Folgelandschaft. Eine Untersuchung der Auswirkungen des Uranbergbaus auf die Landschaft um Gera/Ronneburg.

Grit Ruhland, Bauhaus Universität Weimar

Bauhaus Universität Weimar

FOLGELANDSCHAFT. Eine Untersuchung der Auswirkungen des Uranbergbaus auf die Landschaft um Gera/Ronneburg.

Promotionsprojekt zur Erlangung des akademischen Grades Ph.D.

Vorgelegt von: Grit Ruhland

Studiengang: Kunst und Design / Freie Kunst / Medienkunst mit dem Abschluss Ph.D.

Abgabetermin: 30. September 2019

Download der Audio-Collage:
https://folgelandschaft.org/Folgelandschaft_Grit-Ruhland_2019.mp3

Betreut durch:
Prof. Nathalie Singer, Lehrstuhl Experimentelles Radio, Bauhaus Universität Weimar (Künstlerische Mentorin)

Prof. Dr. habil. Max Welch Guerra, Lehrstuhl Raumplanung, Raumforschung, Institut für Europäische Urbanistik, Bauhaus Universität Weimar (Wissenschaftlicher Mentor)

Prof. Dr. habil Christian Wolkersdorfer, Lehrstuhl für Grubenwassermanagement Tshwane University of Technology, Pretoria [Südafrika] und Lappeenranta University of Technology, Laboratory of Green Chemistry, Mikkeli [Finnland] (Wissenschaftlicher Mentor

Inhaltsverzeichnis

Dank **5**
1. Einleitung **7**
1.1. Gliederung der Arbeit 7
1.2. Zur Wahl des Forschungsgegenstandes – Annäherung und Vorarbeiten 9
1.3. Forschungsfragen und Thesen 13
1.4. Methoden, Ansätze und Forschungsparadigma 14
1.4.1. Zum künstlerisch-wissenschaftlichen Ansatz 14
1.4.2. Methodische Ansätze 16
1.4.3. Zugang zum Feld 17
2. Grundbegriffe und relevante Diskurse **21**
2.1. Natur 21
2.2. Umwelt 22
2.3. Wildnis 24
2.4. Wasser 25
2.5. Komplexität 29
2.6. Politik und Kunst 29
2.7. Ästhetik 34
2.8. Zeichen 35
2.9. Radioaktivität 36
2.10. Konzeptuelle Metaphern in belebter Umwelt 39
2.11. Landschaft 42
2.11.1. Landschaftsbegriff 42
2.11.2. Wertbegriff und Landschaft 46
2.12. Bergbau und Landschaft 48
2.12.1. Die Anfänge des Bergbaus – Rötel- und Silexbergbau 49
2.12.2. Bergbaukritik von der Antike bis in die frühe Neuzeit 53
2.12.3. Kulturelle Prägung durch Bergbau – regionale Beispiele 60
2.12.4. Bergbau und Sprache 63
3. Ästhetische Umweltwahrnehmung, -darstellung und -gestaltung **65**
3.1. Verschiedene Weisen der Umwelterzeugung 65
3.1.1. Bricolage, Angst und Aberwissen 65
3.1.2. Zeichen jenseits sinnlicher Erfahrung 72
3.1.3. Radioaktivität und Zufall 77
3.2. Botanische Hinweise: Pflanzen als Bioindikatoren für Umweltzustände 84
3.2.1. Pflanzen, Bodenbeschaffenheit und Zeigerwerte 84
3.2.2. Schwermetallpflanzen 85
3.2.3. Pflanzen und radioaktive Strahlung 87
3.3. Ästhetische Umweltforschung im künstlerischen Kontext 92
3.3.1. Wahrnehmung als ästhetische Erfahrung 92
3.3.2. Pflanzen erkennen – Das „Große Rasenstück“ als Abbildung von Zeigerpflanzen 95
3.3.3. Da Vincis Wasserbuch als Beispiel historischer, künstlerischer Umweltforschung 98
3.4. Ästhetische Umweltforschung mit akustischen Mitteln 99
3.4.1. Umweltbezüge in der Entstehung der Klangkunst 100
3.4.2. Murray Schafer: „World Soundscape Project“ 102
3.4.3. Christina Kubisch: „Vogelbaum“, „Unter Grund“ und andere Arbeiten 103
3.4.4. Florian Dombois: „Auditory Seismology“ 105

3.4.5. Wolfgang Müller: „Séance Vocibus Avium“ und „Freyjas Tränen aus Bitterfeld“ 106
3.5. Verrufene Orte in Volkserzählungen in Zusammenhang mit Uranlagerstätten 108
3.5.1. Motivkomplex I: Dreibeinige Tiere 111
3.5.2. Motivkomplex II: Besonderheiten des Bodens 118
3.5.3. Motivkomplex III: Brunnen- und Quellsagen 125
4. Uranbergbaufolgelandschaft 133
4.1. Nukleare Produktionssysteme 133
4.1.1. Historische Ereignisse und Entwicklungen hin zur Nuklearindustrie 133
4.1.2. Überblick über den Herstellungsprozess nuklearer Stoffe 138
4.1.3. Ungeplante Zwischenfälle 140
4.2. Uranbergbau 143
4.2.1. Uranbergbau in der DDR 147
4.2.2. Uranbergbau, Umweltschutz und politische Wende 1989 152
4.2.3. Hinterlassenschaften mit Sanierungsauftrag 158
4.2.4. Hinterlassenschaften ohne Sanierungsauftrag 160
4.2.5. Neue Landschaft Ronneburg und Bundesgartenschau 2007 162
4.2.6. Der Fall Gauern 164
4.3. Folgen des Uranbergbaus in der DDR 166
4.3.1. Medizinische Aspekte 167
4.3.2. Psychosoziale Auswirkungen 170
4.3.3. Gesellschaftlich-raumpolitische Auswirkungen 178
4.3.4. Kulturpolitische Maßnahmen 181
4.3.5. Umweltveränderungen 185
4.4. Zur Wahl des Forschungsgebietes 187
4.4.1. Territoriale Eingrenzung 187
4.4.2. Zuordnung Planungsregion 189
4.4.3. Verwaltungseinheiten 190
4.5. Akteure der Uranbergbaufolgelandschaft 194
4.5.1. Interviewpersonen 195
4.5.2. Beteiligte Organisationen 197
4.5.3. Auswertung der Interviews 202
5. Vom nuklearen Risiko zur nuklearen Kultur 207
5.1. Risiko und radioaktive Strahlung im Verhältnis zu Wahrnehmung und kognitiver Bewertung 207
5.1.1. Risikowahrnehmung radioaktiver Strahlung 207
5.1.2. Der Geigerzähler als Akteur 214
5.1.3. Die „Enteignung der Sinne” 216
5.1.4. Strahlenschutz 217
5.1.5. Endlager und Altstandorte: Einrichtungen jenseits historischer und sprachlicher Zeiträume 218
5.1.6. Anthropologische und sozialpsychologische Zustandsbeschreibung des nuklearen Zeitalters 230
5.2. Nukleare Kultur: Formen der Unsichtbarkeit, Formen der Darstellung 238
5.2.1. Sinneseindrücke bei hochdosiger radioaktiver Strahlung 238
5.2.2. Formen von Unsichtbarkeiten 240
5.2.3. Radioaktive Strahlung, fotochemische Medien, Atom-Symbole 242
5.2.4. Angemessene Repräsentationen? 246
6. Die Nuklearindustrie im Spiegel von Bild- und Klangkunst 250
6.1. Film 250
6.2. Musik 252
6.3. Computerspiele 256

6.4. Bildende Kunst und künstliche Radioaktivität....259
6.4.1. James Acord: „Roundtable"....259
6.4.2. Cornelia Hesse-Honegger: „Heteroptera"....259
6.4.3. Alice Micheli: „Chernobyl Project"....260
6.4.4. Elise Alloin: „Weak Dose", „DIS - MAN - TLING"....260
6.4.5. Hilda Hellström: „The Materiality of a Natural Disaster"....261
6.4.6. Sputniko!: „Nanohana Heels – Healing Fukushima"....261
6.4.7. Jacob Kirkegaard: „4 Rooms"....261
6.4.8. Peter Cusack: „Sounds from dangerous places: Chernobyl Choruses"....262
6.5. Bildende Kunst und natürliche Radioaktivität....262
6.5.1. Ecke Bonk: „Monte Carlo Methode"....262
6.5.2. Sandra Lahire: „Uranium Hex"....263
6.5.3. Erich Berger: „Curie's Children" und „Inheritance"....263
6.5.4. Susanne Kriemann: „P(ech) B(lende): Library for Radioactive Afterlife"....264
6.5.5. Frank Schenke: „Zwillingskegel"....265
6.5.6. Helmut Schweizer: „Wismut. Haut und Knochen"....265
6.5.7. Arved Messmer/Annett Gröschner: „Verlorene Wege"....266
6.5.8. „Hope and Trauma in a Poisoned Land"....267
6.5.9. „Resurrektion Aurora – Menschliche Dimensionen"....268
6.5.10. Fazit der künstlerischen Arbeiten....268
7. Zufallsgestützte Landschaftsbeobachtungen....269
7.1. Beschreibung und Anwendung der Methode....269
7.2. Zusammenfassung der Beobachtungen im Forschungsgebiet....274
7.3. Auswertung der Beobachtungen....276
7.4. Anschließende Untersuchung der Beobachtungsorte R3 und R4....290
8. Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlussfolgerungen....298
8.1. Bildwelten und Emotionen im Kontext der Nuklearindustrie....298
8.2. Teilhabe und Komplexität....300
8.3. Folgelandschaft und Erinnerung....301
8.4. Nicht-Wissen als Grundansatz....305
8.5. Kunst im Kontext der Folgelandschaft....306
9. Anhang....310
Landschaftsbeobachtungen....310
Abkürzungsverzeichnis....326
Abbildungsverzeichnis....327
Quellenverzeichnis....331
Interviews....331
Verfassungen, Gesetzestexte und Richtlinien....331
Persönliche Mitteilungen an die Verfasserin....332
Literaturverzeichnis....332

Dank

Eine Mammutaufgabe ist hiermit abgeschlossen und diese künstlerische Forschungsarbeit hat eine Form gefunden, die sich nun bewähren kann. Von hier aus führen nun etliche Wege weiter in neues Territorium und ich hoffe meinen Beitrag zur Kartierung auch für andere hilfreich angelegt zu haben.

Diese vielfältige Herausforderung zu bewältigen, haben mich zwei Menschen sowohl praktisch, als auch ideell und moralisch besonders unterstützt: Konrad Behr und Benjamin Schweitzer. Ihnen gilt, allen voran, mein größter Dank, dass sie auf diesem Weg nie müde wurden, mir beizustehen, alle möglichen und unmöglichen Hindernisse geduldig aus dem Weg zu räumen.
Besonderer Dank für diese Arbeit gilt auch den Mitgliedern des Kirchlichen Umweltkreises Ronneburg, die ich über Jahre hinweg begleiten durfte (und darf), die mir einen Zugang ermöglichten, der entscheidend für das Verständnis so komplexer Zusammenhänge war und deren Arbeit meine höchste Anerkennung hat. Das gilt gleichfalls auch für Dr. Michael Paul von der Wismut GmbH, der mir kontinuierlich als Gesprächspartner zu Verfügung stand und gerade wegen der teilweise unterschiedlichen Auffassung eine große Unterstützung und Bereicherung war. Sehr herzlich danke ich auch Dr. Karsten Hansky und Dr. Stefanos Kourtis, die mich mit ihrer Expertise in Sachen Radioaktivität unterstützt haben, für die freundliche Zusammenarbeit.
Sehr konkret haben die Sprecher*innen des Audio-Teils meine Arbeit ermöglicht, indem sie den Texten ihre Stimme liehen; ich danke sehr Jurate Braginaite, Jens Hahn, Thomas Kramer, Gabriele Lenhardt, Mara May, Christopher Schön und Andreas Sparberg.
Mein aufrichtiger, herzlicher Dank gilt auch den zahlreichen Interviewten, die sich die Zeit nahmen, meine Fragen zu beantworten und mir Ausschnitte aus ihrem Berufsleben und ihre Erfahrung in der Folgelandschaft anvertraut haben. Zum Schutz ihrer Persönlichkeit kann ich sie namentlich nicht erwähnen, was aber ihren Beitrag zu dem Projekt nicht schmälert.
Das Gespräch und der Austausch mit geschätzten Kolleg*innen, Freund*innen und mit Thema verbundenen Personen – oft auch durch ganz praktische Unterstützung – war gleichfalls von großer Wichtigkeit für mich diese Aufgabe zu bewältigen. Ich danke besonders Janine Müller, Oliver Lücking, Stefanie Gernert, Dorit Schauroth, Marco Miersch, Uljana Rogoshina, Reni Hofmüller, Elise Alloin, Erich Berger, Kathrein & Uwe Günther, Sabine Stössel, Günter Wippel, Pfarrerin Gabriele Schaller, Prof. Dr. Stefan Huschens, Prof. Dr. Cornelius Holtorf, Dr. Andrea*s Exner, Dr. Ele Carpenter, Dr. Marie-Luise Birkholz, Dr. Till Ansgar Baumhauer und meinen Kommiliton*innen des Ph.D.-Programms und des Instituts für Europäische Urbanistik, sowie dem Team des Kunsthauses Dresden: Christiane Mennicke-Schwarz, Daniela Hoferer und Robert Thiele.

Aufrichtig bedanken möchte ich mich für die finanzielle Unterstützung der Bauhaus Research School in Form der Thüringer Graduiertenförderung und dem Projektstipendium Chancengleichheit, ohne die diese Arbeit ebenfalls nicht zustande gekommen wäre.
Großer Dank gilt meinen Mentor*innen Prof. Nathalie Singer, Prof. Dr. habil. Max Welch Guerra und Prof. Dr. habil. Christian Wolkersdorfer, der – während des laufenden Arbeitsprozesses als weiterer Mentor hinzugekommen - diese Arbeit sehr aktiv begleitete, mir viele spannende Einblicke in sein Forschungsfeld gewährte, interessante Diskussionen mit mir führte und mir so die Möglichkeit eröffnete ein sachliches Verständnis für Geologie und Bergbau zu erwerben, dass mir ermöglichte ein komplexeres, reichhaltigeres Bild zu zeichnen.

„Denn wenn die gesamte Geschichte der Landschaft im Abendland wirklich nur geistlose Jagd nach einem maschinengleichen Universum ist, das durch Mythos, Metapher und Allegorie nicht gestört wird, wo das Messen und nicht die Erinnerung der absolute Maßstab ist, wo unsere Erfindungsgabe unsere Tragödie ist, dann sind wir wirklich im Mechanismus unserer Selbstzerstörung gefangen."

Schama, S. (1996). *Der Traum von der Wildnis: Natur als Imagination*

1. Einleitung

Ausgangspunkt dieser Arbeit ist die Beschäftigung mit den Folgen des Uranbergbaus in dem Gebiet um die ehemalige Abbauregion der Wismutbetriebe[1] in Ronneburg (Thüringen). Dieses Thema wird jedoch zum einen als Teil einer sehr viel größeren und komplexen Problemstellung aufgefasst und in den historischen Zusammenhang mit Bergbau und Bergbaufolgen in der Region und mit der „nuklearen Kette" und ihren – auch kulturellen und sozialen – Auswirkungen gestellt. Andererseits werden künstlerische Beschäftigungen mit dem Thema dargestellt, wie auch diese Arbeit selbst versucht, künstlerische und wissenschaftliche Herangehensweisen zu verbinden. Eine derartige Methodenkombination bietet die Chance, dem Themenkomplex „Folgelandschaft" umfassender gerecht zu werden als etwa ein rein technischer oder kulturhistorischer Ansatz. Um den Anschluss an einen so umfangreichen Diskurs zu schaffen, verwendet die folgende Einleitung ebenso wie die gesamte Arbeit viel Raum darauf, derartige Rahmenbedingungen und Bezüge herzustellen und sichtbar zu machen.
Alle wörtlichen Zitate, auch und insbesondere solche aus älteren Quellen sowie die schriftlichen Wiedergaben mündlicher Äußerungen wurden in ihrer originalen sprachlichen Gestalt belassen und auch nicht orthografisch angeglichen. Der Wortlaut der Übersetzung wurde ungeglättet übernommen.

1.1. Gliederung der Arbeit

Diese Arbeit ist, anders als z.B. naturwissenschaftliche Forschungsarbeiten, nicht nach dem IMRAD-Schema mit dem Komponenten Einleitung, Methode, Ergebnisse und Schlussfolgerungen aufgebaut, sondern vorwiegend thematisch gegliedert. Da sich hier so unterschiedliche Fachbereiche vereinigen, sind diese eher in den jeweiligen Kapiteln konzentriert, die teilweise separate Schlussfolgerungen enthalten. Die Komplexität des Forschungsgegenstandes findet auch ihren Niederschlag in der Struktur der Arbeit. Was für den künstlerischen Teil Inspiration und Belebung ist, ist für den wissenschaftlichen Anspruch eher eine Herausforderung.
Kapitel 1 stellt das Arbeitsvorhaben dar und legt die verwendeten Methoden und Sichtweisen offen. Es wird ausgeführt, welche Vorarbeiten zu diesem besonderen Ansatz geführt haben.

1 Es wird zwischen 1947 und 1953 von der Wismut AG bzw. der Sowjetischen Aktiengesellschaft (SAG) Wismut gesprochen, zwischen 1954 und 1991 von der Sowjetisch-Deutschen Aktiengesellschaft (SDAG) Wismut und ab 1991 von der Wismut GmbH. Ich verwende jeweils die historisch zutreffende Bezeichnung und bei übergreifenden Zeiträumen den Begriff Wismutbetriebe. Zur Geschichte derselben ausführlicher in Kapitel 4.2.1 Uranbergbau in der DDR.

Kapitel 2 klärt für das Verständnis der Arbeit zentrale bzw. notwendige Begriffe und ordnet diese in zugehörige Fachbereiche ein; Diskurse innerhalb der jeweiligen Disziplinen sind überblicksmäßig dargestellt. Im Fokus steht der Begriff „Landschaft" in Kombination mit einem Einblick in die Geschichte des Bergbaus in Zusammenhang mit belebter Umwelt

Im Kapitel 3 werden relevante, aber wissenschaftsfremde Inhalte wie Kunst, Alltag oder magisches Denken in Bezug zur Umwelt allgemein und speziell zur Uranbergbaufolgelandschaft gesetzt. Es wird dargelegt, welche Rolle die sinnliche Wahrnehmung für die Wissensproduktion dieser Denkformen spielt. Mit Hilfe von Kunsttheorie, Semiotik, Botanik und Ethnologie werden Brücken zu diesen Formen des „wilden Denkens" – mit diesem Begriff umschreibt Lévi-Strauss Kunst und „Bricolage"[2] – geschlagen. Ein besonderes Augenmerk liegt auf der Beschreibung ausgewählter künstlerischer Arbeiten, die sich auditiv mit Umweltthemen befassen. Die Darlegung des aktuellen, künstlerischen Forschungsstandes ist einer der Anschlusspunkte für den zu dieser Arbeit gehörenden auditiven Teil.

Kapitel 4 stellt die der Arbeit zu Grunde liegende Metapher der „nuklearen Kette" vor, welche den Uranbergbau politisch und historisch in der Kernindustrie verortet, ohne die er nicht in diesem Ausmaß existieren würde. Es wird nicht nur die Entstehung einer global agierenden Nuklearindustrie, sondern auch die historische Entwicklung, konkrete Ereignisse, Aufgaben und Auswirkungen im Forschungsgebiet aufgezeigt. Die Ausdehnungen des Forschungsgebietes bzw. -areals werden beschrieben.

Kapitel 5 richtet den Blick zurück auf die globale kulturelle und anthropologische Dimension der nuklearen Kette in Referenz zu Risikoeinschätzung von nuklearen Orten, der Problemstellung zur dauerhaften Lagerung radioaktiver Stoffe und schließlich der Entstehung eines „nuklearen Zeitalters" in Beziehung zum antiken Vorbild der „Metallzeitalter". Diese wird an verschiedenen Ankerpunkten immer wieder auf das Forschungsareal in Ostthüringen bezogen.

Kapitel 6 stellt exemplarisch künstlerische Arbeiten verschiedener Disziplinen vor, darunter Film, Musik, Computerspiele, bildender Kunst und Klangkunst, die sich mit Themen entlang der Nuklearindustrie beschäftigen oder sich mit Radioaktivität befassen und sehr unterschiedliche Ausdrucksformen finden.

Kapitel 7 beschreibt die Methode der zufallsgestützten Landschaftsbeobachtung, die ich im Rahmen dieser Forschungsarbeit entwickelt habe. Es werden in diesem Kapitel die Auswertung der Beobachtungen vorgestellt und Schlussfolgerungen daraus gezogen.

Kapitel 8 fasst wichtige Ergebnisse zusammen; bezüglich der emotionalen Aspekte, der Partizipation, dem gemeinschaftlichen Erinnern, aber auch im Hinblick auf Fragen der Repräsentation und zieht Schlüsse dazu, an welchen Punkten künstlerische Expertise nützlich sein kann.

2 Der Begriff wird in Unterkapitel 3.1.1 vorgestellt.

1.2. Zur Wahl des Forschungsgegenstandes – Annäherung und Vorarbeiten

Dass es sich bei der Erforschung der Uranbergbaufolgelandschaft um ein künstlerisches Thema handeln könnte, kam mir erst mit den sichtbar werdenden Sanierungsarbeiten zu Bewusstsein. 2006 habe ich begonnen, mich dem Forschungsgegenstand künstlerisch zu nähern. Ausgangspunkt waren die raumgreifenden Veränderungen während der Sanierungsarbeiten 2005, die zu einem Verschwinden der mir bisher gewohnten Bestandteile der Landschaft führten: Schachtgebäude, Förderanlagen und weithin sichtbare Halden wurden abgetragen. Die Straße wurde für einige Zeit umgeleitet, und riesige Bagger, die Busse wie ein Spielzeug aussehen ließen, fuhren auf einer eigens aufgeschütteten Straße quer über Felder – die Landschaft geriet auf eine Art und Weise in Bewegung, in einen Umformungsprozess, wie ich es nicht für möglich gehalten hatte. Diese Umformung war allerdings nur für kurze Zeit sichtbar.

Ich zeichnete Orte, die ich besonders bemerkenswert fand, und versuchte, dem Wesen dieses Transformationsprozesses von einer zur anderen Unsichtbarkeit hin eine sinnlich wahrnehmbare Gestalt zu verleihen. Zu meinem Verfahren gehörte es – ausschließlich aus der Erinnerung – möglichst gegenständlich, detailliert und realitätsnah zu zeichnen. Da sich ein Teil dieses manuellen Prozesses unbewusst vollzieht, zeichnete ich oft Objekte, deren Existenz nicht Bestandteil meiner bewussten Erinnerung waren, sondern der unbewussten. Im künstlerischen Arbeiten ist intuitives Arbeiten mit unbewussten Anteilen fester Bestandteil: das ist eine der Besonderheiten, die diese Disziplin für das Thema qualifiziert. Die Hinterlassenschaften des Uranbergbaus sind an sich kein künstlerisch naheliegendes Thema. Es gibt keine populäre Formensprache, keinen unmittelbaren Diskurs, auf den man sich beziehen könnte – zwei wichtige Grundlagen künstlerischer Arbeit. Es ist technisch und räumlich schwierig, Halden und Anlagen so zu fotografieren, dass interessante Fotos entstehen, die über eine reine Dokumentation hinausgehen. Es bedarf einer größeren Arbeit, wie dieser Dissertation, um Anschluss an einen Diskurs zu schaffen – deshalb verwendet dieser Text, viel Raum darauf, diese Rahmenbedingungen und Bezüge herzustellen und sichtbar zu machen.

Obwohl ich bei meinen Aufenthalten in Paitzdorf viel fotografiert hatte, hatte ich nur drei Schwarzweißfotos der ortsnahen Paitzdorfer Halde 377 aufgenommen – ich erinnere mich, dass mich auch das Überwindung gekostet hatte. Zunächst, weil immer wieder erzählt wurde, dass es gefährlich sei, entsprechende Gebiete tiefer als nur am Rand zu betreten, weil die Bergbauareale nicht abgesichert waren. Während meiner Forschungsarbeit habe ich mehrere Fotos von Männern aus den umliegenden Dörfern auf den Spitzkegelhalden gesehen, die – quasi als eine Art Mutprobe – in den 1990er Jahren hinaufgeklettert waren, um sich dort zu fotografieren. Interviews bestätigten, dass auch andere Anwohner*innen diese als „unsichere Orte“ betrachtet hatten – Warn- und Verbotsschilder waren allgegenwärtig.

Mein Zögern hatte aber noch einen weiteren Grund: sehr lebendig waren Erzählungen, dass z.B. das Fotografieren von Anlagen eine Verfolgung durch Staatsorgane zur Folge hatte. Wenngleich sich das mit dem Ende der SDAG Wismut änderte, so bekamen Außenstehende nichts davon mit; änderte sich das Image und demnach die Vorsicht gegenüber diesem ehemaligen Großkonzern nicht so schnell – dies nicht zuletzt, weil das Personal der Wismut GmbH teilweise aus dem vorherigen Betrieb übernommen wurde.

Der Aktivist Michael Beleites[3] beschrieb die Situation während seiner Videoaufnahmen 1987 so: „Die Filmarbeiten waren ziemlich aufregend, denn wir wussten, daß die Wismutbetriebe von der wismuteigenen Polizei und vor der Stasi bewacht wurden und man das Filmen von Uranbergbauanlagen der SDAG Wismut sicher als Spionage auslegen würde." (Beleites 1992b, 94). Im Kapitel 4.2.2 werde ich näher auf diese für Aktivist*innen bedrohlichen Umstände eingehen.

Im Stadtmuseum Remscheid habe ich 2009 unter dem Titel „Folgelandschaft" die erwähnten Aufzeichnungen erstmals in einer Ausstellung gezeigt. Es handelte sich u.a. um eine Rauminstallation aus Zeichnungen, poetischen Texten und der vergrößerten, fragmentierten Reproduktion der Zeichnung „Aue" (2006) in der keine eindeutige Bergbauhinterlassenschaften zu sehen waren, aber dennoch etliche Zeichen derselben zu finden und lesen waren. Im Rückkopplungsprozess mit dem Ausstellungspublikum stellte ich jedoch fest, dass die Zeichen von Ortsfremden und mit dem Thema nicht Vertrauten nicht in dem Maße gedeutet werden konnten, wie ich es für ein Verständnis wichtig fand. Also erweiterte ich die folgende Ausstellung „urban/landscape" in der Galerie Linda, Hamburg, um eine Soundinstallation und Fieldrecordings.

Wenige Monate später lud mich Reni Hofmüller ein, im Rahmen des Festivals „steirischer herbst" in Graz eine erweiterte Version der Folgelandschaft im Kunstraum esc in der Ausstellung „Möglichkeitsraster" zu zeigen. Zum Zeitpunkt dieser Einladung schien das Thema eher historisch. Noch während der Vorbereitung aber kehrte das Thema „Radioaktivität" 2011 durch die Ereignisse um Fukushima sehr unerwartet in die Tagesberichterstattung zurück. Ich war im Begriff gewesen, einen Geigerzähler als Teil der Ausstellung zu bestellen und sammelte noch Informationen, welches Gerät sich am besten für diese Zwecke eignen würde. Wenige Tage nach der Beschädigung des Kernkraftwerks in Fukushima waren dann sämtliche Geigerzählermodelle, die ich in die engere Wahl gezogen hatte, ausverkauft. Auch die Website des ODL-Messnetzes[4] des Deutschen Wetterdiensts (DWD) war für mehrere Tage nicht zu erreichen. In Japan entstanden selbstorganisierte online-Messnetze. Erst Monate später wa-

3 Der Umweltaktivist Michael Beleites hat insbesondere in den 1980er und 1990er Jahren durch Recherche und Aufklärung der Bevölkerung über die Folgen des Uranbergbaus wertvolle, engagierte und mutige Arbeit geleistet und Grundsteine für eine Debatte gelegt. Seine neueren umwelt- und gesellschaftspolitischen Deutungen bzw. Zeitdiagnosen stehen allerdings hinter den erstgenannten Leistungen deutlich zurück. Sie sind aus meiner Sicht nicht in einen informierten Diskurs zu integrieren, da sie größere Forschungslücken aufweisen und gesellschaftliche Entwicklungen mit biologischen Metaphern vermischen.

4 ODL bedeutet Ortsdosisleistung; sie wird üblicher Weise in µSv/h angegeben.

ren die Geigerzählermodelle des populären Herstellers Gammascout wieder verfügbar. Als der Geigerzähler endlich eintraf, ließen mich die Werte, die er anzeigte eine Weile ratlos zurück. Ich beobachtete das Display in den folgenden Wochen, um mich mit dem Gerät vertraut zu machen (Anzeige in µSv/h – eine statistische Berechnung auf Basis der gezählten Impulse). Die alltägliche Anwesenheit der Strahlung und die Unverständlichkeit der Zahlenwerte irritierten mich. Eine Tabelle zur Äquivalenzdosis half mir zu einem ersten Verständnis.

Ich führte außerdem Interviews mit Menschen, die in dieser Folgelandschaft lebten und deren Biografien davon geprägt wurden[5], wovon sie berichteten. Ergänzt wurden diese biografischen Erzählungen mit Videobildern von Erntemaschinen auf Feldern, dem Verkehr auf der Autobahn A4, einem Wohnhaus in Zwirtschen direkt an der Böschung der Absetzanlage und den Grubenwasseraustritten im Gessental bei Ronneburg. Zahlreiche Fundstücke der Gegend wie Schilder, Steine, Postkarten und eine Flasche „akzisefreier Trinkbranntwein", den Wismutarbeiter preiswert bekommen hatten[6], waren ebenfalls ausgestellt. Zudem hatte ich eine Wandinstallation mit weiteren Gedächtniszeichnungen der Folgelandschaft, die eingescannt, vergrößert, fragmentiert und mit Texttafeln vermischt präsentiert wurden. Bildtafeln wechselten mit Texttafeln über Stickstoffzeiger, einer ausgedruckten Wingas-Website, dem Raumordnungsplan Ostthüringen, der Strahlenschutzverordnung, historischen Beschreibungen von Ronneburg und Sagen des Ortschronisten von Paitzdorf, usw.

Ebenfalls in Vorbereitung auf die Ausstellung hatte ich an dem von der Wismut GmbH veranstalteten Symposium „WISSYM 2011" teilgenommen. So schloss ich mich mich einer Exkursion internationaler Teilnehmer*innen in das Sanierungsgebiet „Neue Landschaft" im Gessental an. Zu diesem Zeitpunkt hatte ich von den ungeplant austretenden Grubenwasseraustritten vor Ort gehört, die auch die Bevölkerung beschäftigten – ich wollte diese sehen und mehr darüber erfahren; sowie auch einen Eindruck von den Menschen bekommen, die mit solchen Fragestellungen befasst sind. Es waren die ersten explorativen Schritte im Vorfeld der späteren Forschungsarbeit. Besonders bemerkenswert an dieser Exkursion fand ich die Überraschung, die angesichts der Grubenwasseraustritte unter den Teilnehmer*innen zum Ausdruck kam. Einer der Experten, der neben mir stand, war konsterniert und sagte sinngemäß, als er auf den Hang mit der großen, mit Metallgittern abgesperrten Fläche schaute aus der oranges-braunes Wasser sprudelte: er habe mit vielem gerechnet, aber nicht damit und nicht in diesem Ausmaß.

5 Interviewpersonen waren ein Anwohner aus Paitzdorf, dessen Haus dem Uranbergbau weichen musste, eine Gruppe Jugendlicher in der ehemaligen, baufälligen Kantine des Bergbaubetriebs Beerwalde, die eine informelle bmx-Strecke aufgebaut hatten, mit einem Mitglied des Vereins „Volk von Caraslan", der die Nachnutzung des insolventen Fantasy-Themenparks „Weltentor" auf dem Buga-Gelände in der „Neuen Landschaft Ronneburg" organisieren wollte, außerdem dokumentierte ich die Suche meiner Mutter, die in Paitzdorf vor Beginn des Uranbergbaus aufgewachsen war, nach der Herrenquelle bei Mennsdorf, die allerdings erfolglos an einem Gestrüpp endete.

6 Dieser Schnaps wurde als Zusatzvergütung an Bergbaubeschäftigte ausgegeben (s. Unterkapitel 4.3.2) und hatte den Status einer Ersatzwährung; er wurde gegen andere Waren eingetauscht bzw. weitergeben. Die ausgestellte Flasche hatte ich im Schrank unseres Hauses gefunden – offenbar hatte sie meine Großmutter gegen etwas anderes getauscht.

Es folgten weitere Versionen der Folgelandschaft in der AundV Hörgalerie Leipzig 2012 und zum Tag des Offenen Denkmals in Mechterstädt, 2013. Gerade bei letzterer spielten ausgewählte Erzählungen von dreibeinigen Tieren aus dem „Sagenbuch des Voigtlandes“ (1871) auf dem Gebiet der späteren Folgelandschaft eine wichtige Rolle.
2014 war die Installation Teil der Ausstellung „Kirunatopia“ im Kunsthaus Dresden, in der die bereits entstandenen Forschungstagebücher einzusehen waren und ein plastisches Ensemble, dreidimensionales Bild des nicht mehr auffindbaren Herrenbrunnens, der in 3.5.3 näher beschrieben wird. Für das Rahmenprogramm dieser Ausstellung entwickelte ich die Audiocollage „Im Nebelmeer“, die sich wesentlich mit dem Uranbergbaustandort Königstein beschäftigte und aus Found Footage, Interviews, eingesprochenen Texten und Fieldrecordings bestand.

Foto 1: Grit Ruhland, Ausstellungsansicht „Folgelandschaft V”, Kunsthaus Dresden 2014/15 (Aufnahme: David Brandt)

Ich hatte nun begonnen, mich mit den komplexen Zusammenhängen und Erscheinungsformen der Folgelandschaft sowohl künstlerisch-praktisch, als auch theoretisch zu beschäftigen. Ich stellte fest, dass es zu den Folgen des Uranbergbau anders als zu anderen, ähnlich relevanten ökologischen und gesellschaftlichen Themen, sehr wenig Literatur gab, die über medizinische, natur- oder ingenieurwissenschaftliche Beiträge hinaus gingen. Kulturwissenschaftlich war das Thema kaum behandelt worden, Themenbereiche waren nur durch teilweise Überlappung abgedeckt. So gibt es etliche künstlerische Arbeiten zu den Atombombenabwürfen in Hiroshima und Nagasaki sowie den Unfällen von

Tschernobyl und Fukushima, die sicherlich Schnittmengen mit der Uranbergbaufolgelandschaft aufweisen – z.B. als Teile der nuklearen Kette und der unkontrollierten Verbreitung von Radionukliden in einer Landschaft. Jedoch handelt es sich hier zumeist um andere chemische Stoffe, deren Eigenschaften divergieren; zudem ist die Dosis der freigesetzten Strahlung durchaus verschieden.
Hinzu kam, dass ich aus den zahlreichen Ausstellungsversionen und den damit verbundenen Rückmeldungen der Rezipient*innen erfahren hatte, dass eine rein äußerliche, mimetische Erfassung dieses physischen, ökologischen Raumabschnittes das Wesentliche nicht entbarg – weder visuell noch akustisch. Es war das Wissen um die Geschichte, die Ereignisse, das Unsichtbare, die Deutung der Zeichen, die diese Umgebung zu der besonderen Gegend machten, für die ich eine Form zu finden suchte. Ich begann, ein zeitgenössisches Landschaftsporträt[7] der Folgelandschaft anzufertigen. Diese Überlegungen sind die Grundlage des Promotionsvorhabens „Folgelandschaft".

1.3. Forschungsfragen und Thesen

Angesichts ernsthafter Umweltprobleme, die offenkundig auf menschlichen Emissionen beruhen, besteht Handlungsbedarf, um auch langfristig im Einklang mit den vorhandenen Ressourcen und unseren Mitgeschöpfen leben zu können. Diese komplexe, teils problematische Beziehung zwischen Mensch und Umwelt, die eine starke kulturelle Komponente impliziert, ist Gegenstand künstlerischer Beschäftigung: sei es in Form eines selbstmotivierten Eingriffes, auf Einladung eines kuratorischen Programms oder im dezidierten gesellschaftlichen Auftrag staatlicher Institutionen. Solche Kunstwerke müssen, um der Verantwortung gerecht zu werden, die sie mit der Beschäftigung übernehmen, mehr sein als leere ästhetische Gesten oder reine Ausbeutung eines Themas, um Aufmerksamkeit zu generieren und gesellschaftliche Relevanz und Aktualität zu behaupten.[8] Im Sinne der Kunst besteht die Herausforderung vielmehr darin, komplexe, schwierige Themen mit den ihr eigenen Mitteln zu verhandeln, jenseits der bloßen Vermittlung von „Information".
Den Uranbergbau, von der Erkundung bis zur Nachsorge nach der Schließung, sehe ich als ein wichtiges umweltbezogenes Thema an, bei dem nicht nur technische Lösungen, sondern auch ein erweiterter Blick, der eine umfassende Problembeschreibung einschließt, gefragt sind. Wesentlich auch deshalb, weil sich darin zwei große Themen vereinen: Bergbaufolgen und Nuklearindustrie, die einen breiten Wirkungskreis beschreiben, der multidisziplinär behandelt werden sollte.
Grundlage für einen solchen Ansatz ist die Klärung und Untersuchung dessen, was eine – aus dieser Verbindung entstandene – Uranbergbaufolgelandschaft, zumal als Gegenstand künstlerischer Be-

7 „Porträt" bedeutet Bildnis - im engeren Sinne bezeichnet es meist die plastische, malerische oder grafische Darstellung einer Person, einer Landschaft, eines Gegenstandes welche eine individuelle Ähnlichkeit und somit den Charakter, das Wesen, die Eigenheit mit dem/der/des Dargestellten abbildet. Im weiteren Sinne versteht man darunter ebenso eine detaillierte textliche Darstellung zuvor genannter Motive.

8 In Unterkapitel 2.6 wird anhand eines Artikels von Ben Valentine beispielhaft eine Kritik der „Environmental Art" mit dieser Stoßrichtung dargestellt.

schäftigung, ausmacht. Diese Betrachtungsweise geht über den allgemeinsprachlichen Gebrauch des Begriffes „Landschaft" ebenso wie über raumplanerische Definitionen weit hinaus und umfasst insbesondere auch historische, kulturelle und soziale Aspekte. Daran schließt sich die Frage an, welches Vorwissen für einen der Komplexität des Gegenstands angemessenen Zugang zur Uranbergbaufolgelandschaft aus künstlerischer Perspektive notwendig ist. Diese ineinander verschränkten bzw. aufeinander aufbauenden Untersuchungen bilden den ersten Forschungsfragekomplex, der vorrangig in den Kapiteln 2 bis 4 behandelt wird.

Als Übergang zwischen den faktischen, wissenschaftlichen und historischen Gegebenheiten und einer künstlerischen Beschäftigung mit dem Thema wird insbesondere der Aspekt der Wahrnehmung unter anthropologischer und semiotischer Perspektive betrachtet. Die Kernthese hierzu lautet, dass bei einem per se nicht sinnlich wahrnehmbaren, andererseits jedoch mit Vorstellungen von Ängsten und Risiken behafteten Phänomen wie der Radioaktivität gerade die Möglichkeiten und Methoden der sekundären Wahrnehmbar-Machung und Wahrnehmung eine zentrale Rolle spielen. In diesem Sinne haben die Kapitel 3 und 5 eine „Scharnierfunktion" zwischen Voraussetzungen und Ansätzen für künstlerische Umsetzung.

Der zweite Forschungsfragekomplex widmet sich der konkreten Untersuchung dessen, wie künstlerisches Handeln und/oder Forschen Beiträge zum Umgang mit der Uranbergbaufolgelandschaft leisten kann, welche Ansätze in existierenden Arbeiten hierfür beispielhaft herangezogen werden können und in welchem Zusammenhang meine eigene Arbeit zu dieser Frage zu sehen ist. Die Kernthese hierzu besteht in der Grundannahme, dass künstlerische Arbeiten im Themenfeld des Uranbergbaus relevante Beiträge leisten können. Einige wichtige äußere und kunstimmanente Voraussetzungen hierfür werden im Rahmen der Untersuchungen zu dieser zweiten Forschungsfrage behandelt. Die Audiocollage „Folgelandschaft" wird dabei als konkreter Beitrag angefügt, in dem nicht zuletzt die im Zusammenhang mit der ersten Forschungsfrage eruierten Ansprüche an eine reflektierte künstlerische Umsetzung eines breiten Hintergrundwissens umgesetzt werden sollen.

1.4. Methoden, Ansätze und Forschungsparadigma

1.4.1. Zum künstlerisch-wissenschaftlichen Ansatz

In der Einführung zur Wahl des Forschungsgegenstandes habe ich bereits beschrieben, dass ich im Prozess meiner künstlerischen Praxis zu dem Schluss kam, es wäre sinnvoll, in der Untersuchung des (Nach-)Uranbergbaus künstlerische und wissenschaftliche Ansätze zu verbinden. Diese verschiedenen Disziplinen sind notwendig, um dem komplexen Gebiet gerecht zu werden. Informationen, Fakten und Schlüsse sind, bezogen auf diese Landschaft, einerseits ohne die Ebene der Erfahrung nicht ausreichend zuzuordnen. Rein ästhetische Repräsentationen hingegen lassen andererseits relevante Bezüge vermissen, denn einer der wichtigsten „Akteure" dieses Gebildes ist die Radioaktivität, die sich

bekanntlich den Sinnen entzieht, aber auch soziale und politische Prozesse, die ebenso ungegenständlich sind. Ob und wie diese repräsentiert werden können, ist ebenso Gegenstand der Untersuchung wie die Frage, um welche „Unsichtbarkeiten“ es sich genau handelt.

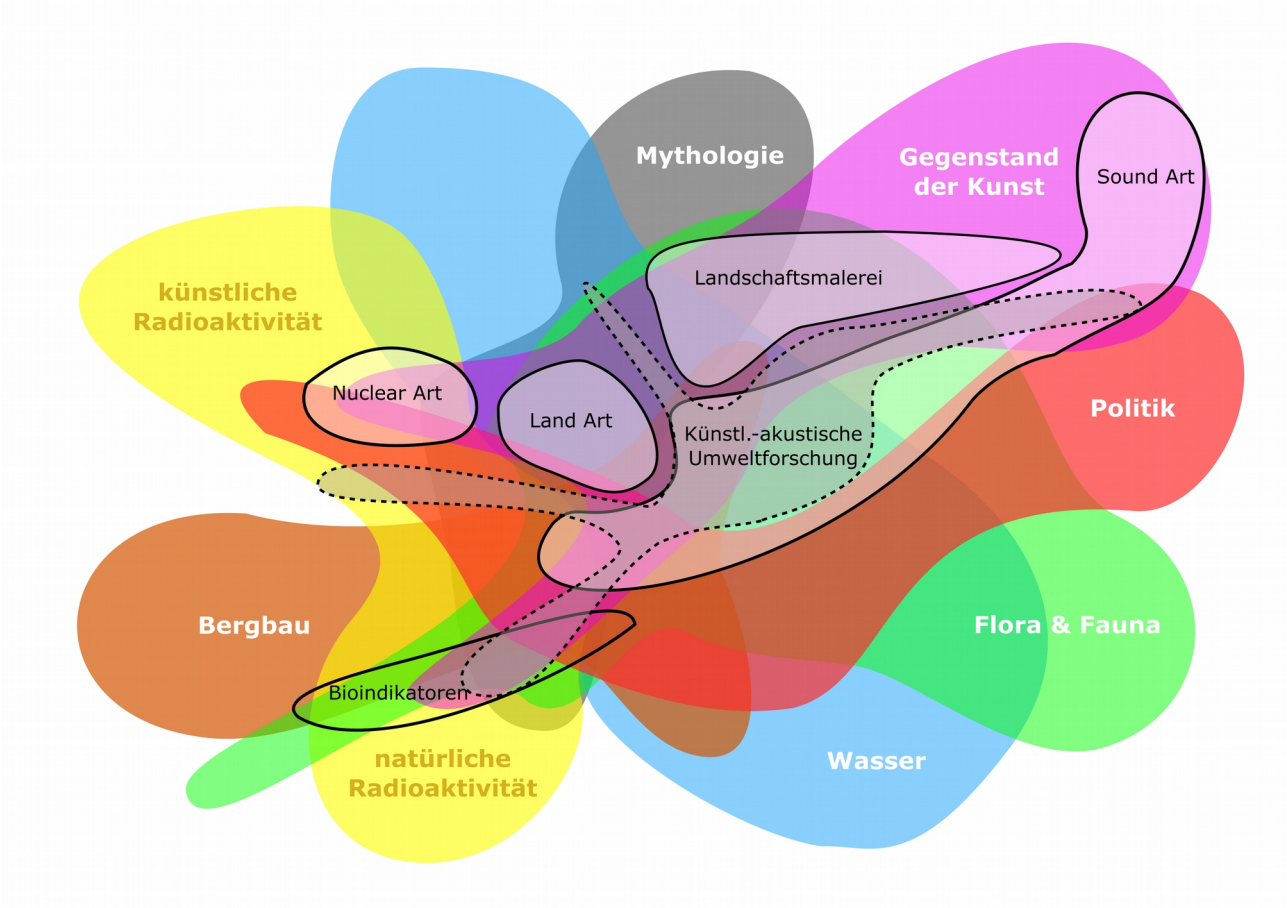

Schaubild 1: Überlagerung und Überschneidung von Themen und Disziplinen in der Folgelandschaft (Grafik: Grit Ruhland)

Der vorliegende Text ist Teil einer zweiteiligen künstlerischen Promotion, in der beide Teile gleichberechtigt und ineinander verschränkt sind. Er vereinigt Theorieansätze der Kunstwissenschaft, Umweltgeschichte, Ethnologie, Raumplanung, Landschaftstheorie, Hydrogeologie, Techniksoziologie und Philosophie mit einer explorativen Untersuchung der Uranbergbaufolgelandschaft um Gera/Ronneburg. Zu dieser Forschungsarbeit gehören verschiedene Kunstwerke; wesentlichster Teil ist eine Audiocollage. Der auditive Teil konzentriert sich stärker auf ästhetische, nicht-lineare, diffusere Zusammenhänge. Er beinhaltet

- gesammeltes Textmaterial – hierzu zählen theoretische, historische und künstlerische Texte, die unter meiner Regie eingesprochen wurden
- selbst generiertes, überwiegend sprachliches Material – Interviews, eingesprochene Texte aus dem Forschungstagebüchern und Beobachtungsprotokolle
- eigene Fieldrecordings von 2010–2018

Sowohl der schriftliche als auch der akustische Teil greifen auf einen Pool von Texten zu, der sich in Teilen überschneidet – dennoch beleuchten sie sehr unterschiedliche Aspekte des Forschungsgegenstandes und betrachten ihn aus unterschiedlichen Perspektiven.

1.4.2. Methodische Ansätze

Da das Forschungsfeld „(Nach-)Uranbergbau“ kulturwissenschaftlich wenig erforscht ist, steht diese Arbeit zwischen Theoriebildung und Feldforschung. Die Vielzahl der angesprochenen Fachgebiete ergibt sich aus der Komplexität des Gegenstandes und der Bereiche, die er berührt, sowie dem künstlerischen Hintergrund der gesamten Untersuchung. Die vorliegende Arbeit hat zum Ziel, bisher nicht in Bezug zum Uranbergbau gestellte Kontexte zu beschreiben. Dies betrifft vor allem kulturwissenschaftliche, in Teilen aber auch sozialwissenschaftliche Themen.

Der wissenschaftliche Teil der Arbeit ist partiell deskriptiv und damit besser an das künstlerische Feld anschlussfähig. Bei Beginn der Arbeit standen nicht alle Forschungsfragen und daraus resultierenden Thesen fest – etliche Merkmale und der Umfang der „Grundgesamtheit“[9] waren unbekannt. Anfangs standen Internetrecherche und Dokumentenanalyse als zentrale Methoden im Vordergrund, die in einen explorativen Ansatz mit Hilfe der Methoden qualitativer Sozialforschung (Flick 2007; Breidenstein u. a. 2013) – in erster Linie teilnehmende Beobachtung, leitfadengestützte Experteninterviews und Feldnotizen in Form eines Forschungstagebuches – übergingen. Gerade um die soziale (raumpolitische, verwalterische) Dimension möglichst valide zu ergründen, habe ich bei der Befragung verschiedener Akteure die Forschungsstrategie der Triangulation (aus der empirischen Sozialwissenschaft) verwendet (Flick 2007). Während der gesamten Forschungszeit habe ich das Forschungsgebiet nicht nur „besucht” sondern darin gelebt – die teilnehmende Beobachtung war also nicht nur vorübergehender Natur. Für den Erwerb von implizitem Wissen, welches im Forschungsgebiet eine wichtige Rolle spielt, war dies unerlässlich.

Die künstlerischen und wissenschaftlichen Methoden waren untrennbar mit einer eigenen, weiterentwickelten Methodik verbunden: einer zufallsgestützten Beobachtung zur empirischen Untersuchung der Uranbergbaufolgelandschaft. Diese generierte sich aus einer zufälligen Auswahl von Orten, Zeiten und Dauern innerhalb eines definierten Rahmens, um sich im Sinne der Feldforschung und teilnehmenden Beobachtung an diesen Ort zu begeben und ethnografische Beobachtungsprotokolle sowie Zeichnungen und Fieldrecordings anzufertigen. Als Zufallsgenerator diente Umweltradioaktivität, die mittels eines an die Monte-Carlo-Methode angelehnten Verfahrens die Daten produzierte. Abschließend ist hierzu festzuhalten, dass als einzig sinnvolles Forschungsparadigma eine konstruktivistische Denkweise in Frage kam. Eine positivistische Haltung wäre allein wegen der Bezüge zur Quantenmechanik nicht denkbar gewesen, doch auch eine post-positivistische Haltung hätte sich nicht mit der

9 Dieser Begriff bezeichnet in der Sozialforschung die Menge aller empirischen Elemente, die nicht weiter differenziert werden.

Dimension von subjektiver Erfahrung oder dem semiotischen Ansatz vertragen, der für diese Arbeit ebenfalls eine zentrale Rolle spielt.

Foto 2: Grit Ruhland, Installation „Folgelandschaft VIII", Museum Folkwang UG 2019 (Aufnahme: Grit Ruhland)

1.4.3. Zugang zum Feld

Wie eingangs beschrieben, gingen dieser vorliegenden Untersuchung mehrere künstlerische Arbeiten voraus. Durch Dokumentenanalyse und kontinuierliche Internetrecherche zeigte sich, dass der Landschaftsbestandteil Wasser eine besonders wichtige Rolle in den Veränderungsprozessen spielte. Unter der Vielzahl der Akteure tauchen bestimmte Namen in Stellungnahmen und Texten häufiger auf, bzw.

wurden sie in Interviews öfter befragt: zum einen natürlich Mitarbeiter*innen des Sanierungsbetriebs Wismut GmbH, zum anderen die Bürgerinitiative Kirchlicher Umweltkreis Ronneburg (KUR).[10]
Üblicherweise würden an dieser Stelle Personen namentlich genannt werden. Da aber mehrere Interviewpartner*innen um Anonymität baten, werden, so weit es möglich ist, Personen nicht namentlich genannt. Funktionen und Tätigkeiten werden ausreichend beschrieben, um die Strukturen darzustellen und die relevanten Inhalte zu verständlich zu machen. Wenngleich die Anonymisierung eine Herausforderung für diese Arbeit bedeutet hat, so bot sie doch auch die Möglichkeit, Zusammenhänge allgemeingültiger und von Personen unabhängig darzustellen. Ich verwende auch hier, wie im gesamten Text, geschlechtsneutrale bzw. geschlechterübergreifende Bezeichnungen. Wenn von Personen im Feld gesprochen wird, verwende ich diese auch für Einzelpersonen, da sonst unter Umständen Rückschlüsse auf die Identität möglich wären.
Im Rahmen der Vorbereitung[11] recherchierte ich Ansprechpartner*innen und erhielt einen Gesprächstermin in der Unternehmenszentrale der Wismut in Chemnitz; dies war das erste direkte Gespräch mit Vertreter*innen der Wismut. Die Kontaktperson des Kirchlichen Umweltkreises Ronneburg suchte ich in ihrer Privatwohnung auf – sie wohnt im Forschungsgebiet. Ich machte mir auf Wunsch nur schriftliche Notizen zum Gespräch statt einer Tonaufnahme, wie bei der Wismut-Kontaktperson. Im Anschluss an die Unterhaltung bekam ich die Einladung, an einem der Treffen des KUR teilzunehmen. Ich hatte von meinem Promotionsvorhaben berichtet – vertrauensbildend hatte gewirkt, wie mir später erzählt wurde, dass meine Familie seit Generationen ortsansässig war und meine Großmutter, die bis in die 1980er Jahre in Paitzdorf gewohnt hatte, einigen Mitgliedern (wie im Übrigen auch weiteren Interviewpartner*innen) persönlich bekannt gewesen war. In den ersten Treffen kam eine gewisse Vorsicht zum Ausdruck. Da der KUR durchaus auch unbequeme Fragen stellt und z.B. behördliche Verfahren öffentlich kritisierte und somit selbst Kritik ausgesetzt war, fand ich die Vorsicht nachvollziehbar. Ich werde in späteren Kapiteln auf die Geschichte des KUR eingehen; aber es ist schon an dieser Stelle wichtig zu erwähnen, dass die Gründung 1988 – durch einen Aufruf des damaligen Pfarrers Wolfram Hädicke in Ronneburg – noch in die Zeit der DDR fiel und ein Engagement in

10 Die aufwendige und umfangreiche Arbeit des KUR wird seit über 25 Jahren ehrenamtlich geleistet. Dieser Zusammenschluss ist zu einer Gruppe von Expert*innen geworden, die oft zu Vorträgen eingeladen und auch von Vertreter*innen von Gemeinden um Beratung gebeten werden, da auch jene mit den Aufgaben „fachlich überfordert" sind und keine anderen Ansprechpersonen haben, denen sie diese Kompetenz zutrauen. Eine intensive Zusammenarbeit des KUR besteht neben den regionalen Initiativen, wie dem „Grünen Haus Gera" und der katholischen und der evangelischen Gemeinde Ronneburg, auch mit politischen Vertreter*innen im Bundestag, sowie mit dem internationalen IPPNW und Verantwortlichen der bundesweit erscheinenden Zeitung „Strahlentelex". Aber auch mit der Verwaltungsgemeinschaft Wünschendorf/Elster, Bürgermeister*innen einzelner Gemeinden, dem Thüringer Landesverwaltungsamt und wesentlich auch der Wismut GmbH besteht ein kontinuierlicher Austausch. Zum geschichtlichen Hintergrund s. Unterkapitel 4.2.2, zur Einbindung des KUR in das Geflecht der Akteure Unterkapitel 4.5).

11 Dies geschah anlässlich der Recherche für den künstlerischen Beitrag „Masters Spring" zur internationalen Online-Konferenz „Water Wheel" am Weltwasser-Tag 2013. Dieser Beitrag handelte von der infolge des Uranbergbaus versiegten Herrenquelle am Sturmsberg bei Mennsdorf – ein Ort, der mich gerade wegen seiner Unauffindbarkeit schon lange fasziniert hatte.

Bürgerinitiativen mit deutlich mehr Risiken verbunden war als in einem freiheitlich-demokratischen Staat wie der BRD. Wie der mehrfache Wunsch nach Anonymisierung der Interviews zeigt, ist die vorliegende Arbeit durchaus noch immer mit sensiblen Informationen assoziiert und der Schutz der Interviewten und anderweitig involvierten Personen hat eine hohe Priorität – nicht nur aus forschungsethischen Gründen.

Ich besuchte ab 2013 regelmäßig Treffen des KUR, die wechselnd an verschiedenen Orten in der Region stattfanden, in Kirchen, Pfarrhäusern und oft auch bei den Beteiligten zu Hause – bei Bedarf und bestimmten Anlässen wurden auch Ortsbegehungen in Sanierungsgebieten oder an Standorten von Altlasten durchgeführt.

Ich habe mich für eine starke Teilnahme im Rahmen einer teilnehmenden Beobachtung an der Arbeit des Umweltkreises entschieden – zum einen war es mir ein persönliches Bedürfnis, mich aktiv in das Geschehen einzubringen, zum anderen war die Mitarbeit im KUR wichtig, um ein Verständnis für eine Orientierung über die komplexen Themen und Akteure zu entwickeln. Dieses in der Forschungsfrage formulierte „tiefes Verständnis", ist ein Grundpfeiler dieser Arbeit.

Die ersten beiden Jahre (2013 und 2014) dienten der Orientierung und des inhaltlichen Verständnisses. Der „gute Einblick", den nur eine „starke Teilnahme" (Breidenstein u. a. 2013, 67) ermöglicht, war unerlässlich. Mit dieser Beteiligungstiefe sind „schlechtere Aufzeichnungsmöglichkeiten" (Breidenstein u. a. 2013, 67) verbunden. Dieser Effekt zeigte sich auch in meiner Arbeit; die Aufzeichnungsschwierigkeiten ergaben sich zum einen auf Grund der Komplexität, zum anderen aus der Vorsicht nicht unverantwortlich oder aus Unkenntnis vertrauliche Informationen preis zu geben, die den Beteiligten oder der Arbeit des KUR schaden würden. Wenn ich nicht abschließend sicherstellen konnte, ob eine Information sensibel war, so habe ich auf schriftliche Aufzeichnungen dieser Informationen verzichtet, denn 2014 waren die Forschungstagebücher zum Teil öffentlich ausgestellt. Mit Komplexität meine ich, dass vermeintlich nebensächliche Begebenheiten oder Themen sich im Verlauf der Zeit doch als wichtig und relevant herausstellten, währenddessen andere, als wichtig angenommene Ereignisse vergleichsweise folgenlos und für meinen Gegenstand irrelevant blieben. Treffen mit Tagungscharakter stellten auf Grund der Fülle und Dichte an Informationen für diese Art der Dokumentation durch nachträgliche Tagebuchaufzeichnungen eine besondere Herausforderung dar.

Wie bereits eingangs erwähnt, habe ich eine „schwache Teilnahme" an einzelnen Aktivitäten der Wismut GmbH gepflegt, allerdings nur punktuell und nur an Veranstaltungen, die vor allem der Verbindung mit der internationalen Wissenschaftsgemeinschaft dienten. Leitende Ingenieur*innen waren auch teilweise bei Treffen des KUR anwesend und informierten über ihren Arbeitsstand. An Traditionsveranstaltungen, Feierlichkeiten und Umzügen habe ich nicht teilgenommen, obwohl diese einen wichtigen Teil der öffentlichen Interaktion ausmachen. Sie handeln auf einer Ebene, zu der es mir nicht ohne weiteres gelang, einen Zugang herzustellen. Ich habe mir aber von diesen Feierlichkeiten

berichten lassen. Für die vorliegende Arbeit reicht es aus festzustellen, dass es solche Veranstaltungen gibt. Deren Motive, Erzählungen und soziale Funktion zu erfahren, wäre ein eigenständiger Forschungsgegenstand, der zu weit vom Kern meines Forschungsgegenstandes abweicht.

2015 bekam ich erneut die Möglichkeit, am Symposium „WISSYM 2015“ teilzunehmen. Ich verfolgte einen Teil der Vorträge im Kulturhaus „Aktivist“ in Bad Schlema, in dem auch das Museum für Uranerzbergbau seinen Sitz hat, gemeinsam mit Beteiligten des Kirchlichen Umweltkreises Ronneburg. Dieses Mal nahm ich an der gesamten Exkursion „New approaches – water management and water treatment“ (Field Trip A) teil, die zu verschiedenen Wasseraufbereitungsanlagen u.a. in das Sanierungsgebiet Ronneburg und die IAA Culmitzsch führte, zu denen sonst kein öffentlicher Zugang besteht. In dieser Veranstaltung traf ich Christian Wolkersdorfer, der wenig später in die Betreuung dieses Forschungsvorhabens einstieg und mir weiteren Zugang zum internationalen Forschungsfeld eröffnete.

2. Grundbegriffe und relevante Diskurse

Dieses Kapitel ist als Positionsbestimmung von wichtigen Begriffen zu verstehen, die einer Klärung, Diskussion, Erläuterung oder Einführung bedürfen – dies ist dem interdisziplinären Ansatz geschuldet, bei dem nicht vorausgesetzt werden kann, dass alle Leser*innen gleichermaßen über alle Hintergründe, Voraussetzungen und Methoden informiert sind. Es werden nur Begriffe bzw. deren Teilaspekte behandelt, die von großer Relevanz für diese Arbeit sind.

2.1. Natur

Ich behandele hier als erstes den Begriff „Natur“, weil er, auch als Bestandteil von Komposita, sehr häufig in der Literatur auftaucht. Buchtitel wie „Tunguska oder das Ende der Natur“ (Michael Hampe 2011), „Natur und Macht“ (Joachim Radkau 2002), „Ecology without Nature“ (Timothy Morton 2007), oder „The Reinvention of Nature“ (Donna Haraway 1998), Disziplinen wie z.B. „Naturphilosophie“ oder „Naturwissenschaft“ sowie politische Bezeichnungen wie „Bundesnaturschutzgesetz“ belegen diesen Befund. „Natur” ist ein zentraler Diskursbegriff – und dennoch werde ich weitgehend ohne seinen Einsatz auskommen. Die umgangssprachliche, aber auch fachspezifische Breite der Verwendung führt zu Missverständnissen und Unklarheiten. Allein das „Wörterbuch der philosophischen Begriffe“ nennt fünf verschiedene Deutungen: „Natur“ als Gegenbegriff zu Kultur, als die Gesamtheit aller Lebewesen, als das Gewordene und Gewachsene, als das innere Wesen eines bestimmten Gegenübers und als Unterscheidung in organische und anorganische Natur (Regenbogen und Meyer 1998, s. v. Natur). Alltagssprachlich wird „Natur“ und „natürlich“ z.B. synonym zu „genuin“ verwendet, aber es sind auch andere Konnotationen verbreitet, die implizite Bewertungen enthalten und z.B. mit „gesund“, „rein“ oder ähnlichen Begriffen übersetzt werden können. Auch ein Blick in die Umweltgeschichte bringt kaum Klärung, denn es gab keine konsistente, einheitliche oder kontinuierliche Deutung. Der Zisterzienser Bernhard Silvestris sah z.B. im 12. Jh. „Natur“ als die gezähmte Wildnis des Waldes, als „allmähliche Kontrolle über sich selbst und die Welt“ (Meier 2008, 140) an – eine Auffassung, die sich beispielsweise nicht ohne weiteres mit dem heutigen Verständnis des Begriffes vereinbaren lässt.

Gerade in den vergangenen Jahrhunderten in Europa verstärkte sich insbesondere eine Auffassung von der „Reinheit der Natur“ (Radkau 2012, 14), im Sinne einer unberührten Jungfräulichkeit, die den Menschen unterstellt, er „schände” die Natur mit seinen Eingriffen. Mit diesem Argument wurden dann in der „Neuen Welt“ z.B. indigene Bevölkerungsgruppen aus Kalifornien vertrieben, um die ursprüngliche Wildnis zu bewahren (ebd.). In den letzten Jahrzehnten entwickelte sich daraufhin insbesondere in den USA und in der englischsprachigen Literatur ein Bewusstsein für diskriminierende Umweltpolitik und die Forderung, Umweltgeschichte nicht-anthropozentrisch zu denken. So schlagen und Winiwarter und Knoll im Lehrbuch „Umweltgeschichte“ vor, Menschen dialektisch zugleich als Teil der Natur und nicht als Teil der Natur anzusehen (Winiwarter und Knoll 2007).

Radkau plädiert dafür, den Begriff „Natur“ trotz seiner Mehrdeutigkeit zu verwenden, da er die Lebendigkeit des Diskurses wiedergebe (Radkau 2012). Er kritisiert allerdings die Vorstellung der populären Ökoliteratur von Natur als harmonischem, ausbalanciertem Urzustand. In diesem Punkt stimmen neuere Publikationen überein; so verweist auch der Geobotaniker Hansjörg Küster mit Nachdruck auf den Umstand, dass Ökosysteme immer dynamisch und nie statisch seien (Küster 2005). Hier zeigt sich u.U. die Bedeutungsnähe zur „Idylle“, die in antiker Tradition als ein idealer, „konstruierter Raum mit einer Anzahl von Versatzstücken aus der Natur“ (Zybok 2006, 39–40) vorgestellt wird, in dem sich Natur und Kultur in Balance in einem zeitlosen, harmonischen, „immerwährenden Zustand“ (ebd.) befinden.

Eine Diskursanalyse, wie sie für eine prominente Verwendung des Begriffes „Natur“ notwendig wäre, ist für diese Arbeit nicht zweckmäßig, da sich hier ganz konkrete Fragen stellen, die mit spezifischen Begriffen besser abgebildet werden können. So werde ich statt von „Natur“ zum Beispiel von der graduellen Abwesenheit menschlichen Einflusses, dem Wesen einer Sache oder der Gesamtheit der anwesenden organischen Lebensformen sprechen.

2.2. Umwelt

Der Begriff Umwelt ist abgeleitet von griech. *peristasis*, dem Säulenkranz, der einen antiken Ringhallentempel trägt und rahmt (Wundram 1986 s. v. Peristasis). Seinen Schwerpunkt hat der Begriff im Örtlichen der „Umgebung“ – dem Ort, an dem sich ein Individuum aufhält, worin es lebt und die allgemeinen Umstände und ggf. Menschen, denen es begegnet. Umwelt ist Gegenstand der Soziologie, Psychologie, Biologie und Ökologie und verwandter Umweltwissenschaften. Der Biologe Jakob von Uexküll hat im 20. Jh. eine Umweltforschung etabliert, die zwischen „Wirkwelt” und „Merkwelt” unterscheidet und einen Zusammenhang zwischen beiden als „Funktionskreis“ beschreibt (Regenbogen und Meyer 1998, s. v. Umwelt). Aus Sicht der Naturwissenschaften ist die Erde ein geschlossenes System, welches aus Sphären besteht – „Atmo-, Hydro-, Pedo- und Lithosphäre sowie [der] Biosphäre” –, teilweise auch der durch menschlichen Einfluss geprägten „Anthroposphäre” (Hilberg 2015, 8). Diese „Abgrenzung einzelner überschaubarer Bereiche” dient dem Verständnis dieser Umweltsysteme (Hilberg 2015, 9). Teil der Umweltgeologie im Speziellen sind sowohl Immissionsbetrachtung – „Welche Einschränkungen und Gefährdungen erfahre ich durch die Geologie?” – als auch die Emissionsbetrachtung – „Welche Veränderungen bewirken meine Aktivitäten auf der Erde?” (Hilberg 2015, 2). Gesellschaftliche Bedeutung erhielt der Begriff in der zweiten Hälfte des 20. Jh. durch eine internationale „Umweltbewegung”. Zudem formierte sich der disziplinenübergreifende Wissenschaftszweig der „Umweltgeschichte“, welcher sich mit der „Rekonstruktion von Umweltbedingungen in der Vergangenheit sowie mit der Rekonstruktion von deren Wahrnehmung und Interpretation der damals lebenden Menschen“ befasst (Winiwarter und Knoll 2007, 14).

Für diese Arbeit ist vor allem der Ansatz relevant, über die sinnliche Wahrnehmung dessen, was Umwelt genannt wird, die Interpretation dieser Wahrnehmungen und der Interaktionen mit Umwelt ein besseres Verständnis des Gegenstandes zu ermöglichen. Hier helfen Anthropologie und Biologie als Teil der Umweltforschung, denn sie beschreiben das Umweltverhalten von Tieren und Menschen im Vergleich. So beeinflussen u.a. auch Tiere ihre Umgebung und verändern diese sowohl absichtlich als auch unabsichtlich. Westafrikanische Schimpansen erzeugen unabsichtlich durch das Öffnen von Panda-Oleosa-Nüssen mit Schlagsteinen Gesteinssplitter, die sich an „bevorzugten Nussschlagplätzen" akkumulieren (Haidle 2008, 35). Eine Gruppe von Orang-Utans legt an stachligen Bäumen absichtlich Blätterpolster an, um komfortabler sitzen zu können (Haidle 2008, 31). Auch Bäume beeinflussen ihre Umwelt. So absorbieren etwa Buchen als erwachsene Bäume sehr viel Licht durch ihr dichtes Blätterdach und versorgen Artgenossen, die nun zu wenig Licht für ihre Photosynthese bekämen, durch ein unterirdisches Wurzelsystem mit Nährstoffen, vor allem Zucker. Damit drängen sie andere Baumarten wie Birken und Eichen zurück, die nicht in das Versorgungssystem integriert werden und unter dem Lichtmangel leiden. Durch dieses Umweltverhalten entsteht das spezifische Ökosystem eines Buchenwaldes; nur wenige andere Pflanzen sind in der Lage, unter dem dichten, Licht absorbierenden Blätterdach zu leben. So entsteht eine Gemeinschaft aus Buchen und z.B. Buschwindröschen, die einen kurzen Vegetationszyklus haben und diesen durchlaufen, bevor die Buchen ihre „Sonnenkollektoren" im Frühjahr installiert haben. Es sind zahlreiche derartige artenübergreifende Interaktionen bekannt, und es werden ständig neue entdeckt (Koechlin u. a. 2014) – „Umwelt [ist] grundsätzlich als nicht eigenständige objektive Einheit zu begreifen, sondern immer als subjektiv mit Bezug auf eine bestimmte Gruppe von Lebewesen" (Haidle 2008, 30).

Im Hinblick auf die Wahrnehmung von Umwelt[12] gibt es jedoch einen wesentlichen Unterschied zwischen Tieren und Pflanzen einerseits und Menschen andererseits. Erstere nehmen ihre Umwelt – zumindest nach gegenwärtigem Stand der Forschung – immer unmittelbar (sei es bewusst oder unbewusst) und in engem zeitlichen Zusammenhang wahr, sie verfügen jedoch nicht über den Zugang einer technisch vermittelten Wahrnehmung. Ereignisse oder Phänomene, die sich diesen Wahrnehmungszugängen entziehen – etwa, weil sie nicht durch ein natürliches Sensorium vermittelt werden oder keine direkte Auswirkung haben – können vollständig ignoriert werden (ebd.). Diese Beobachtung wird als wesentliche Differenz zum menschlichen Umweltverhalten aufgefasst, wenngleich sich auch „spezifisch menschliche Problemwahrnehmung" in engen subjektiven Grenzen bewegt. So ist ein vorteilhaftes Umweltverhalten immer dann erschwert, „wenn Probleme bzw. Lösungen nicht direkt individuellem Verhalten zuordenbar sind, wenn etwa der kausale Zusammenhang durch große zeitliche Verzögerung nicht konkret spürbar wird, individuelles Handeln und seine Folgen im Rauschen des gesamtgesellschaftlichen Handelns verwischt, oder die Komplexität der Probleme für den individuellen Ver-

12 Die Frage der Wahrnehmung von Umweltphänomenen wird in Kapitel 3 eingehend behandelt.

stand zu groß ist“ (Haidle 2008, 39). Schlüsselbegriff ist hier die Beschreibung „konkret spürbar“ – eine Umschreibung von „sinnlich wahrnehmbar“ bzw. „darstellbar“ und „erfahrbar“. In diesem Sinne sind nicht alle Autor*innen der Auffassung, dass allein das anthropozentrische Denken das Hauptproblem sei, sondern, dass „das verhängnisvolle Zusammenwirken“ zwischen diesem und „der biologisch wie ideologisch bedingten Kurzsichtigkeit“ (Rudolf 1998, 31) des Menschen sich negativ auf eine langfristig tragfähige Umweltbeziehung auswirke. Auch die „Verdinglichung der Welt und die Trennung zwischen Objekt und Subjekt“ (Rudolf 1998, 30) gehöre zu dem beschriebenen Problemkreis menschlicher Umweltwahrnehmung (Ipsen 2007, 24).

2.3. Wildnis

Die Umweltwissenschaftlerin Shierry Weber Nicholsen vertritt die These, dass „Wildnis“ als sich selbst organisierendes, lebendiges System zu verstehen ist; eine autopoetische, sich selbst hervorbringende, schöpferische Kraft (Nicholsen 2002, 129). „Wildnis“ wird teilweise synonym mit „Natur“ verwendet. Dabei ist nach Ludwig Trepl „Wildnis“ ein Begriff, der eine primäre moralische Bedeutung hat – sie sei eben „kein naturwissenschaftlicher Gegenstand“ (Trepl und Kirchhoff 2009, 22), sie habe die Konnotation des Unkontrollierten, Unkontrollierbaren und daher potentiell etwas Bedrohliches und Schreckliches. Auffassung und Bewertung dieses Begriffs haben sich im Lauf der frühen Neuzeit deutlich gewandelt, wie im Unterkapitel 2.1 ausgeführt wurde. Heute erscheint Wildnis vielleicht nicht nur als etwas Bedrohliches, sondern als etwas Fragiles, Schützenswertes, Seltenes. Radkau bemerkt dazu: „Die ‚wilde’ Natur ist offenbar kein überzeitlicher Wert, sondern sie gewinnt ihren Reiz mit gewisser Logik erst in einer Gesellschaft, die weite Teile ihrer Umwelt überkultiviert hat“ (Radkau 2002, 40).

Im Mittelalter war die alltägliche, zumeist ländliche Lebenswelt in Mitteleuropa durch das theologische Sphärenmodell geprägt. Die Kirche („Reich Gottes”) mit dem sie umgebenden Friedhof („Totenreich”), oft mit einem Zaun begrenzt, stellte das Zentrum dar – um sie herum die Wohngebäude, die Gemeinschaft der Lebenden: auch der zweite Kreis war häufig mit einem Zaun (süddeutsch „Etter“) versehen. Dahinter befanden sich die bewirtschafteten Felder und Wiesen – die „*terra culta*” mit einer Hecke begrenzt, dem „Hag“ – hinter diesem lag dann die Wildnis, die häufig als Allmende, als gemeinschaftlicher „Ressourcenraum“ genutzt wurde (Meier 2008, 138). Zugleich war sie „Grenze der Alltagswelt“, das Reich der Dämonen und der Wohnort unehrlicher Menschen. Das Wort „Hexe“ stammt etymologisch von althochdeutsch „hagzussa“ ab – ein Wesen, „das bis zum Hag des Gehöfts mächtig war“ (Kluge und Seebold 2002 s. v. Hexe). Der Wald als „wilder Außenbereich“ stellte im Mittelalter eine „bedrohliche Wildnis“, eine „Gegenwelt“, die wohl vor allem metaphorisch-magisch zu als solche zu verstehen war. „Die ‚wilden Tiere’ sind wohl seltener in Europas Wäldern vorgekommen, als dies aus Grimms Märchen hervorzugehen scheint“ (Küster 2013, 112). Gerade Wölfe wurden in der frühen

Neuzeit „nur sporadisch“ gesichtet – das lässt sich nachvollziehen, da Wolfsjagden schriftlich dokumentiert wurden (ebd.).

In diesem Zusammenhang offenbart die Erwähnung des „Wilden Jägers“ oder der „Wilden Jagd“ eine weitere Ebene. Die Wilde Jagd, das Wilde Heer, der Nachtjäger sind volkstümliche Mythologien, die auf ein ähnliches Narrativ zurückgehen – ein „Dämonenheer“, der Verstümmelten und zu früh Verstorbenen. Sie gelten als Vorboten des Unglücks, Krieg und Katastrophen (Lecouteux 2001, 65). Allein ihr Anblick führt zu Verwirrung, Krankheit und Unheil. Auch im Forschungsgebiet ist die Erzählung der Wilden Jagd zahlreich dokumentiert; auffällig häufig wird sie hier von dreibeinigen Tieren begleitet (siehe 3.5.1 Motivkomplex I: Dreibeinige Tiere).

Die Wildnis war der Wohnort der Geister, des Übernatürlichen, des Nichtfassbaren, des Unkontrollierbaren – dessen, was unbegreiflich erscheint und eine spirituelle, magische Ebene berührt. Zusätzlich galt die in Europa oft als „Waldwildnis“ gedachte Sphäre etwa Eremiten als Ort der Nähe zu Gott, bot aber auch Zuflucht und Freiheit für Geächtete und Gesetzesbrecher (berühmtestes Beispiel hierfür sind wohl die Legenden um Robin Hood). Nicht nur sprachlich schließt die Abhandlung „Das Wilde Denken“ von Claude Lévi-Strauss an die Ausführungen der Wildnis als magischen Ort an. Der französische Ethnologe schlägt vor, magisches Denken eben nicht als primitiv und rückschrittlich zu begreifen – auch nicht als nicht als Gegensatz oder bloße Vorstufe der Wissenschaft, sondern „als zwei Arten der Erkenntnis“ (Lévi-Strauss 2010, 25). Während die Geschichte der Wissenschaft kurz ist, bestand die des magischen Denkens möglicherweise schon vor dem Neolithikum und setzte „Jahrhunderte aktiver und methodischer Beobachtungen voraus, kühne und kontrollierte Hypothesen“ (Lévi-Strauss 2010, 26). Dieses Denken habe zahlreiche technische und kulturelle Errungenschaften hervorgebracht. Die Einteilung in Klassen habe z.B. auf dem „Niveau der ästhetischen Wahrnehmung“ ihre Berechtigung (Lévi-Strauss 2010, 28). Der „Hauptwert der Mythen und Riten [besteht] darin, Beobachtungs- und Denkweisen, wenn auch nur als Restbestände, bis heute zu erhalten“ (Lévi-Strauss 2010, 29). Wildes Denken sollte nicht als „das Denken der Wilden, noch das Denken einer primitiven oder archaischen Menschheit, sondern [als] das Denken im wilden Zustand“ (Lévi-Strauss 2010, 253) aufgefasst werden, vor allem muss es nicht auf einen bestimmten Zweck hin optimiert sein. Die Kunst sei eine der wenigen gesellschaftlichen Felder, in denen das wilde Denken noch legitimiert praktiziert werden kann: „[…] es gibt noch immer Zonen, in denen das wilde Denken, wie auch die wilden Arten, relativ geschützt sind: das ist der Fall in der Kunst, der unsere Zivilisation den Status eines Naturschutzparks zubilligt, mit all den Vorteilen und Nachteilen, die sich mit einem so künstlichen Gebilde verbinden“ (Lévi-Strauss 2010, 253).

2.4. Wasser

Wasser ist zwar Materie, jedoch beweglich und an keine Form gebunden. Wässer überwinden Grenzen, ändern ihre Aggregatzustände, interagieren mit anderen Substanzen und durchlaufen Körper. Becken, Betten, Strände, Gründe, Bassins, Leiter, Gefäße und Adern fassen die Wässer für den Moment, binden sie an einen Ort und definieren eine momentane Form. Diese Fassungen verleihen den Wässern eine temporär statische Qualität, wie in „stehenden Gewässern", z.B. Seen und Teichen. Wasser ist ein prominenter Landschaftsbestandteil – 91 % in einer Studie befragten Personen befanden, dass zu einer Landschaft „Bäche" gehörten (Kühne 2013, 58). Wasser hat große Bedeutung als Lebensmittel von Organismen; es ist für die vitalen Funktionen von Lebewesen existentiell. Seine Fähigkeit, Körper zu durchdringen, sich ihrer Form anzupassen und dadurch Teil von ihnen zu werden, aber auch Stoffe zu lösen, macht es zu einem schwer fassbaren Gegenstand. Was als „Wesen" des Wassers angesehen wird, hat sich im Laufe der Jahrtausende stark gewandelt. Es existiert keine fachübergreifende, klare, konsistente Definition dessen, was Wasser bedeutet (Ruthenberg 2012, 65). Wasser ist ebenso selbstverständlicher Gegenstand in ingenieur- und naturwissenschaftlichen Untersuchungen[13] wie es auch in verwaltungsrechtlichen, politischen oder medizinischen Problemstellungen behandelt wird. In neuerer Zeit wird die gesellschaftliche Dimension beispielsweise unter den Begriffen „Hydropolitics", „Watershed", „Water Regimes" und „Waterscapes" verhandelt (Orlove und Canton 2010, 402).

Für die vorliegende Arbeit ist aber vor allem die reichhaltige, komplexe Deutungsvielfalt aus kulturell-er und künstlerischer Perspektive von Interesse, die eine besondere Rolle für den Forschungsgegenstand spielt. Es handelt sich hierbei nicht um einen aufgesetzten oder in irgendeiner Weise verzichtbaren Diskurs: „A proper study of water should consider both the urgent need for clean water and its evaluation on the levels of religion, mythology or cosmology." (Hahn 2012, 28). Wasser kann ebenso „für den Aufbau der Gesellschaft grundlegend sein" (Böhme 1986, 21) wie für Kultur und Geschichte derselben. Es hat also nicht nur eine chemische, physikalische oder hydrogeologische Dimension, sondern vor allem auch eine semiotische und kulturelle, wobei letztere in der Kulturwissenschaft „kaum bedacht" worden sei (ebd.).

Als einer der Pioniere auf diesem Gebiet wird der frühe Ethnologe Adolf Bastian verstanden, der die widersprüchlichen Wirkungsweisen des Wassers in „Die Vorstellungen von Feuer und Wasser" zusammenfasste:

13 Ruthenberg weist daraufhin, dass es auch in den Naturwissenschaften, namentlich der Chemie und verwandten Fächern, eine Verschiebung von einer „science of stuff changes" hin zu einer „science of the behavior of outer shell electrons" gebe und dass auch in diesem Bereich viele offene Fragen bestünden – sei es der vergleichsweise hohe Siedepunkt, die Farbveränderung mit zunehmender Dicke oder wie saure/basische Eigenschaften wässriger Lösungen tatsächlich entstehen (Ruthenberg 2012, 66). Vieles deute daraufhin, dass es angemessener sei, Wasser als dynamisches System anzusehen, dessen Knotenpunkte sich innerhalb von Nanosekunden ändern könnten (Ruthenberg 2012, 67).

1) Furcht vor Wasser als unberechenbaren Element, z.T. einhergehend mit Vermeidung desselben
2) Wasser als Mittel zur Reinigung (seelisch und körperlich), Heilung und Segnung
3) Sinn- und Identitätsstiftung anhand von territorialen Gewässern (für soziale Gruppen und Staaten)
4) Wasser als Mittel zu Weissagung und Prophetie (Bastian 1869, 377–78).

Im Hinblick auf die philosophische Dimension ist „L'Eau et les rêves" (Das Wasser und die Träume, 1942) des Wissenschaftsphilosophen Gaston Bachelard ein weiterer Meilenstein der Neuzeit. Bachelard behandelt epistemische Qualitäten des Konzeptes Wasser. Sein Grundverständnis ist am antiken Modell der vier Elemente – Feuer, Luft, Wasser, Erde – orientiert (Bachelard [1942] 1983, 3). Daran, dass man nicht zweimal in denselben Fluss steigen könne, zeige Wasser, dass es ein wahrhaft vergängliches, gestaltendes Element sei; die grundlegende ontologische Verwandlungskraft zwischen Feuer und Erde (Bachelard [1942] 1983, 6). Es sei stets fließend, im Fallen begriffen und ende immer in tödlichem Stillstand (ebd.). Diese Vergänglichkeit habe gerade in Beziehung zum Untergrund eine dunkle, melancholische Seite: über Wasser nachzudenken, bedeute, es „entgleiten, verschwinden und sterben" zu sehen (Bachelard [1942] 1983, 47). In gleichem Maße könne Wasser jedoch fürsorglich und nährend erscheinen (Bachelard [1942] 1983, 119). Ebenso habe Wasser die Fähigkeit in einer Weise zu reflektieren, die die Wahrhaftigkeit eines Spiegels überschreite, wie der Mythos von Narziss zeige. Seine Flüssigkeit und Lösungskraft ist in der Lage alle Arten von Stoffen zu assimilieren – selbst wenn es sich um gegensätzliche Substanzen handele, sei es in der Lage diese zu moderieren (Bachelard [1942] 1983, 93). Etliche Beschreibungen überschneiden sich mit Bastian; so stellt auch Bachelard heraus, dass Wasser Reinheit ausstrahle (Bachelard [1942] 1983, 143).

Ivan Illichs „H_2O and the waters of forgetfulness" (dt. H_20 und die Wasser des Vergessens, 1987) knüpft an Bachelards Überlegungen an. Er betont, dass die Bedeutung des Begriffs Wasser kulturabhängig sei, seine Zweideutigkeit sei allerdings immer gegeben (Illich 1987, 16). Es sei ihm als Begriff ebenso „schwer habhaft" zu werden, wie dem „Raum" – anders als jener ist es zwar „berührbar", aber „schwerer fassbar" (Illich 1987, 47). Auf Grund dieser „tiefen Zweideutigkeit" – in manchen afrikanischen Sprachen sei „Wasser des Ursprungs" mit dem Wort für „Zwillinge" assoziiert (Illich 1987, 50) – es habe die „fast unbegrenzte Fähigkeit […], Metaphern mitzuführen" (Illich 1987, 47). Dies unterstreicht Illichs semiotische Perspektive. Wenn ein Mensch sterbe, kennen viele Kulturen die Erzählung, dass er um ins Jenseits zu gelangen ein Wasser überqueren muss – Wasser, oft in Form eines Flusses, habe dann die Fähigkeit, „Erinnerungen abzulösen" (Illich 1987, 58). Diese „Überreste der abgelebten Leben" gingen jedoch nicht verloren, sondern sammelten sich in der antiken Mythologie in der Quelle „Mnemosyne" – Musen sängen dort „was ist, was war und was sein wird" (ebd.). Illich zeichnet allerdings eine lineare Entwicklung der Entfremdung vom mythologischen zum entfremdeten

Wasser; angefangen beim römischen Aquädukt bis hin zum Wasserwerk des 20. Jh. sei Wasser zu einem „technischen und industriellen Lösungsmittel" (Illich 1987, 125) geworden, das, statt selbst zu reinigen, nun gereinigt werden müsse, der „technischen Bewirtschaftung" bedürfe sowie die Fähigkeit verloren habe, „die Wasser der Träume zu spiegeln" – H_2O und Wasser seien „Gegensätzlichkeiten" (ebd.). Dies äußere sich auch darin, dass dem Wasser Geruch, Färbung und andere sinnliche Qualitäten entzogen wurden.[14] Hahn kritisiert diese Darstellung einer rein linearen Wandlung vom mythologischen zum technischen Wasser als zu stark simplifiziert. Er argumentiert anhand eines Beispiels aus Togo, wo einem künstlich angelegten Stausee nachträglich wassermythologische Eigenschaften zugeschrieben wurden, dass auch ein technischer Eingriff eine mythologische Interpretation wiederbeleben könne und die Zusammenhänge zwischen Technologie und Mythologie komplexer seien, als Illich sie darstelle (Hahn 2012, 38). Stattdessen bevorzuge er die Interpretation Veronica Strangs, da sie „ethnographic evidence for the complex linkages" zwischen Wassernutzung bzw. -haltung einerseits und Sinnhaftigkeit und Begriffsinhalt andererseits herstelle, beide Dimensionen aber als eigenständige Phänomene mit jeweils eigenen Entwicklungen begreife (Hahn 2012, 35). Strang formuliert, es gebe eine „obvious resonance" zwischen der Auffassung, Kultur und Natur als etwas Getrenntes zu verstehen und der wörtlichen oder metaphorischen Ablösung der Wässer von ihrem sozialen und ökologischen Standort (Strang 2013, 205). Konzeptuelle Modelle und Ideologien beeinflussten das Weltverständnis und führten zu entsprechenden Werten und Praktiken: die Auffassung, dass die Menschheit Teil der Natur sei, begünstige einen ethischen Wertekanon, der auf die Erhaltung kollektiven sozialen und ökologischen Wohlergebens setze, während die Haltung, dass Menschen bzw. Kultur von der physischen Welt getrennt seien, dazu führe, dass Natur eher feindlich oder konkurrenzorientiert begegnet werde, um die menschliche Vorrangstellung zu sichern (Strang 2013, 205–6). Die erheblichen Konflikte, die weltweit um Wasser bestehen, seien nur durch eine „conceptual reconciliation between nature and culture" zu lösen, wenngleich die Eliten, die Wasser besitzen oder kontrollieren und Natur als das „Andere" verstehen, diesen Wandel nicht willkommen heißen würden (Strang 2013, 206). Diese Konzeption ist besonders ausgeprägt im neuzeitlichen Montanwesen zu finden; ein „Bergmann ‚kämpft' in seiner Grube mit den Elementen und den Naturgesetzen, überwindet dabei selbst die Schwerkraft" (Slotta 2003, 29). Technisch kontrollierte oder veränderte Wässer spielen eine wichtige Rolle, wie nicht zuletzt auch im anschließenden Nachbergbau. Grubenwasser („Mine Water") ist einer der wichtigsten Begriffe in diesem Feld. Obwohl er geowissenschaftlich gut erforscht und definiert ist (Nordstrom 2011), existiert dieser Begriff nicht in gleicher Weise verwaltungsrechtlich (hierzu in Unterkapitel 4.5.3). Schutz und Nutzung der Gewässer sind in Deutschland im Wesentlichen durch die

14 Illich verweist in diesem Zusammenhang auf Adalbert von Chamissos romantische Erzählung „Peter Schlemihls wundersame Geschichte" (1813), in der der Protagonist für Geld seinen Schatten an den Teufel verkauft und ihn nur mit Mühe wiedererringt und so seine Seele retten kann.

europäische Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL), das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und im Forschungsgebiet in Thüringen durch das Thüringer Wassergesetz (ThürWG) geregelt.
Es ist nicht Ziel dieser Arbeit, eine allgemeine Definition von Wasser zu geben, die alle in diesem Unterkapitel beschriebenen Perspektiven vereint – es gilt vielmehr, einen informierten Blick auf dieses Phänomen zu richten und die Bruchlinien zwischen verwaltungsrechtlichen, naturwissenschaftlichen, mythologischen und psychologischen Dimensionen erfahrbar zu machen. Diesen Teil übernimmt die Audiocollage und setzt ihn assoziativ um. Im Sinne Illichs versteht diese Arbeit Wasser „nicht [als] das von brennenden Gasen erzeugte H_2O und auch nicht die von den Behörden gelieferte und gemessene Flüssigkeit", sondern als Substanz, die „die inneren und äußeren Räume unserer Imagination durchnässt" (Illich 1987, 47).

2.5. Komplexität

Das Wort „Komplexität" findet sich oft in Einleitungen zu Abhandlungen über Landschaft, aber auch in ökologischen, bzw. umweltrelevanten Fragestellungen (Kühne 2008, 13; F. Müller 2013, 195). Ich führe im folgenden die Definition aus, die ich dem Begriff zu Grunde lege, welche ausdrücklich kein ausschmückendes Synonym für „kompliziert" ist. Der Soziologe Detlev Ipsen führt in „Ort und Landschaft" eine „Komplexitätstheorie" an, die auf einem menschlichen Grundbedürfnis nach reichhaltigen, sinnlichen Wahrnehmungen beruht (Ipsen 2007, 24). Die vorgeschlagene Deutung hat ihren Ursprung in der Kybernetik. Systeme werden u.a. nach Komplexitätsgrad klassifiziert; bestimmend für diesen sind „Anzahl der Elemente, die Zahl der Zustände dieser Elemente, und die Vielgestaltigkeit der Kopplungen zwischen den Elementen" (Klaus und Liebscher 1966, 31). In jedem Fall handelt es sich um dynamische Systeme.
Gerade in den Wirtschaftswissenschaften und in der Organisationspsychologie ist die Komplexitätsforschung ein zentrales Element. Systeme werden (wie auch in der Kybernetik) als „stabil" oder „instabil" beschrieben sowie als „einfach" oder „komplex". Letzteres deckt sich zum großen Teil mit der vorangegangenen Definition einer hohen Systemkomplexität „mit vielen beteiligten Elementen und ausgeprägter Vernetzungsdichte" (Kruse 2004, 41).
Landschaften passen also sehr gut in diese Beschreibung eines komplexen, dynamischen Systems: es gibt zahlreiche menschliche und nichtmenschliche Akteure auf unterschiedlichen Ebenen, die sich gegenseitig beeinflussen und miteinander agieren – ein „Netzwerk gesellschaftlicher Naturbeziehungen" (Kaufmann 2005, 150) bilden. Zu den Akteuren einer Landschaft gehören im Sinne der Akteur-Netzwerk-Theorie Bruno Latours außerdem nicht nur Lebewesen, sondern sämtliche Aktanten, die sowohl materiell als auch semiotisch sein können, darunter Gebäude, technische Objekte und Alltagsgegenstände, aber auch politische Vereinbarungen wie Gesetze, Verordnungen und Pläne und konzeptuelle Annahmen wie Vorstellungen und Erwartungen (Latour 2007). Die Bildung komplexer Struktu-

ren wird zudem durch die Selbstorganisationstheorie erforscht, die über eine physikalische Theorie hinaus geht und philosophische, gesellschaftliche und weitere Themen einschließt (Artzt u. a. 2006).

2.6. Politik und Kunst

„Politik" ist ein Diskursbegriff, der auf Grund der Schärfe, mit der die Diskussion um seine Bedeutung geführt wird, ebenso umstritten und vieldeutig erscheint wie „Natur". Auch in seiner umgangssprachlichen Verwendung ist er eher konturschwach, z.B. wird er von unterschiedlichen Akteur*innen im Zusammenhang mit Kritik an Herrschaftsverhältnissen verwendet. Im Hinblick auf diese Arbeit ist er konkret in der Berührung der „Regime" Politik und Ästhetik (im Sinne Rancières) von Bedeutung, da die vorliegende Arbeit nicht nur an ästhetische Fragestellungen, sondern auch an gesellschaftliche anknüpft. Die Frage nach der Politik als Begriff stellt sich also in diesem Zusammenhang.

Jacques Rancière hat in „Die Politik der Bilder" und „Das Unbehagen der Ästhetik" den Begriff für die Kunstwissenschaft aufgeschlossen. Er versteht unter „Politik" die „Gestaltung eines spezifischen Raumes" – sie bestimmt, wer gehört und gesehen wird, ebenso wie das „was", die Gegenstände, über die gemeinsam verhandelt werden soll (Rancière 2008a, 34). „Politik" bestimmt, was lärmendes Tier ist, dessen Stimme nur innere Zustände anzeigt – und wer Sprecher ist, wer nur nicht nur eine Stimme verfügt, sondern auch zu Wort kommt und gehört wird (Rancière 2006, 26). Sie ist die Kraft, die über das Gemeinsame entscheidet. Politik wird in diesem Zusammenhang nicht als Parteipolitik verstanden, ebenso wenig ist sie nur die Ausübung von Macht. Die Ästhetik verfügt über ganz eigene Mittel und Ausdrucksformen, Dinge, Verhältnisse, Personen in ihrem Regime sichtbar zu machen, die u.U. gesellschaftlich unsichtbar sind. Diese Überlagerung nennt Rancière die „Aufteilung des Sinnlichen" (Rancière 2008b, 34–35).

Nach Rancière verfügt die Kunst über einen eigenen Raum und eine Zeit, den sie sich selbst einzurichten vermag. Ihre Qualität ergibt sich aus „einer bestimmten Form des sinnlichen Erfassungsvermögens" (Rancière 2008b, 40). Ihr Verhältnis zur Wirklichkeit, zum „Anderen", ist nicht hierarchisch. Sie leistet kein Abbild dieser (mehr), sie ahmt nicht nach, sie unterwirft keine passive Materie unter eine aktive Form, sondern erfindet eine neue sinnliche Form, die beides in sich birgt, die die Widersprüche zu tragen vermag. Technische Perfektion ist dabei gerade nicht mehr ausschlaggebend. So vermag z.B. die ortsspezifische Kunst es, „die Verhältnisse zwischen den Körpern, den Bildern, den Räumen und den Zeiten neu [zu] verteilen" (Rancière 2008b, 33). Damit verwerfe sie sowohl die „Anmaßungen zur Selbstgenügsamkeit" als auch die post-utopische „Transformation" der Gesellschaft durch Kunst – vielmehr eröffne und gestalte sie Räume symbolisch und eben auch konkret, in denen das Gemeinsame neu und anders gedacht werden könne. Die Grenzen zwischen den Disziplinen der Gegenwartskunst sind aufgehoben, bedeutend ist vielmehr die Möglichkeit, z.B. Räume, Zeit, Dinge neu zu denken, vorwegzunehmen und anders zu gestalten. Emanzipatorische Prozesse werden vorgestellt, die nicht oder noch nicht im Regime der Politik möglich erscheinen. Indem sie ihre eigene Zeit

und ihren eigenen Raum gestaltet, entfaltet sie ein utopisches Potential. Die beiden „Regime", also Wirklichkeiten, sind für Rancière nicht dauerhaft von einander getrennt. Es sind eher Konstruktionen, die Klarheit in die wechselseitigen Beziehungen zueinander bringen soll – eine Trennung im Sinne einer besseren Betrachtung. Rancières Beschreibung einer „post-utopischen Kunst" und „relationalen Ästhetik" beinhaltet, dass diese einerseits alternative Weltmodelle innerhalb des „als ob" vorschlägt, die einer „Mikro-Politik" der Nachbarschaft ähneln. Andererseits solle sie eine Alltagsdistanz auf Grund des „Vorbehalts" gegenüber der Behandlung gesellschaftlicher Themen und eine Präferenz zur Beschäftigung mit kunsthistorischen und -internen Fragestellungen suchen, um zukünftigen Vereinnahmungen der Kunstschaffenden im Dienst einer politischen, utopischen Agenda zu entgehen. Die Kunstwissenschaftler*innen Annette Emde und Radek Krolczyk beobachten noch schärfer als Rancière, dass zwei Tendenzen im Verhältnis der zeitgenössischen Kunst existieren: solche, die auf aktive Einmischung, auf politische Gestaltung gesellschaftlicher Prozesse, auf „Politik und Aktivismus" setzen, und parallel dazu jene, die selbstreferenzielle Fragestellungen bearbeiten und Kunst losgelöst von gesellschaftlichen Prozessen als eine von der Lebenspraxis enthobene Kategorie betrachten (Emde und Krolczyk 2013, 7).

In meiner eigenen Praxis habe ich die Konsequenzen der erwähnten Überansprüche selbst erfahren. Es ist daher ein zentrales Anliegen dieser Arbeit, realistische, angemessene Perspektiven zu beschreiben, die weder auf Vereinnahmung noch auf Überschätzung der Möglichkeiten künstlerischer Expertise bzw. Potentiale beruhen. Emde und Krolczyk schreiben in diesem Sinne: „Die Möglichkeiten der Kunst sind begrenzt. Sie kann Politik nicht ersetzen" (Emde und Krolczyk 2013, 8). Diese Beobachtungen sind naheliegend und doch nicht selbstverständlich – so stimmt auch der Kunstwissenschaftler Tom Holert im Kontext der umweltpolitischen Fragen in den Vorbehalt ein: „Man müsste mir schon sehr genau erklären, warum ausgerechnet aus der politisch und ökonomisch recht schwachen Position der Kunst heraus Lösungen oder auch nur Vorschläge angeboten werden sollen. Sollte man nicht eher Fragen- oder Aufgabenkataloge für die Wissenschaft oder für die politischen Instanzen vorlegen?" (von Borries, Hiller, und Renfordt 2011, 213). Allzu oft stünde die „Assistenz bei Repräsentationsaufgaben" und die Veranschaulichung „wissenschaftlicher Lösungsszenarien" hinter den Erwartungshaltungen, und nicht die Kunstschaffenden als dialogfähige Partner. Allerdings sei die „Kunst ganz gut darin […], solche Voraussetzungen und Bedingungen zu prüfen" (von Borries, Hiller, und Renfordt 2011, 213).

Beispielhaft für die vorgetragenen Ansprüche aus der Kunstwelt selbst heraus behandele ich im Folgenden einen Beitrag des New-Yorker Online Kunstmagazins „Hyperallergic", der sich explizit auf umweltbezogene Kunst bezieht. Ben Valentine fragte in einem Artikel "How Can Ecological Artists Move Beyond Aesthetic Gestures?" (Valentine 2017). Mit der Mehrheit der bestehenden Kunstwerke zeigte er sich in dem Artikel offenkundig unzufrieden; diese seien oberflächliche „aesthetic interventi-

ons forced onto the environment by artists with little to no deep understanding (geologic, ecologic, botanic, etc.) of the materials they are using" (Valentine 2017). Sie seien vorwiegend auf eine Ausstellung hin produziert und hauptsächlich geeignet, um in einem Museum, einer Galerie oder einem Bildband gut auszusehen. Obwohl nicht explizit ausformuliert, entsteht der Eindruck, Robert Smithsons „Spiral Jetty" (1971) repräsentiere eine Art Prototyp für diese „hollow aesthetic gestures" (Valentine 2017), die Valentine kritisiert. Er fordert eine klare, überzeugende Story, um die Umweltkatastrophen zu zeigen, um Abscheu zu erzeugen, Schuld richtig zu adressieren und zu Handlungen anzuleiten („a story that disgusts, places correct blame, and, of course, elicits action") (Valentine 2017).

So nachvollziehbar Valentines Kritik im Grundsatz erscheint, so sehr hören sich seine Forderungen eher nach „social campaining" denn nach ergebnisoffener, künstlerischer Expertise an. Kunst sollte grundsätzlich immer frei von expliziten Zielen sein – umso mehr, wenn sich Kunstschaffende aus ihrem angestammten Kontext, Arbeitsfeld oder -ort herausbewegen. Gerade die ostdeutsche Kunstgeschichte zeigt, wie problematisch es sein kann, die Ziele künstlerischen Schaffens formal und inhaltlich an politische Vorgaben anzupassen. An Valentines Artikel ist noch eine Behauptung interessant: er meint, Kunst müsse über den Kunstkontext hinauswachsen, damit sie relevant für Umweltfragen sein könne; „to engage with the land itself." (Valentine 2017). Was zunächst verständlich klingt, wirft schon im nächsten Schritt Fragen auf: Was ist das „Land an sich"? Ist damit die physische, materielle Ebene des Raumes, der Landschaft gemeint? Oder ein nicht näher benannter, unbestimmter Ort? Ich stimme Valentine insofern zu, als – positiv formuliert und erweitert – ein „tiefes Verständnis" des naturwissenschaftlichen, aber auch des kultur- und geisteswissenschaftlichen Forschungsstandes bezüglich der Materialien, Orte und Landschaften, mit denen sich Kunstschaffende im ökologischen Kontext befassen, notwendig ist. Hierbei gibt es jedoch realistischer Weise Einschränkungen, denn die Spezialisierung ist in allen genannten Disziplinen so weit fortgeschritten, dass für das erforderliche tiefe Verständnis eine bewusste Auswahl getroffen werden muss.

Ich habe den Artikel zum Anlass genommen, an Kunst im umweltpolitischen Kontext („Environmental Art") gestellte Anforderungen und Kritik konkret herauszuarbeiten – mit seiner Auffassung steht Valentine nicht allein. Immerhin gibt es zahlreiche künstlerische Projekte, die ökologische Themen in verschiedensten Formen reflektieren und damit an die Öffentlichkeit treten. Wenngleich der „Verdrängungswettbewerb der Großrisiken" (Beck 1991, 17), den der Soziologe Ulrich Beck angesichts ökologischer Fragen feststellt, auch auf andere gesellschaftliche Fragen zutrifft, so „konkurrieren" Umweltthemen nicht nur untereinander, sondern auch mit sozialen und wirtschaftlichen Problemen in der öffentlichen Wahrnehmung.

Neben zahlreichen Einzelpersonen, die sich mit dem „ökologischen Themen" in Eigeninitiative künstlerisch befassen, legen auch Institutionen Programme auf, die Künstler*innen auffordern, sich zu verschiedenen Umweltschutzthemen zu äußern, sich zu beteiligen und Lösungen zu erarbeiten, oder sie

fördern Zusammenschlüsse von Kunstschaffenden, die sich selbstgewählten Themenfeldern und Zielen widmen. In der folgenden Tabelle sind ausgewählte Projekte aus den Jahren 2009–2018 aufgelistet.

Tabelle 1: Übersicht über institutionell angelegte künstlerische Programme zu ökologischen Themen seit 2009

Zeitraum	Projekt	Organisation	Ort
2009–12	„Überlebenskunst“	Kulturstiftung des Bundes	Berlin
seit 2009	„Mustarinda“	Post-fossil transition project	Finnland
2010	„Arctic Perspective Open“	Arts Catalyst London	London
2011–16	„Techno-Ecologies“	RIXC, Riga; Nida Art Colony/Kunstakademie Vilnius	Lettland Litauen
2013–17	„KlimaKunstSchule“	Bildungscent e.V.	bundesweit
2014	„Das Anthroprozän-Projekt“	Haus der Kulturen der Welt, Kulturstiftung des Bundes	Berlin
2015	„Changing Weathers“	Netzwerkverbund u.a. mit Beteiligung der „Finnish BioArt Society“	Skandinavien
2018	„Neue Perspektiven“	Umweltbundesamt	bundesweit

Die beispielhafte Auflistung zeigt, dass es sich dabei um eine relevante Gruppe von Projekten handelt, die sich mit dem Themenfeld der „ökologischen Fragen“ befasst – im eigenen oder im gesellschaftlichen Auftrag. Mir ist allerdings kein explizites Forschungsprojekt bekannt, dass sich schwerpunktmäßig dem Uranbergbau widmet. Das einzige größere zu den hier angeführten vergleichbare Projekt,[15] von dem ich Kenntnis habe und das u.a. auch Uranbergbau einschließt, ist das „Nuclear Culture Project“ der Londoner Organisation Arts Catalyst in Kooperation mit dem Goldsmiths College, University of London, geleitet und kuratiert von Ele Carpenter (seit 2016).[16]

Zum Schluss stellt sich in diesem Kontext die Frage nach dem Verhältnis zwischen Kunst und Nutzen. Der Philosoph Nelson Goodman weist in „Sprachen der Kunst“ daraufhin, dass es sehr unterschiedliche Antworten auf die Frage nach dem „Wert der Kunst” geben könne – unter anderem nennt er „Praxisbezug vs. Spaß“ (Goodman 1997, 236). Ersterer nehme an, dass „jeglicher Wert auf einen praktischen Nutzen reduziert“ werden müsse, worauf die Kunst dann „als universelle Dienerin der Menschheit gefeiert“ werde, wenn sie, wie er in spöttischem Ton bemerkt, „den Wissenschaftler scharfsinninger, den Kaufmann schlauer [mache] und die Straßen […] von jugendlichen Delinquenten frei“ halte und sie „fürs Überleben, für Eroberung und Gewinn“ rüste (Goodman 1997, 236). Die andere Position aber laute, dass der Hund belle, weil er Hund sei und der Mensch symbolisiere, weil er

15 Von Einzelprojekten oder Werkserien habe ich in dieser Auflistung abgesehen; ausgewählte Beispiele kommen jedoch in diesem Text immer wieder zur Sprache. Im Kontext der Sanierung und Kennzeichnung von Standorten der Nuklearindustrie, insbesondere bei der Kennzeichnung von Endlagern, gibt es eine geringe Anzahl an Ansätzen, Künstler*innen projektweise in den Diskurs einzubinden – dazu in Unterkapitel 5.1.5.

16 Der mit dem Projekt assoziierten „Nuclear Culture Research Group” habe ich mich 2018 angeschlossen.

Mensch sei, „auch wenn keine Notwendigkeit besteht, einfach, weil sie nicht aufhören können und es solchen Spaß macht“ (Goodman 1997, 236). Eine dritte Sichtweise sei, den Menschen als soziales Wesen zu betrachten, der auf Kommunikation im gesellschaftlichen Umgang angewiesen ist – Kunst existiert demnach „weil kein Mensch eine Insel ist, und [sie] sorgt dafür, daß keiner eine wird“ (Goodman 1997, 237).

2.7. Ästhetik

„Ästhetik“ und „Schönheit“ sind Begriffe, die eng mit Landschaft in Verbindung stehen. Umgangssprachlich werden beide Ausdrücke manchmal synonym verwendet. Ich weise mit Nachdruck darauf-hin, dass es für das Verständnis dieser Arbeit essentiell ist, die Begriffe „Ästhetik“ und „Schönheit“ von einander zu trennen. Im Dienst dieser Trennung erinnere ich daran, dass Alexander Gottlieb Baumgarten bereits in seiner als Grundlagenschrift der Ästhetik geltenden „Metaphysica“ (1737) Ästhetik „(…) als die Wissenschaft zur sinnlichen Erkenntnis“ (Baumgarten [1779] 1983, 79) definiert hat. Nur auf der Grundlage der sinnlichen Wahrnehmung – diese steht vor jedem ästhetischen Werturteil – behandelt Baumgartens Werk auch die Erfahrung, Empfindung und Entstehung von „Schönheit“. Erst in Abschnitt 9 (von 11) wird vom Urteilsvermögen gesprochen. Baumgarten bezeichnet die „Kunst, sinnlich zu urteilen“ als „kritische Ästhetik“ (Baumgarten [1779] 1983, 57). Den Sinnen wird zuvor eine eigene Erkenntnisfähigkeit zugestanden, nicht ausschließlich dem abstrakten und logischem Denken. In den folgenden Jahrhunderten wurde diese Untersuchung Ausgangspunkt philosophischer Abhandlungen, die berühmteste darunter Kants „Kritik der Urteilskraft“ (1790). Verhandelt wurde u.a., ob das ästhetische Urteil individuellen oder konventionellen Wesens ist.

Kunst und Kunstwissenschaft haben sich spätestens in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts von verbindlichen, allgemein gültigen – also konventionellen – Schönheitsnormen verabschiedet, wenngleich in anderen Disziplinen vereinzelt noch Versuche unternommen werden, Regeln unter Berufung auf evolutionäre Zusammenhänge zu erstellen und begründen. Experten- und Laienurteile differieren gerade in Bezug auf Kunstwerke, Architektur und Landschaften oft sehr stark und finden dann teilweise einen emotional-affektiven Ausdruck. Das ist als Beobachtung sicherlich spannend, unter Berücksichtigung der o.g. Annahme eines subjektiven Urteils aber auch nicht verwunderlich. Erinnert sei an dieser Stelle an Marcel Duchamp, der beim Anblick der technischen Objekte auf der Luftfahrtschau Paris 1912 zu Constantin Brâncuși und Fernand Léger sagte: „Die Malerei ist am Ende. Wer kann etwas Besseres machen als diese Propeller? Du etwa?“ (Schneede 2001, 52).

Baumgarten hat nicht nur die Wissenschaft sinnlicher Erkenntnis begründet, sondern so auch die Grenzen des bewussten Denkens beschrieben, welches explizit nur ein Anteil an der Gesamtheit der Wahrnehmung ist. Was später das Unbewusste genannt wird, bezeichnet er als „dunkle Vorstellungen“, die „den Grund der Seele“ bilden (Baumgarten [1779] 1983, 5):

> „Aus der Stellung meines Körpers in dieser Welt kann erkannt werden, warum ich mir diese Dinge dunkler, jene klarer, andere deutlicher vorstelle, das heißt: Meine Vorstellungen richten sich nach der Stellung meines Körpers in dieser Welt“ (ebd.)

Demgegenüber stehen die „klaren Vorstellungen“, die verworren, deutlich und vollständig sein können. Sinnliche Vorstellungen sind „nicht deutlich“ oder teilweise dunkel, ihnen kann aber „etwas Deutlichkeit“ innewohnen. Durch die Annahme, dass „eine klare Erkenntnis größer als eine dunkle“ ist, bilden sinnliche Vorstellungen das „untere Erkenntnisvermögen“ (Baumgarten [1779] 1983, 9, 11).
Immanuel Kant bestätigte Baumgartens Argumentation in der “Kritik der Urteilskraft” von 1790, dass sinnliche Erfahrung als kognitiver Prozess gelte (Munro und Scruton 2017).
Der bereits eingangs zitierte Nelson Goodman formuliert in „Sprachen der Kunst“ in diesem Sinne: „Ästhetische Erfahrung“ sei zugleich auch „kognitive Erfahrung“ (Goodman 1997, 241). In einer Gegenüberstellung der Wertfrage zwischen Kunst und Wissenschaft resümiert er: „Eine gute wissenschaftliche Theorie erklärt die relevanten Fakten klar und einfach“, „Kunstwerke und ihre Einzelfälle“ erfüllten Funktionen der „Repräsentation, Beschreibung, Exemplifikation, Ausdruck“ (Goodman 1997, 235–36). Der Forderung, dass Kunst schön sein solle, erteilt er eine Absage, indem er „schön“ durch „hübsch“ ersetzt, um die Unzulänglichkeit dieser Forderung sichtbar zu machen. „Schönheit” sei „kein Maßstab für ästhetischen Wert“ (Goodman 1997, 235), denn auch das Hässliche müsse inbegriffen sein. In dieser Arbeit steht das Erkenntnisvermögen sinnlicher Wahrnehmung im Vordergrund, weniger das ästhetische Werturteil.

2.8. Zeichen

Ein Zeichen gilt in der Semiotik als etwas, das für etwas anderes steht. Alles kann zum Zeichen werden, auch Vorgänge, Begebenheiten oder Erfahrungen, die nicht ursprünglich als solche intendiert sind. Insofern können sämtliche (wahrgenommenen) Teile der Lebenswelt zu Zeichen werden – die Wirklichkeit des menschlichen Geistes ist „zeichen-verfasst und interpretations-bedingt“ (Abel 2004, 13). Zeichen und Wirklichkeit stehen nicht in Opposition und auch zwischen Zeichen und Tatsachen zu unterscheiden ist obsolet, da letztere ebenfalls Teil eines Zeichensystems sind (Abel 2004, 16). Als Zeichen im engeren Sinne sind „sinnlich wahrnehmbare Gebilde“, z.B. Bilder oder Wörter zu verstehen – Formen, die auf etwas zu Bezeichnendes verweisen (Abel 2004, 20). Sobald ein Sinneseindruck sich zur Frage des Verstehens und der Bedeutung entwickelt, wird dieser dann zum Zeichen „im weiteren Sinne“ (Abel 2004, 21). Nach Charles Sanders Peirce können diese Zeichen im engeren Sinne repräsentational unterschieden werden: in solche mit ikonischem, indexikalischem und symbolischem Objektbezug (Schönrich 1999, 27).
Ikonische Zeichen geben eines oder mehrere sinnlich wahrnehmbarer Merkmale auf das Verwiesene anschaulich, bzw. in sinnlich ähnlicher Form wieder. Beispiele für ikonische Zeichen sind alle mime-

tischen Kunstformen – z.B. gegenständliche Zeichnungen, die Umrissformen von Objekten widerspiegeln, oder wenn beim Beatboxing stimmlich das Klangbild von Instrumenten nachgeahmt wird.
Indexikalische Zeichen verweisen durch ihren kausalen Bezug auf das Bezeichnete. So ist Rauch ein Zeichen für Feuer, Fieber ein Symptom für eine Krankheit, auch ein Foto kann – als Abbild der Strahlungsverhältnisse auf dem Trägermaterial – als Indexzeichen gelten. Symbolische bzw. konventionelle Zeichen gehen auf das griechische *symbállein* „zusammenbringen" zurück. Symbole sind kulturelle Vereinbarungen, und ihr Verhältnis zwischen der Form des Zeichens und dessen Bedeutung ist arbiträr, d.h. sie bedürfen einer Kenntnis der Bedeutung, des Kontextes um interpretiert werden zu können. Etliche Zeichen sind Mischformen, so sind Kunstwerke nicht nur mimetisch, sondern enthalten auch symbolische Objektbezüge. Auch manche Symbole oder Schriften (z.B. Hieroglyphen) sind Mischformen aus symbolischen und ikonischen Zeichen.
Da Radioaktivität (zumindest bei schwach- und mittelradioaktiven Dosen) keine eindeutigen, primären sinnlichen Eindrücke hinterlässt,[17] ist ein ikonisches Zeichen für sie im engeren Sinne nicht möglich. Im Kontext dieser Überlegungen hat sich ein interdisziplinäres Forschungsfeld eröffnet, das „Atomsemiotik" genannt wird.

2.9. Radioaktivität

Radioaktive Strahlung ist eigentlich eine sprachliche Verkürzung, es handelt sich hier präzise formuliert um ionisierende Strahlung, die radioaktiven Zerfällen entstammt. Sie existiert, unabhängig von ihrer Entstehungsweise (aus künstlichen oder natürlichen Isotopen), in unterschiedlichen Formen. Im engeren Sinne werden darunter Alpha-, $Beta^+$-, $Beta^-$- und Gammastrahlung verstanden, welche durch die Abstrahlung von Energiewellen oder Elementarteilchen beim Zerbersten instabiler Atomkerne entstehen. Bestimmte Nuklide zerfallen in wiederkehrenden Mustern von Elementen, diese werden Zerfallsreihen genannt. Ein Nuklid verwandelt sich dadurch in eines oder sogar mehrere andere und sendet zudem ionsierende Strahlung aus. Der Zeitpunkt des Zerfalls ist für ein individuelles Nuklid ist nicht vorhersagbar, sondern kann nur in größeren Stoffmengen statistisch vorher gesagt werden. Radioaktive Isotope existieren von einem Bruchteil von Sekunden bis hin zu Jahrmillionen.
Da als „ionisierende Strahlung" noch weitere Strahlungsarten aus anderen Quellen verstanden werden, ist es zwar nicht ganz präzise, von „radioaktiver Strahlung" zu sprechen, es dient aber der Vereinfachung bzw. Verständlichkeit, da auch umgangssprachlich dieser Begriff verwendet wird. Wenn ich also im Folgenden „radioaktive Strahlung" erwähne, ist ionsierende Strahlung aus radioaktiven Quellen gemeint. Bei der Alphastrahlung handelt es sich um Teilchenstrahlung – sie besteht aus zwei Protonen und zwei Neutronen, chemisch betrachtet ein Heliumkern. Betastrahlung besteht aus den

17 Eine ausführliche Darstellung dieser Problematik erfolgt im nächsten Unterkapitel und unter 3.1.2 und dem Folgenden – zur Differenzierung von Effekten bei hochdosiger ionisierender Strahlung aus radioaktiven Quellen siehe Unterkapitel 5.2.1.

freiwerdenden Elektronen oder Positronen. Gammastrahlung besteht nur aus energiereicher elektromagnetischer Strahlung (Bartholomäus 2017, 12–13).

Radioaktive Strahlung ist Bestandteil der Umwelt. Sie existiert auch ohne menschliches Zutun aus „natürlichen Isotopen", darunter Uran, Thorium, Radon, Radium, Polonium, Blei oder Kalium. Diese sind auch für die „terrestrische Strahlung" verantwortlich, die je nach Untergrund deutlich variiert[18] – in Deutschland sind es durchschnittlich 0,4 mSv pro Jahr. In etwa dieselbe Menge wird zusätzlich mit der Nahrung aufgenommen – hier ist vor allem Kalium-40 zu nennen, dass in kaliumreichen Nahrungsmitteln wie z.B. in Nüssen und Bananen vorkommt, aber auch Radium, welches sich in relevanten Dosen z.B. in Paranüssen wiederfindet. Diese Stoffe werden über den Boden absorbiert und entspringen keiner menschlichen Einwirkung. Weitere 0,3 mSv pro Jahr erhalten Menschen durch radioaktive „kosmische Strahlung", die aus dem All auf die Erde trifft. Das Erdmagnetfeld und die Atmosphäre schirmen einen Großteil davon ab, sodass die Konzentration an der Erdoberfläche bereits deutlich reduziert ist. In den Flughöhen, die vor allem bei Langstreckenflügen erreicht werden, steigt die Strahlung stark an, weshalb die Arbeitszeit für Flugpersonal limitiert ist und sie zu „beruflich strahlenexponierten Personen" gehören. Den größten Anteil der natürlichen Strahlenbelastung am Boden macht die Exposition durch das radioaktive Edelgas Radon mit 1,1 mSv pro Jahr aus. Es entsteht als Zerfallsprodukt radioaktiver Isotope (aus der Erdkruste oder Baumaterialien). Mit einer Halbwertszeit von wenigen Tagen zerfällt es schnell, hinterlässt aber weitere radioaktive Substanzen (Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL) 2014).

Demgegenüber entstehen „künstliche Isotope" durch kerntechnische Anwendungen in Reaktoren, Kernkraftwerken, Kernwaffentests und Aufbereitungsanlagen. Typischerweise handelt es sich um Kobald-60, Strontium-90, Cäsium-137, Jod-131 und Plutonium-239 (Träbert 2011, 167, 194; Butz 2018). Es entstehen noch eine Reihe weitere kurzlebiger Isotope; die soeben genannten sind allerdings die relevantesten, da sie eine größere Halbwertszeit haben: von wenigen Tagen, z.B. Iod-131 (Halbwertszeit ca. 8 Tage) über Cs-137 (Halbwertszeit ca. 30 Jahre) bis hin zu Uran-238 (Halbwertszeit 4,4 Millionen Jahre). Es wird davon ausgegangen, dass die meisten radioaktiven Isotope nach 10 Halbwertszeiten weitgehend zerfallen sind (Träbert 2011, 194).

Ungefähr dieselbe Dosis, die Menschen durchschnittlich in Deutschland der natürlichen Strahlung ausgesetzt sind (alle Faktoren zusammen ergeben ca. 2,1 mSv/a), erhalten sie zusätzlich durch künstlich erzeugte radioaktive Strahlung (1,9 mSv/a). Einen großen Teil machen vor allem medizinische Anwendungen aus – u.a. durch Röntgenstrahlung, Computertomographie und Strahlentherapien. Zur alltäglichen Exposition mit künstlich erzeugter radioaktiver Strahlung zählen, wenn auch in durchschnittlich geringerer Menge, die Hinterlassenschaften von Kernkraftwerken, Rückstände von Kern-

18 So sind Orte mit erhöhter Radioaktivität weltweit bekannt, dazu gehören z.B. die Vorkommen uranhaltiger Pechblende im Erzgebirge, Strände in Indien und Brasilien, die durch das thoriumhaltige Monazit eine stark erhöhte Radioaktivität aufweisen, australische Sandsteine und auch Granit z.B. in Finnland.

waffentests und nuklearen Unfällen sowie Abfälle aus Medizin, Industrie und Forschung, die sich global verteilen und über Jahrhunderte bis -tausende aktiv sein werden (Sächsiches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL) 2014; Butz 2018; Umweltinstitut München e.V. 2017). Genau genommen müsste eine dritte Gruppe eröffnet werden, nämlich durch menschliche Tätigkeit erhöhte Exposition mit natürlichen radioaktiven Isotopen. Hierzu gehören z.B., wie bereits erwähnt, Flugreisen, aber auch die Kontamination der Böden und des Trinkwassers durch uranhaltige, mineralische Dünger, das Freisetzen radioaktiver Aschen durch Kohlekraftwerke, vor allem aber die Hinterlassenschaften des Uranbergbaus.

Allerdings gibt es im Gegenzug auch nukleare Kettenreaktionen, in denen „künstliche Isotope" wie Xenon und Plutonium ohne menschliches Zutun entstanden sind; 1972 entdeckte der französische Physiker Francis Perron, dass es in Oklo (Gabun) einen (nach neuen Erkenntnissen sogar mehrere) „natürliche Reaktoren" bzw. „Naturreaktoren" gegeben hatte – allerdings vor zwei Milliarden Jahren, lange bevor die Menschheit oder überhaupt Säugetiere existierten. Auf Grund mehrerer „günstiger" Faktoren, wie der notwendigen Dicke einer Uranlagerstätte, deren Gehalt an Uran 235 von ca. 3% und einer Grundwasserzufuhr, die regelmäßig verdampfte und die Kettenreaktion moderierte, entstand ein natürlicher Leichtwasserreaktor, der über mehrere Hunderttausend Jahre aktiv war (Meshik 2006, 85). Das entstandene Plutonium in einer Menge von geschätzten zwei Tonnen ist bei einer Halbwertszeit von 24.000 Jahren bis zum heutigen Tag fast vollständig zerfallen (Meshik 2006, 86).

Wie das Beispiel zeigt, ist die Verwendung des Adjektivs „natürlich" in der umgangssprachlichen Bedeutung von „normal" bzw. „ungefährlich" in diesem Feld besonders missverständlich und irreführend. Es gibt es keine „sichere" Dosis radioaktiver Strahlung, die völlig ungefährlich ist. Jede radioaktive Strahlung hat nach derzeitigem Forschungsstand potentiell negative Folgen, je nach Dosis und Strahlungsart und ungeachtet der Motivation zur Exposition. Dieser Befund wird als „Linear No-Threshold"-Theorie (LNT) bezeichnet (National Research Council 2005, 9–10; Hecht 2006, 328; Umweltinstitut München e.V. 2012). Es wird erwartet, dass das Risiko linear mit der sinkenden Exposition abnimmt. Eine Exposition, ob durch zivilisatorische oder natürliche Quellen, ist nach derzeitigem Forschungsstand so gering wie möglich zu halten, um negative Effekte für Lebewesen zu vermeiden.

Unterschiedliche Lebewesen sind unterschiedlich verletzlich gegenüber radioaktiver Strahlung – diese Eigenschaft wird als „Radiosensitivität" bezeichnet. So gelten Moose, Flechten, Algen, Bakterien und Viren als durchschnittlich deutlich widerstandsfähiger als Gefäßpflanzen – als besonders verletzlich durch radioaktive Strahlung werden Säugetiere (inklusive Menschen) und Vögel angesehen (Linsley 1997, 19). Abhängig von ihrem Lebensalter sind Lebewesen unterschiedlich verletzlich – je jünger ein Organismus (und umso schneller die Zellteilung), umso negativer die möglichen Folgen. Demnach sind insbesondere Embryonen am stärksten gefährdet durch radioaktive Strahlung und können dauerhaft geschädigt, wenn nicht sogar getötet werden.

Menschen, und nach derzeitigem Forschungsstand auch Tiere, haben allerdings kein Sensorium, um radioaktive Strahlung zu erfassen – alle bekannten Sinne sind gegenüber dieser Energieform taub und blind[19]. Hingegen wirkt sie körperlich stark auf der zellulären Ebene von Organismen, was aber nicht die Bewusstseins- oder auch nur Wahrnehmungsschwelle erreicht. Die Effekte werden, gerade im Bereich der niederdosigen Strahlung, oft erst Jahrzehnte später sichtbar. Diese zeitliche Verzögerung führt zu einer Verwischung von Ursache-Wirkungs-Ketten.

Verschiedene Disziplinen beschäftigen sich mit radioaktiver Strahlung; zentral ist dieser Forschungsgegenstand in der Strahlenbiologie, Strahlenmedizin, Strahlenchemie und Kernphysik. Aber auch in anderen Fachbereichen werden Ursachen, Nutzung und Auswirkungen dieses Phänomens erforscht. In Kultur- und Sozialwissenschaften gibt es hingegen nur vereinzelt Abhandlungen hierzu, und dies auch erst verstärkt seit den 1980er Jahren. Strahlenschutz ist nicht nur ein interdisziplinäres Feld, sondern auch stark internationalisiert: In beiden Teilen Deutschlands orientierten sich Grenzwerte und Richtwerte „häufig direkt oder indirekt an den Normen der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP)“ (M. Schramm 2011, 278).

2.10. Konzeptuelle Metaphern in belebter Umwelt

Metaphern wenden ein bereits bekanntes Konzept auf ein unbekanntes oder nicht fassbares an. Konzeptuelle Metaphern sind zumeist unbewusst verwendete „Konzeptsysteme“, die Orientierung bieten oder Weltbilder vermitteln, aber unzutreffend oder unvollständig sein können. „Unser alltägliches Konzeptsystem, nach dem wir sowohl denken, als auch handeln, ist im Kern und grundsätzlich metaphorisch.“ (Lakoff und Johnson 2004, 11). Dabei beschränkt sich ihre Wirkung nicht allein auf den sprachlichen Gebrauch. Metaphern strukturieren Weltwahrnehmung, Sprache und Handeln – sie sind so vertraut, dass sie unmittelbar gegeben erscheinen. In „Metaphors we live by“ (1980, deutsch als: Leben in Metaphern, 1997 und öfter) analysieren Lakoff und Johnson die Konstruktionsweise von „konzeptuellen Metaphern“, wobei sie zahlreiche Konzepte u.a. von Max Black, Michael Reddy und William Nagy zusammentragen und erweitern. Lakoff und Johnson unterscheiden Strukturmetaphern, Orientierungsmetaphern und ontologische Metaphern. Orientierungsmetaphern nutzen räumliche Orientierung als Sinnbild, werden oft nicht als metaphorisch empfunden und bilden ineinandergreifende Konzeptsysteme. Beispiele sind hier Übertragungen von Raum und Zeit – so liegt die Zukunft metaphorisch vorn und die Vergangenheit hinten. Oben und unten sind ebenfalls intensiv verankert, wie folgende Beispiele William Nagys zeigen: „mehr ist oben, weniger ist unten“ oder „glücklich sein ist oben, traurig sein ist unten“ oder „Kontrolle und Machtausübung ist oben, Kontrolle oder Macht ausgesetzt sein ist unten“ (Lakoff und Johnson 2004, 23). Ontologische Metaphern begrenzen eph-

19 Bei sehr hohen, tödlichen Strahlendosen wurde von sichtbaren und hörbaren Effekten berichtet – z.B. während des Unfalls im AKW Tschernobyl – mehr dazu unter Unterkapitel 5.2.1. Da sie jedoch nur bei sehr hoher Strahlungsintensität auftritt und sich auch nur in sekundären Effekten zeigt, wie z.B. der Tscherenkow-Strahlung, sowie keinerlei Abstufungen, wie bei anderen Sinnen vorhanden ist, wird sie im engeren Sinne als „nicht wahrnehmbar” verstanden.

emere, abstrakte oder gestaltlose Konzepte und machen sie somit differenzierbar und untersuchbar, indem sie z.B. auf ein geschlossenes Gebilde reduziert werden: „Inflation ist eine Entität“ oder „Der Geist ist eine Maschine“ (Lakoff und Johnson 2004, 38). In Strukturmetaphern strukturiert ein Metaphernkonzept das andere, wie etwa in der Annahme „Sprachliche Ausdrücke sind Gefäße“ oder „Ideen sind Objekte“ (Lakoff und Johnson 2004, 18). Ein zentrales Beispiel von Lakoff und Johnson ist der Ausdruck „Zeit ist Geld“. Indem Zeit als Phänomen verstanden wird, das mit den Eigenschaften des Geldes ausgestattet ist, kann sie z.B. gespart, verschwendet, investiert oder vermehrt werden. Hier sind die Begrenzung der Metapher und Falsifizierung sehr anschaulich zu ergründen, da zwar selbst physikalische Zeit nicht abschließend zu beschreiben und zu begreifen ist, aber keine gegenständlichen Eigenschaften aufweist, d.h. man kann sie nicht aufhalten, nicht sparen, nicht investieren – man kann z.B. nur Aktivitäten in einer Dauer verrichten oder Veränderungen beobachten, die Zeit selbst aber ist nicht spürbar oder kontrollierbar. Was unter „Zeit“ verstanden wird, ist stark von der kulturellen Prägung abhängig; bis ins 19. Jh. wurde Zeit weltweit dynamisch interpretiert, d.h. als in Abhängigkeit von Tages- und Jahreszeit unterschiedlich empfundene und keineswegs unverändert statische Größe.

Die Relevanz der konzeptuellen Metaphern für diese Arbeit liegt in der Analyse von Konzeptsystemen im Kontext der Umweltwahrnehmung. Der Satz des Philosophen Thomas Hobbes „Der Mensch ist des Menschen Wolf“[20] (Hobbes 1642, 2) sagt nicht nur über die Interpretation politischer Verhältnisse etwas aus, sondern z.B. über das damalige Verständnis von Wölfen. Galten Wölfe in der frühen Neuzeit als Verkörperung des Bösen, sind sie heute u.a. Werbeträger von Naturschutzprogrammen, werden als soziale Tiere verstanden und erfahren teilweise sogar Empathie[21] – wenngleich der „böse Wolf“ noch ein kulturell lebendiges Symbol ist – ein Indiz dafür, dass konzeptuelle Metaphern zumindest teilweise kontingent sind. Eine verwandte Metapher ist die vom Krieg als „Vater aller Dinge“; zurückgehend auf Heraklit[22] (Weber 2014, 91). Bedeutsam sind hier insbesondere die Spiegelungen dieses Gleichnisses in der Neuzeit, welche in der Begründung der Ökologie durch Erich Haeckel und der Evolutionstheorie durch Charles Darwin bedeutsam waren, z.B. in „On the Origin of Species“, in dem sich der „struggle for life” – in der deutschen Übersetzung „Kampf ums Dasein“ – sogar im Untertitel wiederfindet. Gerade bei diesen Autoren offenbart sich eine soziobiologische, politische Haltung, eine stillschweigende Annahme über die „Natur des Menschen“, die zunächst unhinterfragt blieb. Dass das Leben im wesentlichen einen Kampf darstellt, ist allerdings nur eine mögliche Sichtweise und keines-

20 Der Originalsatz „homo homini lupus” (Hobbes 1642, 2) stammt aus „De Cive“. Diesem voran steht wiederum die Aussage der Mensch sei dem Menschen ein Gott (Hobbes 1642, 2). Beide Sätze führt Hobbes auf Auffassungen des Römischen Reiches zurück.

21 Wobei sich in den letzten Jahren der öffentliche Streit zwischen Wolfsgegnernschaft und Wolfsschutz intensiviert hat, nachdem sich der Wolfsbestand in einigen ostdeutschen Bundesländern erholte.

22 Das antike, historisch zu Grunde liegende Konzeptsystem soll hier nicht Gegenstand der Betrachtung sein, ich habe seinen Autor nur der Vollständigkeit halber erwähnt.

wegs die einzig plausible. Alternativen erfährt sie in den letzten Dekaden z.B. durch Forscher wie den Mediziner Joachim Bauer („Prinzip Menschlichkeit"), den Primatenforscher Frans de Waal, die Biologinnen Donna Haraway („Companion Species") und Florianne Koechlin („Jenseits der Blattränder") sowie den Biologen Andreas Weber („Lebendigkeit"). Bauer bietet im Direktvergleich eine Umdeutung der Darwinschen Kampfmetapher der Evolution am Beispiel des Straßenverkehrs („die belebte Natur") an. Würde man diesen längere Zeit aus der Perspektive von Außerirdischen beobachten, sähe man Unfälle mit Todesfolge eher bei technisch weniger vollkommenen und unsicheren Fahrzeugen auftreten, was eine kontinuierliche Verbesserung zur Folge hat, die aber im Vergleich zu noch neueren, noch sicheren Fahrzeugen ebenfalls schlechter abschneiden. Außerdem gefährden manche durch riskante Fahrweise andere, so dass der Eindruck entstehen könnte, sie wollten andere töten („Konkurrenzkampf und natürliche Selektion"). Die Außerirdischen, wären sie Darwinist*innen, würden nun annehmen, dieser Überlebenskampf (Unfälle) sei notwendig für die Evolution des Straßenverkehrs, ja sogar dessen Zweck. Wie wir nun aus der Innenperspektive wissen, ist „Sinn und Zweck des Straßenverkehrs (…) bekanntlich, dass er Mobilität ermöglicht und wir zueinander kommen können. Was das Ziel der Evolution der Natur ist, bleibt nach dem bisherigen Stand der Forschung ein ungelüftetes Geheimnis" (Bauer 2006, 106). Für die Evolution verwendet Bauer (spielerisch) statt des Konzeptsystems Krieg die Metapher Straßenverkehr, um die Absurdität der Differenz und der Voraussetzungen heraus zu stellen. Durch die einseitige Betrachtung der gewalttätigen und zerstörerischen Aspekte, die eine Kampfmetapher mit sich bringt, geraten kooperative oder andere Motive aus dem Blickfeld – ein soziobiologisches Weltbild mit Schlagseite entsteht, das zahlreiche Autor*innen kritisieren. Dazu passt ein Beispiel einer konzeptuellen Metapher: „Argumentieren ist Krieg" (Lakoff und Johnson 2004, 93) – hier kämen beispielsweise auch „Argumentieren ist eine Reise" oder auch „Argumentation ist ein Gebäude" in Betracht (Lakoff und Johnson 2004, 116). Es braucht wenig Phantasie, um sich den unterschiedlichen Verlauf der Gespräche in Abhängigkeit von der gewählten Metapher auszumalen.

Kriegs- und Kampfmetaphern bilden auch den Kern rassistisch-ökologischer Konzeptsysteme. Eine Art besetzt in diesem Sprachbild ein „natürliches" Habitat (Territorium) und verteidigt (Kampfhandlung) dieses gegen Konkurrenten – „einheimische" und „fremde" Arten (feindliche Armeen) kämpfen gegeneinander. Gerade das 19. Jh. war gekennzeichnet durch einen aufkeimenden naturwissenschaftlichen Rassismus, an dem u.a. auch Erich Haeckel, der Begründer der Ökologie, wesentlichen Anteil hatte. Rassismus war bis dahin wenig verbreitet gewesen[23]. Ludwig Trepl bietet hierzu ein Gedankenexperiment an: Hätte man im 8. Jahrhundert einer Person aus Franken die Frage gestellt, wer ihr „näher" sei – ein Mensch aus Äthiopien oder ein Stammesmitglied der Sachsen – wäre die Antwort wahr-

23 Erwähnungen des Begriffs Rasse beschränken sich vor diesem Zeitpunkt auf Einzelphänomene, z.B. im Rahmen des Antisemitismus der spanischen *Reconquista*, zur Rechtfertigung der Versklavung afrikanischer Menschen anlässlich der Kolonialisierung seit dem 15. Jahrhundert, in Frankreich zu Bezug auf Pferderassen. Erst in der Anthropologie der Aufklärung wurden Menschen in Rassen unterteilt, um sie zu klassifizieren (Messling und Töpfer 2017).

scheinlich zu Gunsten der Äthiopier*in ausgefallen, da diese zu dieser Zeit einen vorwiegend christlichen Glauben pflegten, die Sachsen aber aus christlicher Perspektive „Heiden" waren (Trepl 2012, 195). Zahlreiche Autor*innen befassen sich mit dem Zusammenhang zwischen Naturschutzbewegung, Landespflege und Nationalismus und Nationalsozialismus im Deutschland des 19. und 20. Jh (Schama 1996; Radkau 2012; Trepl 2012). Die gesellschaftliche Bedeutung solcher Hintergrundmetaphern wurde lange viel zu wenig erkannt.

Lakoff und Johnson haben ggf. solche gesellschaftlichen Auswirkungen im Blick, wenn sie fordern, sich nicht nur die hinter den Begriffen liegenden sprachlichen Bilder zu vergegenwärtigen, sondern auch mögliche Konsequenzen zu erwägen:

> „Wir sind nicht der Meinung, dass es so etwas wie eine objektive (absolute und bedingungslose) Wahrheit gibt, auch wenn die Behauptung, es gebe eine absolute Wahrheit, in der abendländischen Kultur ein Dauerthema ist. Wir sind überzeugt, dass es Wahrheiten gibt, daß aber der Wahrheitsbegriff nicht an die objektivistische Sichtweise gebunden sein muß. Wir meinen, daß die Vorstellung von absoluter Wahrheit nicht nur ein Irrtum ist, sondern auch gesellschaftlich und politisch sogar gefährlich sein kann. Wir haben gezeigt, dass Wahrheit immer in Relation zu einem Konzeptsystem steht, das in weiten Teilen metaphorisch definiert ist."(Lakoff und Johnson 2004, 183)

Konzeptuelle Metaphern zu vermeiden, ist in dieser Arbeit allerdings kein Ziel, da dies ohnehin nicht möglich ist, und Metaphern ja auch neue Bedeutungskontexte durch bekannte erschließen. Sie haben durchaus hilfreiche Funktionen. Vielmehr geht es darum, ein Bewusstsein dafür zu entwickeln, Metaphern zu benennen, über sie zu reflektieren und zu verhandeln.

Der Umwelthistoriker Joachim Radkau erwähnt in „Natur und Macht" den Glaubenssatz „ökologisch wertvoll ist, was selten ist, […] und seien es die ‚Schwermetallfluren' auf den alten Schlackenhalden des Bergbaus" (Radkau 2012, 32). Er benennt auch das zu Grunde liegende Konzeptsystem: was schützenswert ist, folgt aus „den Gesetzen des Marktes" – ein hoher Wert ergibt sich in dieser Logik entweder aus einer großen Nachfrage oder/und aus der Seltenheit des Angebotenen. Das Beispiel lädt dazu ein, an seltene Sammlerstücke, wie Sonderbriefmarken, Münzen oder andere Antiquitäten oder Aktien zu denken. Das ökologische Werturteilsproblem ist auch für Radkau ungeklärt – er rät zur Sparsamkeit mit Bewertungen. Rolf Peter Sieferle, so zitiert er, plädiere sogar dafür, auf Begriffe wie „Naturzerstörung" ganz zu verzichten und statt dessen von einem Übergang von einem Ordnungszustand zum anderen zu sprechen. Radkau betont: „Die gesamte Umweltgeschichte ist kein Kampf zwischen Guten und Bösen" (Radkau 2012, 33). Allerdings warnt er vor genereller Relativierung des menschlichen Einflusses auf die jeweilige Umwelt, davor, so zu tun, „als sei überhaupt keine Balance da, die vom Menschen zu seinem Schaden zerstört werden könne" (Radkau 2012, 23).

2.11. Landschaft

2.11.1. Landschaftsbegriff

Landschaft ist ebenfalls ein umkämpfter Begriff in verschiedenen Disziplinen, vor allem aber in der deutschsprachigen Geografie (Kühne 2008, 43). Ziel dieses Abschnitts ist, den Diskurs über Landschaft aus sozialkonstruktivistischer Sicht zu behandeln, um ein Verständnis des Landschaftsbegriffes für diese Arbeit zu begründen.

Die erstmalig dokumentierte Bedeutung des aus germanischen Ursprung stammenden „landscaf" umfasst vor allem eine politisch-topografische Bedeutung – sie meinte eine soziale Gruppe, die einen Landstrich zugeordnet war, mithin eine Verwaltungseinheit (Trepl und Kirchhoff 2009, 19). Bereits im 8. Jahrhundert sind „lantschaft" und „lantskepi" dokumentiert (Kluge und Seebold 2002 s. v. Landschaft) wobei „lant" freies Land oder eine Brache bezeichnet und „skepi" auf „schaffen" zurückgeführt wird. Bereits hier meint der Begriff kultiviertes Gebiet – im Gegensatz zur unkultivierten „rohen Natur" (Schama 1996, 18).

Ab der Barockzeit gewinnt das bildnerische Verständnis stark an Einfluss und der verwalterische Bedeutungshorizont tritt zurück – er verschwindet jedoch bis in die Gegenwart nicht. Diesen Befund hat der Linguist Dominik Brückner in der Bedeutungsentwicklung des Wortes „Landschaft" in den letzten 250 Jahren durch verschiedene Korpusanalysen aufgezeigt. Auch er betont, dass es unmöglich ist, „den neusten Forschungsstand zum Wort ‚Landschaft' oder gar zum Wortfeld ‚Landschaft' - ‚Natur' - ‚Umwelt' – ‚Gegend' etc. zu referieren" (Brückner 2009, 70–71). Er hat mehrere Korpora (18. Jh., 19. Jh. und 20. Jh.) ausgewertet und festgestellt, dass die Wortbedeutung sich wesentlich aus der Textsorte herleitet. Eine grobe Tendenz kann man aber dennoch erkennen: Sind im Freiberger Klassikerkorpus im 18. Jahrhundert die Auffassung von Landschaft als „bildliche Landschaftsdarstellung" mit 30% und die „Auffassungsgestalt der außerstädtischen Umwelt" mit 60% am stärksten als Bedeutungshorizonte vertreten, schmälern sich diese kontinuierlich und sinken im Literaturkorpus des 20. Jh. auf 5 % (im Zusammenhang mit Landschaftsmalerei) – im Zeitschriftenkorpus auf 1% – und die „Auffassungsgestalt der außerstädtischen Umwelt" kommt prozentual in keiner der beiden Analysen mehr vor. Konjunktur hingegen hat die Bedeutung als „Gegend" in den beiden späteren Jahrhunderten. Vereinigten sich im Klassikerkorpus im 18. Jh. nur 2% auf diesen Begriff, sind es im untersuchten Zeitschriftenkorpus des 20. Jh. 14% und im Literaturkorpus 38%. Hier wurden mit Landschaft assoziierte Bewertungen wichtiger, übertragene Bedeutungen und der Begriff „Natur".

Eine weitere Frage betrifft die Größe, die Ausmaße einer Landschaft. In der einer Befragung wurde untersucht, welche Größe die Teilnehmenden mit Landschaft assoziieren; 65% entschieden sich für die Aussage „so weit man sehen kann", 16% für 100 km2, um die 6% fanden, dass es 1000 km2 sein müssen und 5% nur 1 km2 (Kühne 2008, 88). Kühne schließt daraus, dass „Landschaft" nie als vollstän-

diger Raum wahrgenommen wird, sondern eher nur in Teilaspekten. Lucius Burckhardt stellt fest, dass Landschaft als etwas verstanden werde, „was wir in der Ferne sehen", deren „Einzelheiten nicht mehr benennbar sind" (Burckhardt 2006, 82). Die Raumplanung geht im Raumordnungsplan von einem deutlich größeren Umfang von Landschaften aus, als dem Radius, den man mit bloßem Auge erfassen kann, wobei diese Angabe in jedem Fall relativ ist.

Trepl und Kirchhoff haben ein Modell der kategorialen Unterschiede nach Max Weber entwickelt, um folgende Begriffe Bereichen zuzuordnen: Landschaft als ästhetischer Begriff, Wildnis als moralischer Begriff, Ökosystem als theoretischer Begriff (Trepl und Kirchhoff 2009, 18). Überlagerungen zwischen den Begriffsfeldern seien möglich. Ein Beispiel hierfür sind Windkraftanlagen, sie gälten zwar eigentlich als wünschenswert, würden aber in der Landschaft als oft ästhetisch störend empfunden.

Wenn man den beiden Beschreibungen von „Wildnis" als einer moralischen Kategorie und Ökosystem als „theoretischen Begriff" vielleicht nicht ohne weiteres folgen mag, so findet die These, dass im Begriff „Landschaft" ein ästhetischer Schwerpunkt liegt, starke Unterstützung (Kühne 2008, 43). Es wird die konstruktivistische Deutung sein, in der Wahrnehmung, Verständnis und Deutung miteinander einher gehen, auf die ich mich des weiteren beziehen werde. Landschaft wird hier verstanden als „eine Folie normativer Projektionen, ästhetischer Wahrnehmungen und sinnlich-symbolischer Aneignungen" (Kühne 2008, 43). Auch der Kunstwissenschaftler Simon Schama stellt in dem Standardwerk „Landscape and Memory" (dt. Der Traum von der Wildnis: Natur als Imagination, 1996) fest, dass Landschaft, bevor sie „ein Refugium der Sinne" sein könne, schon ein „Werk des Geistes" sei (Schama 1996, 16). Burckhardt konstatiert: „Landschaft ist ein Konstrukt" – sie sei nicht in der Umwelt zu finden, „sondern in den Köpfen der Betrachter", eine „bewirtschaftete Natur", die insbesondere die Stadtbevölkerung als Landschaft erlebe (Burckhardt 2006, 33, 38). Trepl ergänzt, sie sei „nicht als betrachterunabhängiger Gegenstand" zu verstehen (Trepl 2012, 20). Sie besteht nach seiner Auffassung vor allem als „sichtbarer Raum", den anderen Sinnen komme „keine konstitutive Bedeutung" zu (Trepl 2012, 21). Eine These, der ich mit Nachdruck widerspreche – dazu ausführlicher im Unterkapitel 3.4. Der Gegenbeweis wäre die Vorstellung einer gänzlich tonlosen Landschaft oder einer mit zum optischen Erscheinungsbild „unpassenden" Geräuschen – mit Sicherheit ein sehr verstörendes Erlebnis. Gleiches gilt auch für das Riechen – man denke an einen Wald, der intensiv nach Kraftstoff oder ein Meer, das nach Rauch riecht – oder eine Irritation in der Temperatur.[24] Je stärker trainiert und ausgebildet ein Sinn ist, umso schneller und intensiver wäre die Reaktion auf eine solche Brechung, umso „konstitutiver" seine Wirkung. Kühne differenziert hier etwas stärker; in einer prototypischen Land-

24 Während meiner Landschaftsbeobachtungen hat sich etwa der Faktor Temperatur als sehr präsent gezeigt – gerade über einen mehrstündigen Zeitraum betrachtet (s. hierzu Kapitel 7). Die Temperaturwahrnehmung kann unter bestimmten Umständen so präsent werden, dass dahinter möglicherweise sachlich bedeutsamere Sinneseindrücke in den Hintergrund treten.

schaft habe die „akustische Dimension konstitutive Bedeutung“, währenddessen die olfaktorische Dimension in der Bedeutung „deutlich geringer“ sei (Kühne 2008, 95). Eine von ihm durchgeführte Befragung von 455 Personen ergab, dass immerhin 62% Gerüche als zu einer Landschaft gehörig benannten. Für Detlev Ipsen sind Augen und Ohren für die „Wahrnehmung des Raumes“ zentral; zwar sei bei kleinen Kindern und blinden Menschen der Tastsinn auch bedeutsam, allerdings die beiden erstgenannten Sinne „effizienter“ (Ipsen 2007, 29). Der Stadtforscher Anthony D. King kritisiert hingegen ganz offensiv „die Unzulänglichkeiten einer Wissenstheorie [...], die sich allzu stark auf das Visuelle verlässt“ (King 2005, 239). Neben dem Verweis auf ethnologische Verfahren, die schon früh die Präferenz für das Sehen als Sinn der Wissenschaft in schriftbasierten Kulturen erkannten und aktiv andere Sinne einbezogen, stellt er des weiteren eine „Desensibilisierung von Architekten, Künstlern und auch Landschaftsarchitekten gegenüber ökonomischen, sozialen und politischen Bereichen ihrer Arbeit“ fest, da sie diese „als rein visuelle Tätigkeit verstehen“ (King 2005, 241). Wie schon im Unterkapitel 2.6 angeführt, halte ich diese Aussage in Bezug auf die Kunst für zu wenig differenziert. Es gibt sicher einen Teil der Kunstschaffenden, die sich ausschließlich für den sichtbaren Teil ihrer Umgebung interessieren, nicht wenige experimentieren aber auch mit anderen Sinnen oder bearbeiten zeitgleich gesellschaftliche Strukturen, die diese wahrnehmbaren Anteile von Landschaft beeinflussen.Tatsächlich stimme ich King also darin zu, dass diese Dimension einer Landschaft wesentlich ist.

Stark vereinfacht dargestellt, beziehe ich mich auf das Landschaftsmodell, welches der Geograph Olaf Kühne in „Landschaftstheorie und Landschaftspraxis“ vorschlägt. Es sieht vor, dass sich Landschaft auf der Basis des physischen Raumes, auf der Ebene der durch Menschen angeeigneten, physischen Landschaft erhebt, die eine gesellschaftliche Ebene und eine persönliche Ebene vorsieht. Alle Ebenen beziehen sich aufeinander und sind nicht voneinander unabhängig. Doch nicht nur gegenwärtige Einflüsse sind erkennbar; Landschaften funktionieren partiell als „way-back-machines”, frühere Nutzungsformen bleiben teilweise erfahrbar. Durch ihre „Trägheit“ bestehen in „früheren gesellschaftlichen Entwicklungen angelegte Raumstrukturen“ (Kühne 2008, 120) fort. Dabei sind es nicht immer sorgfältig geplante, sondern oft zufällig erhaltene Spuren, die mal deutlicher, mal verschwommener zu Tage treten – Beispiele hierfür sind Hohlwege bzw. Spuren Jahrhunderte alter Landstraßen, Reste von Wölbackern[25] oder Anpflanzungen bestimmter Bäume. Mitunter werden Gebäude abgerissen, die sie umgebende Bepflanzung verwildert aber unbehelligt und bleibt sich selbst überlassen – ein Phänomen, welches in der Folgelandschaft häufig zu beobachten ist. Aber auch „vergegenständlichte Relikte ehemaliger Nutzungsmuster“ können ihrer ursprünglichen Ausführung obsolet geworden sein und trotzdem immer noch in „Fortführung tradierter aber technisch überholter Nutzungsmuster“ weiter existieren (Kühne 2008, 121). Eine Abfolge dieser sich immer weiter von der gegenwärtigen Präsenz entfernenden Ebenen zeichnet Olaf Kühne so (Kühne 2013, 71):

25 Als Wölbacker werden Felder bezeichnet, die mit Pflügen bearbeitet wurden, welche nicht wendbar waren und daher charakteristische Längsfurchen hinterließen. Diese Technik wurde bis ins Mittelalter hinein verwendet.

1) in der Gegenwart geschaffene und genutzte Objekte
2) in der Vergangenheit geschaffene und gegenwärtig genutzte Objekte
3) in der Vergangenheit geschaffene und umgenutzte Objekte
4) in der Vergangenheit geschaffene Objekte, die nur noch als Spuren sichtbar sind
5) in der Vergangenheit geschaffene Objekte, die nicht mehr sichtbar, aber noch in Erzählungen vorhanden sind
6) in der Vergangenheit geschaffene Objekte, die nicht nachweisbar sind aber in Erzählungen vorhanden
7) Orte, an denen eine Erzählung platziert wird, deren räumliche Zuordnung spekulativ ist.

Burckhardt erwägt, dass es im „Verhältnis vom Nutzen zur Schönheit" in Landschaften eine Tendenz gebe, die „just vergangene Produktion" (Burckhardt 2006, 39) als schön zu bewerten. Doch auch technische Einrichtungen wie Windmühlen, Fördertürme und Ölraffinerien würden in bestimmten Landschaften als „Artefakte" zur Landschaft gehören (Burckhardt 2006, 82). Die Kunsttheoretikerin Lucy R. Lippard stellt in „Undermining" (mit dem sprechenden Untertitel „A wild ride through land use, politics, and art in the changing West") über Raumnutzung in den USA fest, dass dem Begriff Landschaft eine romantisierende Auffassung („romanticized notion") anhänge, weshalb sie den Ausdruck „Landnutzung" („land use") bevorzuge (Lippard 2014, 4).

Anstatt den Begriff „Landschaft" aufzugeben, schlage ich eher vor, die Betonung des Ästhetischen als eine Chance zu begreifen, eben an jener Wahrnehmung erneut anzusetzen. Das von Lippard kritisierte „romantisierende Bild" ist eben gerade ein Nicht-Hinsehen. Denn Landschaft wird als „Symbolwelt" erlernt, sie wird eingeübt: was zur Landschaft gehört und was nicht, ist Teil „ritualisierter Konstitutionsprozesse" (Kühne 2008, 109). Ein besonderer Ausdruck ist die „Kulturlandschaft". Sprachlich gesehen ist dieser Begriff übermarkiert, denn wie bereits eingangs ausgeführt, hat der Begriff „Landschaft" seine Genese bereits aus dem politisch-territorialen Anspruch einer Gruppe und deren kultivierten Gebiet genommen (Kühne 2008, 42), wie auch der Begriff „Kultur" aus „pflegen, bebauen" und „Landbau" entstanden ist (Kluge und Seebold 2002, s. v. Kultur). So werden gleich zwei ähnliche Begriffe aufgewendet, um den menschlichen Einfluss auf die belebte Umwelt als berechtigt zu kennzeichnen.

2.11.2. Wertbegriff und Landschaft

Die immer wieder angeführte ontologische Konstruktion von der Schönheit einer Landschaft anhand bestimmter Begriffe ist aus zeitgenössischer, künstlerisch-theoretischer Sicht nicht aussagekräftig, wie im Unterkapitel 2.7 Ästhetik ausgeführt wurde. Natürlich kann man individuelle ästhetische Werturteile in einer größeren Bevölkerungsgruppe quantifizieren, und dabei werden sicherlich bestimmte Präferenzen sichtbar, diese sind aber nicht individuell bindend und auch nicht verallgemeinerbar. Unterschiedliche Bewertungen und Präferenzen zwischen „lebensweltlich dominierten ästhe-

tischen Wertungen der Laien“ (Kühne 2008, 110) und der „Planungsästhetik der Experten“ (ebd.) sind ein Beispiel für eine solche Differenz, die nicht einfach aufzulösen ist. Die unterschiedliche Wahrnehmung von Landschaften beginnt indes schon bei der Interpretation und der Wortwahl: „Landschaftslaien“ – als solche bezeichnet Kühne „Personen, die sich nicht professionell mit Landschaft befassen“ – würden häufig Worte wie „natürlich“, „ländlich“ und „harmonisch“ zur Beschreibung eines Raumabschnittes heranziehen, währenddessen Expert*innen Begriffe wie „agrarlandschaftlich“, „extensiv genutzt“ „arm an Landschaftselementen“ verwenden würden – sie konzentrierten sich eher auf anthropogene Einflüsse. Auch deren jeweiliger beruflicher Hintergrund beeinflusste erwartungsgemäß die Perspektive und Wortwahl. Die Art und Weise, wie man auf eine Landschaft blickt, hängt eng nicht nur mit der physischen, sondern auch der mentalen Perspektive und mit dem Wissen, dass man über einen Ort hat, zusammen. So konstatiert Ipsen: „‚Langweilige’ Räume können sehr aufregend sein, wenn man darin geschult ist, die Geschichte dieses Raumes zu entziffern“ (Ipsen 2007, 29).

Alternative Theorien setzen an einer „Umschulung“ der Wahrnehmung an, um mit Konventionen und Sehgewohnheiten, wenn nicht zu brechen, doch die Möglichkeit anzubieten, sie zu erweitern. Lucius Burckhardt erwog, dass auch der Kontext, in dem Landschaft erfahren werde, sich stark verändert habe – es fehle die ästhetisch sinnstiftende Erfahrung des Gehens (Burckhardt 2006, 254–55). Um den „promenadologischen Kontext“ (Burckhardt 2006, 253) wiederherzustellen, veranstaltete er Spaziergänge und begründete die „Promenadologie“, die Spaziergangswissenschaft (Burckhardt 2006, 251). Ihn interessierten dabei vor allem weitblickende Planung und Gestaltung von (sub-)urbanem Raum. Diese Sensibilität hat Einzug in das Bewusstsein der Planungswissenschaften gefunden. So heißt es im „Handwörterbuch der Raumordnung“: „Die Wahrnehmung einer ‚Landschaft’ erweist sich als ein schöpferischer Akt“ (Ritter 2005, 580). In diesem Punkt sind Kunst, Landschafts- und Raumforschung deutlich enger zusammengerückt. Mit dieser „echten Wahrnehmung“, die eine vertrauensvolle „Öffnung zwischen Wahrnehmendem (Subjekt) und Wahrgenommenem (Objekt)“ (Rudolf 1998, 33) erfordert, ist eine Abkehr von der „reduktionistischen Wissenschaft“ (ebd.) beschritten .

Bei der Lektüre von Abhandlungen zu Landschaftsplanung und -gestaltung fiel mir auf, dass zwar betont wird, stetiger Wandel sei dem Begriff Landschaft immanent, jedoch immer wieder von „Landschaftsveränderungen“ die Rede ist. Würde man Landschaft wirklich dynamisch denken, wäre auch der Ausdruck „Landschaftsveränderungen“ sprachlich übermarkiert. Wird eine Veränderung betont, kann es sich bei Landschaft eben nicht um einen beweglichen, sondern um einen im Wesen statischen Gegenstand handeln. Hier überschneiden sich die Bewertungen. Es wird z.B. vom „Gesicht der Landschaft“ (C. Schmidt 2006, 150) gesprochen, das an „Profilschärfe einbüßt“ (ebd.) und „zur Stangenware“ (ebd.) wird. Auf der Grundlage konzeptueller Metaphern analysiert, entsteht ein Bild von „Landschaft als Ware“ oder gar von „Landschaft als Büste“, denn es scheint mir nicht als dynamisches System verstanden zu werden (wie z.B. das Gesicht eines Menschen, das sich im Laufe des Lebens wan-

delt und auch momentaner Ausdruck wechselnder seelischer Befindlichkeiten ist), sondern das eines statischen Bildnisses, eines Artefakts, eines Gegenstandes. Es ist nichts gegen das Porträt einer Landschaft einzuwenden, ganz im Gegenteil: dem läge auch eine historische Bedeutungsebene zu Grunde. Wenn aber, wie in Oscar Wildes Roman „Das Bildnis des Dorian Gray" Abbild und reales Gesicht miteinander vertauscht werden, eröffnet sich ein tragisches Potential. Wie in der Erzählung wären dann die Spuren fehlbaren, menschlichen Lebens nicht mehr im realen Gesicht lesbar, sondern an einem entlegenen Ort externalisiert, der stellvertretend zusehends abstoßendere Züge annähme.
Wie weit die Metapher „Landschaft als Gesicht" grundsätzlich trägt, ist fraglich. Zumindest kann man schwer von dem „Urzustand" eines lebendigen Gesichtes sprechen. Bewegung (Mimik) und Statik (Physiognomie) interagieren miteinander. Im Sinne der „Landschaftszerstörung" könnte z.B. eine Gewalteinwirkung, absichtlich oder unabsichtlich, ein Gesicht entstellen, wenn z.B. die Anatomie stark verändert worden wäre. Eine Schönheitsoperation hingegen wäre eine rein beabsichtigte Veränderung. Eine vollständig unbewegte Landschaft wäre in der Metapher ein Indiz für Tod, Koma oder Ohnmacht (der zum Gesicht gehörenden Person). „Landschaft als Reise" hingegen wäre zum Vergleich eine dem Wesen nach rein dynamische Metapher. Es gibt aber auch noch einen anderen Ansatz zur Kritik an der Gesichtsmetapher, nämlich als zu physiozentrisches, normatives Konstrukt einer imaginierten Mensch-Natur-Einheit: „Programmatisch ist eine Landschaftsgeographie an physiognomischen Aspekten orientiert, die es erlauben, Landschaften bzw. Länder als einzigartige Einheiten zu definieren" (Kaufmann 2005, 75). Geschichte vollzieht sich in diesem Denksystem notwendig als Konsequenz der gegebenen Naturbedingungen. Ein „Lokalkolorit" wird als „organizistische Einheit von Natur und sozialem Leben" verstanden. Die Varianz möglicher Reaktionen wird dabei nicht gesehen. „Physiozentrischer Normativismus" führt zu einer „naturwissenschaftlich-normativen Fassung gesellschaftlicher Entwicklungen" (Kaufmann 2005, 76).

2.12. Bergbau und Landschaft

In einer kurzen, überblicksmäßigen Einführung widmet sich dieses Unterkapitel der Frage, was eigentlich unter „Bergbau" zu verstehen ist. Stellvertretend für zahlreiche mögliche Definitionsansätze sei hier das geltende Bundesberggesetz zitiert: Inbegriffen sei „das Aufsuchen, Gewinnen und Aufbereiten von bergfreien und grundeigenen Bodenschätzen einschließlich des Verladens, Beförderns, Abladens, Lagerns und Ablagerns von Bodenschätzen, Nebengestein und sonstigen Massen" (§2 I BbergG) sowie das „Wiedernutzbarmachen der Oberfläche" (§2 II BbergG) während und nach dem Bergbau, sowie „Betriebsanlagen und Einrichtungen" (§2 III BbergG). Zweck ist die „Sicherung der Rohstoffversorgung" (§1 I BbergG) bei gleichzeitigem „Lagerstättenschutz bei sparsamen und schonendem Umgang mit Grund und Boden" (ebd.), wie auch die „Sicherung der Betriebe und Beschäftigten" (§1 II BbergG) und die „Vorsorge gegen Gefahren (...) aus bergbaulicher Tätigkeit für Leben, Gesundheit und Sachgüter Dritter" (§1 III BbergG).

2.12.1. Die Anfänge des Bergbaus – Rötel- und Silexbergbau

Um die mutmaßlichen Anfänge des Bergbaus zu bestimmen und eine Grundlage für das Verständnis zu legen, welchen kulturellen und gesellschaftlichen Einfluss er seit der Urgeschichte hatte, ist es notwendig, weit in die Vergangenheit zu schauen – weiter, als die Geschichtsschreibung reicht. Allerdings ist dieser Teil der Umwelt- und Kulturgeschichte einer breiten Öffentlichkeit nicht allzu bekannt. Erst in der Neuzeit wurden manche steinzeitliche Bergbauhinterlassenschaften als solche erkannt, die zuvor als witterungsbedingte Auswaschungen interpretiert worden waren (Wilsdorf 1987, 10). Nicht zuletzt wurden auf Grund der Radiokarbonmethode[26] manche archäologische Schätzungen, wie bereits erwähnt, umdatiert. Das bedeutet, dass Datierungen teilweise hypothetisch sind und sich nicht immer bestätigen lassen. So galt eine Rötelmine bei Lovas (Ungarn), nahe des Balatons, als älteste Mine Europas, die ca. 62.000 Jahre alt sein sollte (Koukoulē-Chrysanthakē und Weisgerber 1999, 130). Diese Zeitangabe wurde in neueren Forschungen auf rund 11.900 bis 11.500 v.u.Z. geändert (Sajó u. a. 2015, 7). Nach aktuellem Forschungsstand wird allerdings der Rötelbergbaustandort „Lion Cavern" in Swasiland nach wie vor auf ca. 43.000 v.u.Z. datiert (Weisgerber 2009, 12). Als älteste europäische Rötelmine gilt Tzines (Griechenland) auf der Insel Thasos, die auf ca. 20.300 v.u.Z. bestimmt wurde; in eine vergleichbare Zeit um ca. 19.000 bis 10.000 v.u.Z. wird Rydno (Polen) eingeordnet (Levato 2015, 12). In Deutschland befand sich vermutlich um 6.000 bis 5.000 v.u.Z. im südwestdeutschen Bad Sulzburg eine Mine, in der Rötel, der auch als Rotocker bezeichnet wird, abgebaut wurde. Diese nachgewiesenen Bergwerke, die demnach bis ins Jungpaläolithikum zurückreichten, deckten den Bedarf an rotem Pigment, das wahrscheinlich am häufigsten für rituelle Bestattungen, Körperbemalungen und Höhlenmalereien verwendet wurde (Koukoulē-Chrysanthakē und Weisgerber 1999, 129; Sajó u. a. 2015, 2). So trug auch die „Venus von Willendorf", deren Alter auf ca. 30.000 Jahre geschätzt wird, eine Ockerbemalung, die allerdings kurz nach Bergung abgewaschen wurde (Weisgerber 2009, 12). Seit 300.000 Jahren sollen rote Pigmente bereits in Verwendung gewesen sein (Weisgerber 2009, 9). Die zumeist eisenhaltigen Mineralien wurden auf Grund des hohen Bedarfs systematisch abgebaut; in Tzines beispielsweise wurde Hämatit zunächst an der Oberfläche gefunden und mit Hilfe von Hirschgeweihsprossen horizontal in die Tiefe abgebaut (Koukoulē-Chrysanthakē und Weisgerber 1999, 131; Weisgerber 2009, 17).

Eine weitere erhebliche Bergbautätigkeit der Steinzeit ist der Silex- bzw. Feuersteinbergbau[27]. Seine Anfänge werden ebenfalls bis in das Jungpaläolithikum nachgewiesen – die älteste Stätte, Nazlet Kha-

26 Sie wird auch C-14-Methode genannt. Anhand der Konzentration von radioaktivem Kohlenstoffnukliden wird das Alter einer Substanz berechnet: das Isotop C-14 besteht aus 6 Protonen, nach denen es „Kohlenstoff" genannt wird und 8 Neutronen, die es als instabiles, radioaktives Element ausweisen. Es entsteht in äußerst geringen Anteilen durch den Einfluss kosmischer radioaktiver Strahlung in den oberen Schichten der Atmosphäre und wird von Lebewesen in die Zellstrukturen eingelagert. Wenn sie sterben stoppt dieser Prozess und die C-14 Isotope zerfallen, ihre Konzentration sinkt und mit der Radiokarbonmethode können so Rückschlüsse auf das Alter organischer Substanzen gezogen werden. Das Kohlenstoffatom C-12 hat ebenfalls 6 Protonen, aber auch nur die gleiche Anzahl von 6 Neutronen und ist daher stabil.

ter 4, ein Hornsteinbergbau in Oberägypten, wird auf 30.000-35.000 v.u.Z. datiert (Wilsdorf 1987, 10; Vermeersch, Paulissen, und Gijselings 1991, 54). Dort wurden auch die Überreste des ersten Bergmanns, eines Menschen aus dem Jungpaläolithikum, gefunden (Vermeersch, Paulissen, und Gijselings 1991, 50). Die Verwendung von quarzhaltigen Mineralien zur Herstellungen von Steinwerkzeugen wird auf 500.000–300.000 v.u.Z. angenommen. Über einen langen Zeitraum wurde diese Technik praktiziert und entwickelt – Teil der Entwicklung war die Erkenntnis, dass bergfrischer, unverwitterter Stein ein besseres Ausgangsmaterial ergab, das sich präziser bearbeiten ließ (Slotta 2003, 28). Ein genauer Zeitpunkt, ab dem Menschen mit Bergbau begannen, kann kaum ermittelt werden, da zwar etliche Werkzeuge erhalten geblieben sind, aber nur wenige Gruben. Für Wilsdorf sind „einfache Trichtergruben" noch kein Bergbau „im engeren Sinne" – erst den „Mardellenbergbau"[28] mit seiner glockenförmigen Form zählt er hierzu (Wilsdorf 1987, 10). Bergwerke seien als solche erst ab einer Tiefe von 10 m so zu bezeichnen. Gründe, weshalb er die Glockenform und eine Tiefe ab 10 m als Schwelle definiert, gibt er nicht an. Fober und Weisgerber sehen den Unterschied „nicht zwischen ‚richtigem' und ‚nicht richtigem' Bergbau, sondern zwischen Tief- und Tagebau" und vielmehr zwischen „Grube und Bergwerk" – einem Bergwerk sei „ein Mindestmaß an technischem und organisatorischem Aufwand zu Gewinnung, Förderung und Aufbereitung" eigen (Fober und Weisgerber 1999, 32). Über Jahrtausende, manchmal sogar kontinuierlich an einem Standort, ist der „Silexbergbau" eine wichtige Kulturtechnik gewesen (Wilsdorf 1987, 13). Die ältesten Standorte befanden sich u.a. in Nazlet Khater (Ägypten), Spiennes (Belgien), Le Grand-Pressigny (Frankreich), Krzemionki (Polen), Hov (Dänemark), Grimes Graves (Großbritannien) und Mauer bei Wien (Österreich) – spätestens im Mesolithikum wurde auch an verschiedenen Stellen in Europa Kieselgestein bergmännisch gewonnen. Es wurde zu Werkzeugen wie Messern oder Speeren bearbeitet. Bereits im Jungpaläolithikum wurde es in Ost- und Mitteleuropa über mehr als 600 Kilometer hinweg transportiert (Sulgostowska 2006, 470). Da dieser Warenaustausch auch an Orten geschah, an denen es eigentlich nicht an Material mangelte, wird angenommen, dass dieser frühe Handel zum Erhalt regelmäßiger sozialer Kontakte diente, sowie um Kenntnis über den technologischen Fortschritt zu erhalten – nicht zuletzt diente er auch zur Netzwerkpflege der kleinen Jäger- und Sammlergruppen (Pauly und Wissowa 1980, S IV:109; Wilsdorf 1987, 14; Baales 2006, 244). Auch die Bergwerkstechnik der ersten Bergwerke war elaborierter, als man sich vielleicht aus dem Alltagswissen heraus vorstellt. Teufen von 30 m Tiefe, wie in Spiennes, waren nicht selten. Es gab eine Vielzahl an Werkzeugen, um z.B. die Feuersteine aus dem Kalkgestein

27 Ich verwende beide Begriffe, deren Zuordnung nicht eindeutig ist, da mit dieser Bezeichnung die Förderung von Mineralien wie „Silex, Hornstein, Feuerstein, Flint Chert, Jaspis usw." (Hauptmann 1999, 7) verbunden werden kann – in Amerika und Asien wurde weniger Feuerstein, als vielmehr Jade und Obsidian verarbeitet. „Silex" bezeichnet ein Kieselgestein, welches hauptsächlich aus Siliziumdioxid (SiO_2) besteht und teilweise auch als „Feuerstein" bezeichnet wurde, obwohl auch andere Minerale wie Opal, Hornstein und Quarz darunter verstanden und ebenso genutzt wurden (Wilsdorf 1987). Unter wissenschaftshistorischen Gesichtspunkten ist dieser Begriff unscharf.

28 Fober und Weisgerber kritisieren den Begriff „Mardelle" – er sei zwar „nicht überholt", jedoch bedauerten sie, das mit diesem Begriff „nicht die bestehende bergmännische Terminologie" benutzt werde (Fober und Weisgerber 1999, 32).

zu lösen – darunter Hirschhornhacken, Schlagsteine, Rillenschlägel und Holzmulden, um das gewonnene Gestein ans Tageslicht zu transportieren. „Leuchtspäne“ und „steinerne Lampen“ sorgten für das unter Tage notwendige Licht. Durch etliche Unfälle („Firstenbruch“), bei denen Bergleute verschüttet wurden, lernte man, die Stabilität der Grubengebäude zu verbessern, indem Stützpfeiler stehen gelassen wurden. Es sei üblich gewesen, so Wilsdorf, dass auch Kinder unter Tage waren, und denkbar, dass sie durch „Schwingen von Vogelflügeln zur Frischluftbeschaffung in der Grubenanlage“ mitarbeiteten (Wilsdorf 1987, 13).

Auch im Forschungsgebiet in Ostthüringen wird vermutet, dass „im Umland des Wünschendorfer Beckens” Silexbergbau stattfand, der „an Ort und Stelle” zu Artefakten verarbeitet wurde (Zeidler 2002, 34). Bei den ältesten Funden handelt es sich um „Faustkeile aus der mittleren Altsteinzeit bei Schmirchau” (ebd.) – ein Ort, der dem Urantagebau weichen musste.

Über Jahrtausende hinweg entwickelte sich streckenweise parallel zum Silexbergbau der Metallbergbau – von einer „metallzeitlichen Kulturrevolution“ (Wilsdorf 1987, 15) könnte man so also nicht sprechen, sondern eher von einem „schrittweise[n] Kennenlernen und Aneignen“ (ebd.). Lange Zeit gelang es nur, gediegen gefundenes Metall durch Treiben zu formen und bearbeiten. Besonders schwierig gestaltete sich das Ausschmelzen: Zum einen musste man ein Feuer mit möglichst kontinuierlich hohen Temperaturen längere Zeit erhalten können, um das flüssige Metall von der Schlacke trennen zu können, zum anderen waren sehr genaue Mineralienkenntnisse notwendig, denn jedes Metall hat verschiedene Eigenschaften – wenn die für das unwissende bzw. ungeübte Auge zumeist eher unscheinbaren Steine überhaupt Metalle freigaben: „Da war es immer noch leichter, einen vom Himmel gefallenen Stein aus nickelhaltigem Meteoreisen zu verformen“ (Wilsdorf 1987, 16). So war Eisen zunächst nur aus dieser Quelle bekannt – und galt als heilig (Böhme 1988, 91).

Das bei vergleichsweise niedrigen Temperaturen von 800 °C gut verarbeitbare Kupfer war eines der ersten Metalle, welches in größerem Umfang hergestellt und verwendet wurde. Diese geschichtliche Phase wird daher auch als Kupferzeit bezeichnet. Sie wurde vermutlich erstmalig in der Halaf-Kultur kultiviert, welche sich auf dem Gebiet des heutigen Syriens befindet. In Europa stammt der älteste nachgewiesene Bergbau aus der Vinča-Kultur auf dem Gebiet des heutigen Serbien, der um 4000 v.u.Z. begann (Wilsdorf 1987, 49). Auch dieser Werkstoff wurde weiterentwickelt, und eine Legierung zunächst mit Arsen, später mit Zinn ergab die deutlich haltbarere „echte” Bronze (Neukirchen 2016, 33), welche allmählich zum häufig genutzten Werkstoff wurde und den Begriff Bronzezeit[29] inspirierte.

Ich habe Rötelbergbau, Silexbergbau und den beginnenden Metallbergbau im Übergang in seiner Entstehung dargestellt, um anschaulich zu machen, wie prägend Bergbau für die „Menschheitsentwick-

29 Hier handelt es sich um einen unscharfen Begriff, da die Entwicklungen sich in verschiedenen Regionen unterschiedlich gestalteten – so liegen 1.000 Jahre zwischen dem Beginn dieser Innovation im Nahen Osten und in Europa (Neukirchen 2016, 3).

lung" (Slotta 2003, 29) war und wie früh das Montanwesen in der Menschheitsgeschichte entstanden ist. Dennoch stimme ich der Feststellung, wie „vielseitig kulturschaffend, kulturfördernd oder auch kulturprägend der ‚Bergbau' gewirkt hat" (ebd.) vorrangig im Hinblick auf den letzten Punkt „kulturprägend" zu. Wenngleich Bergbau eine vergleichsweise alte und häufig übersehene Kulturtechnik darstellt, werden Kunstwerke als älter[30] eingeschätzt. Obwohl die Wechselwirkungen zwischen Kunst und Bergbau eine stärkere Beachtung und Untersuchung erfahren könnten, scheint mir doch eindeutig, dass Bergbau der Kunst, der Gestaltung von Alltagsgegenständen und magischen Ritualen nachfolgend entstand: aus der Motivation nach Suche und Beschaffung neuer Materialien heraus.

Für die Argumentation der vorliegenden Arbeit sind die Ausführungen aus drei Gründen wichtig: Erstens, weil sie eine konkrete Grundlage für die in Unterkapitel 3.1.1 vorgestellten Thesen des Ethnologen Claude Lévi-Strauss liefern, es habe schon vor dem Entwicklungssprung des Neolithikums (der „neolithischen Revolution") eine systematische Forschung und kontrollierte Hypothesen zum Wissenserwerb gegeben. Der neolithische Mensch sei „Erbe einer langen wissenschaftlichen Tradition"; Lévi-Strauss begründet diese These u.a. damit, dass die Verhüttung von Kupfer soviel Kenntnis und spezifische Schritte brauche, dass sie unmöglich zufällig bzw. unbeabsichtigt beim Brennen von Keramik entdeckt worden sein könnte, da selbst die einfachste Ausschmelzung fein gemahlenes Kupfererz und eine geschlossene, aus Schüssel und Deckel bestehende Tonkammer erfordere (Lévi-Strauss 2010, 26). Unabhängig davon, ob und auf welches Nebenprodukt diese Entdeckung schlussendlich zurückgeht, beruht diese „neolithische Wissenschaft" (Lévi-Strauss 2010, 27) immerhin auf der „sinnlichen Intuition" (ebd.) gegenüber ihrem Gegenstand. Gerade wenn es um die Unterscheidung von Mineralien ging, war eine genaue Beobachtung und Erfahrung notwendig, um gezielte Ergebnisse zu erlangen.

Zweitens erforscht die vorliegende Arbeit die Auswirkungen der Nuklearindustrie, die mit radioaktiven Stoffen umgeht, deren Gefahrenpotential, abhängig von der Gesetzgebung in den einzelnen Ländern, auf eine Verwahrdauer von 10.000 Jahren, 100.000 Jahren und sogar 1.000.000 Jahre geschätzt wird (Holtorf und Högberg 2014). In diesem Vergleich ist ein Betrachtungszeitraum seit dem steinzeitlichen Bergbau sogar noch vergleichsweise kurz gegriffen.[31] Die Tragweite dieser Problematik wird unter einem anderen Aspekt verständlich: Über die Bedeutung von Kunstwerken aus dem Jungpaläolithikum – eine Zeit, der z.B. die Höhlenmalereien von Altamira oder die bereits erwähnte Venus von Willendorf entstammen (beide Beispiele werden auf ca. 30.000 v.u.Z. datiert) – wird viel spekuliert[32]

30 Umso mehr, seitdem das früheste Kunstwerk nicht von einem modernen Menschen (homo sapiens) stammt, sondern einem homo erectus – es wird um die 500.000 Jahre alt geschätzt und stellt eine Verzierung, ein Ritzmuster auf einer Muschelschale dar (Joordens u. a. 2014).

31 Wie bereits im Unterkapitel 2.9 Radioaktivität ausgeführt, haben unterschiedliche Isotope sehr unterschiedliche Halbwertszeiten. Da es sich meistens um Stoffgemische handelt, orientieren sich Sicherheitsvorkehrungen in radioaktiven Endlagern an den Stoffen mit der höchsten Strahlungsintensität und den längsten Halbwertszeiten.

32 Über eine Höhlengruppe in Ariège (Frankreich), der Höhle bei Pas du Portel, Fontanet und Niaux wurde z.B. die Hypothese aufgestellt, dass diese als Instrument, als Resonanzraum aufgefasst wurden, da die Zeichnungen an akustisch bedeutsamen Orten platziert sind, deren Lokalität kaum anders zu erklären wäre (Reznikoff und Dauvois 1988).

(Manteuffel 1967, 48; ten Horn-van Nispen 1999, 24). Dennoch verweisen manche mit Endlagern befasste Verantwortliche auf die Beständigkeit dieser Kunstwerke, um Kunstobjekte als geeignete Markierungen von radioaktiven Lagerstätten vorzuschlagen, wie ich in Unterkapitel 5.1.5 eingehender ausführen werde. Die Mehrdeutigkeit von Kunstwerken ist aus künstlerischer Sicht eher eine Qualität als ein Problem – allerdings, wenn man auf die sich stellende Frage nach der Dokumention, bzw. Warnung vor radioaktiven Endlager schaut, verweist die Mehrdeutigkeit auf die bisher nicht gelungene Weitergabe von konkretem, unverändertem Wissen über für das menschliche Ermessen lange Zeiträume.

Drittens ist es für das Verständnis des ambivalenten Verhältnissen von Umweltverhalten und Bergbau notwendig, in die Geschichte zu schauen, um den Gegenstand zu verstehen und differenzierter beurteilen zu können. Einerseits ist Bergbau eine Kulturtechnik, die die Menschheit seit Jahrzehntausenden anwendet – er gehört somit bereits zu den späten Jäger- und Sammlerkulturen. Angesichts dessen ist es umso bemerkenswerter, dass nicht viel intensiver darüber verhandelt und reflektiert wird. Andererseits bestand schon zu Beginn der Zeitrechnung eine Bergbaukritik – vor allem die Sorge, dass „dem Berg abgelisteten" „Früchte der Montankunst" (Böhme 2018, 191–92) destruktive Eingriffe in das Mensch-Umwelt-Verhältnis eine unwirtliche, ja unheilvolle Lebenswelt erzeugen. Dabei lässt sich eine über die Jahrhunderte entwickelte Argumentationslinie der „Verfallstheorien" (ebd.) nachzeichnen.

2.12.2. Bergbaukritik von der Antike bis in die frühe Neuzeit

Schon zu Beginn unserer Zeitrechnung führt Publius Ovidius Naso (Ovid) die Kritik an, „dass Bergbau einen schwerwiegenden Eingriff in den Erdleib darstelle" (Bredekamp 1984, 265). Im ersten Buch der „Metamorphosen" warnt er vor dem Unheil, das mit dem Fördern des Erzes verbunden sei; es erzeuge Zwietracht und Ungleichheit: „Grund und Boden, früher Gemeingut wie Sonnenlicht und Luft, teilt nun genau der Feldmesser ein durch lange Grenzraine" und weiter: „[…] man steigt in die Eingeweide der Erde, und was sie sorgfältig verborgen, was sie bis hinab zum Schattenreich des Styx verbannt hatte, die Schätze, die Stifter des Unheils, gräbt man heraus. Schon war das schädliche Eisen und, schädlicher noch als Eisen, das Gold emporgestiegen, da steigt auch der Krieg hervor, der mit beidem kämpft, und schwingt mit blutiger Hand die klirrenden Waffen" (Ovid [8] 2005, 9–10). Dies sei das Eiserne Zeitalter, in dem jeder gegen jeden kämpfe. Diese „Zeitenrechnung" stammt in etwas anderer Form allerdings noch aus älterer Quelle: Sie wird u.a. auf Hesiods Epos „Werke und Tage" (um 800–700 v.u.Z.) zurückgeführt, das fünf Weltalter kennt und die Metalle jeweils als Gradmesser in der „Tendenz zur Verschlechterung der Lebensbedingungen" (Hesiod [ca. 800–700 v.u.Z.] 2012, 200) interpretiert. Bei Hesiod verfällt der gesellschaftliche Zusammenhalt innerhalb der Metallsymbolik vom goldenen zum silbernen und bronzenen Zeitalter immer weiter, steigt im heroischen kurz auf, um im eisernen Zeitalter im „traurigen Elend" (Hesiod [ca. 800–700 v.u.Z.] 2012, 97) zu münden. Als einer

der ersten „Dichter-Philosophen" erkannte er „die Wichtigkeit des Bergbaus für die kulturgeschichtliche Evolution" (Böhme 2018, 191) – Metalle sind „Marker" von Kulturepochen, sie führen allerdings zu einem „abfallenden Bogen des Unheils" (ebd.). Mit seiner Warnung davor, das menschliche Schicksal und die Lebensbedingungen gewaltsam zu verändern, weist Hesiod u.a. eine Nähe zum Pandora- und Prometheus-Mythos auf, aber auch zum alttestamentarischen Buch Daniel und Schriften im Iran – so wird vermutet, dass der Übergang von der Bronzezeit zur Eisenzeit zu dieser Zeit noch erinnerlich war und sich auf die Mythen und Weltbilder dieser Gesellschaften auswirkte (Hesiod [ca. 800–700 v.u.Z.] 2012, 101). Nicht zuletzt habe Bergbau zu dieser Zeit „stets in einem religiösen und rituellen Rahmen" stattgefunden, der ihn „ethisch wie praktisch begrenzte" (Böhme 2018, 191). Auch in Platons „Der Staat" klingt später (um 400 v.u.Z.) die erwähnte Kategorisierung der Zeitalter noch an[33] (Raabe 2001, 138). Der römische Gelehrte Plinius der Ältere folgt, nur wenig nach Ovid, der Kritik und erweitert sie um die Beschreibung konkreter Auswirkungen. Um 77 n.u.Z. beschreibt er im Buch 33 seiner „Naturalis historia" (dt. Die Naturgeschichte des Gaius Plinius Secundum) die Gewinnung und Verwendung von Metallen. Er skizziert u.a. den spanischen Goldbergbergbau mit den brachialen Veränderungen des Gebirges und der Umleitung von ganzen Flüssen. Mit Blick auf diese Abbautechniken und ihre Umweltfolgen resümiert und kommentiert er: „*spectant victores ruinam naturae*" (Sie schauen als Sieger auf die Zerstörung der Natur) (Plinius [77] 1938, 73). In Italien hatte, laut Plinius, der römische Senat den Goldbergbau vorsorglich verboten.[34] Gerade jener war ihm ein Dorn im Auge, da er dem Menschen weder zu Gesundheit noch etwas anderem nützlichen diene und ins Verderben führe. Ganz in Übereinstimmung mit Ovid verurteilt auch er das Graben nach Verborgenem in den Eingeweiden der mütterlichen Erde, die doch was nützlich sei, freiwillig gebe (Plinius [77] 1938, 5).

In diese Tradition passen auch die Prophezeiungen in Leonardo Da Vincis „De Metalli" aus dem Codex Atlanticus (um 1480). Die zumeist dystopischen Zukunftsprognosen sind in Form von ebenso rätsel- wie bildhaften Wendungen verfasst. In der Weissagung „Von den Metallen" heißt es: „Es wird aus tiefen finsteren Höhlen kommen, der das ganze Menschengeschlecht in große Drangsal, Gefahr und Tod stürzen wird" (da Vinci [ca. 1480] 2003, 106). Und wieder ist von einem Zeitalter des Raubes, Mordes, von Verrat und Unheil die Rede – und auch ökologische Auswirkungen werden beschrieben: Es „werden die großen Wälder von ihren Bäumen verlassen werden" (da Vinci [ca. 1480] 2003, 107) und „unzählige Tiere ihr Leben verlieren" (ebd.). Die Nähe zur christlich-jüdischen Vorstellung der

33 Das goldene, das silberne, das bronzene, das heroische und schließlich das eiserne Zeitalter folgen aufeinander. Das Goldene Zeitalter des Kronos wird als ein göttliches Paradies beschrieben, welches von Epoche zu Epoche mehr verfällt und schließlich im Eisernes Zeitalter nun Krieg, Ungerechtigkeit und Bosheit herrschen. (Raabe 2001, 138).

34 Noch ein Befund ist bei der Lektüre der „Naturalis historia" bemerkenswert: Plinius beschreibt globale Goldvorkommen: in den Flüssen Tajo (Spanien/Portugal), Po (Italien), Maritza (Bulgarien, Griechenland, Türkei), Paktolos bzw. Sart Çayı (Türkei) und am Ganges (Indien) - („Tago Hispaniae, Pado Italiae, Hebro Thraciae, Pactolo Asiae, Gange Indiae") und den bergmännischen Abbau in Theben (Ägypten). Kenntnis, Handel und Austausch von Metallen und Mineralien länderübergreifend sind hier dokumentiert (Plinius [77] 1938).

Apokalypse in allen genannten historischen Beispielen ist unverkennbar. Ich werde die Bedeutung für den Uranbergbau im Kapitel 5.1.6 noch näher ausführen.

Wie auch Joachim Radkau in „Natur und Macht“ bemerkt, muss also schon früh ein Bewusstsein für die problematische Seite des Bergbaus vorhanden gewesen sein. So finden sich auch in der frühen Neuzeit in Mitteleuropa, namentlich bei Paulus Niavis Ende des 15. Jahrhunderts und in Georg Agricolas Schriften Mitte des 16. Jahrhunderts, deutlich formulierte Zeugnisse problematischer Umweltveränderungen des Bergbaus (Radkau 2012, 180). Dies war eine Hochzeit des mitteleuropäischen Bergbaus und gleichzeitig eine Phase des gedanklichen Umbruchs. Waren die Jahrhunderte zuvor noch von einem paganen Charakter geprägt gewesen, der den Bergbau in Glaubensvorstellungen, in „heidnische und volksreligiöse Deutungsweisen des Gebirges“ (Böhme 1988, 69) in die Vollkommenheit der Natur eingebettet hatte, so wurden diese Deutungen zunächst christlich überlagert, um dann zur „feindlichen Natur” umgedeutet zu werden, deren Beherrschung als Kompensation des Sündenfalls gesehen wurde. Dies ging einher mit der Auflösung kleinteiliger Strukturen (Kleinbergbau) wie Kooperativen und Ein-Mann-Betrieben zu Gunsten großer Zusammenschlüsse mit stillen Teilhabern, da auf Grund der elaborierten Technik hoher Investionsbedarf herrschte. Jakob Fugger hatte als Großunternehmer an diesen Gewinnen wesentlichen Anteil. Das Montanwesen nahm um 1500 als einer der ersten Wirtschaftszweige „moderne kapitalistische Züge“ (Böhme 1988, 71) an, da sich auch der Handel mit den Erzen und Metallen internationalisierte. 1525 waren etwa 100.000 Menschen in der mitteleuropäischen Montanwirtschaft beschäftigt. Bedenkt man diese Ausmaße, verwundert es nicht, dass es einiger „Legitimationsanstrengungen“ (Böhme 1988, 73) des Montanwesens bedurfte, die Allgemeinheit von einer Landnutzungsform zu überzeugen, die „der Natur gegenüber keine moralischen Hemmnisse mehr kennt“ (ebd.).

Die Schriften von Paulus Niavis (Paul Schneevogel) und Georgius Agricola (Georg Bauer) weisen deutliche Bezüge zu den antiken Quellen auf, die sie entweder implizit oder explizit erwähnen. Beide verhandeln vornehmlich das Abbaugebiet des Sächsischen und Böhmischen Erzgebirges. Niavis, von Beruf Lateinlehrer, hat als interessierter Laie mit der Allegorie „Iudicum Iovis oder Das Gericht der Götter über den Bergbau“ um 1490 nicht nur eine Art Lehrstück verfasst, in dem die Menschen von verschiedenen Göttern angeklagt werden, die Natur durch Bergbau zu schänden, sondern damit auch gleichzeitig eine der ersten Schriften über den Bergbau im Erzgebirge erstellt. Dieses ist sowohl vor Agricolas Hauptwerken (die gut 50 Jahre später erschienen) als auch 30 Jahre vor der Schrift „Ein nützlich Bergbüchlein“ (1527) von Calbus Freibergius (Ulrich Rülein von Kalbe) erschienen. Niavis selbst hat sein Werk auf 1475 datiert; es wurde nachträglich auf 1485–1495 geschätzt (Krenkel 1953, 5). Der Inhalt lässt sich kurz so zusammenfassen: Ein böhmischer Einsiedler wird Zeuge einer Gerichtsverhandlung, in der die Menschen vor Jupiter von mehreren Göttern angeklagt werden. Sie seien im Begriff die (personifizierte) Erde durch Bergbau zu morden. Nacheinander bringen verschiedene Göt-

tinnen und Götter, darunter Merkur, Ceres, Charon, Bacchus sowie die Najaden und Faune ihre Anklagen vor; sie beklagen die Devastierung ihrer Reiche. Die Penaten, zwergenartige Götter der Schätze und Vorräte, verteidigen die Menschen. Merkur führt als Erster das Wort gegen das Leiden, Siechen und die „Mißhandlung der Erde", da die Menschen aus Prunksucht und „Gier nach Reichtum" in ihren Eingeweiden wühlten, sie „beschädigten" und drohten, sie zu vernichten – in „Sizilien, Portugal, in Arabien, in den zu den Alpen gehörenden Etschlande, in Böhmen" werde schon Bergbau betrieben, nun schickten sie sich an, auch „im Gebiet des Meißner Landes"[35] auf dem „Schneeberge" diese Zerstörung anzurichten. Ceres, Göttin des Landbaus, berichtet, dass die Menschen Bergbau nicht nur auf Gold und Silber betrieben, sondern auch auf Zinn und Blei – sie vernachlässigten die Bewirtschaftung der Felder, und die Früchte, die sie ihnen schenkte, würdigten sie nicht mehr. Die Metalle seien für sie ungenießbar, stillten weder Durst oder Hunger noch heilten sie. Bacchus, Gott des Weines, schließt sich mit der Klage an, dass seine Weinberge auf immer zerstört würden. Charon beunruhigt, dass die Menschen der Unterwelt zu nahe kämen und das Wasser des Flusses Acheron, über den er die Toten in sein Reich bringt, in Gefahr sei und die Ruhe gestört würde.

Besonders hervorhebenswert ist im Zusammenhang mit den unerwünschten Auswirkungen die Rede der Najade, Schutzgöttin der Gewässer: sie preist die heilende und schöpferische Kraft der Quellen, um dann zu mahnen, dass diese durch den Bergbau nicht nur ihre „frühere Kraft" verlören, sondern auch versiegten: „Seinen Grund hat dies nur darin, daß die unverschämten Menschen in jeden Berg von unten her ihre Stollen zu treiben bemüht sind!" (Niavis [ca. 1490] 1953, 36). Die Menschen leugnen ihre Verantwortung für diese Schäden, in dem sie anführen, sie versuchten das Wasser im Bergbau ja sorgsam zu meiden. Die Penaten ihrerseits bezeichnen die Nymphen als „Querulanten", die nicht durch Argumentation, sondern einen „Wortschwall" zu überzeugen suchten (ebd.). Auch die Faunen, die Götter der Wälder, empören sich: „es ist wahrhaftig kaum zu sagen, welchen Schaden sie den heiligen Hainen und Musen zufügen" und weiter „ohne Unterschied reißen die Menschen nun die Pflanzen heraus, die Fülle der duftigen Blumen und Kräuter schenken sie nicht nur keine Beachtung, sie vernichten sie sogar, und wo sie geblüht haben, bleibt ein häßlicher Fleck" (ebd.). Besondere Kritik richtet sich gegen die Vernichtung sämtlicher Baumarten für die Herstellung von Holzkohle zur Verhüttung der Erze. Auf diese Anklage erwidert der Mensch, Kohlenbrenner seien „gutmütige und anspruchslose Menschen" ohne deren Arbeit keine Zivilisation möglich sei. Jupiter ist nach der Anhörung der Kläger und des Angeklagten unentschlossen und überlässt das Urteil Fortuna, die entscheidet, es sei die „Bestimmung der Menschen", die Erde in den vorgetragenen Punkten zu schädigen – dafür aber begegne den Menschen dadurch sämtliches Ungemach: „Ihr Leib aber wird von der Erde verschlungen, durch böse Wetter erstickt; er wird trunken vom Weine, er leidet unter Hunger" (Niavis [ca. 1490] 1953, 38).

35 Die slawischen Gebiete zwischen Saale, Oder und Elbe gehörten zu dieser Zeit zum Bistum Meißen, das sächsische Erzgebirge fällt in diesen Einflussbereich.

Niavis, der als Pädagoge, Schriftsteller und Übersetzer arbeitete, beschreibt deutlich und umfänglich soziale, ökologische und wirtschaftliche Auswirkungen des erzgebirgischen Bergbaus. Er diskutiert in dieser poetischen Form das Für und Wider des Montanwesens – jeder Anklage folgt eine Verteidigung. So würde der Bergbau nur in unfruchtbaren Tälern betrieben, die sich zum Landbau nicht eigneten, Weinbau gäbe es in den betreffenden Breiten nicht, in die Unterwelt führe niemand gern und das Gold ermögliche Austausch zwischen den Regionen, Heilkunde könne durch Gold erkauft werden und auch Bildung ermögliche es, denn „ein Armer könnte leichter ein reicher Mann als ein Philosoph werden“ (Niavis [ca. 1490] 1953, 34). Schließlich seien die Metalle aus dem menschlichen Leben nicht mehr wegzudenken, nicht aus dem Handel, dem Landbau oder dem täglichen Leben.

Wirtschaftliche Erwägungen kommen noch einmal deutlicher in „Gespräche aus dem Thesaurus eloquentiae – Kapitel 13: Wie man vom Schneeberge spricht“ zum Tragen. Zwei Männer, Florian und Arnolph, unterhalten sich darüber, ob es aussichtsreich sei, am Schneeberge „ihr Glück zu versuchen“ – Gegenstand ihrer Unterhaltung sind Bergbauspekulationen. Sie beratschlagen sich: Florian ist skeptisch, vergleicht diese Form der Geldinvestitionen mit dem Glücksspiel – er wägt die Risiken ab: „[…] ich könnte dir aber hundert nennen, die infolge ihrer Spekulationen in den Bergwerken in die größten Schwierigkeiten geraten sind“ und „kannst du in die Berge hineinsehen und erkennen, ob etwas Gutes darin steckt?“ (Niavis [ca. 1490] 1953, 40). Da Arnolph einen Freund hat, der „in solchen Gruben zu Hause“ und durch Bergbauinvestitionen reich geworden ist und der ihn wiederholt „auffordert, mich am Bergbau zu beteiligen“, wollen sie ich Rat bei ihm holen und beschließen beide unter größter Verschwiegenheit gleich viel anzulegen: 100 Gulden, soviel, wie Florian besitzt.

Die hier vorgestellten Texte von Niavis sind literarische Texte, und obwohl der Übersetzer Paul Krekel in Vor- und Nachwort anmerkt, dass die Texte ein „Laie mit pädagogischer Zielsetzung“ geschrieben habe und sie keine „tiefere Kenntnis bergbaulicher Dinge verraten“ würden bzw. der Autor „ihrer Darstellung jedoch nicht ganz gewachsen“ sei, so geben sie doch auch 500 Jahre später einen lebendigen Eindruck von dem, wie der mittelalterliche Erzbergbau die Lebenswelt der Menschen prägte (Niavis [ca. 1490] 1953, 5, 55). Nach Böhme und Bredekamp wird in dieser Schrift „der Frontverlauf zweier geschichtsmächtiger Deutungsmuster“ (Böhme 1988, 77) sichtbar – einerseits noch der „Leibcharakter der Natur“, verstanden als „kultisch begleitete Kommunikation des Menschen mit dem geheiligten Inneren des Erdkörpers“ (Böhme 1988, 77), andererseits die „bürgerliche Natursicht“ (Bredekamp 1984, 278), die die Natur „deanimiert, entmythologisiert, entsakralisiert“ (Böhme 1988, 78) zurück ließ.

Georgius Agricola (1494–1555) hatte in Leipzig ursprünglich Theologie, Philosophie, Medizin und Philologie studiert, arbeitete sich aber mit zunehmender Begeisterung in die Themenfelder des Bergbaus ein (Agricola [1556] 2006, XIII; Böhme 1988, 79). In mehreren Büchern, darunter seinem Hauptwerk „De Re Metallica Libri XII: Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen“ (1556), beschrieb er Vorkom-

men und Entstehung von Mineralien sowie Techniken und Verfahren des Bergbaus, einschließlich der Verhüttung, im sächsischen und böhmischen Erzgebirge. Über Jahrhunderte hinweg sollte das mit zahlreichen Illustrationen versehene Buch ein Standardwerk bleiben: die erste wissenschaftliche Abhandlung über den Bergbau. Das erste Buch der „De Re Metallica" befasst sich fast ausschließlich mit der Legitimationsfrage, denn immer habe unter den Menschen „eine gar große Meinungsverschiedenheit geherrscht" (Agricola [1556] 2006, 2): zwischen Bergbaubefürwortern und -gegnern. Gleich zu Beginn adressiert Agricola die im Bergbau Tätigen: es sei im Bergbau notwendig, Erfahrung zu besitzen, um einen Vorteil daraus zu erlangen. „Da aber viel mehr Bergleute in der Kunst unerfahren sind, so geschehe es, daß der Bergbau sehr wenigen zum Vorteil gereicht, vielen aber Schaden bringt." (Agricola [1556] 2006, 2). Dies sei aber ein Argument, das auch auf andere Berufsfelder zuträfe; so könne man auf einem kargen Acker auch keinen guten Landbau betreiben. Allerdings schienen gerade Seiteneinsteiger und Menschen unter wirtschaftlichem Druck ihr Glück im Bergbau zu versuchen. So übersteige der Gewinn, den man mit einem Bleibergwerk machen könne, den Gewinn aus „den Früchten des besten Feldes" um das 2-3fache, bei einem Gold- oder Silberbergwerk sei der Gewinn noch um ein Vielfaches höher – so mögen die Bauern die „üppigen Felder" und „fruchtbaren Hügel" bestellen, den Bergleuten aber die „dunklen Täler" und „unfruchtbaren Berge" überlassen (Agricola [1556] 2006, 3). Die gesundheitlichen Gefahren, denen sich Bergleute durch die Staub und Unfälle aussetzen, bezeichnet er als „sehr schwerwiegend", allerdings seien sie selten und sie beträfen nur die Unvorsichtigen, denn bis zu einem gewissen Grade sei es möglich, sich zu schützen – der Rest sei, wie bei Zimmerleuten auch, Berufsrisiko (Agricola [1556] 2006, 4).

Die Diskussion um den Nutzen behandelt nicht nur die Bergleute selbst. Agricola führt offenbar zunächst alle ihm bekannten Gegenargumente an. Sein erstes Argument ist, dass es eine Verletzung des Erdleibs darstelle, so tief in verborgene Bereiche zu graben, denn das für vitale Lebensfunktionen Notwendige befinde sich an der Erdoberfläche. Die Metalle seien zum Leben nicht notwendig, anders als z.B. der Landbau. Zweites Argument ist die schädliche Auswirkung der Metalle – es werden Ovid und auch die früheren kulturhistorischen Schichten mit dem Eisernen Zeitalter und seinem moralischen Verfall zitiert. Es folgt schließlich die Erwähnung eines Ausspruches von Sokrates, dass Gold nicht dem Leben der Menschen diene, sondern eher einem tragischen Schauspieler gleiche.[36] In kurzen Passagen und Debatten wird über das dritte Argument über Sinn und Nutzen des Goldes philosophiert. Verschiedene antike Denker, darunter Euripides, Timokreon, Phokylides und Naumachius, werden als diejenigen vorgestellt, die Gold als etwas im Grunde Überflüssiges betrachten – als antikes Pendant werden ihnen Aristodemus, Timokles und Menander gegenüber gestellt, die sehr wohl einen Nutzen darin sehen, in dem sie seinen Wert als Tauschmittel betonen (Agricola [1556] 2006, 5-7). Hier führt Agricola als viertes Argument das Lob „sehr vieler" über die Tauschwirtschaft und die Kritik an

36 Sokrates habe zudem eine Reihe von Goldminen, die ihm sein Schüler Aristippos aus Dankbarkeit geschenkt habe, zurückgegeben.

der Geldwirtschaft an, die Ungleichheit und Prunksucht fördere. Gold und Silber würden auf Grund ihres hohen Tauschwertes Begehrlichkeiten weckten und Verbrechen wie Raub und Diebstahl provozierten.[37] Diese Auseinandersetzung betraf u.a. auch den erzgebirgischen Silberbergbau, dem Agricola ja nahestand. Als Auswirkung nennt Agricola ein fünftes Argument: Sämtliche Metalle, darunter Eisen, Blei und Bronze werden zu Waffen verarbeitet: „Dann beschimpfen sie sehr die übrigen Metalle, besonders aber das Eisen" (Agricola [1556] 2006, 8). Ein sechstes und siebtes Argument betrifft die ökologischen und sozialen Auswirkungen, die in folgendem Satz zusammengefasst sind: „Da also die Einwohner der betreffenden Landschaften infolge der Verwüstung der Felder, Wälder, Haine, Bäche und Flüsse in große Verlegenheit kommen, wie sie die Dinge, die sie zum Leben brauchen sich verschaffen sollen, und da sie wegen Mangels an Holz größere Kosten zum Bau ihrer Häuser aufwenden müssen, so ist es vor aller Augen klar, daß bei dem Schürfen mehr Schaden entsteht, als in den Erzen, die durch Bergbau gewonnen werden, Nutzen liegt" (Agricola [1556] 2006, 6). Agricola argumentiert gegen die vorgebrachten „Beschimpfungen", dass viele Metalle zum täglichen Leben und für das Fischen, Kleidung und Landbau benötigt würden und schließlich, dass nicht die Metalle an sich schlecht seien, sondern sich ihr Nutzen nach ihrem Gebrauch richte und auch Fische im Verborgenen lebten und doch gegessen würden. Gold und Silber stellten fortschrittliche Tauschmittel dar und Bergbau werde meist in unfruchtbaren Gegenden ausgeübt.

Böhme nennt ihn deshalb einen der ersten Wissenschaftler, der technikneutral argumentiere und einen „frühen Vertreter profaner Expertenkultur" (Böhme 1988, 80). Agricola stelle die Argumente der Bergbaukritiker als rückschrittlich und fortschrittsfeindlich dar (Böhme 1988, 81). Böhme kategorisiert die Gegenargumente in fünf Ebenen[38]: eine leibmetaphorische, eine anthropologische, eine ökologische, eine sozialphilosophisch-moralische und eine religiöse Ebene (Böhme 1988, 83). Einen Teil dieser Kategorien werde ich für den Uranbergbau aufgreifen, präzisieren und erweitern. Die leibmetaphorische Ebene ist zwar kulturhistorisch und im Diskurs über Natur sehr aussagekräftig, wäre aber für die vorliegende Untersuchung zu ausgreifend zu behandeln, ebenso wie der religiöse Aspekt. Für die anthropologische, ökologische und sozialphilosophische Betrachtung ist mit der Ausführung einer historischen Argumentationslinie aber eine Basis geschaffen, die nicht nur auf Grund ihrer Kontinuität, sondern auch ihrer Aktualität Gültigkeit besitzt.

So ähneln sich nicht nur Niavis' und Agricolas Bearbeitung des Themas – ob Agricola Kenntnis von Niavis' Schrift hatte, bleibt unklar – sondern beide Beweisführungen beschreiben die Auswirkungen weitblickend und interdisziplinär. Eine deskriptive Herangehensweise bewährt sich also an dem kom-

37 Dass dies eine gängige Denkweise gewesen ist, zeigt die Abbildung eines „Bergwerkspanoramas" im „Mittelalterlichen Hausbuch von Schloss Wolfegg" um 1480, in dem zwei Bergleute sich im Bildvordergrund mit Waffen gegen Wegelagerer verteidigen, die sie offensichtlich bestehlen wollen.

38 Böhme hatte die Ebenen nummeriert. Diese Nummerierung unterscheidet sich in der Reihenfolge von der, die ich aufgestellt habe – ich habe daher auf die Erwähnung der Ziffern verzichtet, um nicht zu verwirren.

plexen Gegenstand – viele der vorgebrachten Argumente sind noch immer ähnlich im Einsatz. Bredekamp schreibt, da sich nun die Prophezeiungen der Erde des Niavis zu erfüllen scheine, wirke aus heutiger Sicht die damalige „fortschrittsgläubige Rücksichtslosigkeit der Menschen“ (Bredekamp 1984, 278) ihrerseits antiquiert.

2.12.3. Kulturelle Prägung durch Bergbau – regionale Beispiele

Obwohl als Bergbauregion weniger bekannt als das Erzgebirge, sind im Forschungsgebiet in Ostthüringen Bergbauaktivitäten nachgewiesen worden, die wie in Gera (Trebnitz) auf Toneisenstein bis in die Eisenzeit zurückweisen (Simon 1993, 93). Oder wie noch in Unterkapitel 3.5.2 erläutert werden wird, gab es um Wolfersdorf mutmaßlich seit der Bronzezeit (ebenfalls auf Eisen) und bei Schmirchau Bergbau auf Silex, mutmaßlich sogar seit der „mittlere[n] Altsteinzeit” (Zeidler 2002, 34). Häufig fanden diese Bergbauaktivitäten aber „als Saisonabbau durch Grundeigentümer und deren Frohndienstleistenden” (ebd.) statt. Im Folgenden werde ich die (volks-)künstlerisch-kulturelle Ebene beleuchten, um zu zeigen, wie eng Bergbaugeschichte und kulturelle regionale Prägung miteinander verbunden sind. Anhand von zwei kulturhistorischen Beispielen innerhalb bzw. nahe der Forschungsregion werden in diesem Unterkapitel die Einflüsse des Bergbaus auf kulturelle Praktiken der dort lebenden Bevölkerung skizziert. Im ersten Beispiel ist die Bevölkerung eher Zeuge des Bergbaus, im zweiten agieren Teile als direkt Betroffene.

Auf dem Gebiet des heutigen Sachsen und Thüringen sind etliche Sagen dokumentiert, in denen Mineralien sammelnde oder schürfende Venezianer („Walen“, „Welsche“, „Venedigermännlein“) erscheinen, die oft zerlumpt anreisen, bei denen aber zu einem späteren Zeitpunkt ein großer Reichtum entdeckt wird; der Volksmund vermutete meist Gold hinter ihrer Suche. Manchmal werden Einheimische mit auf magische Reisen genommen, in denen sie sich dann plötzlich in Venedig wiederfinden – sie werden oft für ihre Hilfe reich belohnt. Wilsdorf beschreibt, dass hinter den folkloristischen Erzählungen ein länderübergreifender Handelsweg für eine ganze Reihe von Mineralien, die bei der Glasherstellung zum Einsatz kommen, sichtbar wird (Wilsdorf 1985). Albrecht Kirsche untermauert diese These und stellt heraus, dass die sächsisch-vogtländische Glasherstellung, welche durchaus von Beginn an mit jenem verbunden war, seit dem Mittelalter ein unterschätzter Faktor für die Region sei, der die Region geprägt habe (Kirsche 2005, 19). Nun sind Volkserzählungen nicht als Tatsachen zu verstehen, sondern eher als Hinweise und Indizien auf einen mittelalterlichen transeuropäischen Kleinbergbau, die mit Lévi-Strauss wohl als erzählerische „Beobachtungsweise“ bezeichnet werden könnte. Murano, noch heute als Ort der Glasherstellung berühmt, war mit wenigen Unterbrechungen seit der Antike eines der wirtschaftlichen Zentren dieses Gewerbes. Gerade im Mittelalter war die Region für ihre transparenten, klaren Gläser berühmt, ebenso wie für solche mit Blaufärbung. Für die Transparenz der Gläser war „Glasmacherseife“ notwendig, ein Mineral, welches als „Braunstein“ bezeichnet wurde. Dass dieses Mangan enthielt, war im und vor dem frühen Mittelalter nicht bekannt.

Mangan wurde erst 1774 entdeckt und beschrieben. Um 1557 ist aber die Aussage eines Johannes Scaliger dokumentiert, dass ein ihm unbekannter Stoff existiere, der das Glas weiß mache und nach Venedig gebracht werde (Wilsdorf 1985). Für die Blaufärbung wurde Kobalt verwendet, ein Metall, das Bergleute auch „Silberräuber" nannten, da sie dafür anfangs keine Verwendung hatten und es sie auf der Suche nach Silber enttäuschte. In der gotischen Kathedrale St. Remi in Reims wurden tief blaue Glasscheiben gefunden, bei denen „ein Wismutzusatz auffiel" (Wilsdorf 1985, 221). Laut Wilsdorf schränkt das gleichzeitige Vorkommen von Wismut und Kobalt die mögliche Herkunft des Erzes stark ein – am wahrscheinlichsten handelt es sich entweder um Schneeberg (Erzgebirge) oder das Kinzigtal (Schwarzwald). Ende des 14. Jahrhundert findet sich auch eine Quelle des Glasmachers Cenino Cennini, der „Blaufarbe aus Deutschland" (Azurro del Magna) (Wilsdorf 1985, 222–23) erwähnt, die in Zusammenhang mit Silberbergbau stehe. Diese nicht-institutionellen Bergbauaktivitäten wurden also von der lokalen Bevölkerung registriert und flossen in die Kultur des Abbaulandes ein – als transformiertes, immaterielles Erbe einer Volkserzählung wie im Falle der „Venetianersagen [sic]" (R. Schramm und Wilsdorf 1985). Außerdem hatte dieser europäische Kleinbergbau z.B. durch die Bereitstellung von Farben/Pigmenten wesentlichen Einfluss auf die europäische Kunstgeschichte. Ein industrieller Bergbau, wie im naheliegenden sächsischen und böhmischen Erzgebirge, existierte nicht in vergleichbarer Weise.

Der historische Reichtum Dresdens an internationalen Kunstschätzen und Bauwerken beruht nicht zuletzt auf eben jenem erzgebirgischen Bergbau. Ein prunkvoll verziertes Kuriositätenkabinett wie das „Grüne Gewölbe" ist nicht ohne den mittelalterlichen und frühneuzeitlichen Metallbergbau denkbar. Es sind aber weitere wesentliche Wechselwirkungen von Bergbau und der Lebenswelt lokaler Bevölkerung zu erwähnen, insbesondere der Umgang mit wirtschaftlichen Krisen im Montanwesen und der Identitätspolitik dieser Region. Mit dem Erzgebirge in enger Verbindung wird heute vor allem das erzgebirgische Kunsthandwerk gedacht. Weihnachtspyramiden, Schwibbögen, Reifentiere, bemalte Lichterfiguren und Nussknacker in Bergmannsuniform sind ebenso Teil der Folklore wie textiles Handwerk, also z.B. geklöppelte Spitzen. Die offensichtliche Affinität besonders zu Motiven des historischen Bergbaus macht sie auch in anderen Bergbauregionen als Weihnachtsdekoration in häuslicher Umgebung beliebt.[39] Das Entstehen dieser „Kreativwirtschaft" wird auf das Ausweichen der Bevölkerung in immer wiederkehrenden Zeiten von Bergbauflauten auf andere Einkommensquellen zurückgeführt. Für das Textilgewerbe ist belegt, dass 1560 „Barbara Uttmann, Frau eines reichen Bergherren" in Annaberg vor allem in weiblicher Heimarbeit Spitzen nach flandrischen Vorbild fertigen ließ (Just 1997, 55–56). In Seiffen begann nach dem Erliegen des Zinnbergbaus im 18. Jahrhundert die

39 Die Vielzahl an kulturellen Ausdrucksformen könnte eine Erklärung dafür bieten, weshalb Reviere, die zu gleicher Zeit eine ähnliche oder sogar größere Fördermenge hatten, nicht den selben Bekanntheitsgrad erreicht haben – gemeint sind hier vor allem das Revier Schwaz (Tirol) und die Saigerhütten im Mansfelder Revier (Thüringen) (Sokoll 1994, 60).

Produktion von gedrechseltem Holzspielzeug (Just 1997, 70). Obwohl immer wieder angegeben wird, dass die Bergleute ihr Geschick im Umgang mit Holz nutzten und einen Teil ihrer Kenntnisse aus dem früheren Erwerbszweig einsetzen konnten, um Schnitzarbeiten anzufertigen, ist dies wohl etwas anders zu bewerten. So waren es vor allem die erwähnten Glashütten, die sich auf Grund des Holzreichtums seit dem frühen 12. Jh. im Erzgebirge angesiedelt hatten, die über das Handwerk der Holzdrechselei verfügten (Kirsche 2005, 28, 33). Da im 18. Jh. „der Bergbau niederging" der „Spielzeugmarkt" hingegen wuchs, gab es „entsprechende Umorientierungen älterer oder ortsgebundener Bergleute" (ebd.), die vor allem die „minderqualifizierte Arbeit" übernahmen und aus den gedrechselten Rohlingen „Tiere vom Reifen spaltete[n], beschnitzte[n] und bemalte[n]" (Jenzen 2012, 10).

Einige dieser „volkskünstlerischen Objektivationen" (Wilsdorf 1987, 7) die in ihrer Motivik einen Bezug zum Bergbau aufweisen, werden im Folgenden vorgestellt. Beispielsweise sollen die im 19. Jahrhundert verstärkt aufkommenden Weihnachtspyramiden u.a. durch Bergwerkstechnik inspiriert worden sein – tatsächlich führt Igor Jenzen, Leiter des Museums für Sächsische Volkskunst, sie eher auf die barocke Tradition der Illumination zurück; so gibt anlässlich des Besuchs von König Friedrich Wilhelm I. von Preußen 1727 in Dresden eine Beschreibung einer drei Ellen großen, sich bewegenden Pyramide eine Flusslandschaft mit Fischen und Schiffen darstellend, darüber eine Waldszene mit Menschen und Tieren (von Rohr 1733, 845). In jeden Fall enthielten spätere Versionen, zum Teil auf mehreren Ebenen, zunächst religiöse Motive und später „bergbauliche Darstellungen", anfangs manchmal noch mit Kristallstufen versehen. Der erste sichere Nachweis einer „Drehpyramide" stammt aus dem Jahr 1817 (Hermann 2009, 6). Die Aufstellung von Großpyramiden auf erzgebirgischen Marktplätzen geht auf die Initiative „Pyramiden für alle" des Unternehmers Friedrich Emil Krauß, gleichfalls NSDAP-Mitglied und zentraler Akteur der NS-Kulturpolitik in Sachsen (1934) zurück (Schaarschmidt 2004, 119). Mit der Machtergreifung der NSDAP setzte eine systematische „politische Instrumentalisierung regionalkultureller Traditionen" ein (Schaarschmidt 2004, 100) – nicht zuletzt, da eine „Wiederaufnahme des Erzbergbaus im Rahmen der Autarkiepolitik" (Schaarschmidt 2004, 114) vorgesehen war. Die DDR Kulturpolitik brach mit dieser Tradition nicht maßgeblich, sondern versuchte diese „volkskünstlerischen"[40] Formen als kollektiv-kreative Betätigung umzudeuten, so dass langsam die problematische Identitätspolitik in den Hintergrund trat.

Der erste Schwibbogen wurde 1740 aus bemaltem Metall gefertigt und zeigt auf einer Seite Adam und Eva im Paradies, auf der anderen ihre Vertreibung sowie zwei Figuren in den kurfürstlich vorgeschrie-

40 Den Begriff „Volkskunst" prägte Oskar Seyffert, der an der Gründung des Museums für Sächsische Volkskunst in Dresden beteiligt war und 1913 dessen erster Direktor wurde. Er hatte an der Dresdner Kunstgewerbeschule zunächst Theatermalerei studiert und lehrte später als Professor für „Dekoratives Zeichnen" ebenda. In Abgrenzung gegen die damalige zeitgenössische Kunst und im Angesicht der sich abzeichnenden Moderne, der fortschreitenden Urbanisierung und den sichtbaren Auswirkungen der Industrialisierung begann die kulturkonservative Suche nach dem ursprünglichen, unverfälschtem Ausdruck des ländlichen Volkes, das man u.a. im Erzgebirge fand (Schaarschmidt 2004, 34).

benen Grubenkitteln. Eine sehr ähnliche Motivik findet sich auch in der späteren Version von 1778. Die halbrunde Form, die die Szenerie umrahmt, wird sowohl als Abwandlungen der Präsentation eines Stolleneingangs (Mundloch) als auch als Sphärenmodell interpretiert. Die späteren Motive, die allerdings erst ab dem späten 19. Jh. verstärkt auftreten, variieren innerhalb des sphärischen Halbkreises. Es handelt sich aber, zusammenfassend beschrieben, immer um gegenständliche Motive aus der Lebenswelt der Schöpfer*innen[41] – Wälder, Tiere, Menschen, Dörfer, Städte – auch an der Bebauung als reale Orte zu erkennen. Ein in den letzten Jahrzehnten „klassisch" gewordenes Motiv, das oft abgebildet wird, zeigt zwei Bergleute im Zentrum, die sächsischen Kurschwerter haltend, eine Klöpplerin und ein Schnitzer rechts und links außen von ihnen. Es wurde erstmalig von der Leipziger Illustratorin Paula Jordan 1937 für die „Feierohmd"-Schau in Schwarzenberg als Großschwibbogen entworfen, die ebenfalls Krauß organisiert hatte (Hein 2015). Schwibbögen gibt es typischer Weise in unterschiedlicher Größe: von handtellergroß über fensterbankgroß bis hin zu monumentaler Größe am Eingang oder in der Mitte auf dem Weihnachtsmarkt einer Ortschaft. Die Verbindung von Lebenswelt und Bergbau in diesen Modellen ist offensichtlich. Ganz explizit ist sie aber in sogenannten Buckelbergwerken – etliche von ihnen befinden sich in der Sammlung des Museums für Sächsische Volkskunst. Es handelt sich um modellhafte Nachbildungen, die die Arbeit in der Mine durch eine bewegte Mechanik vorführen, und die „Durchdringung aller Lebensbereiche durch den Rhythmus der Minenarbeit" abbilden (Mennicke u. a. 2006, 8). Bergbau als Form der Landnutzung erschöpft sich also nicht in der Bereitstellung von Materialien, Arbeitskraft und Techniken, sondern beeinflusst vor allem Leben und kulturelle Identität der Menschen vor Ort – jener, die im Bergbau tätig sind und ihrer Familien, aber auch derer, die nur Zeuge des Bergbaus werden. Kaum eine Region gibt ein so eindrückliches Zeugnis dieses Prozesses wie das Sächsische Erzgebirge, dessen kulturelles Selbstverständnis so eng mit der Montangeschichte verknüpft wurde.

2.12.4. Bergbau und Sprache

Die Soziologie hat sich in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts intensiv mit der Frage von Sprache und Macht befasst; Judith Butler, Niklas Luhmann und Pierre Bourdieu als bekannteste Namen seien hier erwähnt. „Gehört zu werden", ist eng damit verknüpft, welche Sprache die Sprechenden verwenden, ob spezifische Begriffe, Formulierungen, aber auch Gesten dem jeweiligen, fachlichen Diskurs „entsprechen" – tun sie es nicht, ist er/sie ein „Laie" und nicht auf Augenhöhe mit den Expert*innen. Dieser gesellschaftliche Prozess gilt für jede Disziplin, was zumeist den jeweiligen Laien nicht auffällt,

41 Im Rahmen des Projektes „KlimaKunstSchule" habe ich in Zusammenarbeit mit dem Kunsthaus Dresden, dem Gymnasium Bürgerwiese und der 46. Oberschule Dresden 2015 das Projekt „Landschaftlichter" veranstaltet. Jugendliche entwarfen ihre eigenen Schwibbögen anhand ihrer Lebenswelten und stellten diese dann im Dresdner FabLab Rosenwerk an einem Lasercutter selbst her. Inspiriert zu diesem Projekt hat mich der öffentliche Schwibbogen in Paitzdorf, der neben Motiven wie einem Engel, schlittenfahrenden Kindern, Bäumen, der Kirche auch die ehemaligen Spitzkegelhalden des Uranbergbaus abbildete. Der Urheber dieser Motivik, ein ortsansässiger Schlosser, war zu keinem Zeitpunkt in einem Wismut-Unternehmen beschäftigt.

da sie ja definitionsgemäß nicht wissen, welche Begriffe ihnen entgehen und welche sie aus ihrer Lebenswelt „unpassend“ anwenden. Anerkannte Expertise geht immer mit einem bestimmten Sprachgebrauch einher, oft sind die Feinheiten (bestimmte Ausdrücke für bestimmte Sachverhalte) so entscheidend, dass sogar Rückschlüsse auf die Bildungseinrichtung, in der sie erworben wurde, möglich sind, etwa in künstlerischen Bereichen. In der Konstruktion von Landschaft findet dieser Prozess ebenso statt – als Ausdruck von „gesellschaftlichen und auch wissenschaftlichen Codes“ kommt es zwischen Expert*innen zu „teilweise inkommensurablen Sprachspielen“ (Kühne 2008, 92).

Gerade auch das Montanwesen ist seit Jahrhunderten durch diese sprachliche Distinktion geprägt. Bereits in der Begrüßungsformel entscheidet sich, ob sich der Sprechende innerhalb oder außerhalb dieser sozialen Gruppe positioniert. Mit einem „Glück auf“ wird Zugehörigkeit signalisiert, hingegen mit einem „Guten Tag“ Nichtzugehörigkeit.[42] In diesem Sinne ist auch die folgende volkstümliche Warnung vor Bergleuten – in diesem Fall aus dem Siegerländer Eisenbergbau – zu verstehen: „Hütet euch vor denen, die die Leiter eine Fahrt nennen, den Eimer einen Kübel, die Lampe ein Licht, acht Stunden eine Schicht, die die Ochsen schlachten und die Felle vorm Arsch tragen“ (Sokoll 1994, 15). Unterschiedliche Landnutzungen beinhalten unterschiedliche Interessen – lokale Angehörige anderer Berufszweige, die wenig oder keine Vorteile, sondern vor allem mögliche Nachteile sahen, beobachteten dergestalt die Gruppengeschlossenheit und soziale Abgrenzung der Bergleute.

Da es nicht möglich ist, „neutral“ zu sprechen, sondern jede Bezeichnung gleichzeitig auch eine soziale Verortung bedeutet, verwende ich beim Sprechen bzw. Schreiben über die Folgelandschaft im wesentlichen Ausdrücke meiner Kerndisziplin, der Bildenden Kunst. Allerdings verwende ich die jeweiligen Fachbegriffe z.B. des Montanwesens, der Raumplanung, Physik, Philosophie, wenn sie einen Sachverhalt treffend beschreiben oder sie in einen bestimmten Diskurs eingebunden sind. Wenn ich annehme, dass sie nicht allgemein verständlich sind, werde ich ihre Bedeutung erklären. Da diese Arbeit verschiedene Disziplinen verhandelt, wird es in Einzelfällen nicht völlig vermeidbar sein, dass ein Begriff erklärt wird, der für die Leser*in keiner Erklärung bedurft hätte und umgekehrt.

42 Elvira Werner stellt fest, dieser Gruß sei ein „Synonym für den Bergbau und seine Kultur” (E. Werner 2003, 185) – er habe sich bis heute durch „Bedeutungserweiterungen” „seine männlich dominierte Grußfunktion erhalten” (E. Werner 2003, 186).

3. Ästhetische Umweltwahrnehmung, -darstellung und -gestaltung

3.1. Verschiedene Weisen der Umwelterzeugung

3.1.1. Bricolage, Angst und Aberwissen

Dieses Unterkapitel ist der Deutung von Zeichen, insbesondere von An-Zeichen, also Indikatoren, in den verschiedenen Disziplinen gewidmet. Indizien, Indikatoren und Indizes (im Sinne der Semiotik) verweisen auf vermutete, gemeinsame Prozesse, auf kausale Zusammenhänge. Dieses Kapitel widmet sich dem Gegenstand auch außerhalb von wissenschaftlichen Disziplinen, zeigt aber, dass diese in Teilen ähnliche Ziele verfolgen, nämlich ein Erkenntnisinteresse haben und einen strukturierten Wissenserwerb verfolgen.

Anzeichen dienen dazu, die Zukunft in der Gegenwart vorweg zu nehmen, sie zu prognostizieren, um sie im eigenen Sinne beeinflussen zu können. Insbesondere das Bedürfnis nach Kontrolle und Vorhersage ist im Kontext radioaktiver Strahlung von herausgehobener Bedeutung. Ich habe den Titel des Kapitels „Umwelterzeugung“ an Goodmans „Weisen der Welterzeugung“ angelehnt, da er den Vorschlag unterbreitet, Weltwahrnehmung nicht als etwas Voraussetzungsloses zu verstehen, sondern als einen Prozess, der sich in und durch Zeichen vollzieht und einen schöpferischen Akt darstellt. Zusammengefasst bedeutet dieser Aspekt von Goodmans Sichtweise: „Schöpferische Welterzeugung ist eng mit Verstehen verknüpft, Welterzeugungsprozesse sind zugleich Verstehensprozesse“ und, noch deutlicher formuliert, „Begreifen und Schöpfen gehen Hand in Hand“ (Ammon 2005, 286). Diese Perspektive ist also nicht nur Teil des künstlerischen Denkens, sondern erscheint mir außerdem fruchtbar für die Synthese, die ich anhand des Gegenstandes der Uranbergbaufolgelandschaft entwickeln möchte. Dabei ist es notwendig, über bestehende Grenzen zwischen Disziplinen hinweg zu arbeiten, was allerdings Schwierigkeiten einschließt, da von verschiedenen Voraussetzungen ausgegangen wird und unterschiedliche Verfahren angewandt werden.

Ich stelle in dieser Arbeit die Frage, inwieweit Kunst etwas zur Erkenntnis in der Untersuchung des (Nach-)Uranbergbaus beitragen kann – dahinter steht die grundsätzliche Frage, in welcher Beziehung Kunst generell zur Wirklichkeit steht. Den Begriff „Umwelt“ ordne ich dabei als Teilmenge der Wirklichkeit zu. Der Semiotiker Goodman hat in seinen Werken, wie z.B. auch in „Sprachen der Kunst“, u.a. das Verhältnis der Künste zur Wirklichkeit erörtert. Im Kapitel „Kunst und Erkenntnis“ stellt er heraus, dass zwischen Kunst und Wissenschaft die „Verwandtschaften enger und die wichtigen Unterscheidungsmerkmale andere sind“ als oft beschrieben. So sei eben „der Unterschied zwischen Kunst und Wissenschaft nicht der zwischen Gefühl und Tatsache, Intuition und Konklusion, Freude und Überlegung, Synthese und Analyse, Sinneswahrnehmung und Gehirnarbeit, Konkretheit und Abstraktheit, Passion und Aktion, Mittelbarkeit und Unmittelbarkeit oder Wahrheit und Schönheit, son-

dern eher ein Unterschied in der Dominanz gewisser spezifischer Merkmale von Symbolen." (Goodman 1973, 265). So vollziehe sich jede Welterzeugung anhand von Symbolen „mittels Wörtern, Zahlen, Bildern, Klängen oder irgendwelchen anderen Symbolen in irgendeinem Medium" (Goodman 2001, 117) – ihre Deutung und Anwendung geschieht in Symbolsystemen, die eben Kunst, bzw. ästhetische Wahrnehmung, Wissenschaft oder Alltag sein können.

In welchem Verhältnis steht nun speziell die Kunst zur Wirklichkeit? Die Theaterwissenschaftlerin Erika Fischer-Lichte teilt den Diskurs, der in der Bestimmung der „Beziehung zwischen Kunst und Wirklichkeit" in der Vergangenheit geführt wurde, in vier Felder auf, die mögliche Antworten abdecken, sich überschneiden oder transformiert haben: 1) Ein Kunstwerk stellt die „äußere, objektive Wirklichkeit" dar; 2) es wird „die innere, subjektive Wirklichkeit eines einzelnen [sic]" zum Ausdruck gebracht; 3) ein Kunstwerk stellt seine „eigene Wirklichkeit sui generis" her; 4) ein Kunstwerk wirkt als „ästhetische Erfahrung", in der „Wirklichkeit des Rezipienten" (Fischer-Lichte 1983, 196, 200).

Sie hält die sich aus den vier Deutungen ergebenden „Oppositionspaare" wie „Wirklichkeit – Möglichkeit, Wirklichkeit – Schein, objektive Wirklichkeit – subjektive Wirklichkeit" für „wenig hilfreich und daher auch kaum sinnvoll" (Fischer-Lichte 1983, 211). Statt dessen schlägt sie die Unterscheidung in „bedeutend (signifikant) – unbedeutend (insignifikant)" (ebd.) vor. So treten in dieser semiotischen Perspektive „ästhetische Zeichen" in einen dynamischen Prozess ein, in dem sie „Teil der Wirklichkeit" werden, wobei Wirklichkeit hier als das „Nicht-Bedeutende" (Fischer-Lichte 1983, 212), also das nicht Gedeutete verstanden wird. Kunst kann aber das „Nicht-Bedeutende zum Bedeutungsträger" (ebd.) umkodieren – und wird so wird zum „Prozeß einer spezifischen Bedeutungskonstruktion" (ebd.). Mit Fischer-Lichte gedacht, wird Kunst in erster Linie zu einem beweglichen Deutungssystem, das Wirklichkeit als das (noch) nicht Gedeutete interpretiert und mit ihm in Wechselwirkung tritt. Eine Wissenschaft, die an der Schnittstelle zu allen drei Systemen (Kunst, Wissenschaft, Alltag) steht, ist die Ethnologie, weshalb sie für diese Arbeit auch eine Schlüsselfunktion inne hat, um die verschiedenen Bereiche miteinander zu verbinden. Die Folgelandschaft braucht alle drei genannten Bereiche für eine gegenstandsadäquate Beschreibung.

Das „Wilde Denken" Lévi-Strauss', das im vorangegangenen Kapitel schon Erwähnung fand, soll im Folgenden als Baustein zwischen magischen, botanischen, geologischen und künstlerischen Praktiken vermitteln. Es werden Bezüge zwischen den verschiedenen Disziplinen hergestellt und Anwendungsbeispiele vorgestellt, an denen deutlich wird, dass systematisches Denken und Forschen nicht allein den Wissenschaften vorbehalten ist, sondern auch in Mythen und den Künsten praktiziert wird, wenngleich jene Kategorisierung anderen Maßgaben folgt, z.B. der ästhetischen Wahrnehmung. Denn „obwohl es zwischen den sinnlichen Qualitäten und den Eigenschaften keinen notwendigen Zusammenhang gibt, besteht in einer großen Zahl von Fällen mindestens eine tatsächliche Beziehung" (Lévi-Strauss 2010, 28). Lévi-Strauss argumentiert, es habe sich im Laufe der Menschheitsgeschichte

als vorteilhaft erwiesen, bei besonderen ästhetischen Eigenschaften davon auszugehen, dass diese auch auf noch andere „verborgene Eigenschaften“ verweisen, anstatt diesem „ Zusammenhang gegenüber gleichgültig zu sein“ (Lévi-Strauss 2010, 28): Mit anderen Worten war es in der Vergangenheit erfolgreicher, mehr Zusammenhänge zu sehen – mit dem Risiko, sich zu irren – als nur wenige zu sehen, derer man sich ganz sicher sein konnte, und mögliche Zusammenhänge zu ignorieren. Lévi-Strauss hat die unterschiedlichen Modi der Weltwahrnehmung und -gestaltung beschrieben; auch er vergleicht die Systeme Wissenschaft, Kunst und Alltag. Letzteres hat er als „Bricolage“, als Bastelei beschrieben, die mit dem auskommt, was gerade zur Verfügung steht, die mit den Gegenständen, die zur Hand sind, die Welt erkundet, gestaltet, verändert. Das „mythische Denken“ ist eine Form intellektueller Bastelei. „Ganz wie die Bastelei auf technischem, kann das mythische Denken auf intellektuellem Gebiet glänzende und unvorhergesehene Ergebnisse zeigen“ (Lévi-Strauss 2010, 30). Im Unterschied zur Ingenieur*in, die spezifische Werkzeuge entwickelt, welche vorrangig zweckbestimmt sind, ist es für die Bastler*in eine spielerische Regel, mit einer begrenzten Auswahl an Werkzeugen und Materialien zurechtzukommen, die durchaus heterogen sind und merkwürdig anmuten, aber einen Schatz an Zeichen ansammeln, den es zu befragen gilt: „Man könnte versucht sein zu sagen, der Ingenieur befrage das Universum, während sich der Bastler sich an eine Sammlung von Überbleibseln menschlicher Produkte richte“ (Lévi-Strauss 2010, 32).

Lévi-Strauss betont allerdings, dass auch „der Gelehrte“ sich niemals mit der „reinen Natur“ unterhalte, sondern „mit einem bestimmten Zustand der Beziehung zwischen Natur und Kultur“ (ebd.) und auch er bediene sich nicht ganz spezifischer Werkzeuge und verfüge ebenfalls nur über begrenzte Mittel. Die Unterschiede seien also nicht absolut. Die Bastelei bediene sich eher der Zeichen, welche nicht nur anerkennen, sondern sogar einfordern, dass ihre Wirklichkeit menschengemacht ist, während sich die Wissenschaft eher der Begriffe bedient, die gegenüber der Wirklichkeit vollständig transparent sein wollen. In der Bastelei wird nicht nur „mit den Dingen“ gesprochen, sondern auch „mittels der Dinge“ – das eigene Sein der Schöpfer*in, der jeweilige persönliche Hintergrund ist nicht unerwünscht, sondern Teil des Projektes. Das mythische Denken, das intellektuelle Basteln, errichtet „seine ideologischen Gebäude aus dem Schutt eines vergangenen gesellschaftlichen Diskurses“: es ist eher ein Ordnen, Sammeln und Arrangieren von Ereignissen. Die Wissenschaft interessiert sich hingegen für die Struktur, das Notwendige – im Gegensatz zum Zufälligen, den Ereignissen: diese bleiben ihr als gelebte Erfahrung daher fremd.

Die Kunst sieht Lévi-Strauss auf „halbem Wege zwischen wissenschaftlicher Erkenntnis und mythischem oder magischen Denken“ (Lévi-Strauss 2010, 36). Jede Künstler*in habe etwas von einer Gelehrte*n und einer Bastler*in – mit handwerklichen Mitteln werde ein Gegenstand gefertigt, der gleichzeitig auch Gegenstand der Erkenntnis sei. Ein Kunstwerk funktioniere als ein „verkleinertes Modell“ (Lévi-Strauss 2010, 37) - aufgrund der Tatsache, dass es in der Vielzahl der Eigenschaften

quantitativ vermindert sei, erscheine es „qualitativ vereinfacht“ (ebd.). Außerdem werde das entstandene Objekt, jenes Modell, dadurch, dass es künstlich gefertigt wurde, erfahr- und begreifbar. Durch die Betrachtung der nun existierenden Lösung, gelangt die Rezipient*in auch in den Besitz anderer „möglicher Modalitäten“ (Lévi-Strauss 2010, 38). So oszilliere ein Kunstwerk zwischen Schema und Anekdote, vereinige es „innere und äußere Kenntnis, ein Sein und Werden“ (Lévi-Strauss 2010, 39). Tatsächlich sind mythologische Inhalte in der Bildenden Kunst nicht nur anschlussfähig, sondern auch traditionsreich und ebenso aktuell, wie Stilrichtungen wie „Neo-Schamanismus“ oder „Neo-Paganismus“ belegen dürften. Die Kunst hat nie mit ihrer magischen Herkunft gebrochen – jederzeit kann der Faden wieder aufgenommen werden, muss es aber nicht, denn in einer entzauberten Welt hat die Beschäftigung mit diesem Gegenstand durchaus eine schwankende Konjunktur.

Was aber ist unter dem Begriff „magisches Denken“ überhaupt zu verstehen? Im allgemeinen Sprachgebrauch ist „Magie“ assoziiert mit „the ability to change form, visibility, or location or to create something from nothing; spirit invocation and command; and having romantic, awe-inspiring, fantastic, or wondrous qualities.“ (Stevens 1996, 721). Für die vorliegende Arbeit verwende ich den Begriff in seiner ethnologischen Deutung: er kann definiert werden, als „the human effort to manipulate the forces of nature directly, through symbolic communication and without spiritual assistance (Stevens 1996, 723). Das setzt natürlich vor allem natürliche Kräfte, mystische Kraft, Symbole und ein kohärentes, sympathisches (miteinander verbundenes) Universum voraus (Stevens 1996). Die Macht der ursprünglich repräsentierten Objekte, Kräfte, Wesen kann auf die sie vertretenden Symbole, wie auch Handlungen, Objekte, Gedanken und Sprache als solche verstanden und übertragen werden. Manche Symbole sind universell und kulturübergreifend (z.B. Eier, Hörner oder die Farbe Rot), die meisten jedoch arbiträr und nur in ihrem jeweiligen kulturellen Kontext zu verstehen (Stevens 1996). Wissenschaft und Magie sind Formen des Wissens. Magisches Denken ist laut Stevens‘ Zusammenfassung universell, umfasst alle gesellschaftlichen Schichten und ist zeitlos – es behandelt Fragen, die Wissenschaft nicht beantworten kann, aber „it will accommodate, but will not be replaced by, science.“ (Stevens 1996, 726).

Im Folgenden sollen einige „Anwendungen” magischen Denkens betrachtet werden. Die Bewältigung von belastenden Gefühlen durch magisches Denken oder magische Handlungen wird häufig als eine Motivation für zum Teil als „irrational“ bezeichnetes Verhalten genannt – oft im Kontext von als Bedrohung empfundenen Lebensumständen. Wenngleich sich die Anlässe unterscheiden, ist anzunehmen, dass Gefühle der Angst, der Ohnmacht und des Ausgeliefertseins seit jeher besonders in Bezug auf Wahrnehmung von Risiken und Gefahren allgemeine psychische Herausforderungen darstellten. In der Ethnologie wurde die Vorstellung, beim magischen Denken handele es sich um „primitives“, vor-wissenschaftliches Denken, im 20. Jahrhundert verabschiedet. Der Rückschluss aus Überlieferungen zu menschlichen Ängsten in der Vormoderne beinhaltet jedoch immer Spekulation und Projektion auf diese Zeit, wenn daraus Vorstellungen konkreter Gefühle der Menschen abgeleitet werden.

Der Blick auf die Themen aktueller Besorgnisse jedoch bestätigt den Befund, dass die Wissenschaften nicht alle Fragen zufriedenstellend beantworten können und Risiken auch gegenwärtig nicht nur nach wissenschaftlichen Erkenntnissen bewertet werden: Die R+V-Versicherung führt seit 1992 regelmäßig eine gesamtdeutsche Studie durch, die sie mit „Die Angst der Deutschen" betitelt. In dieser Umfrage wurde ermittelt, welche Faktoren in der deutschen Bevölkerung die meiste Besorgnis im Laufe der letzten Jahrzehnte hervorgerufen hatte. In variierender Intensität waren unter den fünf größten Ängsten: „steigende Lebenshaltungskosten", „Kosten für Steuerzahler durch Schuldenkrise von EU-Staaten", „Terrorismus" und „Überforderung von deutschen Behörden durch Flüchtlinge" – wobei letztere erst seit 2016 zu den häufigsten Sorgen gehören. Ebenfalls häufig ist die Angst vor „Naturkatastrophen", „Pflegefall im Alter" zu werden und vor „Schadstoffen in Nahrungsmitteln" (R+V-Infocenter 2019). Frauen haben durchschnittlich mehr Angst als Männer, Ostdeutsche mehr als Westdeutsche. Auch wenn diese Studie statistisch als repräsentativ angesehen werden kann, bleibt die Frage, wie aussagekräftig solche quantitativ ermittelten Durchschnittswerte, die auf Grund von Stichproben (2380 Befragungen) mit geschlossenen Fragen ermittelt wurden, im Hinblick auf die Lebenswelt in Deutschland sind. Es lohnt sich aber dennoch, sie als Stimmungsbild zu betrachten. Ich werde mich im Unterkapitel 5.1.1 „Risikowahrnehmung radioaktiver Strahlung" noch eingehender mit der Wahrnehmung von Gefahren befassen. Trotzdem scheint mir ein Vergleich an dieser Stelle angezeigt: wenn man sich etwa die Zahl der Terroranschläge auf dem gesamten Gebiet der EU etwa während des Jahres 2016 anschaut, sind 142 Tote zu beklagen; 379 Menschen wurden verletzt, die Hälfte davon in Frankreich, das am stärksten betroffen war. In Deutschland waren es 5 Menschen, die 2016 bei einem Terroranschlag ihr Leben verloren (Europol 2017, 10). Zum Vergleich: 2017 ereigneten sich laut Statistischem Bundesamt (Destatis) auf Deutschlands Straßen 2,6 Millionen Unfälle – 300.000 davon mit Personenschaden, 3.177 Menschen verloren ihr Leben (Destatis 2018b). Unter den häufigsten Todesursachen 2017 waren für rund 350.000 Menschen Herz-Kreislauferkrankungen ursächlich – die zweithäufigste Todesursache war, bei 220.000 Menschen, ein Krebsleiden (Destatis 2018a). Von diesen Krankheiten betroffen sind deutlich mehr Menschen, als daran sterben. Die Angst vor einer schweren Krankheit taucht in der zuvor erwähnten R+V-Studie allerdings an deutlich späterer Stelle auf, dass sie nicht unter den größten Ängsten erwähnt wird. Weiterhin wurden Verkehrsunfälle nicht einmal erwähnt. Was also zeigt der Angst-Index, um welche Ängste und welche Konstruktionen handelt es sich hier? Zurückhaltend formuliert, spiegelt sich die Häufigkeit der statistischen Betroffenheit zumindest in den beiden angeführten Beispielen nicht in den Zahlen der hier ermittelten häufigsten Ängste. Der Spiegelautor Christian Stöcker führt für diese kognitive Verzerrung als Grund „Verfügbarkeitsheuristik" an, also dass Gefahren als wahrscheinlicher eingestuft werden, je öfter sie diskutiert werden (Stöcker 2018). Für postmoderne, konstruktivistische Theorien, die eben nicht von einem objektiven, positivistischen Wahrheitsanspruch ausgehen, wie in Kapitel 5.1.1 noch ausgeführt werden

wird, bedeutet es im „postfaktischen Zeitalter“ eine Herausforderung, mit diesen Verzerrungen umzugehen. Die Philosophin Susan Neiman warnt, es gelte, die Denkfalle und Fehlinterpretation zu meiden, dass „Wahrheitsansprüche immer nur Machtansprüche“ (Neiman 2017, 50) seien. Wer die Einstellung verfolge, es sei unmöglich, „Wahrheit von Narrativ zu unterscheiden“ (Neiman 2017, 52), werde auch u.U. gar nicht versuchen, sich ersterer zu nähern.

Eine mögliche Strategie, mit Empfindungen von Angst und Ohnmacht umzugehen, ist, die wahrgenommene Gefahr „im Außen“ zu kontrollieren, um die meist belastenden Gefühle zu „bekämpfen“, bzw. auszuagieren. Das können sowohl technische und politische Maßnahmen als auch magische Praktiken sein. So stellt der Ethnologe Christoph Daxelmüller in seinem Vorwort des Nachdrucks zum „Handwörterbuch des deutschen Aberglaubens“ fest, er habe angesichts des „normierenden Zwangs der Industriegesellschaft“ (Daxelmüller 1986, v) und seit „die wissenschaftliche Neugierde selbstzerstörerische Ausmaße annahm“ (ebd.), einen „Aufbruch ins Irrationale“ (ebd.), eine „neue Periode des Aberglaubens“ (ebd.), festgestellt, erkennbar an der Zunahme von „okkultistischer, spiritistischer, parapsychologischer Literatur“ (ebd.) und dem „Erfolg östlicher Sekten, Heilslehren und Meditationstechniken, die Flucht in Magie und Mystik“ (ebd.). Diese Feststellung ist heute über 30 Jahre alt. Gesetzliche Krankenkassen übernehmen seit etlichen Jahren sogar die Kosten anteilig oder vollständig für „Meditationstechniken“ (wie Yogakurse) als aktive Maßnahmen zur Entspannung (allerdings müssen die Übungsleiter*innen dafür zertifiziert sein). Was also vor 30 Jahren manchen als „spiritistisch“ erschien, zählt heute als anerkannte Gesundheitsvorsorgemaßnahme. Ärzt*innen nehmen den Placebo-Effekt nicht nur ernst, sondern setzen ihn sogar in der Schmerztherapie ein. Die Vorstellungen dessen, was als „Aberglaube“ zu gelten hat, sind keineswegs fix. Daxelmüller gesteht selbst wenige Seiten später ein, dass sich aus historischer Perspektive bzw. für die Erforschung des mitteleuropäischen, mittelalterlichen Aberglaubens „die Verbindung von ‚superstitio’ und ‚paganum’ in doppelter Hinsicht folgenschwer“ (Daxelmüller 1986, xxx) auswirkte – „sozial und forschungsgeschichtlich“. Denn diese religionspolitische Argumentation „erfüllte somit neben ihrer intellektuellen auch eine christlich-missionarische Aufgabe“ (ebd.). Es ging also nicht nur um das richtige Wissen, sondern vor allem um den richtigen Glauben. Erst die religionskritische Aufklärung sah im „Aberglauben“, den magischen Praktiken Mitteleuropas, generell „einen zu überwindenden Rest des Mittelalters, die Vorenthaltung von Bildung“ (Daxelmüller 1986, xxxi), ein „Wissen wider besseres Wissen“ (Daxelmüller 1986, xxix). In der Wissenssoziologie ist, speziell im Kontext von Verschwörungstheorien, von „heterodoxem Wissen“ die Rede; von abweichenden Meinungen, die nicht dem Diskurs entsprechen, aber dennoch von einem Teil der Bevölkerung rezipiert und akzeptiert werden (Anton, Schetsche, und Walter 2013).

Um der abwertenden Begrifflichkeit, die z.B. das Wort „Aberglauben“ mit sich führt, zu entgehen, empfiehlt Eva Kreissl, statt des negativ besetzten Begriffs „Aberglauben“ besser „Aberwissen“ zu ver-

wenden, da auch Religion und Technik, einander misstrauend, diesen Begriff seit Jahrhunderten wechselseitig der jeweils anderen Seite attestieren und damit ihre jeweilige Wissenshegemonie abbilden. Immerhin helfe die oft geschmähte und doch lebendige Kulturtechnik der magischen Praktiken eben doch, „die Welt zu handhaben und in ihr ohne Ohnmachtsgefühle zu bestehen" (Kreissl 2013, 12). Auch die „epistemologische Angst, die Angst vor dem Zufall" ist eine Quelle der Beunruhigung seit der Moderne, „das Drängen nach einer kausalen Logik" (Kreissl 2013, 13) ihr Widerpart. Letzteres wird in diesem Text noch mehrmals zur Sprache kommen: Magie und radioaktive Strahlung treten auffällig häufig zusammen in Erscheinung – vielleicht ist die mit Radioaktivität verbundene Unsichtbarkeit ein Grund hierfür, ein anderer könnte die Infragestellung von Kausalität sein. So befand sich zwischen den Steueranzeigen eines ukrainischen Kernkraftwerks ganz selbstverständlich eine Ikone. Diese wurde laut dem Fotografen Andreas Müller auf Wunsch der dort tätigen Ingenieur*innen angebracht und die gesamte Anlage gesegnet (Treiber 2013, 97).

Karl-Heinz Göttert erinnert in seinem Beitrag „Probleme mit der Geschichte des Aberglaubens" daran, dass sowohl Ernst Bloch als auch Frances Yates einen ähnlichen Vergleich zwischen Ingenieur*innen und Magier*innen ziehen; Yates hatte „den Ingenieur als moderne Form des Magiers" (Göttert 2013, 20) bezeichnet. Tatsächlich behandelt Bloch in „Prinzip Hoffnung" (1959) in dem von Göttert erwähnten Kapitel „Magische Vergangenheit" Genese und Wirkung der Kernkraft, die in Form der „Strahlungsindustrie" Quanten- und Relativitätstheorie in die Praxis der „nicht-euklidischen Technik" übersetze, die Paradoxien zum Vorschein bringe, „die nicht nur jede Romanvision überbieten, sondern fast die Modellbücher alter Magie" (Bloch 1985, 2:775). Die damit verbundene Gefahr sei die „immer größerer Künstlichkeit, immer weiteren Überhangs in vermathematisiertes Niemandsland" (Bloch 1985, 2:776). Auch Angela Treiber beginnt ihre Abhandlung „Für einen Wandel der Diskurse" mit einer Geschichte über Kernkraft und Esoterik, die Gabriele Göttle in „Deutsche Bräuche" 1994 veröffentlicht hatte. Göttle reiste durch Deutschland, darunter auch zum Kernkraftwerk Greifswald, das ein paar Monate zuvor geschlossen worden war. Dort fielen ihr viele herumstreunende Katzen auf. Wie sie später erfuhr waren sie Indikatoren für radioaktive Belastung gewesen, eine Untersuchung des Betriebsarztes, der deshalb auch „Katzendoktor" genannt wurde (Göttle 1994, 127–28). Außerdem traf sie einen ca. 50jährigen Messingenieur, der ihr in einem längeren Gespräch von den Kaffeefahrten berichtete, die er unternommen hatte, um etwas „von der Welt" kennen zu lernen – und von einer größeren Investition, die er und seine Frau getätigt hatten, nämlich in Lamafelldecken mit eingenähten Magnetstreifen, die den Schlafenden gegen störende Strahlen von „Wasseradern" abschirmen sollen, und nun schliefen sie besser (Göttle 1994, 130). Weniger überraschend in Treibers Sammlung von Beispielen ist die Ausgabe eines homöopathischen Ratgebers, der angibt, Experimente durchgeführt zu haben, in denen durch segnende Handbewegungen die Radioaktivität in einem Behältnis mit Milch mehrmals um 10 Becquerel gesenkt wurde, und der Vorschläge zum spirituellen Umgang mit radioaktiver Strah-

lung gibt. Treiber sammelt diese Beispiele nicht, um sie lächerlich zu machen. Es geht vielmehr darum, eine Vermittlung zwischen den Welten zu finden – zu zeigen, dass das Rationale und das Irrationale nebeneinander und vor allem auch ineinander existieren: Die Kernkraft und mit ihr die verstärkte Konfrontation mit Radioaktivität scheint geradezu dazu herauszufordern, unterschiedliche Modi des Denkens miteinander zu versöhnen, eben weil sie sich sowohl der direkten sinnlichen Erfahrung als auch dem geistigem Verständnis bisher weitgehend entzieht.

3.1.2. Zeichen jenseits sinnlicher Erfahrung

Da sie Welten betreffen, die sich unseren Sinnen entziehen und in denen andere physikalische Gesetze wirken, als in dem für Menschen direkt erfahrbaren Weltausschnitt (dem Mesokosmos), stellt sich grundsätzlich die Frage, worauf bildliche Zeichen Bezug nehmen, die Mikro- oder Makrokosmos zum Gegenstand haben. Beispielhaft für Bildkonstruktionen des Makrokosmos sind die Visualisierungen des Hubble-Teleskops, in deren Beschreibung zwar explizit darauf hingewiesen wird, dass sie ausschließlich errechnet und generiert sind. Faktisch aber muten sie hyperrealistisch an und imitieren vor allem Erscheinungen des Mesokosmos. Naturwissenschaftler*innen untersuchen längst nicht mehr nur die sichtbare Welt, sondern alle Forschung, die sich auf den Mikro- und Makrokosmos bezieht, ist für die menschlichen Sinne nicht unmittelbar zugänglich. Geräte und Maschine funktionieren als Prothesen, mit deren Hilfe Daten erzeugt und anschließend visualisiert und durch Tabellen, Berechnungen und Formeln zu Modellen entwickelt werden. Spätestens dann aber, wenn die Ergebnisse kommuniziert werden, sind Sprache, Diagramme und Bilder unerlässlich.

Das gilt beispielsweise auch für die Mikroperspektive: Während der Konferenz „Image et mirage @nanoscales“ in Toulouse verfolgte ich vor etlichen Jahren einen lebhaften Streit über das Verhältnis von Abbildung und Wirklichkeit in den Nanowissenschaften, die ebenfalls in Bereichen forschen, die sich „unterhalb“ der physikalischen Dimension des für unser Auge sichtbaren Lichts, also der Darstellung von Objekten unter 400 nm, befinden. Kontrovers diskutiert (vor allem von künstlerischer Seite) wurden generierte Darstellungen, die Ergebnisse visualisierten und bei denen reichlich Effekte zum Einsatz gelangten, die sichtbares Licht gewöhnlich hinterlässt, die also Perspektiven, Reflektionen und Schatten imitieren. In der Rastertunnelmikroskopie werden mit Hilfe eines geringen Stroms, der an einer atomfeinen Nadel anliegt, aus den Spannungsschwankungen in der Interaktion mit Atomen Daten gewonnen. Das „Sehen“ im Mikrokosmos ist also eher ein „Tasten“. Aus diesen ertasteten Daten wird anschließend eine „pseudodreidimensionale Darstellung“ erstellt – die „bildlich umgesetzten Messwerte besitzen den Status von Sichtbarmachungen, die in der Interaktion zwischen Probe und Instrument entstehen“ (Hennig 2008, 87). In Anlehnung an Hans-Jörg Rheinberger können diese auf Parametern und Messwerten beruhenden bildgebenden Verfahren „Repräsentationsräume“ genannt werden. Binning und Rohrer, die Entwickler des Rastertunnelmikroskops, hatten 1982 aus Daten der

Untersuchung einer Siliziumprobe ein Pappmodell „gebastelt“[43] (Hennig 2008, 88), das aus verschiedenen Schichten bestand, an ein Schichtmodell der Architektur erinnerte und so den Eindruck einer Landschaft erweckte – es wurde zusätzlich seitlich beleuchtet, so dass Schatten und Kontraste besonders deutlich und räumlich hervortraten. Diese Darstellungsweise beförderte eine Konvention isometrischer, landschaftsähnlicher Darstellung dieser Messdaten. Viel weitreichender aber erzeugte sie auch den Eindruck und Anspruch „nanotechnologischer Visionen, die atomaren Dimensionen kontrollieren und gestalten zu können“ (Hennig 2008, 95). Dieser könnte laut Hennig als „Ergebnis einer visuellen Strategie verstanden werden“ (ebd.).

Dabei gibt es tiefgreifende Zweifel daran, ob es zulässig ist, einen Erfahrungshorizont auf einen andern so nahtlos zu übertragen. Der Philosoph Thomas Nagel behandelt in seinem berühmten Aufsatz „What is it like to be a bat?“ die Frage, ob Erfahrung intersubjektiv sein kann und beschreibt Probleme, die einer Übertragung dieser Erfahrungen anhaften. Er untersucht in seinem dem Text zugrunde liegenden Gedankenexperiment, ob es möglich wäre, wie Fledermaus wahrzunehmen. Diese Säugetiere verfügen bekanntlich über eine Sinneswahrnehmung, die Menschen vollkommen fehlt – Ultraschallwahrnehmung, bzw. Ultraschallortung. Nach Nagel können Menschen weder erfahren, wie sich dieses Sensorium anfühlt, noch es sich vorstellen. Zur Begründung unternimmt er eine Untersuchung ex negativo: die simple Vorstellung der Lebensumstände einer Fledermaus - das Flattern mit den Armen, das Fangen von Insekten mit dem Mund, das Hängen kopfüber von einer Decke bei Tag, eine weitgehende Blindheit und die Wahrnehmung der Umwelt als eine Umgebung von hochfrequenten Geräuschen – all das erlaubt nach seiner Auffassung noch keine treffende Vorstellung davon, wie es sich für eine Fledermaus anfühlt, eine Fledermaus zu sein. Diese Vorstellung sage nur etwas darüber, wie sich die Vorstellung für einen Menschen anfühlt, eine Fledermaus zu imitieren, weil er nicht auf entsprechende Erfahrungen und Sinneseindrücke zurückgreifen könne. Weder sei es möglich, diese bestehenden Erfahrungen auf irgendeine Weise zu ergänzen oder Teile daraus wegzudenken, noch sonstige Kombinationen aus Erweitern, Abziehen oder Modifizieren anzuwenden (Nagel 1974, 439). Die neuronale Konstitution einer Fledermaus sei einfach gänzlich verschieden von der des Menschen, und eben diese Konstellation erlaube es nicht, darüber zu urteilen, wie sich eine bestimmte Erfahrung für ein anderes Lebewesen anfühlt. Dazu müsse man eigentlich keine so extravaganten Beispiele wie Außerirdische oder Fledermäuse heranziehen – die Unmöglichkeit, zu wissen, wie eine Erfahrung sich für ein anderes Individuum anfühlt, gelte auch zwischen zwei verschiedenen Menschen. Sehende können nicht das Lebensgefühl von seit ihrer Geburt an blinden Personen nachvollziehen (und umgekehrt), ja nicht einmal das Sehen sei zwischen zwei Sehenden gleich. Erfahrung sei immer subjektiv, vielgestaltig und komplex (Nagel 1974, 440–41). Den Grund für diese Diskrepanz sieht Nagel in der

43 Diesen sprechenden Ausdruck verwendete Hennig im Artikel. Er wirkt wie ein Beispiel für Lévi-Strauss‘ „Bricolage” – Grund für diese Wortwahl scheint die materiell ad hoc verfügbare, aber offenbar in den Augen des Autors unpassende, bzw. dem Forschungsgegenstand unangemessene Pappe gewesen zu sein.

Beziehung zwischen den eigentlichen Fakten und den mentalen Modellen („conceptual schemes") bzw. Systemen der Repräsentation („systems of representation") (Nagel 1974, 441). Es gäbe zahlreiche Fakten, die sich menschlichem Verständnis und Erfahrung entzögen. Tatsächlich wollte Nagel aber nicht einer generellen Privatisierung der Erfahrungen das Wort reden. Sehr wohl könnten auch von anderen Personen objektive Aussagen z.B. über die äußere Beschaffenheit der Erfahrung getroffen werden. Allerdings seien diese auch wieder subjektiv, mit der Konsequenz, dass diese Zuschreibung einer Erfahrung nur einer Person möglich sei, deren Erfahrungen den Erfahrungen der anderen Person ähneln. Ähneln diese Erfahrungen denen des anderen nur grob oder teilweise, träfen die Vorstellungen eben gleichfalls nur grob oder teilweise zu. Dennoch gäbe es auch Wesensmerkmale, die bedeutender seien als z.B. Sinneseindrücke selbst. Nagels Beispiel hierzu ist, wie sich Außerirdische, die kein sichtbares Licht wahrnehmen, sich eine Vorstellung davon machen, wie Menschen Blitze wahrnehmen. Die optische Erscheinung, die ein Blitz auf einen Menschen macht, beschreibt das Wesen eines Blitzes aber eben nur teilweise: Menschen haben Kenntnis von Fakten, die sie sich selbst nicht umfassend vorstellen können.

Ich habe diese Gedankengänge nicht angeführt, weil ich ontologische Überlegungen zur Übertragbarkeit von Erfahrungen anstellen möchte, sondern weil Nagel den Übertragungen sinnlicher Erfahrungen gegenüber besonders skeptisch ist und mir hier eine gesteigerte Vorsicht und ein Bewusstsein dessen, dass es sich hier um Projektionen handelt, angemessen erscheint. Ob man tatsächlich keinen auf das Leben der Fledermaus bezogenen Wissenszuwachs erzielen würde, wenn man eine Fledermaus nachahmen würde, bezweifle ich – das hat Nagel allerdings wohl auch nicht gemeint. Würde man eine derartige Imitation in dem Bewusstsein vollziehen, dass es nur ein Annäherungsversuch wäre, wäre durchaus mit einem Erkenntnisgewinn zu rechnen. Einen Selbstversuch ähnlicher Art hat der Bioethiker Charles Foster unternommen: in „Being a Beast" beschreibt er, wie er monatelang so lebte, als ob er ein Dachs, Hirsch, Stadtfuchs oder Otter wäre. Er argumentiert, dass Menschen als biologischen Wesen frühere Stufen der Evolution in den Körper eingeschrieben sind, die man „hinunterklettern" könne, und dass Artengrenzen in erster Linie Zuschreibungen und eher fließend seien. Er nennt seine Praxis „literarischen Schamanismus" (Foster 2017). Diese These ist durchaus nachvollziehbar, stimmt das menschliche Genom doch mit dem anderer Säugetiere, beispielsweise von Mäusen, zu über 95% überein (Mouse Genome Sequencing Consortium u. a. 2002). Dieses „als ob" ist nicht nur eine schamanische Praxis, sondern auch eine Basisbedingung künstlerischen Arbeitens. Bruno Latour nennt es eine „Fiktion", sich vorzustellen, wie ein Elektron sich in seiner hohen Geschwindigkeit durch die Welt bewege und es diese wahrnehme, da die tatsächliche „Erfahrung real unmöglich" (Latour und Jocks 2015, 244) sei. Allerdings bringe uns „schon die pure Annahme von etwa Unmöglichen zu neuen Ideen, denen wir empirisch nachgehen können" (ebd.).

Was die Radioaktivität betrifft, so gibt es bisher wenig belastbare Forschung, ob irgendeine Tierart in der Lage wäre, ionisierende Strahlung wahrzunehmen. Eine Forschungsarbeit der Biologen Møller und Mousseau im sogenannten „roten Wald“[44] von Tschernobyl debattiert die Frage, ob Vögel Nistplätze mit erhöhter schwach radioaktiver Strahlung meiden (Møller und Mousseau 2007). Sie untersuchten das Nistverhalten von Singvögeln und kamen zu dem Schluss, dass an Plätzen mit erhöhter Strahlung weniger gebrütet wird. Als wahrscheinlichste Erklärung führen sie an, dass eine erhöhte radioaktive Strahlung niedrigere Werte an Antioxidantien im Körper zur Folge hat, die sich negativ auf das Reproduktionsverhalten auswirken, so dass jene Vögel in der Folge nicht an den betreffenden Orten brüten (Møller und Mousseau 2007, 1443–44). Der ukrainische Forscher Sergei Gaschak, der vor Ort lebt und die Nistkästen teilweise platziert hatte, kritisiert allerdings das Experiment: Es sei nicht auf die Untersuchung dieser Korrelation angelegt gewesen; Kontrollnistplätze hätten gefehlt. Seiner Auffassung nach zeige es eher die starke Belastung und Kükensterblichkeit durch die erhöhte Strahlung (Preiner 2016). Selbst wenn man „physiologische Konsequenzen“ (Møller und Mousseau 2007, 1444) als Wahrnehmungsoption akzeptieren würde, wäre kein stichhaltiger Beweis erbracht. Allerdings ist auch die bisher einzige quantitative Studie von Säugetierpopulationen in der Sperrzone nicht als Gegenbeweis geeignet (d.h. dafür, dass Lebewesen somit die Anwesenheit der Strahlung nicht wahrnehmen), da hier zahlreiche Faktoren zusammenwirken, wie die Autor*innen der Studie feststellen (Deryabina u. a. 2015). So sei die Abwesenheit von sonstigen Landnutzungsformen wie Jagd, Forst- und Landwirtschaft höchstwahrscheinlich ein zentraler positiver Faktor, der eine Zunahme des Bestandes an Rehen, Elchen und Wildschweinen verursacht habe (Deryabina u. a. 2015, R825).

Wenngleich es in Nagels Abhandlung hauptsächlich um die Unmöglichkeit der Übertragung einer Erfahrung von Individuum zu Individuum ging, habe ich den Teilaspekt eines fehlenden Sinnesorgans anvisiert, die er am Beispiel des fehlenden Ultraschallsensors bei Menschen beschreibt. Hier steht die Frage im Mittelpunkt, in welchem Verhältnis die Darstellung mit Hilfe einer technischen Prothese, die Eigenschaften radioaktiver Strahlung den menschlichen Sinnen zugänglich machen soll (z.B. Geigerzähler, Szintilator), zum Wahrnehmen radioaktiver Strahlung steht. Erzeugt sie nicht – im Sinne Nagels – in ähnlicher Weise eine „Realitätsverdopplung“ (Esposito 2007) wie das Imitieren des Verhaltens einer Fledermaus, da die Wahrnehmungen mindestens ebensoviel über die Eigenschaften der jeweiligen Prothese als über das Wesen der Radioaktivität selbst aussagen? Diese einleitenden, allgemeinen Überlegungen sind grundlegend für die Ausführungen im Kapitel 5.2. Dort werden Formen, Möglichkeiten und Hindernisse der Repräsentation im Kontext der Nukleartechnik erörtert – mit anschließendem Schwerpunkt auf existierenden künstlerischen Darstellungen.

44 Im Zuge des Unfalls von Tschernobyl 1986 wurde ein Effekt bekannt, der als „Roter Wald“ bezeichnet wurde. In einem Abschnitt nahe des havarierten AKWs hatten die Blätter zahlreicher Bäume unter Einwirkung der Strahlung innerhalb weniger Wochen eine rote Farbe angenommen. Etliche starben sogar ab, vor allem Nadelbäume. Die Farbveränderungen beruhten auf Störungen des Chlorophylls – zu diesem physiologischen Prozess weitere Ausführungen in Unterkapitel 3.2.3.

Zum Abschluss dieser Überlegungen biete ich noch ein vergleichendes Bild an, weshalb die von mir als „Prothese“ bezeichneten Instrumente allein keine äquivalente Repräsentation radioaktiver Strahlung bedeuten können. Folgendes Gedankenexperiment schlage ich vor, aus der praktischen Erfahrung, die ich mit dem Bau verschiedener Modelle von funktionstüchtigen Geigerzählern gewonnen habe: Man stelle sich eine Schaltung vor, die mittels Fotosensor bei Sonneneinstrahlung eine Spannung steuern würde, die ein einfacher Tongenerator beispielsweise in Abhängigkeit von der Intensität der Strahlung in Sinustöne mit verschiedenen Tonhöhen umsetzen würde: hohe Strahlung in hohe Tonlagen, niedrige Spannung in niedrige Frequenzen. Wahlweise könnte man sich die Varianz auch in der Lautstärke statt in der Tonlage vorstellen. Wäre es nun angemessen zu sagen, dass dieses Gerät in der Lage ist, Sonnenstrahlen zu repräsentieren? Ich bin nicht dieser Auffassung. Die akustischen Signale, die so entstehen würden, würden zunächst etwas über über die Dynamik berichten, mit der sich die Sonneneinstrahlung im Beobachtungszeitraum ändert. Vor allem aber würden sie Auskunft über die Apparatur selbst geben. Bestimmend für das sinnliche Ergebnis wären zuvor getroffene Entscheidungen, die festlegen, wie die Energie der Sonnenstrahlen repräsentiert würde: in welcher Frequenz, in welcher Lautstärke, in welchem Tonhöhenverhältnis, in welcher Wellenform. Das ist im wesentlichen auch das Argument Lévi-Strauss‘, das ich im vorigen Unterkapitel 3.1.1 zitiert habe: dass sich auch der wissenschaftlich Forschende nie mit der „reinen Natur” unterhalte, sondern mit seinen „theoretischen und praktischen Kenntnissen und technischen Mitteln” (Lévi-Strauss 2010, 32) arbeitet und sich an „der Geschichtsperiode, in der erlebt und der Zivilisation der er angehört“ (ebd.) orientiert. Auch unsere Sinnesorgane bestimmen den Sinneseindruck. Es ist nicht möglich, einen direkten Eindruck davon zu bekommen, was Radioaktivität, Sonnenstrahlung, oder auch ein Tisch im Raum „an sich“ sind.

Dennoch bedeutet dies nicht, dass alle Versuche der Repräsentation beliebig wären – es gibt Apparaturen, die besser geeignet sind als andere, um dem, was Radioaktivität „an sich“ ist, näherzukommen, allerdings bleibt es nur ein Näherungsversuch. Zu dem Bild der „Solarmaschine“ wäre etwa anzumerken, dass dabei nicht nur eine ganze Reihe von Sinneseindrücken fehlen würde, die in der menschlichen visuellen Wahrnehmung wichtig sind (Farbe des Sonnenlichts, Schattenbildung an Gegenständen, Reflektion und Brechung in unterschiedlichen Substanzen), sondern auch die Ebenen der Erfahrung, Erinnerung und Erzählung abwesend wären, deren Zugehörigkeit zum Begriff „Sonnenstrahl“ kaum zu vernachlässigen ist. Mir geht es mit diesem Bild darum, daran zu erinnern, dass es sich auch hier um menschliche Erfindungen handelt – dass Apparate ebenso wie Kunstwerke – Erfindungen zur Welterforschung sind, allerdings mit unterschiedlichen Mitteln und aus verschiedenen Perspektiven. So, wie die Solarmaschine über die Dynamik der Intensität des Sonnenlichts Auskunft geben würde, gibt der Geigerzähler, der Impulse mittels eines Geiger-Müller-Zählrohrs hörbar macht, Auskunft über die Dynamik der radioaktiven Zerfälle, die sich in Reichweite des Zählrohrs ereignen. Er misst

ionisierende Strahlung, die in einem gasgefüllten, unter Hochspannung stehenden Innenraum auftritt – er erzählt aber nichts über Ursprung und Energie der geladenen Teilchen. Tonhöhe, Lautstärke und Art des Signals sind weder indexikalisch noch ikonisch bestimmt, diese bilden nur den Zeitpunkt und die Häufigkeit des Ereignisses ab. Bei wenigen Impulsen steht das zufällige Knacken einzelner Impulse im Vordergrund, bei hoher Aktivität interpretieren menschliche Ohren die schnelle Aneinanderreihung von Impulsen als Ton oder Rauschen.

3.1.3. Radioaktivität und Zufall

Eine wesentliche konzeptionelle Eigenschaft von Radioaktivität ist der Zufall, der durch den Aufbau der Radionuklide den Zeitpunkt der Kernumwandlung bestimmt. Zu den physikalischen Voraussetzungen der Radioaktivität soll hier nur referiert werden, was zum unmittelbaren Verständnis der folgenden Ausführungen im Hinblick auf ihre sinnliche Wahrnehmbarkeit und die mit ihr verbundenen Zufallsprozesse unabdingbar ist und sich in allgemeinverständlichen Darstellungen (etwa Träbert 2011) nachlesen lässt. Den Zusammenhang zwischen sinnlicher Wahrnehmung und Kräften, die in Atomen wirken, stellt beispielsweise Kourtis folgendermaßen dar:

> „All ordinary matter in everyday human experience is made of atoms. Atoms can form a variety of chemical bonds with other atoms, giving rise to all fluid and solid materials. Even though atoms are microscopic, all chemical bonding between atoms – or bound groups of atoms, called molecules – is due to electromagnetic forces: the same forces that govern electric and electronic devices in our everyday lives. Our interactions with matter in the macroscopic world are also electromagnetic: our experience of matter when touching the surface of any object is in fact experiencing electromagnetic forces between atoms in our fingers, and those in the object at hand." (Ruhland und Kourtis 2017)

Atome, oder korrekter Nuklide, bestehen aus mindestens einem negativ geladenen Elektron, sowie einem Atomkern, der wiederum aus einem (und mehr) positiv geladenen Proton und ungeladenen Neutronen besteht. Die Anzahl der Protonen bestimmt die Einordnung als Element. Weicht die Anzahl der Neutronen von der der für die Klassifizierung ausschlaggebende Anzahl der Protonen ab, wird dieses Element Isotop genannt. Das spaltbare Uran-235 beispielsweise besteht aus 92 Protonen, die seine Klassifikation als „Uran" begründen, und 146 Neutronen; Uran-238 besteht aus 92 Protonen und 149 Neutronen. Verschiedene Kräfte ringen in einem solchen Gebilde auf subatomarer Ebene miteinander – im wesentlichen sind das die elektromagnetische Kraft, die Protonen und Elektronen einander anziehen lässt sowie Bindungskräfte zwischen den Atomen herstellt, und die Kernkraft, die die Nukleonen aneinander bindet. Diese ist, anders als die elektromagnetische Kraft, für Menschen nicht spürbar. Auf kurze Distanzen ist sie sehr stark, was zur Folge hat, dass Protonen des Atomkerns, die sich nahe sind, sich anziehen, während Protonen, die sich in einem anderen Kern befinden, aufgrund der elektromagnetischen Kraft abgestoßen werden. Da die Protonen im Atomkern Fermionen sind, können sie nach dem Paulischen Ausschlussprinzip nicht im selben Quantenzustand, nicht auf dem selben Orbit sein, weshalb sie sich auch durch diese Kraft auf sehr kurze Distanzen gegenseitig abstoßen. Innerhalb dieses Kräfteverhältnisses organisieren sich nun die Elementarteilchen mit einem für sie

optimal niedrigen Energieaufwand in einem Atom. Die meisten Elemente haben diesen Prozess der Aushandlung abgeschlossen, sie sind also stabil. Anders hingegen die radioaktiven Nuklide. Diese sind nicht stabil; sie zerfallen in andere Elemente, wenn sie Kernteilchen, Elektronen und andere subatomare Teilchen aussenden oder bersten. Sie zerfallen aber nicht sofort im Moment ihrer Entstehung, sondern werden eigentlich von der Kernkraft zusammengehalten – diese bildet eine Barriere, die sie eigentlich nicht durchbrechen können sollten. Die quantenmechanischen Prozesse des Zerfalls sind noch nicht ausreichend verstanden. Ein Effekt der Quantenmechanik, der Tunneling-Effekt, macht es aber möglich, dass instabile Atomkerne zu einem nicht vorher bestimmbaren Zeitpunkt die Kernkraft überwinden. Mehr noch: Berechnungen haben ergeben, dass ein instabiler Atomkern sich in Superposition befindet – er ist gleichzeitig zerfallen und nicht zerfallen. Die experimentelle Überprüfung zeigt aber immer nur definitive Zustände, was impliziert, dass eine Superposition durch Interaktion mit der makroskopischen Welt in einen eindeutigen Zustand aufgelöst wird. Diese Interaktion mit dem Makrokosmos ist es auch, der radioaktive Teilchen zum Zerfallen bringt. Dieser Prozess ist allerdings nicht vorhersagbar, er vollzieht sich als „objektiver Zufall" – der Zerfall ist für ein individuelles Radionuklid nicht vorhersagbar, nicht berechenbar. Selbst zwei gleiche Nuklide unter gleichen Bedingungen können zu völlig unterschiedlichen Zeiten zerfallen.[45] Diese unausweichliche Präsenz des Zufalls war es auch, die der Quantenphysik ganz neue Fragestellungen antrug, da das wissenschaftliche Prinzip der „Wiederholbarkeit" außer Kraft gesetzt war – in einer der solidesten Naturwissenschaften, der Physik, wurde ein Paradigmenwechsel eingeleitet.

An dieser Stelle ist es sinnvoll, zu differenzieren, wie sich der Begriff „Zufall" verstehen lässt, der so eng mit dem radioaktiven Zerfall assoziiert ist. Das Wort „Zufall" beinhaltet umfangreiche Deutungsmöglichkeiten (J. C. Schmidt 2004, 1408–11):

1) Ereignisse, deren Gleichzeitigkeit arbiträr bzw. koinzident ist, d.h. deren zeitlichem Zusammenfallen keine kausale Beziehung zu Grunde liegt
2) Ereignisse, die absichtslos, beliebig bzw. ungeplant sind
3) Ereignisse, die sich möglicherweise ereignen können, aber nicht notwendig ereignen müssen – sie sind kontingent
4) Ereignisse, die nicht vorhersagbar sind
5) Ereignisse, die z.B. durch quantenmechanische Zufallsprozesse verursacht sind – sie sind objektiv zufällig.

Das Wort „Zufall" im Deutschen (wie auch „chance" im Französischen und Englischen) hat seinen Ursprung im lateinischen „cadere" ‚(zusammen-)fallen' – während „chance" der glückliche Zufall ist, ist

45 Trotzdem kann für die Anzahl großer Mengen an Atomkernen eine Wahrscheinlichkeit des Zerfalls angeben werden, wenn man die Aktivität eines Stoffes kennt. Einzelne Zerfälle kann man anhand der Aussendung von Elementarteilchen mit den im vorherigen Unterkapitel erwähnten Instrumenten messen.

der unglückliche Zufall im Englischen ein „accident“ (J. C. Schmidt 2004, 1409).[46]Das deutsche „Zufall” und das französische „hasard“ sind in ihrer Wertung hingegen neutral; letzteres wurde aus dem Arabischen entlehnt, wo es ein Glücksspiel bezeichnet. Zufall steht von Anfang an „in Konkurrenz zu Schicksal, Vorsehung und im modernen Diskussionszusammenhang dann in seinem Verhältnis zur Naturgesetzlichkeit,“ genauer dessen Ursachelosigkeit, welche bedeutet, dass es „für ein Ereignis keine Ursachen gibt oder daß solche jetzt nicht oder prinzipiell nicht erkennbar sind“ (J. C. Schmidt 2004, 1408).

Der Zufall bereitet, obwohl aus unterschiedlichen Gründen, sowohl im naturwissenschaftlichen als auch im magischem Denken Schwierigkeiten. Die Naturwissenschaft unterstellt lieber „die Unwissenheit einer adäquaten Erklärung“ (J. C. Schmidt 2004, 1409), weil echter Zufall Vorhersagbarkeit und Wiederholbarkeit unmöglich machen würde (J. C. Schmidt 2011). Auch die Pioniere der Quantenphysik, Max Planck und Albert Einstein, konnten sich nie ganz mit ihren Entdeckungen zur Zufälligkeit in der Quantenphysik anfreunden (Dürr 2002, 35). Davon zeugt der Aphorismus „Gott würfelt nicht“, der Einstein zugeschrieben wird. Selbst die nachfolgende Generation – Wolfgang Pauli, Werner Heisenberg, Paul Dirac und Nils Bohr – schafften es nur mühsam, die Deutung in ihre Wirklichkeitsvorstellungen aufzunehmen, dass die Anwesenheit einer Beobachter*in den Verlauf des Experimentes ursächlich beeinflussen könnte – zu stark war die Überzeugung, „sich die Wirklichkeit als objektive Realität vorzustellen, um sie in dieser geronnenen Form zum eigenen Nutzen manipulieren und in den Griff bekommen zu können.“ (Dürr 2002, 36). In einer Welt des täglichen Umgangs mit „präzise arbeitenden Rechen- und Medienmaschinen” soll „nichts dem Zufall überlassen” werden, denn dieser kann zur Bedrohung der rational zu bewältigenden und kontrollierbaren Welt werden (Großmann 2011, 6).

Auch magisches Denken deutet den Zufall lieber als An-Zeichen, weil es, laut Esposito, anders als das moderne Denken davon ausgeht, dass Zukunft nicht aus der Gegenwart heraus entsteht, sondern die Zukunft immer schon existiert (Esposito 2011). Divinationstechniken wie etwa Orakel, Weissagungen oder Prophezeiungen (z.B. das Legen von Tarot-Karten, I-Ging, Horoskope, Bleigießen und Runenorakel) finden sich weltweit in Gegenwart und Vergangenheit – sie beruhen auf der Auffassung, die Zukunft sei vorherbestimmt. Davon zeugt, dass das I-Ging, ein avanciertes chinesisches Wahrsagesystem, welches ursprünglich mit Orakelknochen, Schildkrötenpanzern und Schafgarbenstängeln praktiziert wurde und vorrangig politische Fragen verhandelte. Es ist seit der Shang-Zeit (1766-1122 v.u.Z.) belegt (Hertzer 1996, 27). Zahlreiche Zufallstechniken – z.B. das Würfeln, Karten ziehen, Stäbe werfen – werden eingesetzt und als eine Möglichkeit verstanden, die Zukunft, das vorbestimmte Schicksal, mit Hilfe des Zufalls zu entdecken, die Zeichen zu deuten. Zufall bedeutet in diesem Kontext eben gerade keine Sinn- und Ursachelosigkeit, sondern eine tiefere göttliche Ordnung, in der alles seinen Sinn hat, auch wenn es rational nicht erfassbar ist – diese Welt ist nicht kontingent: „das Vertrauen in die

46 Das englische „coincidence” spielt in der philosophischen Begriffsdebatte zur Zufälligkeit eine untergeordnete Rolle. So gehen etwa weder J.C. Schmidt (2004 s.v. Zufall) noch Blackburn (1996 s.v. chance) näher darauf ein.

Sinnhaftigkeit des Zufalls lässt Wahrsagung überhaupt erst möglich werden“ (Hertzer 1996, 24–25). Magische Weltbilder gehen von der „Sympathie des Alls“ aus – Menschen werden wirkmächtig, weil „Gleiches Gleiches bewirkt“ (Petzoldt 2011, 16), wenn sie die geheimen Zeichen kennen.

Michael Hampe weist darauf hin, dass die Unsicherheit des Zufalls möglicherweise Furcht mit sich bringt und der Zufall in seiner Unberechenbarkeit zu „Angst und Aberglauben“ führe (Hampe 2007, 20). Er bestärkt damit Treibers Überlegungen, dass Zufall nicht nur in der Wissenschaft, sondern gerade im alltäglichen Leben schwer zu akzeptieren ist. Gäbe es statt dessen ein höheres Wesen, an dessen Gnade man appellieren könnte, so würde magisches und spirituelles Denken Handlungsmöglichkeiten, Handlungsmacht zurückgewinnen. Selbst wenn sich diese sich auf symbolischer Ebene bewegen, würden sie dem ansonsten herausfordernden Gefühl der Ohnmacht entgegen wirken, das der „reine“ Zufall mit sich bringt. Laut Wittgenstein ist der „Kausalnexus“ die Grundform des Aberglaubens, der sich dadurch charakterisiere, dass er überall Verbindungen und Zusammenhänge sähe; auch dort, wo keine sind. Gerade das Anerkennen eines fehlenden Zusammenhangs sei eine „schwierige Distanzierungsleistung“, das Suchen nach Kausalitäten hingegen die häufigere Bestrebung (Hampe 2007, 20–21). Die Befunde ähneln sich, die Bewertung unterscheidet sich. Die ethnologische Betrachtungsweise schaut versöhnlicher auf die Neigung, reichhaltige, symbolische Verbindungen herzustellen, zumal sich diese zwar tatsächlich im Alltag und im magischen Denken verstärkt finden, aber sich nicht auf diesen Bereich beschränken. Die Ethnologie ist eine der wenigen Wissenschaften, die auch den Alltag erkundet. Sie beschreibt also einen anderen Ausschnitt als erkenntnistheoretische Ansätze.

Vorhandene Zusammenhänge zu imaginieren, bleibt zudem nicht nur auf Menschen beschränkt, wie der Psychologe Burrhus Frederic Skinner in Tierexperimenten mit Tauben zeigte, die als „Skinnerbox“ bekannt wurden. Nach einem Zufallsprinzip wurden die Tauben mit einem Getreidekorn gefüttert – die Tiere konditionierten sich selbst auf die jeweilige Bewegung, die sie gerade „zufällig“ ausgeführt hatten, während sie das Futter bekamen. Ab sofort führten sie diese verstärkt aus: im rein zeitlichen Zusammenhang von Bewegung und Futter vermuteten sie einen kausalen. Dadurch stieg auch die Wahrscheinlichkeit, dass sie, wenn sie gefüttert wurden, auch wieder diese Bewegung ausführten. Es entstand eine Gruppe von Tauben mit verschiedenen Ticks bzw. Ritualen. Skinner betitelte die Veröffentlichung „‚Superstition’ in the Pigeon“ (Skinner 1948). Aus dieser Beobachtung leitet Taleb ab, dass Menschen und auch Teile der Tierwelt dazu neigen, „sofort eine Verbindung zwischen zwei Ereignissen herzustellen” (Taleb 2013, 286). Sie seien grundsätzlich „nicht dafür geschaffen, Dinge als voneinander unabhängig zu betrachten” (ebd.). Eine solche Verkettung von Handlung und Ereignis erscheint unter Umständen aus informierter Beobachtungsperspektive lächerlich. Doch diese Form der Sinnsuche betrifft längst nicht nur konditionierbare Tauben oder abergläubische Menschen. Wenn das Abergläubische des Kausalnexus, das „Sinn-Machen“ als generelles Problem zu verstehen ist und man dem entschlossen gegensteuern wollte, hieße dies, die Auseinandersetzung und Beschäftigung

mit „reinem Zufall“ bzw. „objektiven Zufall“ und Un-Sinn, bzw. „Nicht-Sinn” (wie Walter Blumenfeld ihn bezeichnet), zu üben (Blumenfeld 1933, 9).

Erfahrungsgemäß besteht eine häufig auftretende Schwierigkeit bei der Rezeption zeitgenössischer Künste darin, dass sich für Ungeübte kein (eindeutiger) Sinn erkennen lässt. Deutlicher gesagt: die Künste pflegen, als eine der wenigen Disziplinen, ein aufgeschlossenes, entspanntes oder gar interessiertes Verhältnis zu Zufall und Un-Sinn. Zufall ist hier willkommene Überraschung, Ungewohntes und Inspirierendes attraktiv (Großmann 2011, 6). Die Künste haben im 20. Jh. den Zufall begrüßt – beispielhaft genannt seien Marcel Duchamp, Kurt Schwitters, Hans Arp, Niki de Saint Phalle, Pierre Boulez, Iannis Xenakis, Wilhelm Fucks, Morton Feldman. Doch lag die allgemeine gesellschaftliche Präferenz eher sonst auf dem „Sinn“; „Unsinn“ wurde nach Blumenfelds Beobachtung eher als Abwesenheit von Sinn[47] verstanden, mindestens aber „dominiert“ die „Betonung des Sinnfaktors“ (Blumenfeld 1933, 9). So will diese Beweglichkeit trainiert sein, um nicht in Empörung oder Scham über vielleicht (noch) unsichere Deutungen, Nicht-Wissen und fehlenden Referenzen angesichts der Künste zu erstarren. Ebenso wird „Nichts“ häufig als Abwesenheit von „Etwas“ verstanden (besonders deutlich im Englischen mit „thing“ und „no-thing“), nicht aber als eigenständige Kategorie. An dieser Konstellation setzt John Cage[48] mit seiner „Lecture on Nothing“ an oder auch seine Komposition „4‘33‘‘“[49]. Sinn tendiere, nach Menninghaus und Blumenfeld, dazu, in „ideologischem Selbstverhältnis“, „sich in seinem eigenen Feld absolut zu setzen“ und die „Erinnerung an die Differenz von Sinn und Unsinn zu tilgen“ (Menninghaus 1995, 11). Dabei ist Nicht-Sinn nicht allein der pure Gegensatz von Sinn, sondern durchaus auch „selbständiger Akteur“, sind beide doch auch schwer greifbar: „nicht alles Unverständliche ist unsinnig, nicht alles Verständliche ist sinnvoll. Nicht jeder Sinn ist gescheit, nicht jeder Unsinn töricht; umgekehrt kann manches Kluge sinnlos und manches Dumme sinnvoll sein.“ (Blumenfeld 1933, 10). Blumenfeld stand vor Augen, dass – neben Märchen und Volkssagen, in denen ein „freies Umspringen“ mit Tatsachen und Naturgesetzen möglich ist – besonders die Künste „gegen die Sinnbildung“ (Blumenfeld 1933, 97) revoltierten. Er spricht dabei nicht nur von der „Lösung des Sinns“ sondern sogar von der „Verhöhnung des Sinnes“ (ebd.) durch die Künstler*innen.

47 Blumenfeld unterscheidet in Semantischen Unsinn, Telischen Unsinn (Zweckunsinn), Eidischen Unsinn (Gestaltunsinn), Logischen Unsinn und Motivations-Unsinn (Blumenfeld 1933).

48 Cage benutzte vielfältige Zufallstechniken, so etwa 1951 die „Music of Changes“ nach dem „Buch der Wandlungen“, dem I-Ging, dessen Praktiken er dafür abgewandelt einsetzte.

49 Das Stück besteht aus drei Sätzen und kann von beliebigen Instrumenten gespielt werden; die Uraufführung bestritt der Pianist David Tudor 1952 in Woodstock (USA). Festgelegt sind lediglich die Dauern der drei Sätze (1. Satz 33 sec, 2. Satz 2 min 40 sec und 3. Satz 1 min 20 sec), die zusammen 4:33 min ergeben. Jeder Satz enthält die Anweisung „tacet“, wörtlich „er/sie schweigt”, mit der in der Musik längere Pausen bezeichnet werden. Das klangliche Ergebnis hängt also völlig von den Geräuschen in Raum und den eventuellen Publikumsreaktionen ab. Cage ging es in diesem Stück um die Gleichwertigkeit von Stille und Geräusch, bzw. Ton und Klang, ferner auch um den Unterschied zwischen Schweigen und Stille, da es absolute Stille schon aus physiologischen Gründen nicht gibt. Als 2004 das BBC Orchestra das Stück in der Barbican Hall in London aufführte, wurde es auch im Radio übertragen – die Sicherheitssysteme, die bei Stille automatisch Musik einspielen, mussten dafür manuell abgeschaltet werden.

Tatsächlich kann künstlerisches Arbeiten bedeuten, konzentriert und ernsthaft an Un-Sinn zu arbeiten: zwischen Sinn und Unsinn zu modellieren, wie zwischen Form und Umraum, zwischen Ton und Stille, zwischen weißem Papier und Farbspur, Stillstand und Bewegung – dass beides sich notwendig bedingt, erschließt sich, wenn man dieser Ambivalenz geduldig ins Auge sieht und sich auf die Ungewissheit einer möglichen Abwesenheit von Bedeutung, Sinn und Kohärenz einlässt. Wer frei mit Sinn umgehen kann, wird sich vielleicht weniger über ungewohnte, experimentelle, bzw. gewagte Sinnkonstruktionen wundern, was dann nicht lächerlich wäre, sondern eher amüsant sein könnte. So hatte auch Cage für die Diskussion nach der Aufführung des komponierten Vortrages „Lecture on Nothing" sechs Antworten vorbereitet, die er gab, unabhängig von den Fragen, die gestellt wurden – also gänzlich zufällig (unzusammenhängend), ohne Bezug auf das vorher Gesagte zu nehmen. Die ersten vier vorgefertigten Antworten waren mehr oder weniger anekdotenhaft, wobei die erste Antwort paradox lautete, dass es eine sehr gute Frage sei, die er nicht mit einer Antwort verderben wolle. Die fünfte Antwort indizierte schrittweise, dass der Sinnzusammenhang nicht der Gewohnte war, die Antwort lautete: „Please repeat the question ... and again ... and again". Die sechste Frage enthüllt endlich das Prinzip, dass alle Antworten vorbestimmt waren: „I have no more answers" (Cage 1973, 126). Er notiert, dass bei der ersten Aufführung 1950 sechs Fragen gestellt wurden, bei der zweiten Aufführung 1960 hatte das Publikum nach der zweiten Antwort das Prinzip verstanden - „not wishing to be entertained", nahm es von weiteren Fragen Abstand (Cage 1973, 126). Cage versteht den dargebotenen Un-Sinn nicht als Abwesenheit von Sinn, sondern als „Unterhaltung". Nonsense bzw. Unsinn ist schließlich mit Humor assoziiert. Natürlich wird er sich der Ent-Täuschung des Publikums angesichts des fehlenden Sinnzusammenhangs in der Fragerunde bewusst gewesen sein, er blieb aber konsequent bei der Deutung, Unsinn als Unterhaltung zu verstehen, da dies – neben der Reflexion über die Bedeutung der Stille – in der „Lecture on Nothing" Gegenstand der Betrachtung gewesen war.

Was auf dem Gebiet der Kunst oft schon Herausforderung genug ist, ist im unmittelbarem Alltag noch schwieriger zu akzeptieren. Mit dem Kontrollverlust des reines Zufalls umzugehen ist, wie das Beispiel der Tauben zeigt, nicht nur eine menschliche Herausforderung. Kontrolle und Einfluss auf seine Umwelt auszuüben, ist eine Grundvoraussetzung für Lebewesen – sie sind auf ein stabiles, inneres System und Kontinuität angewiesen. Ohne Einfluss zu sein, also machtlos bzw. ohnmächtig, bedeutet eine potentiell lebensbedrohliche Instabilität. Daher verwundert es nicht, dass Zufall im Zusammenhang mit wichtigen Fragen Unbehagen auslöst. Das Bestreben, den Zufall im Glücksspiel zu bannen und vorherzusagen, hat die Wahrscheinlichkeitsrechnung im 17. Jahrhundert beflügelt. Der Risikoforscher Gerd Gigerenzer nennt diese als „Zähmung des Zufalls" bekannte Kulturtechnik die „probabilistische Revolution" (Gigerenzer 2014, 35). Um diese metaphorisch zu verdeutlichen, beschreibt er einen Holzschnitt des 16. Jahrhunderts: Fortuna, „die launische mit dem Schicksalsrad spielende Göttin" (Gigerenzer 2014, 35) mit verbundenen Augen, nimmt von den sich an das Rad

klammernden Menschen keine Notiz. Sapientia, die „berechnende, eitle Göttin des Wissens und der Wissenschaft“ (ebd.) blickt in Bewunderung ihrer selbst in einen Spiegel. Beide sitzen einander unbeeindruckt gegenüber. So stellen sie einen „uralten Gegensatz“ (ebd.) dar – Fortuna bringt entsprechend ihrer Laune Glück oder Unglück, Sapientia aber Gewissheit. In den folgenden Jahrhunderten habe sich jener Gegensatz zwischen Zufall und Wissen zur „engen Beziehung“ gewandelt. Die Wissenschaft versuchte die Menschen vom unberechenbaren Zufall durch Kausalität zu befreien, Fortuna aber unterwanderte die Wissenschaft mit dem Zufall, und es entstand „das ausgedehnte Reich von Wahrscheinlichkeit und Statistik“: „Fortuna war gezähmt, und das Wissen hat seine Gewissheit verloren“ (Gigerenzer 2014, 36–37).

Zufall wurde also in vielen Bereichen eher als etwas Negatives interpretiert, als etwas Unberechenbares, dass es wenigstens zu zähmen galt. Jan C. Schmidt weist aber darauf hin, dass Zufall auch eine kreative Funktion habe, von der Künstler*innen ja auch spätestens seit dem 20. Jahrhundert stetig Gebrauch machten. Zudem sei der Zufall in der Kunst nicht so problematisch bzw. bedeutungsschwer wie in anderen Disziplinen, weil hier nicht gefragt würde: „Was ist der Zufall?“, sondern „Wie ist der Zufall?“ bzw. wie in Cages Fall, „Wie klingt der Zufall?“ (J. C. Schmidt 2011). Großmann vermutet hinter dem verstärkten künstlerischen Einsatz des Zufalls in Beginn und Mitte des 20. Jh. „Versuche der Bewältigung des Wandels” in einer Entwicklung hin zur einer „technisch und informatorisch kalkulierbaren Welt”, die „keine direkten sinnlichen Anknüpfungspunkte für eine neue Ästhetik der Schönheit” mehr geboten hätte (Großmann 2011, 7). Aber auch außerhalb der Künste hat der Zufall auch positive Konnotationen; so kann er rigide Symmetrien durchbrechen, wie im Gedankenexperiment von Buridans Esel, der angesichts zweier gleich großer Heuhaufen ohne Zufallsimpuls verhungern müsste, weil er nicht in der Lage wäre, sich für einen von beiden zu entscheiden. Praktische, lebensweltliche Anwendung hat der Zufall als essentielle Kraft der Evolution, aber auch in Selbstorganisationsprozessen (J. C. Schmidt 2011). Zufall ist besonders einflussreich in instabilen komplexen Systemen, die sich in Übergängen zwischen Ordnungszuständen befinden, wie beim Würfeln oder dem Münzwurf.

Ich habe Zufall als zentrale Eigenschaft von Radioaktivität zum Bestandteil der praktischen Forschung gemacht, in dem ich Tonsequenzen der selbstgebauten Geigerzählerschaltung aufgenommen habe. Diese zufällig verteilten Impulse bestimmten in einem Versuchsaufbau – dazu ausführlich in Kapitel 7 – für die künstlerische Methode der Landschaftsbeobachtung maßgebliche Parameter wie Ort, Datum und Dauer. Ich habe meine Erkenntnis durch den Zufall leiten lassen, anfangs noch durch Würfeln. Dies geschah aus der Motivation, wie Großmann formuliert „eine vom Künstlersubjekt unabhängige Welt selbst an der Gestaltung zu beteiligen, der eigenen Befangenheit eine freie Unbestimmtheit entgegenzusetzen” (Großmann 2011, 6). Es entstand eine künstlerische Arbeit aus der Kombination von kreativen Impuls des Zufalls und meiner erfahrungsgeprägten individuellen Perspektive. Diese Dialektik zwischen Kontingenz und der (menschlichen) Konstitution, Zusammenhänge

und Sinn herzustellen, führte zu den textlichen Landschaftsbeobachtungen die wiederum eingesprochen wurden. Ziel war die fehlenden sinnlichen Anknüpfungspunkte der Nuklearindustrie aufzuspüren oder ihre Abwesenheit durch eine Wahrnehmungskunst zu vertreten.

3.2. Botanische Hinweise: Pflanzen als Bioindikatoren für Umweltzustände

3.2.1. Pflanzen, Bodenbeschaffenheit und Zeigerwerte

Scheint es auf den ersten Blick, als seien technisch vermittelte Methoden präziser und aussagekräftiger zur Bestimmung von Umweltzuständen als die unmittelbare Beobachtung, so relativiert sich diese Einschätzung, wenn man das Bild auf einen größeren Ausschnitt der Welt weitet. Bruno Latour hat in seinem Aufsatz „Zirkulierende Referenz. Bodenstichproben aus dem Urwald am Amazonas" eingehend beschrieben, wie er ein Team von Pedolog*innen begleitet. Er beschreibt exemplarisch ihre Tätigkeiten, mit welchen Mitteln sie einen Urwald in ein Laboratorium verwandeln, um dessen Entwicklung anhand von Bodenproben untersuchen zu können – und wie essentiell Referenzen für diesen wissenschaftlichen Gegenstand sind (Latour 2002, 45). Chemische Bodenanalysen geben Auskunft über die aktuell im Boden vorhandenen Stoffe. Bodenproben systematisch zu nehmen, ist allerdings aufwendig. Man braucht mehrere Messpunkte, ein Georeferenzsystem (Karte), eine einheitliche, sachgerechte Probenentnahme und nicht zuletzt ein Labor. Manche Werte lassen sich zudem schwer erfassen – gerade, wenn eine Messung über einen längeren Zeitraum schwierig oder gar nicht möglich ist. Prozesse kann man in dieser Methode nur über viele Messungen erfassen, die dann hochgerechnet in einem Modell dargestellt werden. Zudem ist es notwendig, die Zahlen, die man erhält, zu interpretieren. Denn die erhaltenen Ziffern sind an sich Zeichen ohne Aussage. Für deren Interpretation sind Studien notwendig und andere wissenschaftliche Referenzen, die die Information in Wissen verwandeln – d.h. ihnen eine Bedeutung geben. Außerdem gilt auch hier der hermeneutische Zirkel: man findet nur, wonach man auch gesucht hat. Bei Untersuchungen mit einem Massenspektrometer können zwar viel mehr chemische Elemente dargestellt werden als bei anderen chemischen Nachweisverfahren, allerdings sind solche Untersuchungen aufwendig und teuer. Sie eignen sich eher für die Untersuchung von kleinen Stoffproben, die aus größeren Bodenproben erst extrahiert werden müssen.

Die chemische Analyse ist allerdings nicht der einzige Weg, um Informationen über den Zustand des Bodens zu erhalten. Verschiedene Pflanzenarten und ihre Erscheinungsform erlauben Rückschlüsse über die komplexe Beschaffenheit des Bodens. Dieses Erfahrungswissen wurde traditionell vor allem im Feldbau genutzt - seit dem 19. Jahrhundert wurden Pflanzen aber auch als Zeigerorganismen in ein wissenschaftliches Referenzsystem überführt: als eines der ersten Werke hierzu gilt die 1836 erschienene Schrift des Wiener Botanikers Franz Unger, „Der Boden und seine Verhältnisse zu den Gewächsen" (Licht 2013, 12). Heinz Ellenberg hat seit den 1950er Jahren spezifischen Arten verschiedene Zeigerwerte für das Gebiet Mitteleuropas zugeordnet. Kann man die Pflanzenarten bestimmen, gewinnt

man mit Hilfe dieses Systems Aufschluss über das „ökologische Verhalten“ anhand von sieben verschiedenen Faktoren: Licht, Temperatur, Klima, Wasser, pH-Wert des Bodens, Stickstoffgehalt und Salzgehalt. Zusätzlich werden noch Schwermetallverträglichkeit[50] und Häufigkeit (Messtischblattfrequenz) angeben. Für alle Hauptfaktoren (außer Wasser) gilt eine Skala von 1-9, für Feuchtigkeit von 1-12 – wobei „eins“ das geringste und „neun“ das höchste Ausmaß bedeutet. Indifferentes Verhalten wurde mit „x“ gekennzeichnet. Ellenberg sagt über sein System: „Meine Zeigerwerte sollen nicht Messungen ersetzen, sondern entscheidende Faktoren zu erkennen helfen, die man dann umso sorgfältiger untersucht und mißt“ (Ellenberg 2003, 12)

3.2.2. Schwermetallpflanzen

Zeigerpflanzen können gedeutet werden, da sie sich entweder durch eine hohe Sensibilität gegenüber bestimmten Umweltfaktoren auszeichnen – ihr Vorkommen indiziert dann die Abwesenheit bestimmter Substanzen, also Stickstoffverbindungen, Nässe, Metallverbindungen (Flechten, Magerwiesen). Andererseits können sie sich gerade durch ihre Toleranz gegenüber bestimmten, für andere Arten toxische Umweltfaktoren auszeichnen und weisen dann deshalb durch ihre verstärkte Häufigkeit auf die wahrscheinlich gewordenen Faktoren hin – sie „zeigen“ bestimmte Stoffe an, so etwa bei Schwermetallfluren. Aus ihrer Anwesenheit können Rückschlüsse z.B. auf die Boden-, Wasser oder Luftbeschaffenheit gezogen werden.

Auch Agricola erwähnt, dass es im 16. Jh. gängige Praxis war, beim Aufspüren von Erzgängen auf die Vegetation zu achten: „Es wächst auch auf einer Linie, in der sich ein Gang erstreckt ein gewisses Kraut oder eine gewisse Pilzart“ (Agricola [1556] 2006, 30). Leider ist nicht genauer ausgeführt um welche Arten es sich hierbei handelt. Christian Wolkersdorfer beschrieb, dass die vor allem in Skandinavien verbreitete Moltebeere (*Rubus chamaemorus*), häufiger an Störungen von Gneis und Marmor auftritt und dort nur auf Gneisuntergrund. Sie zeigt damit tektonische Verläufe an (Wolkersdorfer 1994). Laut Wilfried Ernst war Johann Thalius 1588 der erste Forscher, der das Auftreten der Frühlings-Sternmiere (*Minuartia verna*) im Harz mit den Metallgehalten im Boden verband. Er formulierte, sie fände „sich in unwirtlichen Orten neben den Wegen, in den zugleich sonnigen und schroffen Bergen, überwiegend um die Metallhütten herum bei den Halden der Metallschlacken“[51] (Ernst 1965, 5). Bereits 1583 hatte der Florentiner Botaniker Andrea Cesalpino festgestellt, dass das Steinkraut (*Alyssum bertolonii*) besonders auf Sepentinit vorkommt, wie Wolfgang Punz bemerkt (Punz 2001). Der Schweizer Botaniker Albrecht von Haller entdeckte 1738 die beiden später nach ihm benannten Arten Hallersche Schaumkresse (*Arabidopsis halleri*) und eine Unterart der Strand-Grasnelke aus der

50 Die Definition des Begriffs „Schwermetall” variiert je nach Fachgebiet. Im vorliegenden Zusammenhang werden Zitatbegriffe aus der referierten Literatur verwendet. Zu einer kritischen Diskussion des Begriffs vgl. Duffus (2002).

51 Der bei Ernst zitierte Originaltext lautet: „Reperitur locis asperis secus vias, in item apricis asperis montibus, potissimum circa officinas metallicas ad acervos recrementoirum metallicorum (Ernst 1965, 5).

Familie der Bleiwurzgewächse (*Armeria halleri)* in einem metallreichen Bergbaugebiet im Harz. Erst viel später werden Begriffe wie „Erzblumen“ (Andrä 1882, 108) bzw. „Schwermetallpflanzen“ (Wein 1926) geprägt (Punz 2001, 87). Doch nicht nur die Bestimmung der Art, sondern auch der Wuchs gibt Auskunft über die Bodenbeschaffenheit. Diese beschrieb Agricola genauer: So seien auf Erzgängen „die Gräser klein und nicht von frischer Farbe“, zur Auffindung der Gänge helfe es, „auf die Bäume [zu] achten, deren Blätter im Frühling bläulich oder bleifarben, deren Zweigspitzen vornehmlich schwärzlich oder sonst unnatürlich gefärbt sind, deren Stamm- und Astholz schwarz oder bunt ist“, besonders wenn diese „in einer langen Reihe zu ungewöhnlicher Zeit ihre Frische verlieren und schwarz oder bunt werden“ (Agricola [1556] 2006, 30). Da auch die Wurzeln „ausgedörrt und stark angegriffen“ (ebd.) würden, erlitten Bäume auf Erzgängen eher Windbruch. Obwohl Agricola solche Beobachtungen unter Verweis auf Erzadern beschrieb, brachte er sie nicht mit der Wirkung der Metalle in Zusammenhang, sondern vermutete als Ursache „sehr warme und trockene Ausströmungen“ (ebd.).
In „Schwermetallvegetation der Erde“ beschreibt Wilfried Ernst 1974 erstmals ausführlich die Auswirkungen verschiedener Metalle auf die Physiologie der Pflanzen und ihre Vergesellschaftung. In der Einleitung heißt es, dass die diese Merkmale auch im 20. Jahrhundert zur Prospektion von oberflächennahen Erzvorkommen genutzt wurden, ihre Entdeckung aber dazu führte, dass die ursprünglich auf sie verweisende Vegetation meist zerstört wurde (Ernst 1974, 1). Neu auftretende Überfrachtung mit „Schwermetallen“[52] entstehe hingegen meist durch Auswaschungen ehemaliger Berg- und Hüttenwerke. Die meisten Pflanzen würden auf „schwermetallreichen Substraten überhaupt nicht gedeihen oder schwere Schädigungen aufweisen“, was die Ausbreitung von schwermetallresistenten Pflanzen begünstige, da sie an solchen Standorten konkurrenzlos seien (Ernst 1974, 13). Besonders häufig treten bei Pflanzen, die auf Schwermetallböden wachsen, „Chlorosen“ auf. Zum einen wären Schädigungen in der Chlorophyllbildung, aber auch andere physiologische Veränderungen wie „Mißbildungen an Blättern und Blüten“ (Ernst 1974, 12–13) und deutliche Änderungen der Blütenfarbe sind zu nennen.
Pflanzen, die auf uran- und thoriumreichem Boden wuchsen, zeigten zusätzlich häufig Fehlbildungen an Blüten, weniger blühende Triebe und einen deutlich kleineren Wuchs (Nanismus) in Länge und Tiefe, der sich mit zunehmender Intensität radioaktiver Strahlung weiter reduzierte[53] (Ernst 1974, 14–15). Die Wirkung, die die absorbierten Radionuklide auf die Pflanze haben, sei höher zu bewerten, als, die der „Außenstrahlung“. Die Blätter wiesen meist die höchste Konzentration an Radioaktivität auf, geringer sei sie in Blüten, Wurzeln oder Stamm. Hier kam allerdings eine Untersuchung an Phlox,

52 Als besonders häufige Elemente der Schwermetallfluren nennt Ernst Zink, Kupfer, Blei, Mangan, Eisen – mit zusätzlichen chemischen Besonderheiten des Serpentinit auch Nickel, Kobalt, Chrom – und unter Betrachtung am Rande: Uran, Selen, Vanadium (Ernst 1974, 1)

53 Ernst führt eine Studie von Sarosiek und Leonowicz-Babiokowa 1970 an, die Beinwell (*Symphytum officinale*) auf uranreichem Boden in den Sudeten untersuchten, der einer Umweltradioaktivität von 0,01–0,85 mR/h ausgesetzt war. Während er bei der niedrigsten Dosis durchschnittlich ca. 80 cm Wurzellänge und Sprosshöhe, sowie 12 blühende Triebe mit jeweils 30 Blüten hatte, war dieses Wachstum bei 0,45 mR/h schon um mehr als die Hälfte reduziert und bei 0,85 mR/h gab es kein Längenwachstum und auch keine Blüten mehr.

Ringelblumen und Tomatenpflanzen zu einem anderen Ergebnis – die Forscher fanden, dass sich das an Düngemittel gebundene Uran am stärksten in den Wurzeln konzentrierte. (Kaur, Singh, und Virk 1988)

3.2.3. Pflanzen und radioaktive Strahlung

Im Nachgang des Unfalls von Tschernobyl wurden etliche Effekte radioaktiver Strahlung auf Pflanzen beobachtet; den „roten Wald" habe ich bereits erwähnt. Unter den Baumarten gab es größere Unterschiede: so sind die erdgeschichtlich älteren Kiefern offenbar auf Grund ihres umfangreicheren Genoms deutlich stärker von nachteiligen Effekten der Deformation und des Krüppelwuchses betroffen als Laubbäume wie Birken, Espen und Eichen und krautige Pflanzen sogar noch weniger als diese (BMUB 2016). Für Säugetiere wiederum sind bereits weitaus geringere Strahlendosen schädlich oder sogar tödlich als z.B. für Gefäßpflanzen (Linsley 1997). Diese Eigenschaft wird als „Radiosensitivität" bezeichnet. Zu den Auswirkungen künstlicher Isotope auf Lebewesen, wie sie beim Reaktorunfall in Tschernobyl u.a. als Cäsium-137, Jod-131, Strontium-90 und Plutonium-239 in großer Menge austraten, gibt es sehr zahlreiche Studien, darunter solche über genetische und morphologische Veränderungen bei Pflanzen (Yablokov, Nesterenko, und Nesterenko 2009). Neben den bereits zitierten Autor*innen befasst sich auch der britische Forschungsverbund „TREE" (TRansfer-Exposure-Effects: Integrating the science needed to underpin radioactivity assessments for humans and wildlife) eingehend mit diesem Gegenstand (TREE 2018). Radioautographien und andere, chemische Untersuchungen machen eine sehr variierende Akkumulationen in verschiedenen Pflanzenarten, aber auch deren Konzentration in Pflanzenteilen sichtbar. So sind neben den bekannten Pilzarten besonders Moos- und Heidelbeeren von erhöhten Nuklidkonzentrationen betroffen, da sie vor allem Cäsium-137 in ihren Früchten anreichern (Yablokov, Nesterenko, und Nesterenko 2009, 239–41). Solche Effekte beruhen teilweise darauf, dass die künstlichen Isotope chemisch den natürlichen Nukliden entsprechen oder ähneln und Lebewesen sie irrtümlich in ihre Gewebe „einbauen"; so ähnelt z.B. Strontium-90 dem Kalzium und Cäsium-137 dem Kalium. Kapitel 3.2.3 widmet sich nur den im Uranbergbau relevanten natürlichen Radionukliden (wie den Variationen von Radium, Uran, Thorium, Polonium oder Blei) und der Erforschung ihrer Wirkung auf Pflanzen. Die Erweiterung der Betrachtung auf die häufig vorkommenden zivilisatorisch erzeugten Radionuklide (Jod-131, Strontium-90, Cäsium-137 usw.), die sich chemisch z.T. sehr von den natürlich Vorkommenden unterscheiden, würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen. So habe widme ich das folgende Kapitel nur den natürlichen Isotopen und der Erforschung ihrer Wirkung auf Pflanzen.

Schon Jahrzehnte vor Ernsts Forschung, wurden Studien mit Pflanzen, die mit natürlichen, radioaktiven Substanzen in Kontakt gebracht wurden, durchgeführt. Gerade in Zusammenhang mit dem Kurbetrieb verschiedener Radium-Badeorte wurde seit dem frühen 20. Jahrhundert, bald nachdem Henri Becquerel 1896 die radioaktive Strahlung von Uransalzen entdeckte, die Wirkung der radioaktiven

Minerale und des Heilwassers erforscht. Besonders umfangreich waren die Versuche des tschechischen Chemikers Julius Stoklasa zu Beginn des 20.Jahrhunderts, welcher die Wirkung von uran-, thorium- und poloniumhaltiger Pechblende auf die Entwicklung u.a. von jeweils 9 Maispflanzen, die er 52 Tage lang anzog, vermaß. (Stoklasa 1912):

Tabelle 2: Übersicht über Keimverhalten von Maispflanzen bei Exposition mit Pechblende (Stoklasa 1912)

Pechblende in g	Gewicht der Pflanzen nach 52 Tagen
0,5	36,24 g
1	3,88 g
2	3,26 g
4	2,62 g
Kontrollgruppe	20,16 g

Dieser Versuch zeigt ein stimuliertes Wachstum von 55% gegenüber der Kontrollgruppe bei der Exposition von 0,5 g Pechblende[54], während sich die Wirkung bei einer Menge von 1 g in das Gegenteil verkehrt und die exponierte Gruppe ihr Gewicht auf gerade 19% der Kontrollgruppe drastisch reduziert, was auch den bei Ernst beschriebenen Beobachtungen des verringerten Wachstums entspricht. Während die Maispflanzen kleinste Mengen radioaktiver Isotope offenbar gut kompensieren können (wie sich ein beschleunigtes Wachstum in der Jugend der Pflanzen im Verlauf ihres Lebens auf ihre Vitalität auswirkt, wird nicht beschrieben), tritt der Umkehreffekt schon bei geringen Konzentrationen rasch ein; Stoklasa schreibt: „[…] von 1 g angefangen wirkte der Radiumgehalt des Nasturans auf die Entwicklung direkt giftig“ (Stoklasa 1912, 1382). Zur besseren Vorstellung der Menge: Die durchschnittliche Dichte von Pechblende wird mit 10,88 g/cm^3 angegeben. 1 g Pechblende kann man sich also in der Dimension eines Würfels mit 4,7 mm Kantenlänge vorstellen, 0,5 g mit einer Kantenlänge von 3,7 mm und 4 g mit einer von ca. 8 mm. In dem beschriebenen Experiment war sie durch ein Glasgefäß von den Keimlingen getrennt; die Alphastrahlung wurde also zum größten Teil abgeschirmt. Stoklasa hat denselben Versuch auch mit dem Wasser der Quellen von St. Joachimstal wiederholt, die „die stärksten radioaktiven Wässer des ganzen Kontinents“ seien und ihm täglich frisch bereitgestellt wurden, da „die Radioaktivität der Wässer schnell verschwindet“ (Stoklasa 1912). Dabei wird beschrieben, dass die in dem radioaktiven Wasser „mazerierten“ Samen bereits nach 24–36 Stunden keimten, während die Kontrollgruppe erst nach 56–120 Stunden keimte, also doppelt und dreifach länger brauchte. Außerdem untersuchte er weitere Kulturpflanzen, die er mit dem radioaktiven Quellwasser versorgte – die Vergleichsgruppe wurde hingegen mit anderem nicht-radioaktivem „Vergleichs-“Wasser, dessen Herkunft und Zusammensetzung nicht näher beschrieben wurde, angezogen.

54 Die verwendete Pechblende („Nasturan“) hatte eine „Radiumkonzentration“ von 0,000136 g/kg – also von 0,136 % und wurde in „Glasgefäße eingeschlossen“, die dann in die mit Nährlösung gefüllten „Vegetationsgefäße“ gegeben wurden (Stoklasa 1912, 1382).

Bezüglich der Wässer, die zur Anzucht der Pflanzen verwendet wurden, sind keine weiteren Inhaltsstoffe, also potentielle Mineral- oder Nährstoffe angegeben worden. Da Quellwasser mineralstoffreich ist, könnten verstärkte Wachstumseffekte auch diesem Umstand zu verdanken sein. In einem Folgeexperiment schloss Stoklasa dies allerdings aus, in dem er „mit nichtradioaktivem Wasser, welches die gleiche chemische Zusammensetzung aufwies, bei Gegenwart aller Nährstoffe" (Stoklasa 1914, 842) das Experiment wiederholte und bestätigt fand, dass sich bei Anwesenheit geringer radioaktiver Dosen (erwähnte 100 Macheeinheiten[55] bedeuten umgerechnet schätzungsweise 1,3 Bq/mL) eine Ertragssteigerung von 117% bei Lupinen (*Lupinus angustifolius*) erzielen ließen (ebd.). Das Heranwachsen in radonhaltiger Luft beschleunigte zudem bei mehreren Pflanzenarten den Zeitpunkt der Blütenbildung. Ab 300 Macheeinheiten (ca. 4.0 Bq/mL) wurde ein „schädlicher Einfluß" (ebd.) beobachtet. Im Experiment der Maispflanzen mit Pechblende war dieser Einflussfaktor allerdings von vornherein ausgeschlossen – hier zeigte sich ein deutlicher, in geringen Mengen ebenfalls wachstumssteigernder Einfluss bei geringer Anwesenheit niedriger radioaktiver Strahlung.

Tabelle 3: Überblick über Pflanzenwachstum bei Exposition mit radioaktivem Wasser (Stoklasa 1912)

	Gerste (*Hordeum distichum*)	Ackerbohne (*Vicia faba*)	Blaue Lupine (*Lupinus angustifolius*)	Erbse (*Pisum arvense*)
8 Tage (radioaktives Wasser)				
Wurzellänge in mm	44–50	30–50	18–23	23–28
Stammlänge in mm	63–72	34–50	57–62	46
8 Tage (Wasser, nichtradioaktiv				
Wurzellänge in mm	6	13–22	4-7	15–24
Stammlänge in mm	13	9–14	8	5–13
40 Tage				
Gewicht der Keimlinge nach Anzucht in radioaktivem Wasser	11,6 g	14 g	4,1 g	7,4 g
Gewicht der Keimlinge nach Anzucht in nicht-radioaktivem Wasser	1 g	6,5 g	2 g	2,3 g

Alle vier Pflanzenarten zeigen also ein verstärktes Längenwachstum in Wurzeln und Spross, wenn sie das radioaktive Quellwasser erhielten, die Vergleichsgruppen waren deutlich kleiner. Meine Ausführungen zielen auf eine Beobachtbarkeit von Radioaktivität in der Umwelt – es ist kein vorrangiges Ziel sie biologisch zu bewerten, dennoch erscheint es mir angezeigt, hier auf den Umstand zu verweisen, dass ein gesteigertes Wachstum nicht gleichbedeutend mit einem positiven Prozess für den Pflanzenorganismus sein muss.

55 Macheeinheit (ME) war ein Maß zur Quantifizierung von Radioaktivität in historischen Radonbädern; 1985 wurde die Einheit durch Becquerel ersetzt.

Stoklasas Untersuchungen gingen etliche Experimente um die Wende zum 20. Jahrhundert voraus, die die Auswirkung natürlicher Radioaktivität (mittels Röntgenstrahlen und Radiumverbindungen) auf lebende Organismen untersuchten und seine Auswahl der Arten und Form und Höhe Expositionsdosen beeinflussten. Als einer der Pioniere gilt hier der Chemiker Friedrich Giesel, der zahlreiche Selbstversuche unternahm[56]. In „Über radioactive Stoffe" (1900) und „Über radioaktive Substanzen und deren Strahlen" (1902) beschreibt er chemische Eigenschaften radioaktiver Elemente, aber auch ihre biologische Wirkung, die er u.a. an seinem Körper testet: „Ich habe 0.27 g Radium-Baryum-Bromid in doppelter Celluloid-Kapsel 2 Stunden auf die Innenfläche des Armes gelegt." (Giesel 1900, 3570). Nach wenigen Wochen entzündete sich die Stelle und die Haut schälte sich. Über die Wirkung – offenbar derselben Substanz und Verfahrensweise – auf pflanzliche Zellen stellt er fest: „Beim lebenden Pflanzenblatt markiert sich die bestrahlte Stelle sehr bald durch das Verschwinden des Chlorophylls und gelbe Färbung, sowie durch braunrote Flecken viele Monate lang" (Giesel 1902, 19).

Auch Henri Becquerel selbst veröffentlichte 1901 eine Studie, für die er Kresse- und Senfkörner mit einem Radiumpräparat in Kontakt gebracht hatte – nach einer mehrtägigen Bestrahlung wurden diese keimunfähig. In der Nachfolge von Versuchen des Chirurgen Georg Clemens Perthes, der Eier von Spulwürmern (*Ascaris megalocephala*) Röntgenstrahlen ausgesetzt hatte und anschließend mit Pflanzenzellen weiter experimentierte, setzte der Botaniker Max Körnicke die Forschung über die Auswirkung der radioaktiven Strahlung auf Pflanzen fort. In „Berichte der Deutschen botanischen Gesellschaft" veröffentlichte er 1904 den Artikel „Über die Wirkung von Röntgen- und Radiumstrahlen auf den pflanzlichen Organismus". Neben Versuchen mit Röntgenstrahlen beschrieb er das Verhalten der Samen der Ackerbohne (*Vicia faba*), Raps (*Brassica napus*), Schlafmohn (*Papaver omniferum*) und Zweige der Silberpappel (*Populus alba*) auf jeweils 5 mg und 10 mg in Glasgefäße eingeschlossenem Radiumbromid ($RaBr_2$) zu unterschiedlichen Wachstumsphasen und in unterschiedlichen Dauern. In diesen Experimenten stellte er fest, dass durch die Exposition mit dem Radiumpräparat sowohl Sprossscheitel als auch Wurzel in ihrem Wachstum gehemmt wurden und besonders letztere sich krümmten, um der Strahlung auszuweichen (Körnicke 1904). Nur die Samen des Raps erwiesen sich als besonders resistent – in einem Fall, als bereits gequollene Samen bestrahlt wurden, beschleunigte dies sogar die Keimung, was Stoklasa bereits zur Kenntnis genommen hatte. Die von Körnicke ebenfalls untersuchte Wirkung auf Leuchtbakterien (*Micrococcus phosphoreus*) und Schwarzen Giesskannenschimmel (*Aspergillus niger*), zeigte sich zwar in einer Hemmung des Wachstums während der Anwesenheit des Radiums, welche sich aber mit dem Ende der Bestrahlung bald wieder aufhob (Körnicke 1904).

56 Friedrich Giesel ist der Erfinder der grün leuchtenden Radiumfarbe, die in der Populärkultur als Symbol für Radioaktivität, für Brennstoffe aus einem Atomkraftwerk etabliert wurde (man denke etwa an den Vorspann zu den Folgen der Cartoonserie „Die Simpsons", in dem die Figur des Homer Simpson, der in einem Kernkraftwerk arbeitet, einen gelbgrün leuchtenden Klumpen aus seinem Overall klaubt). Ungeachtet dessen, dass dies keine zutreffende Abbildung für Brennstäbe ist.

In den folgenden Jahren wurde international an den Auswirkungen der Radioaktivität auf pflanzliche Zellen geforscht, u.a. von Henry H. Dixon, Joseph T. Wigham, J. Dauphin und Charles Gager. Hans Molisch äußerte 1905 die Vermutung, dass die verwendeten Radiumpräparate in ihrer Aktivität stark schwankten: die Forscher kamen oft zu unterschiedlichen Ergebnissen, bei gleichem Gewicht, Exposition und Abstand. Molisch erwähnt auch, dass er mit „sehr stark aktiven Radiumpräparaten ihres hohen Preises wegen noch nicht experimentieren konnte“ (Molisch 1905, 3). Als ein Parameter zur Beurteilung der Aktivität des Radiumbromids sah er dessen Leuchtstärke an – allerdings wohl nicht zuletzt deshalb, weil er ursprünglich Pflanzenkeimlinge nur auf „heliotrophes“, also nach dem Licht ausgerichtetes Verhalten untersuchte. Dies bestimmte er durch fluoreszierende „Radiumzinkblenderöhrchen“ nahe den Pflanzen, die in Dunkelheit heranwuchsen. Er widmete sich später weiteren Auswirkungen radioaktiver Strahlen, indem er Winterknopsen von Sträuchern bestrahlte, die bei einer bestimmten Dosis vorzeitig austrieben, bei zu hohen Dosen allerdings stagnierten oder abstarben (Stoklasa 1912). Heiner resümiert ebenfalls über die biologische Wirkung des Radiums und darüber, dass dieses das Pilzwachstum hemme, weshalb in den radioaktiven Gruben auch das zum Ausbau verwendete Holz trotz hoher Feuchtigkeit nicht vom Schwamm befallen werde (Heiner 1941). Bei Pflanzen führe stärkerer Radiumeinfluss zu Wachstumshemmung und dem Ausbleiben der Blütenbildung, bis hin zum Absterben der Pflanze. Entziehe man die Pflanze „rechtzeitig“ dem Einfluss der Strahlung, erhole sie sich allerdings wieder (Heiner 1941, 30). Weiterhin verlören Laubbäume „durch starke Emanationsdosen“ (ebd.) vorzeitig schon im Frühjahr ihre Blätter. Diese Beobachtung des Laubverlusts deckt sich mit der von Agricola, wenngleich diesem die Ursache Radioaktivität noch nicht bekannt war. Wenngleich man radioaktive Strahlung nicht direkt beobachten kann, so zeigen sich doch sowohl in geringen Dosen als auch bei natürlicher Radioaktivität Langzeiteffekte bei Pflanzen, die durch zelluläre Veränderungen auf das Vorhandensein der Strahlung hinweisen: zum einen in morphologischen Veränderungen, wie Verfärbungen und Änderungen der Wuchsform, zum anderen auch in veränderten Prozessabläufen, wie einer Beschleunigung des Wachstums bei sehr niederdosiger, natürlicher Strahlung oder einer Stagnation bei höheren Dosen. Diese Veränderung der Erscheinung von Pflanzen bei Anwesenheit natürlicher radioaktiver Substanzen bedeutet, dass diese auch mittelbar ohne technische Hilfsmittel erkennbar sein kann.[57] Diese Hypothese ist die Grundlage für die Interpretation der Ortssagen, die Orte mit erhöhter Radioaktivität als besondere, wenngleich oft unheimliche Orte ausweisen (s. hierzu Unterkapitel 3.5).

57 Diese morphologischen Beobachtungen bieten einen von mehreren möglichen Erklärungsansätzen für die wiederkehrende Rede, dass Pilze, die auf den Uranbergbauhalden wachsen, besonders groß würden. Es bleibt – ungeachtet der hypothetischen Ursachen – ungeklärt, ob es sich dabei um die Beobachtung eines tatsächlichen Phänomens handelt, um eine Spottrede oder um zu einer Erzählung verarbeitetes volksheilkundliches Wissen – oder eine Kombination der drei Ansätze. Stoklasa entwickelte aus seiner Forschung der Exposition von Pflanzen mit radioaktivem Wasser und Luft den Vorschlag eines radioaktiven Düngers (Stoklasa 1914).

3.3. Ästhetische Umweltforschung im künstlerischen Kontext

3.3.1. Wahrnehmung als ästhetische Erfahrung

Nachdem gezeigt wurde, dass wissenschaftliche Beobachtung anhand des Vorkommens und der Gestalt von Pflanzen Aufschluss über Umweltfaktoren (hier war insbesondere natürliche Radioaktivität von Interesse) ermitteln kann, wird sich dieser Abschnitt mit Pflanzen im künstlerischen Kontext befassen.

Ich erinnere zum Einstieg noch einmal an die von Lévi-Strauss in „Das wilde Denken" beschriebene Bedeutung der Pflanzen für die Umweltwahrnehmung verschiedener Gruppen indigener Bevölkerung. Eindrucksvoll zitiert er aus dem 1954 verfassten Bericht „Return to Laughter" der Ethnologin Elenore Smith-Bowen (=Laura Bohannan), die die Sprache eines westafrikanischen Stammes vor Ort lernen wollte. In diesem Lernprozess bekam sie verschiedene Pflanzen vorgelegt, da die Einheimischen annahmen, darüber könne man eine gemeinsame Basis herstellen. Sie aber war in völliger Unkenntnis und konnte ganz allgemein keine Pflanzen zuordnen, sie nicht klassifizieren oder unterscheiden (Lévi-Strauss 2010, 16–17). Das zeigt vor allem, dass die Kenntnis von Pflanzen als gestaltendes Element einer belebten Umwelt eine Basis für viele Kulturen war und ist. Allerdings ist dies keine notwendige Voraussetzung, da jene Kenntnis nicht (mehr) in allen Kulturen bzw. Teilbereichen von Kulturen von Bedeutung ist. Wenngleich der Vergleich einer ländlichen Umgebung mit der einer großstädtischen (wie Chicago, wo Smith-Bowen lehrte) ins Auge springt, löst sich diese Eindeutigkeit zumindest gegenwärtig bei näherer Betrachtung schnell auf: ländliche Räume sind zumindest in Deutschland in den meisten Fällen nicht mehr bäuerlich geprägt, sondern sind suburbane Räume, die industrielle Landwirtschaft, Pendelverkehr und „städtische Werte" bedeuten (Ritter 2005, 574). Demgegenüber gibt es gerade in Großstädten, wie z.B. New York, eine gewachsene Aufmerksamkeit und Wertschätzung für die Wildnis in der Stadt. So gründete dort die Aktivistin Liz Christy in den 1970er Jahren die „Green Guerillas", die ungefragt Stadtflächen bepflanzten. „Guerilla Gardening", „Urban Gardening", „Agricultura urbana" wird auch und gerade in großen Städten aus verschiedenen Gründen weltweit verstärkt praktiziert: als Ausdruck politischer Mitbestimmung, als Freizeitaktivität, zur Nahrungsmittelversorgung, aus ökologischem Gewissen, wegen des Erholungswerts und als künstlerische Ausdrucksform (Brandes 2009, 106–30). Public-Art- und Street-Art-Interventionen entstanden als Moos-Graffiti (Edina Tokodi & Jósef Vályi-Tóth: Mosstika, New York, 2009) und mit Seedballs aus ökologisch korrekten Materialien (Darren Wilson /Kabloom – SEEDBOm, Glasgow, 2009), die im Stadtraum verteilt wurden und autonom zu wachsen begannen, in Form von Pflanztaschen in Plakatwänden (Eric Cheung & Sean Martindale – Poster Pocket Plants, Toronto 2009) (Klanten und Hubner 2010, 256–63) und als Forschungsprojekte wie z.B. „Feral Landscape Lobby" (Ellie Irons, New York seit 2015)

(Irons 2015). „Stadtnatur“, “Stadtökologie“ und „Großstadtflora“ werden zunehmend von der Bevölkerung geschätzt und sind zudem oft artenreicher als der suburbane, ländliche Raum.

Wie aus dem Kontext dieser Aufzählung hervorgeht, haben die Protagonist*innen dieser Bewegung neben einer politischen im Wesentlichen eine ästhetische Motivation, handelt es sich hier doch oft um „urbane Interventionen“, die nicht selten von Kreativen initiiert bzw. getragen werden. Sie sind diejenigen, die die ästhetische Auseinandersetzung mit der belebten Umwelt lebendig halten – jenseits dessen, was für das physische Überleben direkt notwendig wäre. Seinen Grund hat dieses Interesse, diese Teilhabe sowohl in der Tradition als auch in der Struktur der ästhetischen Wahrnehmung. Der Philosoph John Dewey entwarf in „Kunst als Erfahrung“ eine Kunsttheorie, die den Anspruch hatte, „das Verständnis für die Kunst und ihre Rolle in der Kultur“ (Dewey 1988, 18) anhand von alltäglichen Situationen zu beschreiben. Diese gründetet er u.a. auf die Beziehung zwischen Kunst und den „Aktivitäten eines Lebewesens mit seiner Umgebung“ – alle Kultur sei weder aus sich selbst heraus noch im leeren Raum entstanden, sondern das „Ergebnis einer umfangreichen und sich steigernden Interaktion mit der Umwelt“ (Dewey 1988, 37–38). Eine solche künstlerische Interaktion bezieht sich auf die ästhetische Erfahrung der belebten Umwelt, insbesondere von Pflanzen. In diesem Prozess unterscheidet er passives Erfreuen, also „rein persönlichen Genuß“ z.B. an Blumen, vom ästhetischen Verständnis,[58] welches „bei Boden, Luft und Licht beginnen muß, aus denen das ästhetisch Bewunderungswürdige entsteht. Und eben diese Bedingungen und Faktoren sind es, die der gewöhnlichen Erfahrung ihre Fülle geben“ (Dewey 1988, 19–20). Er bedauert, dass die Worte „künstlerisch“ auf „den Akt des Schaffens“ (des Herstellens), „ästhetisch“ auf den „des Erlebens und Genießens“ (des Verbrauchens) bezogen sind (Dewey 1988, 60). Dabei erfordere sowohl das Schaffen als auch die Rezeption von Kunst beides, „Beziehungen von aktivem Tun und passivem Erleben“ (Dewey 1988, 62). Dass erkennendes Wahrnehmen („ästhetische Perzeption“) ein aktiver Prozess ist, der nicht einfach geschehe, sondern bei dem „Energie ausgestrahlt und empfangen“ werde, betont Dewey, auch dass man sich auf die „entsprechende Wellenlänge“ dieser Energie einstellen müsse, „daß es einer gewissen Lernzeit bedarf, bis wir mit dem Mikroskop oder Teleskop umgehen oder bis wir eine Landschaft so betrachten können, wie sie der Geologe sieht“ (Dewey 1988, 68).

Doch die Naturwissenschaften entfernen sich weiter von der unmittelbaren, ästhetischen Erfahrung. Über die Visualisierung von Daten habe ich mich bereits geäußert. Selbst ein Wissenschaftszweig wie die Ökologie, die an sich sichtbare Forschungsobjekte untersucht, wird immer stärker durch computergestützte Untersuchungsmethoden beeinflusst, die eine „Mathematisierung der Ökologie“ zu Folge haben und vor allem aus dem Bedürfnis der Öffentlichkeit eine „weitgehende Stabilisierung der Lebensverhältnisse“ zu erreichen, bzw. eine Vorhersagbarkeit, so der Geobotaniker Hansjörg Küster (Küster 2005, 9–10). Er beschreibt die Entwicklung so:

58 Im ersten Kapitel hatte ich bereits Baumgartens Schriften zur Ästhetik erwähnt, welche die Erkenntnisfähigkeit der Wahrnehmung festgestellt und -geschrieben hatte.

> „Ökologisches Wissen hat seine Grundlagen aber vor allem in der Biologie. Weil sich immer weniger Wissenschaftler mit dem grundsätzlichen Wissen der ‚biologischen Ökologie' beschäftigen, drohen die eigentlichen Grundlagen des Faches verloren zu gehen. Immer mehr Experten der Biologie machen den Errechnern Platz, die Modelle für die Zukunft entwickeln." (Küster 2005, 9)

Der Physiker und Träger des alternativen Nobelpreises Hans-Peter Dürr bestätigt diese Beobachtung:

> „Auch die Naturwissenschaften neigen heute zum Fundamentalismus, weil das objektiv Messbare für die einzige Möglichkeit gehalten wird, das Wesentliche in unserer Welt zu erfassen und das Wahre zu erkennen. Dabei wird übersehen, das die Welt bei wissenschaftlicher Betrachtung auch nur von einer Seite erfahren werden kann." (Dürr 2002, 31)

Wenn Messen ohne Umwege intersubjektiv nachvollziehbar ist, ist ästhetische Wahrnehmung komplexer und eben nicht direkt nachvollziehbar. Für die Öffentlichkeit gehört Messen selbstverständlich zu den Wissenschaften und wird wenig hinterfragt – dies umso weniger, da durch die Digitalisierung auch im Alltagsleben große Daten generiert werden. So bemüht sich ein ganzer Wirtschaftszweig darum, nicht nur räumliche und zeitliche, sondern auch leibliche, seelische und soziale Bereiche des Lebens zu vermessen und in Modelle zu verwandeln. Doch Messen ist längst nicht selbstverständlich. Am historischen Beispiel der Untersuchung der schiefen Ebene durch Galileo Galilei erläutern Marco Wehr und Florian Dombois, dass das Messen nicht erst seit der Heisenbergschen Unschärferelation ein Problem darstellt. Galilei ließ in diesem Experiment eine Kugel eine Ebene hinabrollen: er wollte die Beschleunigung experimentell überprüfen. Er teilte die Ebene in Abschnitte ein, aber die zeitliche Messung stellte ihn vor ein Problem, da es im 17. Jahrhundert keine Stoppuhren gab. So maß er u.a. die Zeitabschnitte, in dem er mit seinem Puls zählte bzw. durch das Singen eines Liedes; letzteres ist ein Detail, das der Wissenschaftshistoriker Stillman Drake aus den „Versuchsprotokollen rekonstruiert[e]" (Dombois 2002, 79). Natürlich gibt es zur Bestimmung der Gleichungen für die schiefe Ebene heute, rund 400 Jahre später, angemessene Zeitmessinstrumente. Doch gerade in der Quantenmechanik gibt es im übertragenen Sinne noch etliche schiefe Ebenen, die gleichsam mit Pulsschlägen und Liedern vermessen werden.[59] Dieser Umstand ist auch eher interessant als problematisch. Messen – und, allgemeiner formuliert, die Erzeugung von Daten – sind nichts Selbstverständliches; die Methodik zur Gewinnung dieser Daten wird in den Disziplinen unterschiedlich konzipiert und bewertet. Allerdings stellt Dombois fest, dass in die wissenschaftliche Erkenntnis zumeist an einem „visuellen Abbild" (Dombois 2002, 82) ende, statt „die Natur mit allen Sinnen zu erfahren" (ebd.). Diese sinnliche Erfahrung ist in der Kunst zentral, sie ist der Schlüssel sowohl in Produktion, als auch in Rezeption. Allerdings umfasst ein ästhetisches Verständnis, dass sich einerseits nicht im bloßen Konsum erschöpft und andererseits auch wissenschaftliche Erkenntnis einbezieht, auch sich der unmittelbaren Wahrnehmung entziehenden, mittelbaren Faktoren, die aber umso schwieriger zu verarbeiten sind, je mehr Wissen einfließt, das sich den Sinnen entzieht. Dazu Dewey: „[…] der Betrachter muss, wie der Künstler, die Elemente des Ganzen ordnen" (Dewey 1988, 68) den „Organisationsprozess" nachvollzie-

59 Dombois mutmaßt, Galilei habe diesen Umstand verschwiegen, da er um die „Glaubwürdigkeit seines Experiments" gewesen sein könnte (Dombois 2002, 80).

hen und damit einen „Akt der Neuschöpfung“ (Dewey 1988, 69) ausführen, nur dann werde ein Kunstwerk als solches wahrgenommen. Das Publikum muss sich also, wenn es das Kunstwerk in Gänze erfahren möchte, der möglichen Komplexität, Ungewissheit und Unbequemlichkeit des Gegenstandes stellen. Je mehr kontextuelles Wissen notwendig ist, damit der Rezeptionsprozess gelingt, desto mehr Energie muss auf beiden Seiten aufgewendet werden.

Viele anthropogene Umwelteinflüsse bzw. -veränderungen – sei es die globale Erwärmung, Artenschwund, etliche Schadstoffe in Gewässern, radioaktive Belastung – sind keine Erscheinungen, die man als Phänomene oder Körper direkt beobachten könnte. Sie sind eine kognitive und ästhetische Herausforderung, weshalb z.B. mediale Berichterstattung, die ja meist mit bewegten Bildern operiert, sich hier deutlich schwieriger gestaltet. Was man aber von diesen anthropogenen Faktoren theoretisch wahrnehmen kann, sind, wie im Kapitel 3.2.2 ausgeführt, die Auswirkungen radioaktiver Strahlung und teilweise bergbaubedingter Schadstoffe in Luft, Boden und Wasser und auf Pflanzen. Diese Wahrnehmung setzt allerdings eine sehr genaue, kontinuierliche Beobachtung voraus – und ein reichhaltiges Erfahrungswissen. Die beiden folgenden Unterkapitel behandeln historische Beispiele der ästhetischen Umweltforschung, in denen dies gelungen ist.

3.3.2. Pflanzen erkennen – Das „Große Rasenstück“ als Abbildung von Zeigerpflanzen

Die Beschäftigung der Bildenden Künste mit ökologischen Themen lässt sich bis in die Renaissance verfolgen. Obwohl die Umweltwahrnehmung damals eine andere als heute war, war sie doch Gegenstand künstlerischer Untersuchung. Der Blick in die Kunstgeschichte beleuchtet die Anfänge einer ästhetischen Umweltforschung mit künstlerischen Mitteln an ausgewählten Beispielen von da Vinci und Dürer.

Albrecht Dürers (1471–1528) Aquarell „Das große Rasenstück“, gemalt 1503, ist eine der am häufigstem reproduzierten Naturstudien der westlichen Kunstgeschichte – und zugleich die morphologische Beschreibung einer Pflanzengesellschaft. Es ist ein ausgezeichnetes Beispiel für das Umweltinteresse eines Künstlers und seiner gewissenhaften Beobachtung, die auch eine botanische Beschreibung beinhaltet und somit als bildliche ökologische Auseinandersetzung gelten kann. Das Bild misst 40,8 × 31,5 cm und befindet sich in der Albertina in Wien. Im Vordergrund der hochformatigen Darstellung sieht man die in Brauntönen abgestufte Erdscholle, aus der die dicht gedrängten Pflanzen im Mittelgrund wachsen – nur am rechten Bildrand zeigt sich ein Stück tiefe Horizontline, die zusammen mit dem pastellfarbenen Himmel den Hintergrund bildet. Eines der Gräser ragt fast an den oberen Bildrand, während der Blick am unteren Bildrand auf den Boden freigegeben ist. Im Vordergrund des Bodens scheinen sich Pflanzenteile zu spiegeln, was auf eine kleine Wasserlache hindeutet.

Sebastian Killermann bezeichnete das Gemälde als „das erste Denkmal der Pflanzenökologie“. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts unternahm er eine botanische Bestimmung von Dürers Studien, die er in „A. Dürers Pflanzen- und Tierzeichnungen und ihre Bedeutung für die Naturgeschichte“ veröffentlichte.

Dort schreibt er, er habe sich bemüht, das große Rasenstück in „naturwissenschaftliche Kreise einzuführen“ (Killermann 1910, VIII). Die einzelnen Spezies tauchen in unterschiedlichen Quellen immer wieder auf:

> „Die Stadt Nürnberg hat dieses Saatgut in Tütchen abfüllen lassen, um es für die Bundesgartenschau 2005 und die Fußballweltmeisterschaft 2006 als Werbeträger zu benutzen. Inhalt: 30 Prozent Rispengras, 42 Prozent Knäuelgras, 15 Prozent Straußgras. In kleineren Anteilen sind enthalten: Gänseblümchen, Breitwegerich, Schafgarbe, Löwenzahn, Bibernelle sowie 0,5 Prozent Ehrenpreis. Genau wie bei Dürer.“ (Hübl 2005)

Möglich war diese Identifikation, da Dürer sehr detailreich arbeitete (Mai 2015, 287). Heinz Wiedauer vermutet, dass er die porträtierten Pflanzen in Einzelstudien gezeichnet und anschließend im Atelier arrangiert und komponiert hat (Wiedauer 2003). Laut Mai war Dürer bestrebt „das Wesen [des Gegenstandes] mitzumalen“, was bedeutete, „wahrhaftig zu malen“ (Mai 2015, 287). So verstand jener gerade auch den künstlerischen Prozess als Erkenntnisprozess der Praxis: „durch die wahrhaftige Abbildung und Gestaltung neue Kenntnisse, neues Wissen zu erwerben“ (Mai 2015, 289). Dürer kann, ganz im Sinne Deweys, als ein Mensch verstanden werden, der die jeweiligen Umweltbedingungen seines Motivs – tatsächlich eben auch Boden, Wasser und Licht – mittelbar mit in das Kunstwerk übersetzt hat, was noch 400 Jahre später von Killermann „gelesen“ werden konnte. „Das große Rasenstück“ bildet einen Ort ab, der Menschen in Mitteleuropa vertraut vorkommen dürfte – mit Erfahrung und Aufmerksamkeit für die abgebildete Pflanzengesellschaft erkennt man diesen kulturell geprägten Ort wieder. Die Benennung „Rasenstück“ gibt einen weiteren, eindeutigen Hinweis. „Rasen“ ist gerade keine „unberührte“ Vegetation, sondern Teil einer über Jahrhunderte geprägten Kulturlandschaft. Wenn man die Bestimmung der dargestellten Pflanzen anerkennt, ist es möglich, mit dem schon beschriebenen Ellenbergschen System dieses gemalte Ökosystem auszuwerten: es finden sich zwei Zeigerpflanzen für eine Trittrasengesellschaft: die Verdichtungszeiger Wegerich (*Plantago major*) und Löwenzahn (*Scorzoneroides autumnalis*) (Licht 2013, 130–31). Gänseblümchen, Schafgarbe und Knäulgras sind unspezifisch in ihren Faktoren (x), haben einen großen Toleranzbereich und sind daher weit verbreitet. Ehrenpreis ist eine Zeigerpflanze für Garten und Äcker mit basenreichen Böden.

Was an dieser Aufstellung (Tab. 4) erkennbar wird, ist zunächst, dass sich die individuellen Werte ähnlich sind und bis auf wenige Ausnahmen im Faktor Stickstoff und Kontinentalität[60] keine große Streuung aufweisen: ein Hinweis für die Schlüssigkeit der gemalten Pflanzengesellschaft.

60 Dieser Faktor (K1 – K9) beschreibt die Entfernung vom Meer gemessen an klimatischen Effekten, hauptsächlich Temperaturschwankungen – den Abstand zwischen Maxima und Minima bezogen auf Mitteleuropa.

Tabelle 4: „Das große Rasenstück“ - Analyse der dargestellten Arten nach Heinz Ellenberg

Lateinischer Name	Deutscher Name	L Licht	T Temperatur	K Kontinentalität	F Feuchte	R pH-Wert	N Stickstoff	S Salztoleranz
Achilea millefolium	Schafgarbe	8	x	x	4	x	5	1
Agrostis stolonifera	Straußgras	8	x	5	7	x	5	0
Bellis perennis	Gänseblümchen	8	x	2	5	x	6	0
Dactylis glomerata	Knäuelgras	7	x	3	5	x	6	0
Echinum vulgare	Natternkopf	9	6	3	4	8	4	0
Pimpinella saxifraga	Bibernelle	7	x	5	3	x	2	0
Taraxacum officinale	Löwenzahn	7	x	x	5	x	8	1
Optional:								
Veronica agrestis	Acker-Ehrenpreis	6	6	2	6	7	7	0
Veronica chamaedrys	Gamander-Ehrenpreis	6	x	x	5	x	x	0
Mittelwerte (m)		7,3	6	3,3	4,89	7,5	5,38	0,22
Standardabweichung (s)		0,94	0	1,25	1,1	0,5	1,6	0,39
	Intervall [m-2s, m+2s]	5,41, 9,19	6	0,8, 5,8	2,69, 7,09	6,5, 8,5	2,17, 8,59	-0,55, 1

Der Durchschnittswert (Mittelwert) für die Lichtzahl ist mit 7,3 (von 9) im oberen Bereich und impliziert die Klassifikation „Halblichtpflanze“, d.h. diese wächst „meist bei vollem Licht“, die Temperaturzahl im Mittel bei 6 (von 9) bedeutet „Mäßigwärmezeiger“, aber in Mitteleuropa nur in wärmeren Tallagen, die Kontinentalitätszahl mit 3,3 (von 9) verweist auf Vorkommen „in großen Teilen Mitteleuropas“. Die Feuchtezahl mit durchschnittlich 4,9 (von 12) verrät einen mittelfeuchten Boden und ist somit ein „Frischezeiger“. Die Reaktionszahl gibt eine Toleranz mit durchschnittlich 7,5 (von 9) von schwach basischen bzw. schwach sauren Böden an, die Stickstoffzahl liegt bei 5,4 (von 9) und verweist darauf, dass der Standort mäßig stickstoffreich gewesen sein könnte. Die Salztoleranz ist mit 0,2 (von 9) „nicht salzertragend“ (Ellenberg 2003, 67–69). Ein einzelner Wert wäre als „ungewöhnlich klein” oder „ungewöhnlich groß” einzuordnen, wenn er unterhalb bzw. oberhalb des Intervalls [m-2s,m+2s] läge - dies trifft aber auf keinen der Werte zu; anders gesagt bedeutet es, dass keine großen Abweichungen vorliegen, die Zusammenstellung der Pflanzen in der Auswertung des Ellenberg-Systems als „stimmig” bezeichnet werden kann.

Das „Große Rasenstück“ verweist also nicht nur durch seinen Titel, sondern auch durch die Auswahl und Erscheinung der dargestellten Pflanzen auf seine Nutzung. Mit hoher Wahrscheinlichkeit hielten sich Menschen und/oder Weidetiere zumindest zeitweise an diesem Ort auf. Sie verdichteten den Boden und erhöhten mit ihren Ausscheidungen den Stickstoffgehalt moderat. Zudem hielten sie das Land frei von größeren Pflanzen wie Bäumen und Sträuchern, die sonst den Boden verschatten würden. Die geschlossenen Löwenzahnblüten weisen zusammen mit der Tönung des Himmels auf eine

Zeit kurz vor oder nach der Dämmerung hin. Koreny sieht hierin eine „für den fränkischen Raum typische Pflanzengemeinschaft betretener Wiesenränder“, u. U. auch einen „feuchten Wegesrand“ (Koreny, Ekelhart, und Dürer 1985, 60). Damit kann das „Große Rasenstück“ fast exemplarisch für Deweys Überlegungen der Wissensproduktion durch ästhetische Wahrnehmung stehen. Die reichhaltige Komposition ermöglicht (neben einigen anderen) auch die biologische Deutung dieses Aquarells. Dürers konzentrierte, genaue Beobachtung war hierfür die zentrale Voraussetzung.

3.3.3. Da Vincis Wasserbuch als Beispiel historischer, künstlerischer Umweltforschung

Es ist kein Zufall, dass auch das zweite Beispiel künstlerischer Umweltforschung aus der Renaissance stammt. Technik, Wissenschaft und Kunst kamen in dieser Epoche gemeinsam zur Blüte und waren noch nicht in dem Maße voneinander getrennt,[61] wie es heute der Fall ist. Der italienische Künstler Leonardo da Vinci (1452-1519) galt als Universalgelehrter. Er entwarf und baute Maschinen, Waffen, Kanäle, unternahm anatomische Studien, skizzierte und dokumentierte die belebte und unbelebte Umwelt. Er sammelte Material für ein geplantes Buch, das diese Forschungen unter dem Titel „Vom Himmel und von der Erde“ vereinen wollte. Insbesondere aber galt sein Interesse dem Wasser, „gestaltenreich, doch durchsichtig, die Erde verändernd und durch die Erde verwandelbar“ (da Vinci 1996, 7). So porträtiert er in seiner ersten überlieferten Zeichnung von 1473 eine Flusslandschaft. Für da Vinci war die zeichnerische Darstellung, so Schneider, der schriftlichen überlegen (da Vinci 1996, 8). Obwohl die Erwähnung eines Manuskriptes „Von der Natur des Wassers“ belegt ist, wurde selbiges nie gefunden. Marianne Schneider hat anhand von Zeichnungen und Schriften aus dem Nachlass des Künstlers ein „Wasserbuch“ zusammengestellt und übersetzt. Die Sammlung enthält Leonardo da Vincis zeichnerische und schriftliche Beschreibungen, wie sich Wasser in der belebten Umwelt verhält, seine Eigenschaften und Erscheinungen: auch er beobachtet. Er selbst formuliert, ganz im Sinne Deweys, dass für ihn die Erfahrung zentral ist:

> „Denk daran, wenn du über das Wasser sprichst, zuerst die Erfahrung anzuführen und danach deine Überlegungen.“ (da Vinci 1996, 17)

61 Allein schon in der nächsten Epoche begann diese Trennung, wie an den Äußerungen des Universalgelehrten Gottfried Wilhelm Leibniz um 1671 insbesondere über italienische Künstler gut ablesbar ist: er beanstandete, dass diese sich mit der „formirung lebloser, stillstehender und nur wohl aussehender Dinge“ befassten, die allein die „Curosität“ ihrer Auftraggeber befriedigten, aber versäumten sich darum zu bemühen, „die natur der Kunst [zu] unterwerfen und die Menschliche arbeit leichter [zu] machen“ (Bredekamp 1993, 77). Dürer kritisiert er in diesem Sinne ebenso, hält ihm aber zu Gute, dass dessen Untersuchungen zur Proportion im „täglichen gebrauch der Handwercksleute“ anwendbar sei (Bredekamp 1993, 78). Die Trennung von Kunst und Technik ist damit schon beschrieben. Dabei hatte es seit der Antike eine Tradition gegeben, „Automaten“ zu bauen – auch hier waren Form und Funktion nicht so strikt getrennt, wie es heute der Fall ist. Besonders Wasseruhren, auch aus dem arabischen Raum, erfreuten sich der Bewunderung, später auch mechanische Uhren, die Leibniz als deutsche Vorzeigekunst rühmte (Pfeiffer und Brunner 2001, 12; Bredekamp 1993, 77). Unter den Automaten waren aber auch von Beginn an bewegliche Figuren, wie die mutmaßlich sogar flugfähige, hölzerne Taube des Archytas im 4. Jahrhundert v.u.Z. (Pfeiffer und Brunner 2001, 12).

Tatsächlich wirken viele Zeichnungen, wie Schneider bemerkt, ornamental, durch etliche „Wirbelformen“, die ihrer Auffassung nach an florale Elemente erinnern (da Vinci 1996, 8). Mehr noch erinnern sie aus meiner Sicht aber an Haarlocken, die da Vinci auch selbst erwähnt:

> „Achte auf die Bewegung des Wasserspiegels, er ist wie das Haar, das zweierlei Bewegungen hat, die eine folgt dem Gewicht der Mähne, die andere den Linien der Wellen: So hat das Wasser die Wellen seiner Wirbel, ein Teil davon folgt dem Schwung der Hauptströmung, der andere folgt der aufschlagenden und der rückprallenden Bewegung.” (da Vinci 1996, 35)

Die schriftlichen Notizen klingen trotz ihrer auf das Sichtbare beschränkten sachlichen Darstellung poetisch. Die reichhaltige Beschreibung ist eingänglich und vermittelt Zusammenhänge; im Zentrum steht die Frage „Wie ist das Wasser?“ – eine Sammlung qualitativer Beschreibungen, die auch physikalische Phänomene wie Wellenbewegungen anschaulich werden lassen:

> „Der Schwung der Bewegung ist viel schneller als das Wasser; denn oftmals flieht die Welle vom Ort ihrer Entstehung, und das Wasser rührt sich nicht vom Fleck. Wie wenn im Mai die Winde über die Getreidefelder streichen und man Wellen über das Land eilen sieht, während aber das Getreide an seinem Platz bleibt.” (da Vinci 1996, 39)

Ästhetisches Erkenntnisinteresse und Umweltforschung sind hier vereint. Neben den Eigenschaften und Erscheinungen des Wassers wird auch seine Bewegung durch die Landschaft, durch den belebten Raum beschrieben: diese Textabschnitte erscheinen wie eine frühe ästhetische Hydrologie. So beschreibt er nicht nur überirdische, sondern auch unterirdische Wasser. Dort finden sich mehr als in anderen Abschnitten Behauptungen und Schlussfolgerungen, die 400 Jahre später nicht immer haltbar sind – doch eine Mehrheit von ihnen beschreibt auch heute noch zutreffende Annahmen. In Vorbereitung auf Kapitel 3.5.3 ist dieser Auszug über die Entstehung von Sedimentgesteinen zu erwähnen:

> „Das Wasser sucht mit seinen Bächen jeden Abhang des Tals, hier nimmt es, dort bringt es neues Erdreich. Viele Flüsse gibt es, so werden wir sagen, durch die schon das ganze Element geflossen ist und die schon viele Male dem Meer das Meer wiedergebracht haben und jeder Teil der Erde, und sei er noch so hoch, hat schon einmal auf dem Meeresgrund gelegen, und jede Meerestiefe, und sei sie noch so tief, war schon einmal Grundfeste hoher Berge.” (da Vinci 1996, 98)

An dieser Passage lässt sich gut ablesen, dass da Vinci das Wasser mit der Konnotation eines Akteurs versieht, wenn es den Abhang eines Tales sucht oder sich wütend in die Tiefe stürzt. Vielleicht dies sogar die vage Andeutung einer animistischen Sichtweise.

3.4. Ästhetische Umweltforschung mit akustischen Mitteln

Ich habe in den beiden vorhergehenden Kapiteln zwei historische Arbeiten beschrieben, um anhand dieser die frühen Positionen und Grundzüge einer auf Beobachtung und Erkenntnis basierenden Vorgehensweise der (von mir so bezeichneten) ästhetischen Umweltforschung zeigen zu können. Damit wurde lediglich ein Schlaglicht auf die Entwicklung geworfen, die im 20. Jahrhundert exponentiell an Fahrt aufgenommen hat. Es gäbe zahlreiche Entwicklungslinien, die bis in die Gegenwart fortzuzeichnen lohnenswert wäre. Da aber die Positionen und Themen so vielfältig sind, sollen hier nur ganz konkrete, mit dieser Arbeit in Bezug stehende Inhalte vorgestellt werden. Die folgende gesonderte Vorstellung akustischer Arbeiten scheint mir sinnvoll, da sich insbesondere in der konventionellen Land-

schafts- und Umweltforschung die Betrachtung zumeist auf optische Sinneseindrücke und visuelle Wahrnehmung konzentriert. Zeitgenössische akustische Arbeiten, die sich mit Landschafts- oder Umweltthemen befassen, werden kaum erwähnt. Dabei sind gerade in der Klangkunst ab Mitte des 20. Jahrhunderts bemerkenswerte Aufzeichnungen und Kompositionen entstanden, die die lebendige Umwelt und ihre Zusammenhänge und Beschaffenheit zum Thema haben. Gemessen an der Fülle thematisch passender Arbeiten gibt diese knappe Auswahl nur einen ausschnitthaften Eindruck dessen wieder, welches Wissen hier akkumuliert wurde.

Ich habe den Begriff „akustische Umweltforschung“ nicht gewählt, um eine neue Genrebezeichnung einzuführen, sondern weil er einen Teilaspekt der jeweiligen Arbeiten beschreibt, nämlich das Erkenntnisinteresse an der Beschaffenheit einer Umwelt mit Schwerpunkt auf akustischen Mitteln, das für meine eigene Forschungsarbeit wichtig war. Dabei ist wie bei jeder künstlerischen Arbeit nicht nur die Forschung selbst ausschlaggebend, sondern auch die Form, in der sie gefasst ist. Um es noch einmal deutlich zu sagen: Klangkunst ist nicht per se akustische Umweltforschung, sondern diese nur ein Teilaspekt jener. Wie in Schaubild 1 darstellt, reicht das von mir als akustische Umweltforschung bezeichnete Feld über die Klangkunst hinaus und umgekehrt. Der etablierte Begriff „Acoustic Ecology”, der wohl am besten mit „Klangökologie” übersetzt wäre, deckt nicht vollständig ab, was ich als inhaltliche Auseinandersetzung begrifflich zu fassen suche. Auch die schon erwähnte „Ecological Art” überschneidet sich nur zu einem kleineren Teil mit den genannten Begriffen, da sie vornehmlich visuelle Ausdrucksformen hervorbringt. Es gibt also keinen existierenden Begriff für die hier beschriebene künstlerische Praxis, der eine kürzere Beschreibung erlauben würde. Im Anschluss an eine kursorische historische Beschreibung zur Entstehung der Klangkunst stelle ich exemplarisch drei unterschiedliche künstlerische Arbeiten vor, Grundlage für eine Positionsbestimmung meiner eigenen künstlerischen Arbeit, die durch die in den Unterkapiteln 3.4.2 bis 3.4.5 vorgestellten Künstler*innen beeinflusst wurde.

3.4.1. Umweltbezüge in der Entstehung der Klangkunst

Klangkunst (Sound Art) ist ein interdisziplinäres, intermediäres Feld, das sich im 20. Jahrhunderts sukzessive aus verschiedenen künstlerischen, technischen und gestalterischen Gebieten wie den Bildenden Künsten, Musik, Architektur, Radiobetrieb, Tontechnik, Umweltaktivismus und Ethnologie herausbildete. Als eine der ersten Arbeiten der Klangkunst gilt u.a. Marcel Duchamps (1887–1968) „Sculpture Musicale“ (1916) (Blume 1989, 11:169). „Sculpture Musicale“ ist als kurze Anweisung auf einem Zettel notiert: „Klangskulptur: Klänge entstehen und verschwinden in verschiedene Richtungen, formen eine anhaltende, klingende Plastik.“[62] Sie wurde 1934 Teil von „The Green Box” (Duchamp und Tate [1934] 2010). Duchamp deutet Klang in dieser Arbeit als künstlerische, räumliche Dimension. Eine Skulptur ist nach dieser Definition nicht auf visuelle und nicht einmal haptische Wahrnehm-

62 „Sculpture musicale: Sons duront et partant de différent points et formant une sculpture sonore qui dure”.

barkeit angewiesen und auch nicht auf eine intendierte Botschaft. Mit diesem und anderen „Readymades" – „Roue de Bicyclette" (1913), „Porte-bouteilles" (1914) und „Fountaine" (1917) – revolutionierte Duchamp die Kunst zu Beginn des 20. Jh.

Zu gleicher Zeit wie Duchamp trat auch der italienische Futurist Luigi Russolo (1885–1947) mit der Veröffentlichung des Manifests „L'arte dei rumori" (Die Kunst der Geräusche) 1913 und seinen Geräuschmaschinen in Erscheinung (Chessa 2012). Die „Intonarumori" waren Geräte, die aus Kurbeln und Trichtern bestanden und sirenenartige und rasselnde Geräusche von sich gaben, mit denen Russolo den Lärm der Städte nachahmte, den er als zukunftsweisend und fortschrittlich feierte (Chytraeus-Auerbach und Maag 2017). Diese Reaktion ist besonders in dem Kontext zu betrachten, dass Theodor Lessing 1908 in Hannover einen „Antilärmverein" gegründet und „Der Lärm – eine Kampfschrift gegen die Geräusche unseres Lebens" veröffentlicht hatte. Weitere, ähnliche Vereine entstanden im gesamten deutschsprachigen Raum; es entstand eine medizinische Aufmerksamkeit für akustische Umweltbelastungen. Beim Antilärmverein in Wien gingen vor allem Beschwerden über Peitschenknallen, Kutschen und Pferde ein (Payer 2007, 8). Es wurde zur Lärmminderung auf Straßen mit Kopfsteinpflaster, besonders vor Krankenhäusern und Amtseinrichtungen, Stroh gestreut, um den Schall der eisernen Wagenräder zu dämpfen.

Anders als die Bildende Kunst war die Aufführung von Musik bis dahin flüchtig und ephemer. Das änderte sich Ende des 19. Jahrhunderts grundlegend. Mehrere Techniker hatten an der Erfindung eines Tonaufzeichengerätes gearbeitet. Thomas Alva Edison war derjenige, der 1888 ein vollständig funktionierendes Gerät der Öffentlichkeit vorstellte, das Schallwellen auf eine Walze gravierte, die sich dann wieder abspielen ließen. Wenig später wurden diese Geräte schon intensiv auf ethnologischen Forschungsreisen als Dokumentationsmedium eingesetzt. Das Berliner Phonogramm-Archiv besitzt eine bedeutende Sammlung gerade dieser frühen Walzen von 1893–1952, die auch als UNESCO-Weltkulturerbe gelistet sind. Solche Aufnahmen werden auch „Phonografien" genannt, in Anlehnung an „Fotografien". Dabei beschränkt sich die Bezeichnung nicht auf das Medium der Edison-Walze, sondern umfasst alle Arten der Tonaufzeichnung: von Tonbandaufnahmen, die seit den 1930er Jahren möglich waren, bis zu digitalen Tondateien der Gegenwart. Es dauerte noch ein paar Jahrzehnte, bis Kunstschaffende diese Technik für sich entdeckten – bzw. sie für sie verfügbar war – und diese zur Produktion von Klangkunst nutzten. Schlüsselfigur bei dieser Umwidmung vom Dokumentations- zum Kunstwerkzeug war der französische Radioingenieur Pierre Schaeffer, der 1943 in Paris den „Club d'Essai", den zeitweilig auch Pierre Boulez, Olivier Messiaen und Karl-Heinz Stockhausen besuchten, ins Leben rief (Ruschkowski 1998, 208). Auf Grund der Verwendung von konkretem Tonmaterial wurde für diese Kunstform die Bezeichnung „Musique concrète" geprägt. Als ein solcher Meilenstein gilt die „Étude aux chemins de fer" (1948) von Pierre Schaeffer (1910–1995) – eine Komposition aus collagiertem Tonmaterial von Eisenbahnen mit ihrem Rauschen, Rattern, Tuten, die die Klän-

ge in den Vordergrund stellt und durch die Manipulation der Schallplatten (in dieser frühen Phasen wurden noch keine Tonbänder verwendet) auch die Existenz und spezifische Eigenschaften des Mediums thematisiert (Blume 1989, Bd. 11, s. v. Schaeffer). Schaeffers Kompositionen wurden von verschiedenen Radiostationen gesendet – das Radio war der ideale Aufführungsort für diese Kompositionen; sie waren radiophon.

3.4.2. Murray Schafer: „World Soundscape Project"

Als einer der einflussreichsten Klangkünstler, dessen nahezu gesamtes Lebenswerk sich mit Klangökologie und akustischer Landschaftswahrnehmung befasst, gilt der kanadische Komponist R. Murray Schafer (*1933). Er war es, der den Begriff der „Soundscape" in den 1970er Jahren prägte – eine Kombination aus Klang und Landschaft, die z.T. auch als „Klangschaft" übersetzt wird (H. U. Werner 2006, 29). Als Professor der Simon Faser University in Vancouver erforschte er zusammen mit Studierenden die sich wandelnde Klangumwelt. Mit seinem Namen wird die Begründung der „Acoustic Ecology" eng verbunden. 1977 erschien seine Publikation „The Soundscape: Our Sonic Environment and the Tuning of the World". Schafer beschreibt darin nicht nur verschiedene Landschaften und ihre akustische Erscheinung. „Soundscape" behandelt Formen der auditiven Wahrnehmung, erklärt Darstellungsformen von Tonaufnahmen in Diagrammen (Spektralanalyse, Wellenform, 3-D-Darstellung), eine symbolische Bedeutung von Klängen – außerdem entwirft er Konzepte, nach welchen Kriterien ein so komplexes Gebilde wie eine akustische Umwelt wahrgenommen, notiert und analysiert werden kann. Dabei sind Entfernung, Intensität (Lautstärke), Klangquelle, Auftreten der Klänge und Klangumgebung (Echo, Hall, Verzerrung) die wichtigsten Parameter (Schafer 1993, 135). Es kann weiterhin zwischen dem Grundrauschen und Signalklängen (z.B. Kirchenglocken) und zwischen aktualitäts- oder erinnerungsorientierten Klängen unterschieden werden (Winkler 2002). In Schafers Forschungsprojekt „Five Village Soundscapes", das zwischen Februar und Juni 1975 durchgeführt wurde, kommen die beschriebenen Untersuchungsmethoden in fünf ländlichen Orten Europas zum Einsatz, die alle unter 3.000 Einwohner zählten: Skruv (Schweden), Bissingen (Deutschland), Cembra (Italien), Lesconil (Frankreich) und Dollar (Schottland) (Schafer 2009, 219). Zunächst recherchierten die Beteiligten im Vorfeld neben Regionalgeschichte in Archiven mögliche Klangquellen. Sie erstellten stilisierte Landschaftsdarstellungen (morphology charts), die Klangquellen und -ereignisse verzeichnen, schematische Karten, die die Reichweite von verschiedenen Klängen abbilden, Lärmpegelmessungen von Dorfgeräuschen (tags und nachts), Listen von wahrgenommenen Klängen, ausgedehnte Aufnahmen von antiquierten Geräuschen und von typischen Klangspektren, Interviews mit Schulkindern über beliebte und unbeliebte Geräusche, Interviews mit Älteren über die Geräusche der Vergangenheit und verwandten besondere Aufmerksamkeit auf ungewöhnliche Klangmerkmale im Dorf (Schafer 2009, 220–21). Aus den so aufgenommenen Klängen stellten sie eine CD zusammen, auf der sie ausgewählte Aufnahmen jedes Ortes veröffentlichten.

Schafer gilt auch als der Erfinder der „Sound Walks“, der Hörspaziergänge. Dieses Format kommt ohne Aufnahmegerät aus und dient dem Schärfen und Trainieren des Hörsinns und der Untersuchung und Wahrnehmung der jeweiligen Klangumwelt mit vollständiger Aufmerksamkeit. Hörspaziergänge sind die Reinform eines Kunstwerks als ästhetische Wahrnehmung. Auch die jeweils vorher ausgesuchte Route beeinflusst nur teilweise, was zu Gehör kommen wird. Oft beginnen Hörspaziergänge mit Hörübungen, die Schafer entwickelt hat (vgl. „A Sound Education: 100 Exercises in Listening and Soundmaking“, 1992 – übersetzt von dem Hörforscher Justin Winkler als „Anstiftung zum Hören“). Als Teil von Klangseminaren, gemeinschaftlichen Aktionen und Klangperformances praktiziere ich dieses Format seit über 10 Jahren in meiner künstlerischen Arbeit und bin begeistert von der Einfachheit, Achtsamkeit, Koordination und der Fokussierung, die viele der Übungen ermöglichen.

3.4.3. Christina Kubisch: „Vogelbaum“, „Unter Grund“ und andere Arbeiten

Christina Kubisch (* 1948) arbeitet an der Schnittstelle von Bildender Kunst und Musik. Sie hat Malerei, Musik, Komposition und Elektrotechnik in Stuttgart, Hamburg, Graz, Zürich und Mailand studiert und interessiert sich für unsichtbare Parallelwelten, die sie mit verschiedenen Mitteln ins Hörbare übersetzt und somit wahrnehmbar macht (Kubisch und Ahrens 2000). In ihren „Electrical Walks Köln“ (2004) bekamen beispielsweise die Teilnehmer*innen „Induktionskopfhörer (Stromhörer), einen Stadtplan mit eingezeichneter Route und eine Beschreibung des Weges und seiner Stationen“ (Kiefer 2004, 33) ausgehändigt, die sie dann erkunden konnten; Abweichungen und eigene Routen waren ebenso möglich. Die magnetischen Kopfhörer übersetzen Stromfrequenzen in Schall und entdecken somit auch die verborgene Welt der elektromagnetischen Felder im Stadtraum. Diese Arbeit entstand aus der kontinuierlichen Weiterentwicklung der Arbeit „Il respiro del mare“ (1981), die mit einem modifizierten magnetischen Induktionssystem an zwei Wänden eines Ausstellungsraumes in ornamentaler Labyrinthform installiert war, die jeweils das Geräusch von Meereswellen und das eines ruhigen Atems gespeichert hatten. Beide Klänge konnten mit einem „Hörwürfel“ wiedergegeben werden (Kubisch und Ahrens 2000, 102). Als Weiterentwicklung entstand die Installation „Vogelbaum“ (1987). Hier konnte das Publikum die in einer floralen Form angebrachten Kabel mit den dafür entwickelten Kopfhörern abhören und durch eigene Bewegungen individuelle Klangchoreografien generieren. 12 verschiedene Kanäle repräsentierten 12 verschiedene Vogelstimmen aus aller Welt: „Nachtigallen und Papageien, Möwen und Kolibris, Amseln und australische Huias treffen aufeinander und ergeben ein komplexes Geflecht von Singstimmen und Sprachen, die in der Natur meist nur noch selten zu hören sind“ (Kubisch und Ahrens 2000, 104). An diese Installation knüpft die Arbeit „Tea Time (Autumn Leaves Mix)“ (2003/07) an, die als Beitrag zu einer Veröffentlichung des Labels „Gruenre-

korder“[63] erschien. In der Arbeit „Tea Time“ hört man, wie eine männliche Stimme (Sprecher: Ed Osborn) kurze Wortpassagen wie „drink your tea“,„tip top sea“, „who cooks for you“ oft wiederholt. Im akustischen Hintergrund ist eine Fieldrecordingaufnahme mit Waldbachrauschen und vereinzelten Vogelstimmen zu hören. Die Technik, Vogelrufe und -melodien in mimetisch ähnliche Sprachfetzen zu übersetzen, die dem Vogelgesang rhythmisch und klanglich nachahmen, heißt „birding“ – dies helfe, die Vogelstimmen tatsächlich zu erkennen. „Tea Time“ macht aus Vogellauten vernehmbare Vogelstimmen, die eine erfundene Unterhaltung der Vogelgesellschaft hörbar machen (Gruenrekorder 2007).

Die Arbeit „Unter Grund“, die Kubisch 2014 in einer 26-kanaligen Klanginstallation im Museum Zeche Zollverein Essen zeigte, porträtiert das Grubenwasser, das nicht nur im Schacht unter dem Museumsgebäude, sondern in der ganzen Region Ruhrgebiet ein im Alltag kaum sichtbares Landschaftselement bildet. Über und unter Tage, in „Maschinenräumen, Pumpstationen, Wasserwerken, Teichen, Schachtsümpfen, Förderkörben, Abflusskanälen“ nahm sie Geräusche auf, die das Grubenwasser erzeugt – zumeist mit Hydrophonen und Kontaktmikrophonen (Lasarzik 2014). In Zusammenarbeit mit Gruenrekorder hat sie aus dem Material eine Komposition[64] für CD produziert, die aus dokumentarischen Wasser- und Maschinengeräuschen besteht, die wie langsame Kamerafahrten durch unterschiedliche Klangräume führen. In „Vision“ skizziert sie, wie es klingen würde, würden die Pumpen abgeschaltet und sich das Ruhrgebiet in einen Dschungel verwandeln, in eine von biologischen Wesen bevölkerte Wasserlebenswelt (E-Mail an die Verfasserin 15.5.2018). Rauschen und rhythmische Geräusche sind in „Unter Grund“ sehr präsent. Der Begleittext des Kurators Lasarzik beschreibt seine Assoziation mit dem „Sujet des Unbewussten“, ja des Unbehagens, das in der Urangst gründe, die Natur könnte sich „gegen uns richten, sich rächen“ – in diesem Fall angeregt durch den mächtigen, basslastigen Sound des Grubenwassers. In Kubischs Arbeit gehe es um „alternative Weisen des Wahrnehmens“ und „inoffizielle Lesarten der Wirklichkeit“ (Lasarzik 2014). Bedrohlichkeit ist jedoch nur eine

63 Das Frankfurter Label Gruenrekorder ist eine organisatorische, soziale und künstlerische Plattform. Es wurde 2003 von den Klangkünstlern Lasse-Marc Riek und Roland Etzin gegründet. Sie veröffentlichen seitdem Arbeiten von zahlreichen internationalen Klangkünstler*innen auf CD, Vinyl, Tape und als Download. Es erschienen bisher außerdem drei Ausgaben der zweisprachigen Publikation „Fieldnotes“. Das Label versteht sich als Organisation zur Unterstützung von „Soundworks“ (angelehnt an „Artwork“) und Fieldrecordings – diese Praxis der Unterstützung und Ermöglichung von Publikationen, Workshops, Vorträgen, Veröffentlichungen ist selbst Teil einer künstlerischen Tätigkeit (Gruenrekorder 2017). Die klangliche Beschäftigung mit der Umwelt ist schon im Namen Programm: Phonografien verstünden die Umwelt/Natur als eine akustische Erfahrung, reich an musikalischen Klängen (Gruenrekorder 2017). Die Aufnahmen „weisen auf Kontraste, Synergien und Konflikte zwischen menschlichen und nichthumanoiden Klangquellen hin“ und „wecken Interesse an ganz konkreten Landschaften und Orten und stoßen dabei Dialoge mit ihnen an“ (Fischer 2009, 38). So kreuzt dieses Projekt die Einteilung in Kategorien von U- und E-Musik – es ist keines von beiden und hat doch seine Wurzeln in vielem. Die Sammlung von Themen, Kompositionen und Orten, die so über die Jahre entstanden ist, ist einzigartig. Die Orte sind international verstreut, die Kompositionen reichen von gänzlich unbearbeiteten Phonografien über elektroakustische Kompositionen bis zu Beiträgen mit gesprochenem Wort. Die hier vorgestellten Arbeiten sind Beispiele, die ich in enger Verbindung mit Themen der Folgelandschaft sehe.

64 Die CD-Produktion „Unter Grund” (erschienen bei Gruenrekorder 2014) enthält die Titel „Unter Grund“ und „Vision“.

mögliche Interpretation – im Zentrum steht nach meiner Auffassung nach eben jenes Moment des Entdeckens, des Interesses, das über Weg und Beschaffenheit der Bewegung des Grubenwassers Auskunft gibt.

3.4.4. Florian Dombois: „Auditory Seismology"

Florian Dombois (*1966) studierte Philosophie und Geophysik in Berlin, Kiel und Hawaii. Er promovierte 1998 an der Humboldt-Universität Berlin bei Hartmut Böhme zu „Was ist ein Erbeben?" (Dombois 2008, 304). Seitdem beschäftigt ihn die Frage nach der „Kunst als Forschung", insbesondere das „Forschen mit den Ohren" (Dombois 2002, 2008). In der Arbeit „Earthquake Sounds - Volume 1: Kobe 16/01/1995, 20:46 UT" (1999) analysierte er die Klänge des Erdbebens von Kobe in Japan anhand von vier Parametern: Beschleunigung, Standort, Raum und Zeit. Da Erdbeben Schwingungen aussenden, die unter 1 Hz liegen, die untere Hörschwelle von Menschen aber bei ca. 20 Hz liegt, werden die Daten üblicherweise von einem Seismographen visualisiert. Zwar habe es immer wieder Versuche gegeben (in den 1960er Jahren durch Sheridan D. Speeth, G. E. Frantti und L. A. Leverault, sowie noch einmal 1994 durch Chris Hayward), die Daten akustisch darzustellen, diese seien aber immer wieder eingestellt worden (Dombois 2004). Laut Dombois könnte eine fehlende Grundsatztheorie die Ursache dafür gewesen sein, dass das „Forschen mit den Ohren" nicht weiter verfolgt und eine „Auditory Seismology" noch nicht entwickelt wurde. Da sich die aufgenommenen Daten im Infraschallbereich bewegen, ist eine Übersetzung in den Hörbereich, eine Audifikation, für ein solches Vorhaben unerlässlich. Zahlreiche Parameter müssen sorgfältig gesetzt werden, denn sie bestimmen das hörbare Ergebnis maßgeblich. Es habe sich ein Kompressionsfaktor von 2.200 als die beste Beschleunigungsrate erwiesen, da die Tonlage der Vertonung hoch genug sein muss, um die Entwicklung der Wellen in der Zeit gut darstellen zu können, aber tief genug, um noch als Erdbeben erkannt zu werden. Die Daten werden also in 2.200facher Geschwindigkeit abgespielt. Ebenso maßgeblich für den Klang einer Erdbebenaktivität ist die Entfernung, in der die Daten aufgezeichnet werden. So hört sich die Erdbebenwelle an verschiedenen Orten unterschiedlich an, da sich die Schwingungen im Raum ausbreiten und ihre Schwingungsdauer mit größerer Nähe kürzer, mit größerer Distanz aber länger ist. Auch die Lage des Erdbebens in Relation zu den beteiligten Erdplatten verändert den Klang – ein Tiefseebeben klingt in der Audifikation wie ein Tropfen, Zusammenstöße zweier Landplatten hingegen eher wie ein Impuls, der sich hart und trocken anhört. So ist auch deutlich zu vernehmen, dass verschiedene Erdbebenereignisse einer Region dennoch verwandt klingen. Schließlich beeinflussen auch Standort und Bauart des Seismographen das mittelbar wahrgenommene Ergebnis wesentlich und der Untergrund, auf dem der Datenschreiber steht, hinterlässt seinen Klang: Fels klingt anders als Geröll – so verändern sich auch die Daten und somit das generierte Geräusch (Dombois 2004). Dombois betont, dass Seh- und Hörsinn unterschiedliche Ausschnitte von Welt unterschiedlich erfassen: Der Sehsinn ist ein Instrument des Augenblicks, des Überblicks, der Struktur – während der Hörsinn Entwicklungen

in der Zeit und subkutane Prozesse wahrnehmbar machen kann, an dessen Oberfläche der Sehsinn abgleitet.

3.4.5. Wolfgang Müller: „Séance Vocibus Avium“ und „Freyjas Tränen aus Bitterfeld“

Wolfgang Müller (*1947) studierte Grafik an der Hochschule der Künste Berlin, zeitgleich begann er mit seinem Kommilitonen Nikolaus Utermöhlen das Bandprojekt „Die tödliche Doris“, das nach Müllers eigener Einschätzung eine Mischung aus den Komponenten „Performance, Bildende Kunst, Film, Philosophie und Musik“ war (Slaski 2017). Kurze Zeit später, 1982, gab er das Buch „Geniale Dilletanten“ im Merve-Verlag heraus – mit Beiträgen der beteiligten Protagonist*innen des gleichnamigen Festivals in West-Berlin im Jahr zuvor. Die Publikation wurde nicht nur zum Manifest der West-Berliner Szene, sondern zum Schlagwort eines ganzen subkulturellen Genres, eines Zeitabschnitts. Ihre Meisterschülerprüfung absolvierten Müller und Utermöhlen mit einem Auftritt der “Tödlichen Doris“, die sich danach erst in die „Unsichtbare LP“ und dann in eine Weinmarke auflösten – trotz oder gerade wegen des Erfolges: das Projekt war zur documenta 8 eingeladen worden. Müller sagt zu dieser Entscheidung, er habe auch Galerieverträge abgelehnt, um sich nicht im Vorhinein für Jahre in seiner Praxis festlegen zu müssen: „Ich mache heute ein Hörspiel, morgen eine Zeichnung, übermorgen Musik oder auch gar nichts“ (Slaski 2017). 1987 brachte er kurz nach Michael Jacksons LP „BAD“ die LP „BAT“ heraus, die die hochfrequenten Ultraschallorientierungslaute der Fledermäuse, die Biologen „Knalle“ nennen, in für Menschen hörbare Frequenzlagen übersetzte. Der LP-Cover-Text erwähnt der Autor sei früher eine Fledermaus gewesen – er habe weder Musik noch eine „seriöse Biologieplatte” (Müller, 1989) machen wollen.

Ein neueres Hörspiel Müllers greift eine andere Ebene des Unsichtbaren auf: es heißt „Séance Vocibus Avium“ (2009) und wurde noch im Jahr seines Erscheinens mit dem Karl-Sczuka-Preis ausgezeichnet. Müller hatte ornithologische Beschreibungen von zehn ausgestorbenen Vogelarten und ihren Lauten recherchiert und verschiedene Musiker*innen gebeten „eine möglichst naturalistische Rekonstruktion des verstummten Vogelgesanges“ zu reproduzieren. Das Ganze sollte sich aber, wie zuvor bei „BAT” nicht anhören wie „eine Vogelstimmen-LP, nicht wie ein Popsong, Klangkunst oder Neue Musik“ (Slaski 2017) – also ein ganz eigenes Format bekommen. Die Beschreibungen, die im Hörspiel zu hören waren, waren rein schriftlich verfasst worden, die darin beschriebenen Vogellaute für immer verstummt. Eine weibliche Sprecherin liest Namen und Beschreibung des Aussehens und Verhaltens der Vögel, die Texte zerfallen gleich darauf in neu-arrangierte Wiederholungen, assoziative Übersetzungsketten und -varianten, Synonyme, die neue Synonyme anregen. Die Bedeutung wandelt sich in den unterschiedlichen Sprachen, und am Schluss dieser Beschreibung wird der aus den Beschreibungen rekonstruierte Vogellaut vorgestellt. Die Selbstverständlichkeit der wissenschaftlich-historischen Formulierungen wirkt als letztes Zeugnis einer ganzen Art absurd und willkürlich - dieser Eindruck wird durch die Übersetzungen in unterschiedlichen Sprachen noch verstärkt: künstlerische Fantasie

wird nötig, um den Raum der Beliebigkeit wieder mit Kontinuität zu füllen. Gleichzeitig wird die Konzentration wie ein Brennglas auf die Überbleibsel der ästhetischen Wahrnehmung in den Beschreibungen gerichtet. Marcel Beyer nannte Müller in seiner Laudatio zur Preisverleihung einen „Missverständniswissenschaftler", woraufhin Müller das Angebot prompt annahm und die Missverständniswissenschaft gründete. Die Idee zu „Séance Vocibus Avium" war ihm im Zuge seiner Island-Aufenthalte gekommen – dort war er auf Beschreibungen des 1844 ausgestorbenen Riesenalks gestoßen und hatte 1994 anlässlich von dessen „150-jährigem Aussterbejubiläum" ein kurzes Stück produziert, in dem die isländische Schauspielerin Kristbjörg Kielt Texte des Cambridger Wissenschaftlers Alfred Newton vortrug. Jener hatte „Seeleute aus Hafnar nach den letzten Minuten im Leben der letzten Riesenalken befragt und ihre detaillierten Aussagen 1858 in der ornithologischen Fachzeitschrift ‚Ibis' veröffentlicht" (Slaski 2017) (W. Müller 2009). Neben der unterhaltsamen Neuverhandlung des Sinns tritt aber, trotz der absurd-faszinierenden Bemühungen der Musiker*innen, den Verlust der ursprünglichen Art zu kompensieren, nie ganz aus dem Bewusstsein, dass es sich um eine im Grunde tragische Angelegenheit handelt. Wenngleich anders als eine Pressemitteilung über den Rückgang von Vogelarten, ist es doch auch ein Aspekt dieser Arbeit, an den Rückgang der Biodiversität, an klanglicher Buntheit zu erinnern, den die Protagonist*innen mit ihrer Phantasie aufzufangen sich bemühen.

Müllers neugierige Sichtweise auf die Welt erkundet neben den Grenzen und Neuverhandlung von Sinn ebenso das, was sich dem jeweiligen Sinn entzieht. Insbesondere auf Island wurde er auf vielfältige Weise fündig. Dort sind bestimmte Felsen, Steine, Orte, an denen sich im Volksglauben und Volkserzählungen Elfen aufhalten, als Kulturgut z.B. bei Bauvorhaben besonders geschützt; das betrifft insbesondere den Straßenbau. Eine elfenkundige Person wird in einem solchen Fall mit einem Gutachten beauftragt. Müller wurde bei seinen Recherchen vor Ort auf die Klavierlehrerin Erla Stefánsdóttir verwiesen, die als eine solche angeblich hellsichtige, „elfenkundige" Person tätig war. Müller verfasste ein Interview mit ihr, in dem er sie als „Elfenbeauftragte" vorstellte. Über Umwege gelangte das fertige Interview an eine Redakteurin der Frankfurter Rundschau und wurde 1995 veröffentlicht. Damit beginnt nun eine Medienerzählung, angeregt durch diese Wortschöpfung, die sich rasch verbreitet und von der Fantasie der Journalist*innen angeheizt, immer weitere Blüten trieb. Stefánsdóttir wurde auf dem Höhepunkt dieser „Urban Legend" sogar als „Elfenministerin" bezeichnet, sie erlangte in Deutschland eine größere Bekanntheit. Müller hatte nach einem Wort gesucht, dass eine Akzeptanz in Deutschland finden würde, anders als z.B. der Begriff „Elfenmedium". So entschied er sich für den Wortteil „-beauftragte", weil in Deutschland Personen, die sich offiziell für Minderheiten und Naturschutz einsetzen, oft diese Bezeichnung tragen. Müller verfolgte die Dynamik amüsiert und bemerkt dazu: „Der Begriff ‚Elfenbeauftragte' ist seitdem in meinem Werkverzeichnis Nummer 599" (W. Müller 2007; Slaski 2017).

Zum Abschluss dieses Kapitels und in Überleitung zum nächsten sei noch die nicht auditive, sondern bildhauerische Arbeit „Freyjas Tränen aus Bitterfeld“ oder auch „Die Bitterfelder Zwergenkette“ 1996/2007 erwähnt, die Müller unter dem Künstlernamen „Úlfur Hródólfsson“ veröffentlichte. Müller schreibt, begleitend zu der Skulptur, in dem Essay „Honiggelbe Steine statt Seeigel“ von einem Bernsteinhändler, der seine Fundstücke in einer „Bernsteinshow“ in einem Westberliner Secondhandladen zeigt, verschiedene Bernsteinvorkommen, deren Entstehung und Alter benennt, sowie ergänzend verschiedene etymologische Betrachtungen anstellt, u.a. dass Bernstein auf griechisch „elektron“ heiße. Die Bildunterschrift unter der zu einer Spirale aufgewickelten Kette lautet:

> „Die 4,30 Meter lange Kette wiegt 668 Gramm, besteht aus 22 Millionen Jahre altem Bitterfelder Bernstein und wurde von den Zwergen Alfrigg, Dvalinn, Berlingr und Grerr für die Liebesgöttin Freyja hergestellt.“ (W. Müller 1998, 42)

Dazu sind drei Deutungen naheliegend: Erstens werden, der Sage nach, die Tränen der nordischen Göttin Freyja zu Bernstein, wenn sie auf Steine treffen (Cotterell 1999, 196). Zweitens besaß die Göttin die Halskette Brisingamen, die ihrer Träger*in unermessliche Schönheit verlieh. Die vier von Müller erwähnten Zwerge schmiedeten den unvergleichlichen Halsschmuck für sie (Cotterell 1999, 185). Drittens: im Braunkohletagebau Goitsche bei Bitterfeld befand sich ein selbst im weltweiten Maßstab großes Bernsteinvorkommen, das während des Braunkohleabbaus gehoben wurde. „Bitterfeld“ stand in den 1990er Jahren geradezu symbolisch für die drastische Umweltverschmutzung durch chemische Industrie und Bergbau in der DDR, es galt als Inbegriff der Umweltzerstörung und Hässlichkeit. Mit dieser Arbeit verweist Müller auf die urzeitlichen, mythologischen Dimensionen, in die ein Kohlebergbau vordringt; er kommentiert es aber mit der überraschenden Vorstellung, dass die Halskette Brisingamen, die unvorstellbare Schönheit verspricht, ausgerechnet aus einer im landschaftlichen Bild so angeschlagenen, entzauberten Region wie Bitterfeld entsteht bzw. dort aufgefunden wurde.

3.5. Verrufene Orte in Volkserzählungen in Zusammenhang mit Uranlagerstätten

Nach der umfassenden Betrachtung unterschiedlicher Ausprägungen dessen, was in ästhetischer Wahrnehmung erkannt bzw. erahnt werden kann, habe ich mich in den vorangegangenen Kapiteln bemüht zu zeigen, dass diese einen differenzierten Beitrag zur Untersuchung von und Erkenntnis über Landschaften und das Verhältnis von Mensch und Umwelt leisten kann. Neben den Ausführungen zu Müllers künstlerischer Arbeit mit zeitgenössischen und historischen Mythen habe ich außerdem schon ganz zu Beginn des gesamten Kapitels eine Erklärung gegeben, weshalb ein – für einen Teil der Wissenschaften so schwer zu akzeptierendes – Format wie Volkserzählungen Raum in diesen Überlegungen bekommt. Mit Hilfe der ethnologischen Forschung beschreibe ich im Folgenden diese Kulturform und werde ausführen, weshalb ich die Erzählungen, die aus dem Forschungsgebiet überliefert sind, für so aufschlussreich für das Forschungsprojekt „Folgelandschaft” halte. In Anlehnung an Lévi-Strauss werde ich zeigen, dass Mythen keineswegs nur „fabelbildend“ sind und „der Wirklichkeit den

Rücken zuwenden“, sondern ihre Funktion als „Beobachtungs- und Denkweisen” bis heute erfüllen (Lévi-Strauss 2010, 29). Selbstverständlich haben Mythen und Erzählungen lediglich einen Hinweischarakter; die in ihnen vorkommenden Zeichen sind nicht mit eineindeutigen Indikatoren gleichzusetzen – nicht jedes Uranbergbaugebiet hat mythologische Marker, nicht jeder mythologische Marker verweist schon gar auf Uran. Umso weniger, da das Konzept „Uran” in ein chemisch-physikalisches Zeichensystem eingebunden ist, welches zum Zeitpunkt der Aufzeichnung der im folgenden zitierten Volkssagen noch nicht existierte. Das wiederholte Auftreten ähnlicher Motive (wie etwa bestimmter Tiere, Gestalten oder Begebenheiten) in zeitlich und räumlich nicht miteinander verbundenen Zusammenhängen verweist jedoch auf gewisse, wiederkehrende Konnotationen, die als vielschichtige metaphorische Beschreibungen von Besonderheiten an Orten mit erhöhter Radioaktivität angesehen werden können. Eineindeutige Charaktere sind in diesem Bereich eher unüblich; gerade magische Figuren, die mit Wasser in Bezug stehen, sind häufig besonders ambivalent. Die konzeptuelle Bedeutung von Wasser, wie schon in Unterkapitel 2.4 ausgeführt, ist eng mit einer Zweigesichtigkeit verbunden.

Hintergrund dieser Betrachtungen sind weltweite Erzählungen an späteren Uranbergbaustandorten, die von warnenden Mythen der indigenen Bevölkerung berichten. Das betrifft u.a. die Kunwinjku in Nordwest-Australien, Runakunas in Peru, Dené in Kanada und die Diné[65] in den USA (Nahr 1992; Biegert und Stollhofer 1993). Obwohl die Warnungen sehr unterschiedliche Formen annehmen und die Erzählungen sich unterscheiden, sind doch deutliche Ähnlichkeiten zu erkennen. Besonders ausgeprägt sind die Erzählungen in Australien: die Kunwinjku in Arnhem Land erzählen von einer Regenbogenschlange am Upper Yule River, die im Wasser lebe und keinesfalls gestört werden dürfe, da sie, wenn sie erwache, Zerstörung bringe (Welling 2012). In Südaustralien ist das Uranerz Teil des „Muda“-Mythos der Adnyamathanha und wird als „Emu vomit“ bezeichnet, das es zu vermeiden gelte. Die Wongutha, die seit 40 Jahren gegen das Uranbergbauprojekt „Yeelirrie“ in Australien kämpfen, tun dies unter anderem, da „Yeelirrie“ in ihrer Sprache Ort des Todes bedeutet (Pepper 2016, 8). Elias Carreno-Peralta (seinerzeit Präsident der Asociacion de Derecho Ambiental de la Región Inka – ADARI) berichtete beim „World Uranium Hearing“ 1992, dass das uranhaltige Gestein auf Quechua mit dem Namen „ayacachi” assoziiert sei, was soviel wie „Salz, das tötet“, bedeute. Ayar Cachi war in der Inka-Mythologie einer der Urahnen. Als er in vier Schüssen mit seiner Schleuder vier Berge eingeebnet und vier Täler bei Cuzco eingeschnitten hatte, wurde er seinen Geschwistern unheimlich und sie lockten ihn in die Ursprungshöhle Pacarictambo zurück und verschlossen sie mit einer großen Steinplatte für immer (Steele und Allen 2004, 58). Für die Diné ist der Mount Taylor (von ihnen Tsoodzil genannt) in den San Mateo Mountains, New Mexiko, ein heiliger Ort, der mit dem Ursprungsmythos

65 Es wurden verschiedene Namen für die Stammesangehörigen dieser Bevölkerungsgruppe verwendet; so wurde sie von den spanischen Einwandern Navajo oder Navaho genannt und diese Bezeichnung in andere Sprachen übernommen. Da die Eigenbezeichnung allerdings Diné ist, verwende ich ausschließlich diese, wie ich auch für andere indigene Bevölkerungsgruppen immer die Eigenbezeichnung verwende.

ihrer Kultur verbunden ist und von einer Schlangengottheit beschützt wird (Lippard 2014, 55). Derselbe Berg ist auch anderen Indigenen, wie den Zuni und den Acoma/Laguna heilig; die beschriebenen Orte enthalten z.T. stark uranhaltige Mineralien. Ein Umweltaktivist aus Tansania berichtete mir, dass sich in einem Gebiet mit erhöhtem Urangehalt nahe Bahi in der Region Dodoma (welches als potentielles Uranbergbaugebiet prospektiert wird) die Bevölkerung erzählt, jene Orte, an denen nun erhöhte Strahlung gemessen wurde, seien Gebiete des Teufels: Man solle dort kein Haus bauen, denn man werde missgebildete Nachkommen haben.

In Zusammenhang mit dieser Arbeit interessieren mich vor allem Erzählungen von „verrufenen Orten“ in Ostthüringen: Orte, an denen Dämonen und Gespenster im Forschungsgebiet „ihr Wesen treiben“ (Eisel 1871, 130). Ich werde anhand dreier Beispielgruppen von ortsspezifischen Sagen aus dem Forschungsgebiet die Motive näher vorstellen und argumentieren, weshalb ich sie eher als Aberwissen denn als Aberglauben betrachte und in späteren Kapiteln – vor allem Kapitel 5 – zeigen, welche Schwierigkeiten, Möglichkeiten und Erkenntnisse sich für die Kennzeichnung von „nuklearen Orten“ – etwa Endlagern, an denen schwach bis hoch radioaktiver Abfall deponiert ist – ableiten lassen könnten. Die Quelle, auf die fast alle anderen Sagenbücher der Region zurückgehen, ist das „Sagenbuch des Voigtlandes“ (Gera 1871) des Heimatforschers und ersten Kurators der Sammlung des Museum für Naturkunde in Gera, Robert Eisel (Russe 2008). Andere Sammlungen sind deutlich weniger umfangreich bzw. konzentrieren sich auf andere Regionen, wie die „Osterlandsagen“[66] (Geyer 1901) oder verweisen auf Eisel, wie „Der Sagenschatz des Königreichs Sachsen“[67] (Grässe 1874). Ausgangspunkt dieser Betrachtung ist die Annahme, dass verrufene Orte als Orte zu verstehen sind, denen man mit besonderer Vorsicht begegnete. Zumindest im fixierten Zustand der schriftlichen Überlieferung sind absolute Tabuzonen kaum festzustellen, nur im Fall der Pflugverbote und Brunnensagen (vgl. Kapitel 3.5.2) werden explizit sanktionierte Handlungen angesprochen. Sonst treten Gespenster eher als „Marker“, d.h. als Hinweise auf. Wer ihnen begegnet, erschrickt bzw. erkrankt; aber nicht allen geschieht das Gleiche. Nachts ist die Sensibilität für Angst und Unsicherheit erhöht; eine beängstigende Begegnung ist wahrscheinlicher. Etliche Sagen handeln aber auch von unheimlichen Begegnungen am Tage. So sah man allgemein in „Krankheiten und Seuchen, deren Ursache man sich nicht erklären konnte, das Wirken von Dämonen“ (Petzoldt 1989, 102) – einerseits versuchte man von den Symptomen auf die Ursache zu schließen oder „man stellte sich die Krankheit als Nebel, Dunst, Rauch vor“ (ebd.). Ins Dämonische verwandelte Tiergestalten heimischer Arten wiesen sich durch ihre „Ungestalt, ihre anormalen Proportionen, die ungewöhnliche Art der Fortbewegung und das veränderte Ausse-

66 Die „Osterlandsagen” umfassen vorwiegend das Territorium um die Stadt Altenburg und überschneiden sich nur geringfügig im nord-östlichen Areal des Forschungsgebietes. Es findet sich eine Erwähnung eines Gräberfelds bei Dobraschütz in der „dreibeinige Kalben”, und andere „feurige Gestalten” (Geyer 1901, 104) wie Hasen, Kühe und Schafe zur Mittagszeit „aussaugten” oder zu Mitternacht erschienen.

67 Erst in die zweite erweiterte Auflage enthält im Anhang „Die Sagen des Herzogthums Sachsen-Altenburg”, in welchen als Quelle auf das kurz zuvor von Eisel erschienene Buch verwiesen wird.

hen“ (Lurker 1991 s. v. Dämon) als „Gestalten der mythischen Welt“ aus die „zu bestimmten Zeiten an Orten, die primär spukhaften Charakter tragen“ (ebd.) erschienen. Das Wort Dämon entstammt dem Griechischen „daimon“, der „Geist“ hat im lateinischen „Genius“ seinen Ursprung. Während „Geist” auch eine positive Deutungsmöglichkeit enthält, wird der „Dämon“, der ursprünglich eine Gottheit, ein Wesen zwischen Mensch und Gott, repräsentierte und als warnende Schicksalsmacht verstanden wurde, gänzlich negativ interpretiert (ebd.). Die Sagen, die in den folgenden Kapiteln vorgestellt werden, gehören zu den „mythischen oder dämonologischen Sagen“ (Petzoldt 2002, 123). Wie ich mich darzustellen bemüht habe, sehe ich die Erzählungen nicht als Tatsachenbeschreibung, sondern als Zeichensystem – im Wesentlichen betrachte ich ihre symbolische Bedeutung als Indizien eines Wissens um die Besonderheit bestimmter Orte.

3.5.1. Motivkomplex I: Dreibeinige Tiere

Ein Motiv, welches im „Sagenbuch des Voigtlandes“ im Bereich des Forschungsgebietes häufig vorkommt, sind dreibeinige Tiere – oft in Verbindung mit der Wilden Jagd. Diese Erzählung findet sich zwar flächendeckend in Mitteleuropa, auch in Begleitung von dreibeinigen Tieren – es ist also keine rein ortsspezifische Erzählung – aber die Dichte, in der die Motivik im Forschungsgebiet auftritt, ist auffällig hoch. Was aber ist die Wilde Jagd? Auch in Luzern im 16. Jahrhundert wird vom „Nächtlichen Jäger“ berichtet, der mit dreibeinigen Hunden jagt, die da „bellten mit dumpfer Stimme, heiser und schrecklich; sie sind dem Vieh sehr gefährlich, es erschrickt, rennt davon und wird krank“ (Lecouteux 2001, 82). Lecouteux konstatiert, was im Grund alle mythischen Figuren in Mitteleuropa betrifft, dass „Informationen und Traditionen unterschiedlichster Herkunft (…) so undurchsichtig [sind], daß sie sich bis heute einer akzeptablen wissenschaftlichen Deutung verweigert haben“ (Lecouteux 2001, 11). Christliche und heidnische „Vorstellungswelten“ hätten sich ähnlich vermischt wie mündliche und schriftliche Überlieferungen, auch weil die mittelalterliche Kirche alles Nächtliche mit einem Bann belegt hatte. Oft habe sie sich die volkstümlichen Vorstellungen zu eigen gemacht, um sie zu zerstören. Es sei ein Palimpsest entstanden, das nicht mehr vollständig zu entschlüsseln und dessen Komponenten nicht mehr zu isolieren seien. In den Bemühungen, das Wesen und die Herkunft der „Nachtdämonen“ zu verstehen und zu erkunden, sei „seit gut fünfzig Jahren auch nicht der geringste Fortschritt in ihrem Verständnis“ gemacht worden (Lecouteux 2001, 12–13). So „bleibt die Wilde Jagd über die Jahrhunderte hinweg eine der eigentümlichsten Sagen des Mittelalters, ein Modell für die Wechselwirkung zwischen kirchlichen Traditionen und volkstümlicher Mythologie“ (Lecouteux 2001, 264).

Gerade Otto Höfler hatte in kritischer Auseinandersetzung mit seinem Kollegen Friedrich Ranke versucht, sowohl eine Deutung über die Entstehung des Narrativs der wilden Jagd als auch des Gefolges im Kontext einer germanischen Vergangenheit herzustellen. Er erwähnt, dass „Wutanes her“ (Höfler 1973, 8, 104) sowohl als „Wütendes Heer“ als auch zu „Wodans […] gehörend“ (ebd.) gedeutet wird, was

auf das Grimmsche Wörterbuch zurückgeführt werde. Der These, dass die Sagengestalt der Edda, Wotan, mit dem „Wütenden Heer" gleichzusetzen sei, widerspricht Lecouteux – sie beruhe auf „fälschlichen philologischen Ableitungen, bewirkt durch gelehrte Rückinterpretationen heidnischer Sitten und Gebräuche" (Lecouteux 2001, 251). Plausibel findet er hingegen Höflers These, dass die Erzählung des Wilden Heeres auf einen Brauch maskierter Krieger zurückgeht, die sich rituell mit den Toten identifizieren und diese performativ verkörperten. Höfler setzt sich weiterhin mit den fünf Kategorien, wie er Ranke zitiert, auseinander: Erstens könnte die wilde Jagd Interpretation „naturmythologische Ereignisse" sein, z.B. plötzlich auftretender Föhnsturm, zweitens „andere natürliche Lärmerlebnisse", drittens „natürliche Augenerlebnisse", viertens die „wichtigeren innerseelischen Vorgänge des numinosen Erlebnisses" und fünftens „Begegnung mit Maskenzügen" (Höfler 1973, 91). Höfler widerspricht Ranke „mit Deutlichkeit", dass es als plausible Möglichkeit in Frage käme, dass diese „als sagenerzeugende ‚innerseelische' Erlebnisse (...) vor allem Angstträume und krankhafte Bewußtseinsstörungen" (Höfler 1973, 10) seien, die nur Frauen, Kinder und geistig zurückgebliebene Menschen erfunden hätten. Er argumentiert, dass die Ausbreitung „über riesige geografische Räume" und „durch Jahrhunderte" nicht aus „individuellen Einzel-Halluzinationen" herrühren könnte (Höfler 1973, 142). Deshalb erscheine ihm diese 1940 veröffentlichte Halluzinations-Theorie „nicht nur höchst unwahrscheinlich, sondern schlechthin unmöglich" (Höfler 1973, 266). Zwar wolle Ranke seine Methode „als psychologische, nicht als psychiatrische verstanden wissen" (ebd.), er erwähnt aber meist psychopathologische Zustände. Diese ideologische Verfälschung ist trotz des Wissens um den historischen Kontext erstaunlich und unterstreicht, wie das von Eva Kreissl erwähnte „hegemoniale Wissenssystem" (Kreissl 2013, 11) bestimmte Deutungen forcierte. Diese Überformung mit nationalen Ursprungsmythen macht viele Quellen wenig belastbar, da sie das Palimpsest noch unkenntlicher werden lassen.

In den Ausführungen Höflers werden dreibeinige Tiere im Gefolge der Wilden Jagd nur am Rande behandelt. Weiterhin verhandelt er zumeist die Bedeutung von 2-, 3-, 6- und 8-beinigen Pferden. Er konzentriert sich wesentlich auf diese, da sie auf Sleipnir, das achtbeinige Pferd Odins, verweisen würden und übersieht in seiner These den Hinweis Rankes, dass „in den Sagen ‚zahllose dreibeinige Hasen und Kaninchen, Katzen, Hunde, Dachse, Füchse, Böcke, Schafe usw.' vorkommen" (Höfler 1973, 115). Da in den von ihm als Deutung favorisierten Ursprung der Wilden Jagd in Verwandlungskulten aber Hasen und Kaninchen keine große Rolle spielten, meint er, sie seien in „rein phantasiemäßigen Sagen herangezogen" (ebd.). Er ignoriert weitgehend das Vorkommen anderer Tierarten und konzentriert sich auf Pferde. Diese tauchen aber den Quellen meines Forschungsgebietes nicht ein einziges Mal auf. Das spricht dafür, dass dreibeinige Tiere in verschiedenen Gebieten graduell unterschiedliche Funktion und Deutungen hatten. In Deutschland sind Pferde in diesem Zusammenhang eher selten. In Dänemark und Norddeutschland gibt es Sagen von Helhest, einem dreibeinigen Pferd, das als Vor-

bote von Tod und Krankheit galt (Graham 2011). Graham erwähnt weitere dreibeinige Tiere – auch andere als Säugetiere, darunter die in Asien sehr bekannte dreibeinige Krähe „Sanzuwu“[68] und die dreibeinige Gelbkröte „Chan Chu“[69]. Auch in Erzählungen in Afrika sind dreibeinige Tiere zu finden, vor allem in Mali und Niger[70] – dort sind es Figurinen aus gebranntem Ton, die vor allem Kühe, Schafe und Pferde repräsentieren. Die Funde in verschiedenen Ausgrabungsstätten entlang des Nigers reichen von 200 v.u.Z. bis 1400 n.u.Z. Über die Funktion dieser Figurinen gibt es keine Einigkeit. Offenbar gab es auch später noch dreibeinige Tierplastiken in Afrika. So verwendeten die Zigua in Tansania noch bis Mitte des 20.Jahrhunderts Statuetten dreibeiniger Tiere in Initiationsriten männlicher Jugendlicher (Graham 2011).

Eduard Hoffmann-Krayer führt im „Handbuch des deutschen Aberglaubens“ an, dass dreibeinige Tiere mit dem Totenglauben verbunden sind – daher ihre Korrelation mit der Wilden Jagd. Unter den Tieren sind „Roß, Kalb, Schaf, Ungeheuer, Esel, Ziegenbock, Hund und besonders Hase“ (Hoffmann-Krayer 1929, 420). Sie können Vorboten von Krankheiten sein, z.B. der Pest. Lecouteux erwähnt, dass „die Tiere der Wilden Jagd versehrt, verletzt sind: sie verfügen nicht über die normale Zahl der Beine – meistens haben Pferde, Hunde, Hasen nur drei davon – oder sie sind ohne Kopf, ein Zeichen ihres ‚chthonischen Charakters‘“ (Lecouteux 2001, 239). Sie seien also der „Erde angehörend, unterirdisch“ (Duden o. J., s. v. chthonisch). Der Wind, der sich meist mit ihrer Erscheinung erhebe, könne als Zusammenhang der Seele mit dem Pneuma, dem Atem gedacht werden.

Es gibt keine abschließende, einhellige Deutung, was genau unter dem Phänomen der dreibeinigen Tiere zu verstehen ist. Einigkeit herrscht ausschließlich darüber, dass es sich hierbei um eine Sphäre des „Bösen“, bzw. des Numinosen, also des Göttlichen, Übernatürlichen handelt. Manchmal werden sie als eine Personifizierung des Teufels gedeutet, es wird aber auch auf eine „ältere kulturhistorische Schicht“ verwiesen (Petzoldt 1990, 52).

Im „Sagenbuch des Voigtlandes“ sind im gesamten Gebiet, welches sich zum großen Teil mit dem Forschungsgebiet deckt, insgesamt 33 Orte verzeichnet, an denen dreibeinige Tiere erschienen sein sollen (s. Schaubild 2). Davon waren 20 dreibeinige Hasen, 9 Kalben (Kühe), zwei (Ziegen-)Böcke, eine Katze und ein Dachs. Im Hinblick auf Tiere mit mehr als vier Beinen ist sonst nur noch ein „sechsfüßiges“ Schaf erwähnt. Hasen sind eindeutig in der Überzahl; so erwähnt Eisel als Kommentar zu Nr. 371

68 „Sanzuwu“ oder auch „Yangwu“ ist eine dreibeinige Krähe, die als Sonnensymbol seit dem Neolithikum in China dokumentiert ist. Sie war ursprünglich eine von zehn Sonnenkrähen, die aber, wenn sie zusammen auftraten die Erde verdorrten. Der Schütze Hou Yi erschoss neun der Sonnenvögel, der zehnte aber sollte von nun an regelmäßig wiederkehren. Dieses Ereignis wird als „Mondfest“ in China und in ähnlichen Festen in Vietnam, Korea und Japan gefeiert.

69 Chan Chu war ursprünglich ein Frosch. Er stahl das Lebenselixier, das unsterblich macht, floh damit zum Mond und wurde in eine missgestaltete Kröte verwandelt – aus Barmherzigkeit wurde ihm aber erlaubt, seinen Kaulquappenschwanz als drittes Bein zu behalten. Er gilt als Glückssymbol für wirtschaftlich schwierige Zeiten.

70 Niger ist einer der größten Uranproduzenten im globalen Maßstab – 2014 war es an siebter Stelle (OECD Nuclear Energy Agency und International Atomic Energy Agency 2014).

„dreibeinige Hasen an fast allen verrufenen[71] Orten, z.B. Paitzdorf, Großebersdorf, Gräfenbrück/Weida, Großenstein, Zeitz, Großaga“ (Eisel 1871, 139). Auch im „Voigtland“ führen Kontakte zu den dreibeinigen Hasen bei den Betroffenen (Mensch und Hund) nicht selten zu Krankheit, Unfällen und Tod, wie in Kaimberg, Aga, Töppeln und in Ronneburg (Eisel 1871, 142). In anderen Sagen werden aber auch Menschen erwähnt, die mit den dreibeinigen Hasen unbeschadet leben. Von diesen wird gesagt, sie hätten „den Drachen“ (Eisel 1871, 142). Hier gilt vermutlich die eingangs erwähnte Feststellung, dass sich die Narrative überlagern.

Schaubild 2: Orte des Erscheinens dreibeiniger Tiere im „Sagenbuch des Voigtlandes” - grünes Rechteck rechts markiert das Territorium des Forschungsgebietes (Grafik: Grit Ruhland)

Die jeweils ausgewählten Sagen betonen verschiedene Aspekte und Erscheinungsformen – Sagen über gespenstische dreibeinige Tiere sind zahlreich; ich führe hier nur wenige Beispiele an, die in Nähe zu späteren Uranbergbaustandorten liegen. Der Hase ist in der Mythologie laut Wehrhan ein Symbol der Fruchtbarkeit und kommt häufig als „verwandelter Mensch“ vor – meist sind es zauberkundige Frauen, die so verwandelt werden. Ein Hase erscheint aber auch, wenn Unheil bevorsteht und jemand stirbt (Wehrhan 1908, 99), wie etwa in dieser Sage:

71 Jemand oder etwas ist „verrufen“, der/die oder das einen „üblen Ruf“ hat – auch z.B. eine Gegend, der man nicht trauen darf. (Kluge und Seebold 2002, s. v. Verrufen).

> „Nr. 382 Einer wollte gegen Abend über die Mönchsleite nach Hause gehen nach Kaimberg. Wie er den Mönchssteig fast hinauf ist, was hinkt vor ihm her? Ein dreibeiniger Hase. Halt, denkt er, den Braten kannst Du auch mitnehmen und springt im Uebermuthe herzu, das Thier vollends zu erschlagen – da aber wird der Hase plötzlich riesengroß und nach dreitägigem schweren Krankenlager war der Mann eine Leiche." (Eisel 1871, 142)

Die Mönchsleite befand sich am Lasurberg zwischen Gera-Pforten und Collis, am Ausgang des Gessentals, in dem wenige Kilometer talaufwärts später der Tagebau Lichtenberg eröffnet wurde. In dem zitierten Beispiel näherte sich der Mann dem Hasen, um ihn zu jagen, und stirbt daraufhin. Nicht immer stirbt die betroffene Person (oder das Tier), und nicht immer ist eine Annäherung notwendig. Schon die bloße Existenz erzeugt Unbehagen:

> „Nr. 342 Oberhalb Lichtenberg treibt eine dreibeinige Kalbe ihr Wesen; sie pfeift so stark, daß die Umwohner dadurch in Angst und Furcht versetzt werden." (Eisel 1871, 130)

In dem Gebiet ist von mehreren Stellen als „Kuhtanze" die Rede; neben gespenstischen Tieren werden dort noch andere Dämonen in Form von kopflosen Kühen, kleinen alten Männlein oder Weiblein beschrieben, bei deren Anblick oder Anrede sich die Unwissenden erschrecken und manchmal daran sterben. Vielleicht kann man im Kontext der Sagen von gespenstischen Kühen auch von einer generellen Vorsicht gegenüber diesem Areal sprechen. Im gleichen Areal berichtet diese Sage von einer ephemeren Geistererscheinung:

> „N. 344 Eine dreibeinige Kalbe (...) die von Ronneburg mitläuft bis zur Raitzhainer Grenze, ging dort vor den Augen des Einen in Rauch auf." (Eisel 1871, 131)

Eine ähnliche Geschichte gibt es an gleicher Stelle auch von einem Hasen. Wie eingangs erwähnt, könnte es sich bei dem Rauch um die Repräsentation einer Krankheit handeln. Eine sehr rätselhafte Geschichte, in der die Wilde Jagd explizit in Kombination mit dreibeinigen Tieren erwähnt wird, lautet wie folgt:

> „Nr. 311 Im Ronneburger Forste hatten ein paar Lichtenberger einen Dachs erlegt. Kaum daß sie ihn im Sacke haben überrascht sie die wilde Jagd und eine Stimme fragt: Ob alles Wild erlegt sei? Gleich antwortet darauf eine Andere: Es fehlt nur noch ein dreibeiniger Dachs. Von Grausen erfaßt eilen jetzt die Versteckten davon, entleeren im Laufen ihren Sack und was sehen sie? Was herausfällt ist wirklich ein Dachs mit nur drei Beinen." (Eisel 1871, 120)

Über etwaige Konsequenzen wird in der Sage nichts berichtet. Typisch, wenngleich hier nicht sehr eindeutig, ist die Figur des „Warners" (Petzoldt 1989, 106). Dennoch liegt es nahe, von einer indirekten Warnung davor auszugehen, unterirdisch lebende Tiere wie Dachse, Hasen oder Kaninchen zu jagen.

Auch Georg Agricola beschreibt im letzten Kapitel der in „De Re Metallica", „Lebewesen unter Tage", Tiere, welche unterirdisch leben – vor allem „Kaninchen, Fuchs, Biber, Fischotter, Dachs" – außerdem aber auch Fledermäuse und Nachtvögel, wie Käuzchen, Uhu, Schleiereule und Nachtrabe (Agricola [1556] 2006, 516, 519). Vor allem Kaninchen, Hasen, Dachse und Biber wurden gejagt, wie er beschreibt, und Fleisch, Fett und Fell verwertet.

Betrachtet man das Bild der dreibeinigen Tiere einmal nicht rein metaphorisch, sondern morphologisch und gleicht diese Überlegungen mit den Ausführungen in „Warum gibt es keine dreibeinigen Le-

bewesen?“ von Bartolomaeus ab, so ist festzustellen, dass mehrzellige Tierarten der „Bilateralsymmetrie“ unterliegen – sie besitzen zwei symmetrische Körperhälften (Bartolomaeus 2008). Eine ungerade Anzahl von drei Beinen könnte nur durch „Verwachsung zweier Beinanlagen in der Mitte des Körpers“ entstehen oder durch „eine Mutation im Laufe der Embryonalentwicklung“, die „die Bildung eines Beines auf einer Seite unterdrückt“ (Bartolomaeus 2008), was dann aber eine Mehrbelastung des Einzelbeins zur Folge hätte und vermutlich evolutionär eher von Nachteil sei. So kommen dreibeinige Lebewesen „weder heutzutage vor, noch sind sie aus der Erdgeschichte bekannt“ (ebd.). Es gibt also nur Individuen, die dreibeinig sind. Diese könnten durch Verstümmelung, Krankheit oder Mutation zu dieser Erscheinung gekommen sein. Ersteres ist unter Umständen bei kleineren Tieren denkbar (kaum bei Kühen), obwohl der Verlust eines Beines eine große Wunde ist, die ohne Desinfektion und Behandlung wohl doch in den meisten Fällen tödlich wäre. Krankheit, z.B. durch Bakterien ausgelöst, würde z.B. erklären, weshalb Kontakte mit solchen Tieren ebenfalls zu Krankheit führten. Ein krankes Tier würde aber eher nicht umherspringen und auf Menschen zulaufen, wie z.T. in den Sagen beschrieben. Mutation wäre eine passendere Erklärung, denn dies würde bedeuten, dass die betreffenden Individuen gelernt hätten, mit ihrer Fehlbildung zu leben und auch „springen“ könnten. Es wäre jedoch eine Fehlinterpretation, die Sagen daran zu messen, ob diese dreibeinigen Tiere tatsächlich so auftraten. Die „Sphäre des Numinosen“ ist hier eher auf einer zeichenhaften, symbolischen Ebene verkörpert. Der Ethnologe Wolfgang Seidenspinner betont, dass Sagen generell nicht als historische Fakten verstanden werden sollten, denn oft enthielten sie wenig Erinnerung, aber „viel Rekonstruktion“, und – wenn überhaupt – nur „Gedächtnisfragmente“: Zu wenig könne man orale Traditionen (Überlieferungen) von Erfindungen trennen (Seidenspinner 1991, 529). Auch reichten Sagen nicht in ungebrochener Kontinuität in die „heidnische Vorzeit“ zurück, und schon gar nicht seien sie „seit der Steinzeit in mündlicher Überlieferung von Generation zu Generation“ weitergegeben worden (Seidenspinner 1991, 531). Dennoch sind sie mehr als bloße Unterhaltung und bedeutungslose Fiktion.

In Zusammenhang mit der Deutung als An-Zeichen sind diese Feststellungen und Überlegungen weit weniger abseitig, als es auf den ersten Blick scheinen könnte.[72] Seit den 1980er Jahren gibt es Überlegungen und anhaltende Forschung, wie eine notwendige, extrem langzeitlich wirksame Kennzeichnung von Atommüll aussehen könnte. So gab es beispielsweise die „Human Interference Task Force” die 1981 vom US-Energieministerium und der Firma Bechtel einberufen wurde, um eine Kennzeichnung für das geplante Endlager hochradioaktiver Abfälle Yucca Mountain zu erarbeiten. Der Vorschlag der beiden Philosophen Francois Bastide und Paolo Fabbri verdeutlicht die Universalität der Narrative und lässt die Erscheinung der dreibeinigen Tiere in einem neuen Kontext erscheinen. Bastide und Fabbri schlugen vor, Katzen zu züchten, die die Fähigkeit haben, bei erhöhter Strahlung zu fluoreszieren. Begleitet werden sollte die Deutung dieses Leuchtens durch Märchen und Mythen.

72 Da thematisch relevant, werden Teile des Kapitels 5.1.5 hier vorweg genommen.

Katzen wählten sie nach eigener Aussage deshalb, weil diese die Menschen schon seit Jahrtausenden begleiten. Dieser Vorschlag wurde als „Ray-Cat-Solution" (frz. Radiochat) bekannt. Die Kennzeichnung von Endlagern soll laut des Vorschlages anhaltend durch Märchen, Mythen und Religionen begleitet werden.

Es sei als Beispiel für einen ironisch-popkulturellen Kommentar, jedoch mit durchaus ernsthaftem und im hier diskutierten Zusammenhang relevanten Hintergrund an dieser Stelle auch auf eine Folge der US-amerikanischen Zeichentrickserie „The Simpsons" verwiesen. In „Two Cars in Every Garage and Three Eyes on Every Fish" (Staffel 2, Folge 4, 19990/91) angeln Bart und Lisa, deren Vater Homer im nahegelegenen „Springfield Nuclear Power Plant" arbeitet, in einem See in der Nähe des Kraftwerks. Dort fangen sie im zufälligen Beisein eines Reporters den dreiäugigen Fisch Blinky. Der Reporter berichtet über den Vorfall, so dass der dreiäugige Fisch landesweit berühmt wird und ein Komitee aus Washington entsandt wird, das in einer dann folgenden Überprüfung zahlreiche Verstöße gegen die Sicherheitsbestimmungen im AKW feststellt. Blinkys Erscheinung als „Mutant-Fish" steht hier unzweideutig für die ausgetretene Radioaktivität. Ironischerweise wird er aber im Wahlkampf des Kraftwerksbetreibers in einem inszenierten Talkshowgespräch mit Charles Darwin als höhere Evolutionsstufe dargestellt. Es findet sich auch eine Gruppe von Sektenanhängern, die im dritten Auge des Fisches ein Zeichen spiritueller Weisheit und der nahenden Ankunft des Messias sehen (Wikisimpsons 2017). Die Serie ist dafür bekannt, aktuelle Ereignisse, kontroverse Debatten und gesellschaftliche Verhältnisse in ironischer, bisweilen schonungsloser Art darzustellen und zu überzeichnen. Allerdings fingen im Jahr 2011 Angler im argentinischen Cordoba tatsächlich einen dreiäugigen Fisch in einem Gewässer, in das ein AKW sein Kühlwasser einspeist – er wurde daraufhin mit dem Cartoonvorbild Blinky assoziiert. Die Bevölkerung reagierte besorgt (Moye 2011).

Wenngleich nicht zweifelsfrei belegt werden kann, ob sich das gehäufte Auftreten von Sagen dreibeiniger Tiere im Forschungsgebiet auf ein Bewusstsein der damaligen Bevölkerung von der Anwesenheit von natürlich erhöhter Radioaktivität bezieht, so kann man doch umgekehrt feststellen, dass dreibeinige Tiere in unserer Zeit ein sprechendes Bild sind. Zu diesem populären Bild gehören meiner Auffassung nach auch eine ungewöhnliche Anzahl von Augen und Gliedmaßen an Tieren als Zeichen der Anwesenheit radioaktiver Strahlung: Diese wird (neben der Fluoreszenz, wie bei den Ray-Cats), sonst durch körperliche Deformation bzw. unregelmäßige Anzahl von Gliedmaßen vor- und dargestellt, von denen man annimmt, sie seien durch Mutation bewirkt.

Auf der Suche nach langlebigen Markern dürfte es entscheidend sein, die aussortierten, unerwünschten „irrationalen" Anteile der Bilder und Symbole wieder zu re-integrieren. Nicht zuletzt auch deshalb, weil sich erwiesen hat, dass die Erkenntnisse der Physik, die zur Zeit der Aufklärung z.B. durch Isaac Newton so bahnbrechende Erkenntnisse über die Welt geliefert hatte, durch die Quantenphysik in die Schranken des Mesokosmos verwiesen und die feste Struktur von Zeit, Materie und Raum der

newtonschen Physik ebenso relativiert wurde. Dabei ist auch die Newtonsche Physik in ihrem Weltausschnitt und im passenden Kontext durchaus gültig – nicht anders verhält es sich in der Deutung der Sagen: Sie sind innerhalb ihres Referenzsystems durchaus valide. Die Quantenmechanik mit ihren Umwandlungsprozessen und den radioaktiven Zerfällen, die mit dem Aussenden ionisierender Strahlung und Elementarteilchen einhergehen, ist ihrerseits ein System, in dem es möglich scheint, dass selbst das physikalische Universum „eine Ansammlung von Wahrscheinlichkeiten" ist, in der „Ungewissheit die einzig existierende Gewissheit ist" (Pickover 2014, 344). Wenn anhand von „Schrödingers Katze" über die Möglichkeit debattiert wird, dass die Beobachtung auch physisch Wirklichkeiten erschafft, erweitert sich die Wirklichkeit zu Wirklichkeiten, und diese übertreffen, wie Bloch feststellte, nun abermals die „Modellbücher alter Magie" (Bloch 1985, 2:775). In der „Kopenhagener Deutung" wird die Forscher*in erkannt, von den Elementarteilchen entdeckt, nicht umgekehrt – es ist nicht mehr möglich, eine reine Beobachtungsposition einzunehmen. Angesichts dieser fundamentalen Unsicherheit muss fortan stets das Referenzsystem mit verhandelt werden. Diese Überlegungen gelten für alle drei Abschnitte, die das Verhältnis von Volkserzählungen zur physischen und sozialen Wirklichkeit des Forschungsgebietes untersuchen. Sie verweisen aber auch weit darüber hinaus und nicht zuletzt auf unsystematische, „wilde", zufallsbeeinflusste Ansätze und Herangehensweisen wie etwa in der Kunst.

Der umgekehrte Schluss, dass dreibeinige Tiere quasi kartografisch Radioaktivität markieren würden, wäre allerdings unzulässig. Wie eingangs ausgeführt sind sie keine spezifischen Indikatoren für natürlich erhöhte Radioaktivität, sondern in einem allgemeineren Kontext eher Ausdruck kollektiven Unbehagens in einer bestimmten Region zu verstehen. Diese verbindet über zeitliche, kulturelle und geografische Grenzen hinweg Volkserzählungen aus dem Forschungsgebiet mit denen australischer oder amerikanischer Ureinwohner*innen.

3.5.2. Motivkomplex II: Besonderheiten des Bodens

Im Kontext eines möglichen Bewusstseins für schwachradioaktive Strahlung beschäftigt sich dieses Unterkapitel mit Volkserzählungen des Forschungsgebietes, die sich auf Besonderheiten des Bodens beziehen, in dem sich die besagten Strahlenquellen befinden. Bei Plinius war das Erdinnere nicht nur in einer leibmetaphorischen Deutung, als Eingeweide der Erde, sondern auch als Unterwelt und Wohnstätte der Toten, tabu. Wie bereits mit Böhme und Bredekamp festgestellt, ist es wahrscheinlich, dass Bergbau, wie auch andere Lebens- und Wirtschaftsweisen, lange Zeit durch kultische Handlungen begleitet, reglementiert und autorisiert war. Dies auch deshalb, weil eine gewisse Vorsicht gegenüber diesem großenteils verborgenem, aber für den lebenswichtigen Feldbau essentiell bedeutsamen Umweltbestandteil „Boden" gab. In kultischen Handlungen bat man, so die Hypothese, um Erlaubnis, in diesen Bereich vorzudringen. Viele Kulturen kennen Orte, an denen der Untergrund einen besonderen Status hatte.

Agricola erwähnt in „De Re Metallica“, im Kapitel „Lebewesen unter Tage“, diesen Umstand ebenfalls: „In Rom gab es auch unterirdische Altäre des Pluto und einen unterirdischen Tempel des Confus. Und wir lesen, daß die Alten für die Götter der Unterwelt unterirdische Gruben, für die Nymphen Grotten angelegt haben.“ (Agricola [1556] 2006, 316). In Zusammenhang mit dem Gott „Confus“ erklärt er, dieser sei „Ein altrömischer Gott der Unterwelt, der entweder als der ‚Verborgene, Geheime’ oder als ‚Gott der Ratschläge’ gedeutet wird“ (Agricola [1556] 2006, 316). Als weitere „Lebewesen unter Tage“ beschreibt er, dass zu diesen Wesen auch Geister zählten, die in verschiedenen Gruben lebten und die „schädlich und boshaft“ seien. Er erwähnt, dass ein pferdegestaltiger Geist in Annaberg zwölf Bergarbeiter „mit seinem Hauch“ getötet habe. Im positiven Fall seien sie den Menschen wohlgesonnen und träten dann in Gestalt von Bergmännlein auf. Diese seien von greisenhaftem Erscheinen und hielten sich am liebsten in Gruben auf, in denen Metalle abgebaut werden – die Bergleute sähen in ihnen ein gutes Anzeichen (Agricola [1556] 2006, 541). Außerdem finden sich zu Beginn des Buches ausgedehnte Beschreibungen über Verwendung, Materialität und Ausführung von Wünschelruten, die er als „Zauberruten“ zum Auffinden von Erzgängen bezeichnet. Er erwähnt, dass das Benutzen der Ruten unter den zeitgenössischen Bergleuten strittig sei. Am Ende des Berichts steht seine Einschätzung, dass der „wahre Bergmann“ „ein frommer und ernster Mann“ sein solle und lieber auf „die natürlichen Kennzeichen“ (Agricola [1556] 2006, 33) achten möge. In der Publikation „Agricola und die Wismut“ wird erwähnt, dass noch zu Beginn des 20. Jahrhunderts Bergleute im Erzgebirge das Wünschelrutengehen praktizierten. Manche, die dieses Wissen als Praxis miterlebt hatten, arbeiteten später auch in der Wismut bzw. in Gremien der Bergbehörde der DDR. Es wurde allerdings in der Prospektion von Uranerz nicht mehr auf diese Praxis zurückgegriffen (Schiffner 1994, 28–29).

Der Sammler der in diesem Kapitel erwähnten vogtländischen Sagen, Robert Eisel, war nicht nur Heimatforscher, sondern befasste sich insbesondere mit „geologischen und prähistorischen Verhältnissen“ (Russe 2008, 12). Durch die folgende, eher als Notiz formulierte Sage, wurde ich auf Besonderheiten des Bodens aufmerksam:

> „Nr. 751 Von manchen Grundstücken geht die Rede, daß sie durchaus nicht umgeackert werden dürften und nannte man bis vor kurzem hierunter eine mit Wassergraben umgebene Erderhöhung, den sogenannten Vogelheerdt, zwischen Wolfersdorf und Albersdorf bei Berga. (Vor kurzem ist freilich dennoch alles dort geebnet worden.)” (Eisel 1871, 298).

Zur Verdeutlichung der Lage dieses Ortes habe ich ihn in den historischen Meilenblättern orange unterlegt (Schaubild 3). In der Montage (Schaubild 5) mit einer Luftbildaufnahme von 1953 wird erkennbar, dass der in der Sage beschriebene „Vogelheerdt“ im Zentrum des späteren Tagebaus Culmitzsch lag: Johann Friedrich Rothe recherchierte 1843 zu diesem Ort, da es hieß, es habe sich an dieser Stelle ein „Heidenring oder Opferplatz“ befunden, auf dem „wahrscheinlich ein Götze gestanden habe, und solcher von den hier sich angesiedelten heidnischen Bewohnern verehrt worden sein dürfte“ (Rothe 1843, 63). Er stellt fest, dass der beschriebene Ort mehr als „nur ein bloßer Vogelheerd[73] gewesen sein

73 Ein Vogelhe(e)rdt bezeichnet eine Lebendfalle für Vögel, die zumeist in Form eines großen Käfigs gestaltet war.

solle. In spätern Zeiten könnte dies wohl der Fall gewesen sein; dieser brauche aber bekanntlich keinen Wallgraben, am allerwenigsten, da sein Andenken viele Jahrhunderte durch so fest geblieben sei“ (Rothe 1843, 64).

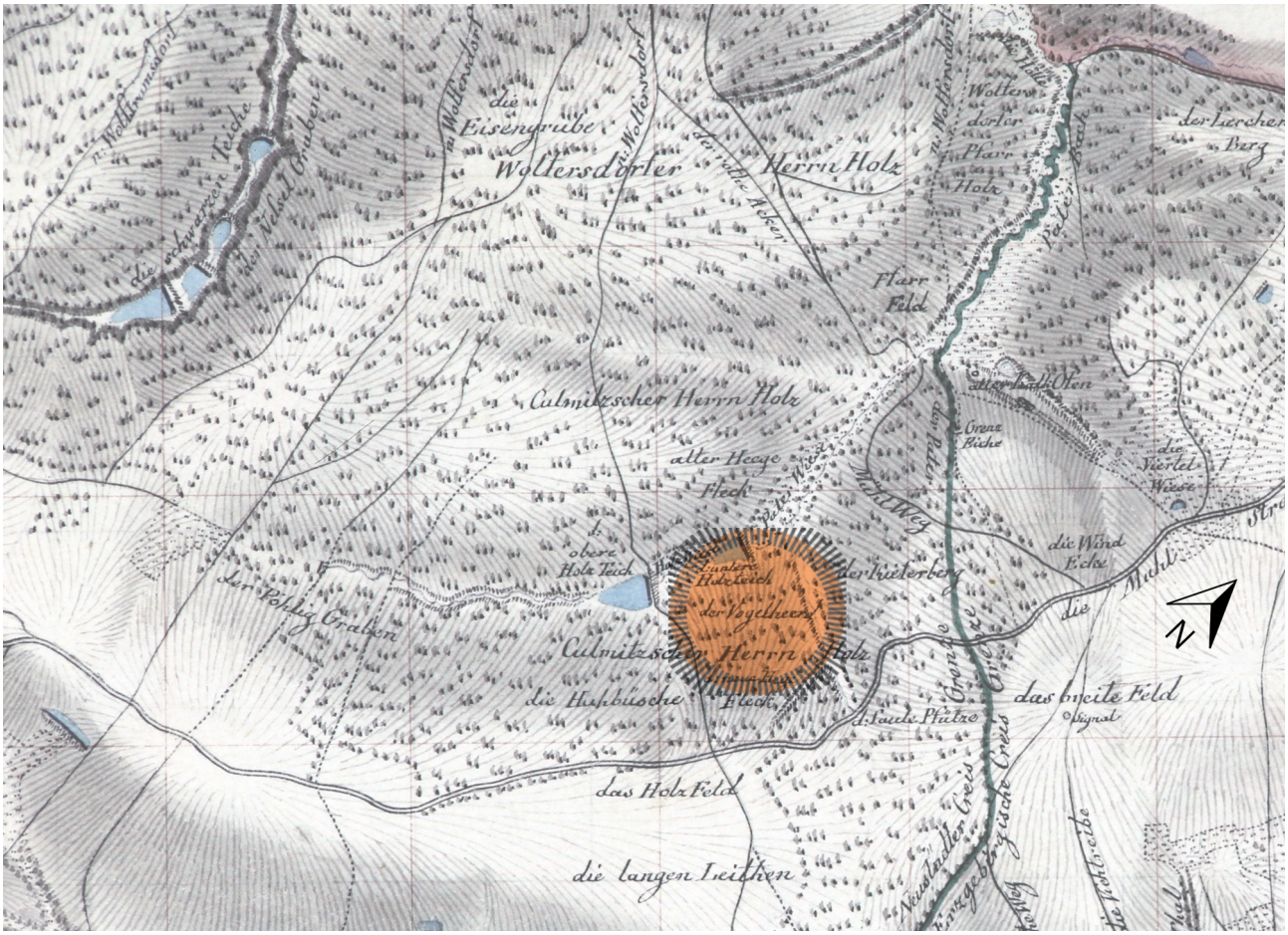

Schaubild 3: Auf Basis der Meilenblätter von Sachsen (1796/1876) ist der beschriebene Ort „Vogelheerdt“ nahe Culmitzsch verzeichnet und zur Verdeutlichung für diese Darstellung mit einem farbigen Kreis hervorgehoben (Grafik: Grit Ruhland).

Ebenso findet sich ein Hinweis auf den Umgang der Bevölkerung mit dem von Gespenstersagen betroffenen „Wolfersdorfer Holze“: So ist vermerkt, dass „wegen des Umgangs des fragl. Gespenstes aus Furcht, weil es allda durchaus nicht richtig sei – in jener schauerlichen Teichschlucht und bezüglich Waldung bei Tage wenig des Nachts über aber nichts gestohlen werde“ (Rothe 1843, 67). Es wird in derselben Gegend an den „schwarzen Teichen“, im „Lämmergrund“ und an der „Leele“ – bei der „faulen Wiese“ – über ein verlassenes Dorf berichtet, über einen dünnen Mann ohne Kopf, einen untoten Selbstmörder, über eine gespenstische Hundemeute, die „sterbenskrank“ mache und über Irrlichter, die dort auftauchen. Für Rothe sind sie der Beweis, dass „allwo die Gespenster spucken und die Leute irre führen sollen so, daß sich dadurch folglich die alte Geschichte quaest, daß sowohl hier auf jenem obenerwähnten Rundwall als in dem fragl. ‚Leele’ im Heidenthume Götzen gestanden und von jenen Bewohnern in den alten Ansiedelungen hier verehrt worden“ (Rothe 1843, 68).

Schaubild 4: Auf Basis der Meilenblätter von Sachsen (analog zu Schaubild 3) und Openstreetmap – „Vogelheerdt“ sichtbar im Zentrum des späteren Bergbauareals , gekennzeichnet als gestrichelte Kontur (Grafik: Grit Ruhland).

In den Meilenblättern (s. Schaubild 3) ist zwar an passender Stelle keine „faule Wiese“, wohl aber eine „faule Pfütze“ verzeichnet, was auf faulig riechendes Wasser deutet, dass in seinem Sauerstoffgehalt reduziert gewesen sein könnte.

An dieser Stelle erinnere ich an die Eigenschaften magischen Denkens: Insbesondere destruktive Kräfte, die potentiell gefährlich sind, können auch heilig sein; „a holy place may be taboo because of the power of a supernatural presence“ (Stevens 1996, 725). Natürlich muss ein Ort nicht zwangsläufig durch seine physischen Gegebenheiten eine solche Kraft repräsentieren, aber es ist denkbar.

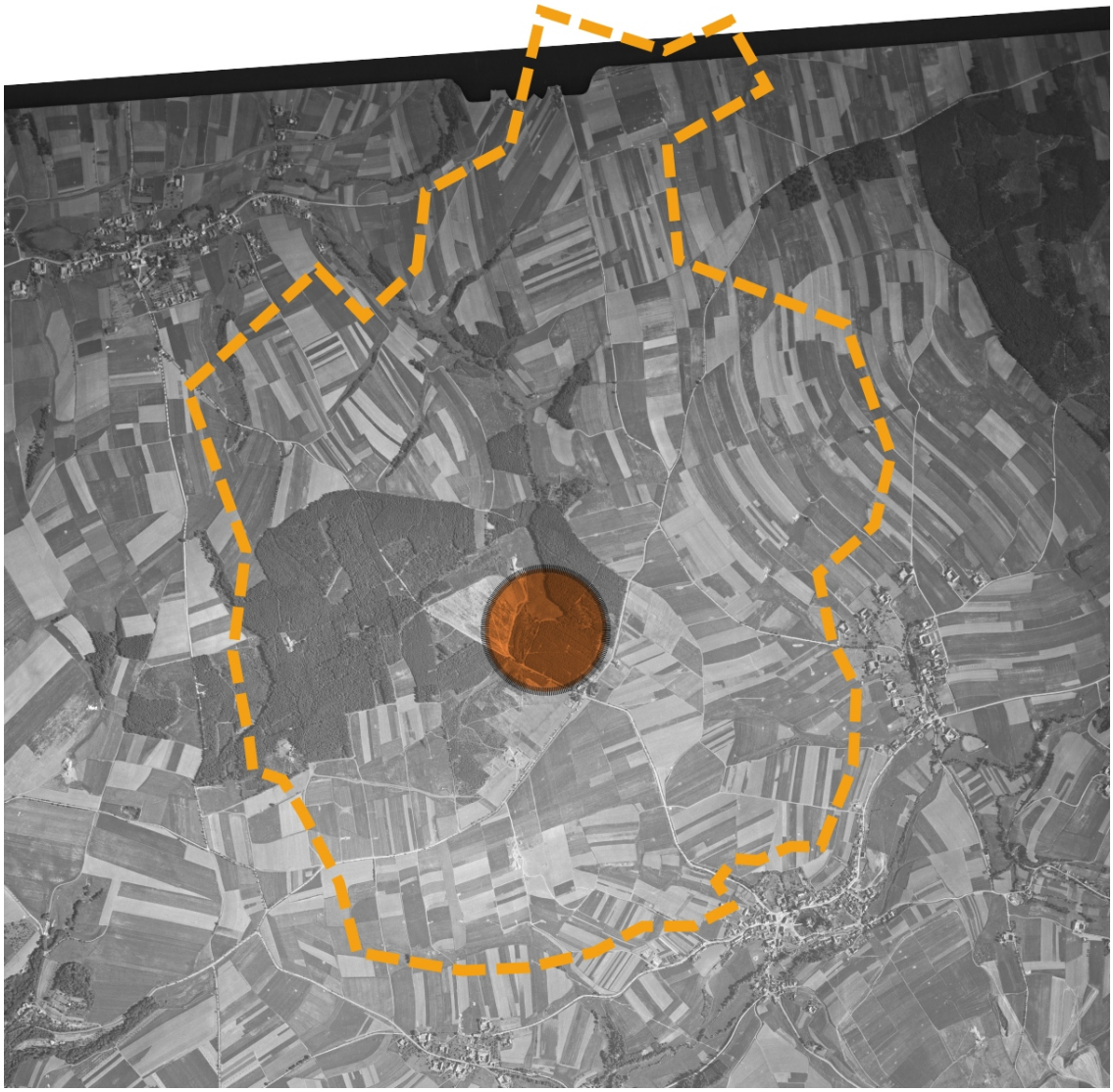

Schaubild 5: Ausschnitt einer Luftbildaufnahme von 1953 mit späterer Kontur der IAA Culmitzsch. In Ortslage des markierten Vogelheerdts (Verortung durch Meilenblätter von Sachsen und Opentreetmap) fanden, wie auf der Aufnahme sichtbar, die ersten Ausschachtungen des Tagebaus statt (Grafik: Grit Ruhland).

In dem bereits erwähnten Tagebau Culmitzsch wurden rund 5% des in der DDR geförderten Urans gewonnen (Joseph und Porada 2006, 172). Im Zentrum des Tagebaus – dort, wo sich die „faule Pfütze“ und der „Vogelheerdt“ befunden hatten – hatte das Erz eine verhältnismäßig hohe Konzentration von bis 0,05-0,25% Uran (vereinzelt bis zu 1,3%); „der Obere Erzhorizont war infolge seiner geringen Tiefenlage“ eine der wirtschaftlicheren Lagerstätten der SDAG Wismut gewesen (Bilz 1994; Joseph und Porada 2006, 172). Eine zufällige Überlagerung ist sicherlich nicht auszuschließen, aber es bleibt zu erwägen, dass sich nicht nur eine einzelne Gespenstersage mit Bezug zu diesem Ort findet, sondern eine ganze Reihe. Auch ist durch die ebenfalls in den Meilenblättern von Sachsen (Schaubild 3) verzeichnete Eisengrube belegt, dass die Besonderheit des Gesteins an diesem Ort durchaus Aufmerksamkeit gefunden hatte. Mehr noch: bei dem beschriebenen Gebiet handelt es sich um „ein fast durch-

gängig betriebenes Abbaurevier auf Eisenerze von der Bronzezeit bis ins 19. Jahrhundert" (Zeidler 2002, 30). Zudem wurden im nordwestlichen Teil des Tagebaus bis zu 3 m lange und 0,5–0,7 m mächtige Koniferenreste gefunden, da sich die Uranablagerungen im Zechsteinmeer und zwischen den Sedimenten gebildet hatten (Joseph und Porada 2006, 171). Es heißt weiterhin, die „stärkste Vererzung wurde in beiden Flözen dort angetroffen, wo inkohlte Pflanzenreste auftraten" (Bilz 1994, 7). So besteht immerhin die Möglichkeit, dass das gesamte Gebiet um die umspukten „Schwarzen Teiche" zwischen Wolfersdorf und Culmitzsch durch die Fossilien seinen magischen Ruf erhalten hat.

Nordöstlich des späteren Tagebaus Gauern-Culmitzsch befindet sich die Gemeinde Braunichswalde. Von dort wurde folgendes berichtet:

> „Nr. 437 Einer der Nachts bei der Sorge, einem herrschaftlichen Vorwerke bei Braunichswalde, vorüber kam, bemerkte, daß Feuer dort aufflog und weithin zog; später aber fand sich an der Stelle, wo es aufgegangen war, ein tiefes Loch eingehackt, so groß daß ungefähr ein Waschkessel darin Platz gefunden hätte – man nimmt nun an, dass ein Schatz da gelegen habe." (Eisel 1871, 160)

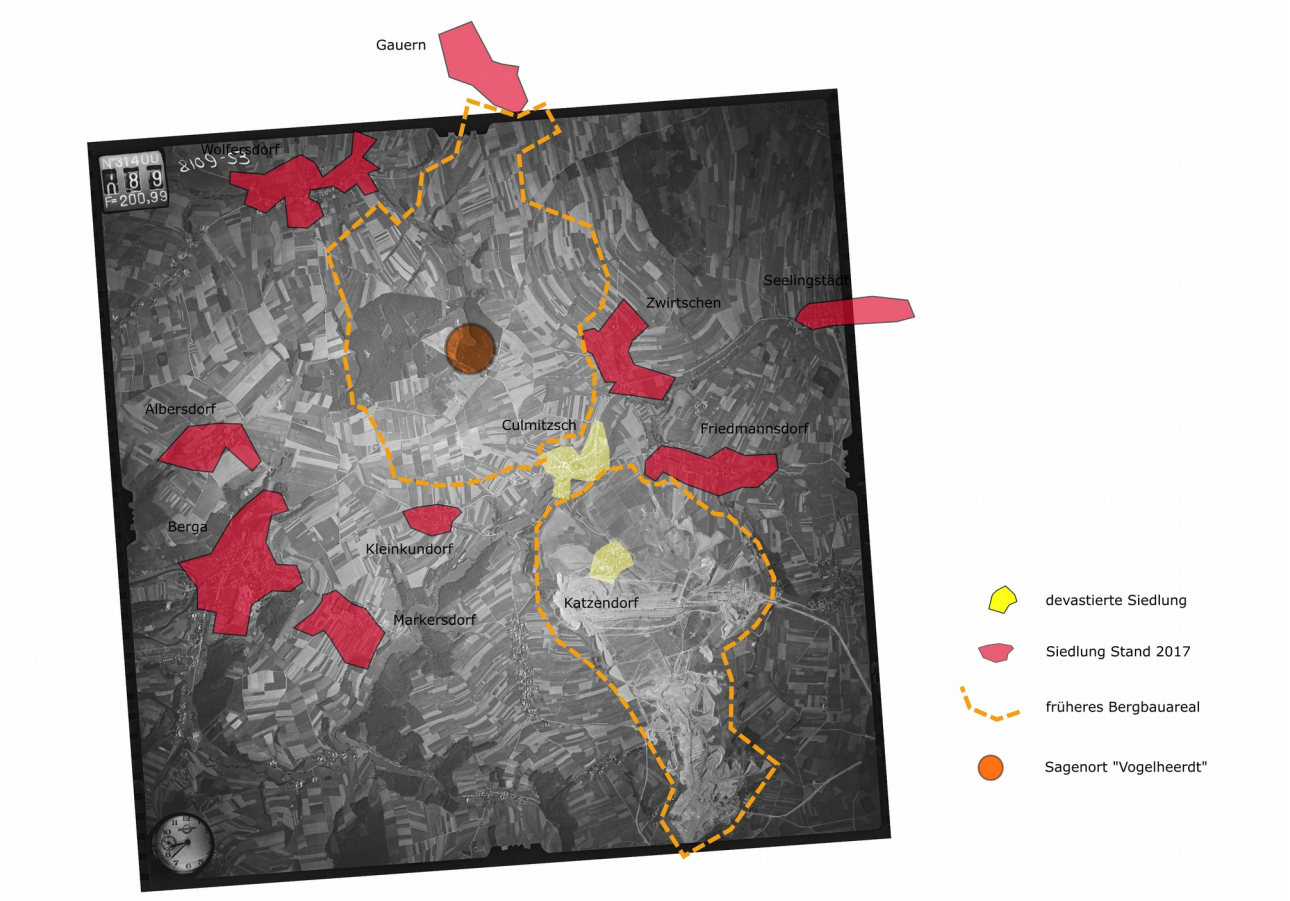

Schaubild 6: Luftbildaufnahme 1953 (wie in Schaubild 3) mit sichtbaren Bergbauaktivitäten an beiden Tagebaustandorten – Vogelheerdt, Siedlungen und Bergbaugebiete auf Basis von Meilenblättern von Sachsen und Openstreetmap eingezeichnet (Grafik: Grit Ruhland).

Das als „Sorgengut" bezeichnete Grundstück gehörte in früherer Zeit zur Gemeinde Gauern, die zur Hälfte dem Tagebau zum Opfer fiel – hier wurde schon ab 5 m Tiefe Uran abgebaut (Töpfer 1867, 95; (Bilz 1994, 14). Zur gleichen Lagerstätte gehört das Erzfeld „Gera-Süd", unter den Nachbarorten Let-

zendorf und Endschütz gelegen, das aber auf Grund seiner Tiefe und des geringen Urangehaltes nur prospektiert, jedoch nicht abgebaut wurde.

Über den nebenliegenden Tagebau Sorge-Settendorf/Katzendorf-Trünzig (Schaubild 6) ist weniger vermerkt, es findet sich aber eine Notiz über unterirdische Gänge:

> „Eine andere Höhlengrube im früheren Wolfgangholze zwischen Culmitzsch und Teichwolframsdorf. Darin hielten sich ‚da herumirrende Menschen' auf. Weiter „Diebshöhlen" – in der Katzendorfer Thalschlucht." (Eisel 1871, 190).

Dort bezieht sich der Verweis ebenfalls ausdrücklich auf eine unterirdische Aktivität. Die „herumirrenden Menschen" sind nicht spezifisch zu deuten, so kann man sie als Zeichen der Neugier, aber auch als Warnung verstehen. Gleiches gilt für die „Diebeshöhlen", da auch sie ebenso mit der Hoffnung auf einen verborgenen Schatz verbunden sein könnten wie mit einer Bedrohung durch unlautere Wesen. Weiterhin ist zu erwähnen, dass u.a. im nahegelegenen Kleinkundorf Eisen im Duckelbergbau zwischen dem 16. bis 19. Jh. betrieben wurde (Zeidler 2002, 30). Auf beide Gebiete, in denen später Tagebaue eröffnet wurden, war die Rote Armee in „geophysikalischen Erkundungsflügen" 1947/48 durch „erhöhte natürliche Radioaktivität" aufmerksam geworden (Bilz 1994, 9).

Im Einzugsgebiet des späteren Tagebaus Lichtenberg – zwischen den Orten Reust, Grobsdorf, Kauern und Ronneburg[74] – finden sich zahlreiche Sagen über tanzende und musizierende Katzen, pfeifende Kühe, Wiedergänger, darunter auch Selbstmörder, weiße Frauen und Männer, spukende Hunde, gespenstische Reiter – besonders aber die wilde Jagd. Im Pohlteich bei Kauern soll ein versteinerter Baum gefunden worden sein. Auf dem „Leichenweg" bei Grobsdorf lauerte ein „unförmliches schwarzes Thier", das sich Vorübergehenden „aufhuckt". Einer der Passanten wollte ihm ausweichen, sah aber nur „hohe Mauern und ein breites Wasser", die dort tatsächlich nicht vorhanden waren (Eisel 1871, 129). Das „Aufhucken" ist mit einer sich aufbürdenden Last assoziiert, oft mit gesundheitlichen Folgen. An jenem Weg spukte außerdem ein Reiter ohne Kopf. Kopflose Dämonen sind ruhelose Tote, „Wiedergänger" sind Menschen, deren Leben „durch einen vorzeitigen gewaltsamen oder unnatürlichen Tod geendet hat" (Petzoldt 1990, 14). Nicht selten treten auch sie in Zusammenhang mit der wilden Jagd in Erscheinung (ebd.). Auf dem Weg von der Gessenmühle nach Naulitz traf ein Wanderer einen Reiter mit Pferdefüßen, der am Leichenweg mit einem Windstoß verschwand. Nach dieser Begegnung habe er eine „zeitlang krank gelegen" (Eisel 1871, 61–62).

3.5.3. Motivkomplex III: Brunnen- und Quellsagen

Für die Stadt Ronneburg ist die Zeit, in der es den Status eines Heilbades hatte, auch gegenwärtig noch identitätsstiftend, obwohl diese Epoche sich bereits zu Beginn des 20. Jahrhunderts dem Ende zuneigte und mit dem Uranbergbau ganz zum Erliegen kam. Dabei war es ironischer Weise gerade die radioaktive Quelle gewesen, welche auf die unterirdische Uranlagerstätte verwiesen hatte. Verschie-

74 Die Orte Lichtenberg, Gessen und Schmirchau wurden teilweise oder ganz abgerissen.

dene Gründe werden angegeben, weshalb schon vor dem Versiegen der Quelle der Badebetrieb abnahm. Genannt werden u.a. die geringe Schüttung der Quellen, der Radiumgehalt des Wassers, der ab einer bestimmten Zeit mit schädlichen Nebenwirkungen assoziiert war, bzw. auch der niedrige Radiumgehalt, der es nicht rechtfertigte, dass sich Ronneburg „Radiumbad" nennen durfte, aber auch die zunehmende Industrialisierung der Stadt, die die Kurgäste verschreckte.

Da die Geschichte der Stadt Ronneburg mit den sie umgebenden Brunnen so verbunden war, folgt hier ein kurzer Abriss: Eine im Südosten der Stadt befindliche Quelle, die sogenannte „Urquelle", hatte schon seit Jahrhunderten in der Bevölkerung den Ruf, heilsam zu sein (Königsdörfer 1834, 14). Um 1650 wurde eine Anstalt gegründet, und es begann ein organisierter Badebetrieb – die Heilkraft des Wassers wurde in mehreren Publikationen erwähnt. Diese „Urquelle" unterlag allerdings starken Schwankungen und kam um 1700 fast zum Erliegen, trat aber Jahrzehnte später an anderer Stelle wieder stärker aus. Auch oberhalb dieser erfuhr ein aus einem verfallenen Stollen[75] tretendes Wasser, welches mineralisch schmeckte und Ocker absetzte, Aufmerksamkeit – es wird die Eulenhofer Quelle genannt. Ab Mitte des 18. Jahrhunderts wird der Badebetrieb in Ronneburg systematisch aufgebaut – 1767 entsteht ein neues Brunnenhaus; ein Kursaal und ein Armen-Badehaus werden errichtet, die nebenstehende Angermühle zum „Traiteurhaus" (also einem Ort, an dem Speisen serviert werden) umgebaut (Heimatverein Ronneburg 2001). Die erwähnten Quellen gehörten der herzoglichen Regierung, nicht der Stadt Ronneburg. Ihre Nutzung wird nun institutionalisiert, und ein ganzer Wirtschaftszweig (Kurbetrieb) für die Region gründet sich darauf. Doch nicht nur die stadtnahen, im Brunnenholz gelegenen Quellen hatten einen guten Ruf. Es gab auch andere ähnliche, aber in dörflicher Umgebung gelegene, die sich nicht zur wirtschaftlichen Verwertung eigneten, wie der Brunnenarzt Grimm beschreibt:

> „Der ganze Bezirk um die Stadt, besonders gegen Mittag und Morgen, giebt in einem Umfange von einer halben Stunde, von der Gegenwart solcher Quellen hinlängliche Anzeigen. Aber alle die übrigen, deren nicht unter acht sind, treten theils so schwach zu Tage aus, theils verderben sie andere üble Eigenschaften so sehr, daß sie wohl niemals einer weiteren Achtung werden und können gewürdigt werden.
> *Es treten auch solche Quellen gegen Abend, in der Gegend von Naulitz, Schmirchau und im Thale bey der Gessenschen Mühle aus." (Grimm 1770, 22).

Im Folgenden sollen einige der im Süden und Osten erwähnten ländlichen Brunnen im Spiegel der Volkserzählungen, die hierzu überliefert worden sind, näher betrachtet werden. Brunnen und Quellen symbolisieren Übergänge zwischen Unterwelt und Oberwelt, zwischen Lebenswelt und Totenreich, die aber kulturhistorisch nicht im Gut-Böse-Dualismus angelegt waren – sie galten vor allem als „besondere Orte". Etlichen Brunnen und Quellen in der Region wurde Heilkraft zugeschrieben:

75 Ortschronisten haben etliche Bergbauversuche in diesem Teil Ronneburgs erwähnt, darunter 1603 ein Bürger Müller, der eine Kieszeche am Eulenhof eröffnete und 1667 ein holländischer Schiffer namens Thomas Hoyern, der ein Bergwerk „Gottes Grube" am Johannisberg eröffnete, aber nichts Verwertbares fand (Bräunlich 1992).

> „Viele Wasser, die im Winter nicht zufrieren, im Sommer aber frisch und kühl sind, gelten für heilsam“ und weiter „sie schaden nie und weithin trägt man das Wasser des hellen und nie versiegenden Brunnens zu Gesunden und Kranken.” (Eisel 1871, 256).

Andere galten als gefährlich oder gesundheitsschädlich – auch zeitverzögerte Schadwirkung ist benannt, so wird vor dem Trinken aus dem Währigsborn bei Großsaara (westlich von Gera) gewarnt: „[…] sei es nach 9 Tagen, nach 9 Wochen, nach 9 Monaten oder nach 9 Jahren – immer haben sich üble Folgen und Krankheit hernach eingestellt“ (Eisel 1871, 258). Unter dieser Kategorie, die zwar vor allem zahlreiche Brunnen westlich von Gera benennt, die im Forschungsgebiet liegen, ist der Schinderborn im Lämmergrund bei Wolfersdorf erwähnt, der Aussatz erzeuge. Er befand sich im Gebiet des Tagebaus Culmitzsch, das im vorherigen Unterkapitel behandelt wurde. Neben diesen eindeutig gesundheitlichen Konnotationen gibt es aber auch solche, die abgesehen von körperlichen Wirkungen auch zeichenhaften, metaphorischen, magischen Charakter haben. Unter ihnen ist die Sage vom Kressenborn bei Heukewalde:

> „Im Kressenholze bei Heukewalde unfern Ronneburg quillt zwischen zwei alten Fichten ein Born, der auch im strengsten Winter nicht zufriert. Man nennt ihn den Kressenborn. Da hat man schon oft ihrer fünf Karte spielen sehen und die sich Nähernden mussten ihnen dabei helfen. Gewöhnlich sind solche hernach schwer erkrankt, ein dicker Kopf aber ist das Geringste, was einer davon trägt.” (Eisel 1871, 71).

Trotz aller Bemühungen war es mir nicht möglich, das beschriebene Kressenholz[76] zu finden. Auch Einheimischen ist es nicht bekannt, wobei alte Flurnamen nur noch selten lebendiges Wissen in der Bevölkerung sind. Sonstige Einträge über eine auffällige Gegend in Heukewalde beziehen sich auf einen Ort, an dem die wilde Jagd besonders häufig auftritt und an dem nachts einer anderen Sage nach brennende Lichter zu sehen sind – eine ehemalige Eisengrube zwischen Heukewalde und Nischwitz, die auch auf mehreren Karten verzeichnet ist und noch heute als Einkerbung zu sehen ist. Bemerkenswert ist, dass der Fotograf Max Nowak diesen Ort um 1930 mit der Beschreibung „Heukewalde südöstlich Ronneburg, hinterer Bruch am Eisenberg. Ordovizischer Kieselschiefer varistisch gefaltet“ (Foto 3) für den Sächsischen Heimatschutzverein als „erdgeschichtliche Natururkunde“ fotografierte. Vermutlich ist dieser mit dem erwähnten „Kressenholz“ gleichzusetzen.

76 Für den Flurnamen „Kressenholz“ bzw. „Kressenborn“ sind folgende Ursprünge denkbar: 1) Ein Ort, der nach dem im Altenburger Land wirkenden Heimatforscher, Dichter und Bauer Zacharias Kresse aus dem 19. Jahrhundert benannt wurde; 2) ein feuchtes Waldstück, in dem Brunnenkresse wächst; 3) einen Wirkungsort der Sagengestalt „Kresse“ – ein vogtländischer Bauer, der seine Familie im 30jährigen Krieg verlor und in den Wald floh, wo er von gutmütigen Dämoninnen, den Holzweiblein, zum Hexenmeister ausgebildet wurde und dann als magischer General bzw. Volksheld und Widerstandskämpfer den Einheimischen vor Krieg, Plünderung und Vernichtung Schutz bot (Köhler 1867, 457–550).

Foto 3: Geotop „Eisengruben" bei Heukewalde, um 1930 (Aufnahme: Max Nowak / SLUB Dresden / Deutsche Fotothek)

Die altertümlichen Gestalten am Brunnen verweisen entweder auf eine andere Zeit oder in eine Welt, in der Zeit anders verläuft – was in magischen Erzählungen oft der Fall ist. Dieser „Zeitsprung" könnte mit der Interpretation des Ortes verbunden sein – namentlich des Gesteins. Die Karten ihrerseits sind Teil eines Glücksspiels, bei dem Zufall eine wichtige Rolle spielt und die daher, wie schon ausgeführt, als Orakel genutzt werden – ein weiterer Hinweis auf die Spielenden als Zeitreisende, als Wandler zwischen Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. Da schon „schwer erkrankt", wer ihnen begegnet, wird er vermutlich nicht ohne weiteres von dem Wasser trinken wollen, das als Eingangstor in eine andere Welt zu verstehen sein könnte. Auch an anderen Orten der Region sitzen altertümlich gekleidete Menschen auf Baumstümpfen und spielen mit eisernen Karten – z.B. auf einem „Kuhtanze" bei Gera, einem Ort, der u.a. bei Schmirchau, Gessen oder Grobsdorf lokalisiert wird. Der Sturmsberg liegt bei Mennsdorf, einem Ortsteil der Gemeinde Paitzdorf. Auch hier findet sich eine ähnliche Geschichte, die aber weniger warnend klingt:

> „Nr. 211 Bei der Härrnsquelle am Stromsberge bei Mennsdorf hat man einst um einen Tisch herum fünf alterthümlich Gekleidete sitzen sehen." (Eisel 1871, 82)

Auch die Herrnsquelle[77] ist auf keiner der zugänglichen Karten verzeichnet[78], allerdings erinnern sich alte Paitzdorfer*innen lebhaft an den Ort und die damit verbundene Praxis: Mit einem Schmunzeln erzählen sie, es sei gut gewesen, daraus zu trinken, aber man sollte danach einen Knoten in die Weide am Fuße der Quelle machen. Der Text bei Eisel lautet wie folgt:

> „Nr. 646 Am Fuße des Stromsberges bei Mennsdorf entspringt ein sehr gutes Wasser, der sogenannte Harrns (Herrens- Harnsen)brunnen [sic]. Auch mag ein Jeder ruhig daraus trinken, nur vergesse er nicht, hernach in den Weidenbusch dabei eine Schlinge oder einen Knoten zu machen; denn wer es unterläßt, um dessen Schlaf ist es geschehen auf so lange, als er nicht hingeht, und das Versäumte nachholt. Es heißt, ein graues Männchen käme vor das Bette der Säumigen. Da sieht man denn die alte Weide immer über und über mit Schlingen und Knoten bedeckt." (Eisel 1871, 257).

Über den Ursprung des Namens der Quelle schreibt der Heimatforscher Bräunlich, er stamme daher, dass Mennsdorfer Lehnsleute ihren „Herrn" in Posterstein, der an Gicht litt, heilten, in dem sie ihm täglich frisches Wasser aus dieser Quelle brachten. Diese Deutung sei umso wahrscheinlicher, da sich die Quelle auf Postersteiner Gebiet (Lehe) befunden habe (Bräunlich 1992, 15). Schramm ergänzt, dass aufgrund des Brauches „die alte Weide über und über mit Stoffstreifen und -knoten behangen" (R. Schramm 1987, 72) gewesen sei. Ein ähnlicher Brauch ist vom Zudelborn in Gera (Stublach) bekannt. Schramm bringt dies mit dem Baumopfer in Verbindung, dass noch bis zu Beginn des 13. Jahrhunderts in Thüringen üblich gewesen sei und heute in Maibaumbräuchen fortlebt. Weinhold erwähnt, dass man mit Hilfe des Quellwassers und der Stoffstreifen der eigenen Kleidung Krankheiten an den Baum übergab. Wenn der Lappen verfault sei, wäre auch die Krankheit vergangen, aber wer den Lappen vom Baum oder Strauch nahm, bekam die Krankheit selbst. Diese „abergläubische Sitte" (Weinhold 1898, 66) habe es in ganz Europa gegeben – auf der Isle of Man, in Norwegen, in der Schweiz, in Deutschland und Böhmen fänden sich Nachweise. Am bekanntesten für diese Geste des Abgebens von Krankheiten ist der Holunder,[79] der als Baum der Frau Holle galt und die „Menschen in die Totenwelt begleitete" - so wurde in Norddeutschland für den Sarg mit einem Holunderzweig Maß genommen und die Pferde des Leichenwagens mit einem Holunderast angetrieben (Laudert 2004, 144). Nun handelt es sich in der Sage aber um einen Weidenbaum. Diese werden in vielen Kulturen ebenfalls mit dem Tod assoziiert – als Schwellenbäume stehen sie in der antiken Mythologie zwischen dem Reich des Helios und dem des Hades: Als Orpheus sich in die Unterwelt begibt, weist ihm ein Weidenstab den Weg. In Mitteleuropa galten sie als Mondbäume und waren der „großen Göttin" (Laudert 2004,

77 Die Bezeichnung von Orten variiert in den Erzählungen, vermutlich, da sie mündlich überliefert wurden und teilweise dialektal gefärbt sind. So wird der Herrenbrunnen auch Harrnborn, Harnsenbrunnen, Herrenquelle genannt, der Sturmsberg auch Stromsberg oder Auberg.

78 Die detaillierten frühen „Meilenblätter von Sachsen" im Maßstab 1:12.000 (ab 1790), die viele Flurbezeichnungen enthalten, decken leider nur einen kleinen Teil des Forschungsgebietes ab. Die „Topographische Karte der Aemter Altenburg und Ronneburg", 1:16.000 (1813), enthält weniger Flurbezeichnungen. Kleinere Quellen sind so gut wie nie verzeichnet.

79 Einen Spruch für dieses Ritual dokumentiert Laudert: „Zweig ich biege dich, Fieber nun lass mich; Hollerast hebe dich auf, Fieber setze dich drauf. Ich hab dich einen Tag, hab du's nun Jahr und Tag" (Laudert 2004, 146).

208–9) geweiht, was nach der Christianisierung dazu führte, dass sie zu Geister- und Hexenbäumen[80] wurden.

Die oben erwähnte Quelle liege am „Fuße des Sturmsberges“ (Eisel 1871, 257); eine weitere, mündliche Beschreibung des Ortes, an dem sich die Herrenquelle befunden habe, ist „am Ziffernberg“ als Präzisierung der Ortsangabe Sturmsberg. Als Ziffern bezeichnen die Ortsansässigen die Bruchstücke des Kieselschiefers, in denen sich nicht selten Fossilien finden, die besonders für sie als Kinder interessant waren, wie mir mehrere Interviewpartner*innen berichteten. Eben jenes Gestein war es auch, das in Heukewalde in der Eisengrube von Nowak als „Natururkunde“ fotografiert wurde. Auch hier finden sich Graphtolitenschiefer, in sich abwechselnden Schichten von Kieselschiefern und Schwarzschiefern (Fengler, Russe, und Heuse 2008, 59). Alle Orte vereint, dass es sich hier um Aufschlüsse von Kieselschiefern handelt, in denen teilweise Fossilien zu finden waren. Diese Schichten wurden in einem flachen, sauerstoffarmen Meer gebildet. Es ist spekulativ, zu überlegen, wie Menschen früherer Jahrhunderte diese Fossilien gesehen und interpretiert haben könnten. Fraglos ist die Anwesenheit von Wassertieren in einem Berg aber erstaunlich; sie geben Aufschluss über ältere Schichten und wenn sie zu Tage treten zeugen sie von einer anderen Welt als der gegenwärtigen. Ein Aufschluss, an dem die erdgeschichtliche Entstehung sichtbar wird, stellt tatsächlich eine symbolische „Gleichzeitigkeit” her. An dieser Stelle ist im Zusammenhang mit den Brunnensagen und den darin verarbeiteten Zeitsprüngen eine ethnologische Bemerkung angebracht: lineare Geschichtsschreibung spielte für die ländliche Bevölkerung auf deutschem Territorium noch bis ins 19. Jahrhundert keine wesentliche Rolle. Vielmehr hatten gerade eher Bauern einen zyklischen Zeitbegriff, der aus ihrer entsprechenden Lebensweise herrührte (Scharfe 1991, 22). Laut Walter Esch lebten sie eher in einer „relativen Chronologie“ – die „absolute Chronologie der Geschichte“ wurde erst später bedeutsam. Erst dann wurde auch das Lebensalter nachgezählt. Zuvor hatten Menschen ihr eigenes Alter in runden Zahlen geschätzt. So waren sie, wenn sie sich alt fühlten, „70, 80 oder 90 Jahre“ alt, wenn sie sich uralt wähnten, auch „über 100 jährig“. Mit der Zählung der Lebensjahre sank die Zahl der über 100jährigen stark – nicht etwa, weil sich die Lebensalter tatsächlich verkürzten, sondern weil sie die gezählten Jahre eine andere Anzahl als die gefühlten hatten (Scharfe 1991, 27). Geschichtsschreibung hat also mit dem „richtigen Gedächtnis“ und dessen Deutungshoheit zu tun – Richtigkeit und Wahrheit waren fortan eher den schriftlichen Zeugnissen vorbehalten. Die „Auslagerung des Gedächtnisses“ markiert den deutlichen Übergang zwischen der „alten Zeit“ und der „modernen“ (Scharfe 1991, 28).

Der Zusammenhang zwischen Bergbau und der Nutzung von Quellen und Bächen ist allerdings hinreichend bekannt. So wird vermutet, dass der frühe, vorneuzeitliche Bergbau im Erzgebirge und Vogtland in erster Linie ein Seifenbergbau[81] war – wovon die bereits erwähnten Venetianersagen zeugen

80 Die enge Verwandtschaft findet sich noch im Englischen „willow“ (Weide), „witch“ (Hexe) und „will-o'-wisp“ (Irrlicht) (Laudert 2004, 210).

81 Mineralien werden durch Waschen und Sieben von Oberflächengewässern und ihren Sedimenten gewonnen.

sollen (Schurtz 1890). Auch Agricola widmet ein ganzes Kapitel verschiedenen Techniken des Siebens und Auswaschens der Sande auf der Suche nach Mineralien (Agricola [1556] 2006). Doch nicht nur in der Gewinnung der Erze spielten natürliche Gewässer eine zentrale Rolle (Agricola empfiehlt zuerst das Untersuchen bzw. Waschen von Quellen, dann Bächen, dann Flüssen), auch im Auffinden von Lagerstätten sind sie unerlässlich; Agricola schreibt: „Quellwasser müssen auch hinsichtlich der in ihnen enthaltenen gelösten Bestandteile gekostet werden" (Agricola [1556] 2006, 28). Mit den chemischen Sinnen (Riechen und Schmecken) können auf diese Weise verschiedene Stoffe wahrgenommen werden, die sich in den wasserführenden Schichten befinden und so Auskunft über das Berginnere geben.

Der Heimatforscher Bräunlich schreibt, dass auch die Herrenquelle (wie die Ronneburger Brunnen), heilkräftiges, radiumhaltiges Wasser geführt habe. Der in diesem Kapitel immer wieder erwähnte Zusammenhang zwischen Radioaktivität und Heilung bedarf einer Klärung. Insbesondere im Kontext der Radon-Balneologie taucht seit 1980 bei Thomas D. Luckey der Begriff „Hormesis" auf, der sehr kontrovers diskutiert wird, dessen Konzept aber schon länger existiert: Der Exposition mit schwach radioaktiver Strahlung wird ein anregender Effekt unterstellt (Luckey 1997). So gebe es ein Erfahrungswissen bei der Behandlung „chronischer Erkrankungen des Bewegungsapparates", allerdings auch keine Evidenz, dass diese positive Wirkung auf der Exposition/Ingestion von Radon beruhe (Umweltbundesamt, Bundesamt für Strahlenschutz, und Bundesamt für Risikobewertung 2000, 9). Andere Faktoren, die im Rahmen einer solchen Kur aufträten, kämen ebenfalls in Betracht und trügen ggf. eher zur Heilung bei.

Die Suche nach der erwähnten Herrenquelle war, wie in der Einleitung beschrieben, einer der Ausgangspunkte für meine Arbeit über die Folgelandschaft. Allerdings ist die Quelle spurlos verschwunden: „Durch die im Auegrund 1952 getäuften Wismutschächte sank der Grundwasserspiegel ab und die Quelle ging ein" (Bräunlich 1992, 15) – eine anschließende Bachregulierung beseitigte auch die letzten Spuren. Nur mit Ortskenntnis und wissendem Auge erkennt man selbst die beschriebenen, längst verlassenen Bergbaustandorte – ein Birkenwäldchen, eine merkwürdige Erhebung, ein auf dem Boden liegendes, vermoostes, ins Gras gesunkenes Warnschild „Betreten verboten! Einsturzgefahr", Betonringe mit rostigen Eisenrohren und letzte Reste ebenso rostigen Stacheldrahts, der an Bäumen eingewachsen ist, verweisen noch auf den bergbaulichen Einschnitt (Fotos 2-5). Ohne diese Kenntnis sind diese jedoch nur schwer als Altstandorte zu erkennen. Wie dieses Kapitel zeigen konnte, besteht jedoch die Möglichkeit, dass auch in Volkserzählungen die Kenntnis über besondere Qualitäten der späteren Uranbergbaustandorte in übertragener Form überliefert wurde. Wie ich im Kapitel 4 ausführen werde, verbindet sich auch mit anderen Orten der Nuklearindustrie etwas Unheimliches, das Masco als „nuclear uncanny" (Masco 2006, 28) bezeichnet hat.

Foto 4: Aue bei Mennsdorf/Haselbach – verlassene, ungekennzeichnete Bergbauhinterlassenschaft (Aufnahme: Grit Ruhland)

Foto 5: Aue bei Mennsdorf/Haselbach, am Boden liegendes Warnschild – Bergbauhinterlassenschaft der 1950er Jahre, lt. Interviewaussage ein ehemaliger „Wasserschacht“ (Aufnahme: Grit Ruhland)

Foto 6: Gleicher Ort wie Nr. 3: Neben dem Schild ein Betonring mit einem eingelassenem Rohr in dem mit Kontaktmikrofon/ Hydrophon unterirdische Wassergeräusche zu hören sind (Aufnahme: Grit Ruhland)

Foto 7: Rest einer Sicherung mit Stacheldraht an Ort von Foto Nr. 2 erst nach Hinweis im Interview gefunden; Absperrung kaum noch zu sehen (Aufnahme: Grit Ruhland)

Foto 8: Ort wie Foto Nr. 3 & 4 – auch die abweichende Vegetation deutet für Kundige auf die Bergbauvergangenheit

4. Uranbergbaufolgelandschaft

4.1. Nukleare Produktionssysteme

Dieses Kapitel beschreibt Grundzüge der Kernindustrie mit dem Schwerpunkt auf der Ausbreitung von radioaktiven Stoffen in der Umwelt. Es geht vom globalen Maßstab ins Lokale und behandelt die jüngste Vergangenheit bis in die Gegenwart.

4.1.1. Historische Ereignisse und Entwicklungen hin zur Nuklearindustrie

Uran ist seit 1789 als Element bekannt, wurde aber offenbar bereits viel früher verwendet: Der älteste Fund, in dem uranhaltige Glasur auf Mosaiksteinen als (grüner) Farbstoff nachgewiesen wurde, stammt aus einer römischen Villa bei Neapel – er wird auf 79 n.u.Z. datiert (Schwankner, Lieckfeld, und Lienert 1989, 215). Lange vor der militärischen Nutzung wurde Uran vor allem als Farbstoff gebraucht. Als Beiprodukt war die erzgebirgische „Pechblende“ schon seit dem mittelalterlichen Bergbau im Erzgebirge bekannt; über eine mögliche Nutzung ist nichts überliefert. Kolbe formuliert, es sei im Silberbergbau „als Verunreinigung verhaßt” gewesen (Kolbe 1957, 71). Nachdem der Apotheker Martin Heinrich Klaproth das Uran als chemisches Element Ende des 18. Jh. entdeckte, fand er bei seinen Experimenten, dass sich die Verbindungen je nach Zusammensetzung von grün zu gelb und orange färbten (Schwankner, Lieckfeld, und Lienert 1989, 218). Die Oberste Montanverwaltung Wien war Mitte des 19. Jh. bestrebt, „für die Pechblende eine Verwertungsmöglichkeit zu finden” (Kolbe 1957, 71), um der örtlichen Bevölkerung „Verdienstmöglichkeiten zu sichern” (ebd.) und den zur Neige gegangenen Silberbergbau zu kompensieren. Der Chemiker Adolf Patera entwickelte ein Verfahren, in dem seit 1856 mit Hilfe von Natriumthiosulfat Uranfarben in einer Uranfarbenfabrik in St. Joachimsthal hergestellt wurden (ebd.). Bis 1898 wurden dort 1.600 Tonnen Uranfarben produziert (Schwankner, Lieckfeld, und Lienert 1989, 218). Die Bezeichnung der Farben Eleonoren-Grün und Anna-Gelb stammen von dem Biedermeier-Glasmacher Franz Xaver Anton Riedel; sie bestehen aus Uranoxid und geben eine sehr intensive, leuchtende Farbe. Neon- bzw. Leuchtfarben waren zu dieser Zeit außergewöhnlich. Es gab neben den Glasfarben auch keramische Glasuren, deren Farbe Kirschrot, Türkisgrün bzw. Schwarz annehmen kann. Wie schon ausgeführt, waren sie im Kontext der Radon-Badekultur mit positiven gesundheitlichen Wirkungen und mit technischem Fortschritt assoziiert. Allerdings wurde im deutschen Reich bereits 1884 die Verwendung von Uranfarben in Lebensmitteln und Kosmetika untersagt (Schwankner, Lieckfeld, und Lienert 1989, 222). Uranverbindungen sind nicht nur radiotoxisch, sondern auch chemisch-toxisch.

Um die Wende zum 20. Jh. entdeckten Pierre und Marie Curie sowie Henri Becquerel fast zeitgleich die Existenz von Radioaktivität und deren verschiedene Eigenschaften. In Europa und später auch in den USA forschten seit Ende des 19. Jahrhunderts zahlreiche Wissenschaftler*innen an der neu ent-

deckten Strahlung und ihren Eigenschaften. Nach der unerwarteten Entdeckung der Möglichkeit einer Kernspaltung 1938/39 (federführend durch Otto Hahn, Fritz Straßmann und die bereits aus Deutschland nach Schweden emigrierte Lise Meitner) wurde nicht nur die bis dahin für unmöglich gehaltene physische Teilung von Atomen gezeigt, sondern auch die immense, dabei freiwerdende Energie beobachtet (Karlsch 2007, 20; Salewski 1998, 35). Nach der Publikation der Ergebnisse wurde international über mögliche Kettenreaktionen und über die Möglichkeit, diese militärisch zu nutzen, spekuliert. Bald darauf durfte aufgrund dieser Brisanz nicht mehr öffentlich zu dem Thema publiziert werden, und sowohl der wissenschaftliche als auch der militärische Wettlauf um die Atombombe begann (Karlsch 2007, 21).

An dieser Stelle ist zu erwähnen, dass der Science-Fiction-Autor H. G. Wells unabsichtlich, möglicherweise indirekt zur Entwicklung der Atombombe beigetragen hatte. Wells hatte 1914 den Roman „The World Set Free" (dt. Die befreite Welt) veröffentlicht. Dieser beschäftigte sich rein fiktional mit der zivilen und militärischen Nutzung der Kernenergie und nahm deren Erfindung vorweg. Schon im ersten Kapitel, „The New Source of Energy", setzt er eine deutliche Referenz zur realen Forschung der Atom-/Kernwissenschaftler „Ramsay, Rutherford, and Soddy" (Wells 1914, 30). So beschreibt er einem fiktionalen Dialog zwischen einem Jungen[82] und einem Physikprofessor. Sie antizipieren gemeinsam einen exponentiell beschleunigten Zerfall der radioaktiven Substanzen und seiner Nutzung: „[…] uranium and thorium; not only should we have a source of power so potent that a man might carry in his hand the energy to light a city for a year, fight a fleet of battleships, or drive one of our giant liners across the Atlantic" (Wells 1914, 26). Außerdem fantasieren sie darüber, den Zerfall in allen Atomen zu beschleunigen: „Every scrap of solid matter in the world would become an available reservoir of concentrated force" (ebd.). Im darauf folgenden Kapitel „The Last War" geht es um den Einsatz dieser neuen Superwaffe, die Wells auch explizit als „atomic bomb" bezeichnet, womit er den Begriff tatsächlich erfindet. Die Menschheit, so Wells, sehe sich in der Existenz dieser Waffe damit konfrontiert, entweder in eine agrarische Phase zurückzukehren oder eine Welt-Regierung einzusetzen, die allgemeinen und dauerhaften Frieden garantieren könne (Wells 1914, 211–12).

Der Physiker Leó Szilárd las 1932 eben diesen Roman, der für 1933 die Entdeckung der künstlichen Radioaktivität vorausgesagt hatte, was auch genau so eintrat. Szilárd sorgte sich daraufhin, dass auch die zweite Prophezeiung, eine Zerstörung aller großen Städte weltweit durch Atombomben, wahr werden könnte, da dass das faschistische Deutschland eine solche Atom-Waffe entwickeln könnte (Szilárd und Weart 1978, 16–18). Er selbst forschte daran, ein Element zu finden, dass sich für eine Kettenreaktion eignen würde. 1937 wanderte er, aus Sorge, die deutschen Truppen könnten im Fall eines Krieges auch England einnehmen, aus Oxford weiter in die USA aus. Er bemühte sich außerdem

82 Dieser ist von fluoreszierenden Radiumverbindungen begeistert, die mit „Fireflies" (Glühwürmchen) verglichen werden. Dieses Motiv greift Helmut Schweizer in seinen Installationen auf siehe 6.5.6 Helmut Schweizer: „Wismut. Haut und Knochen".

um Geheimhaltung der Forschungsergebnisse, damit diese nicht in die Hände von Diktatoren fielen (Salewski 1998, 38). In den USA mobilisierte er Widerstand: gemeinsam mit seinem Kollegen Edward Teller überzeugte er Albert Einstein „mühelos“ zu einem gemeinsamen Brief, den Einstein vorformulierte und der auf Englisch übersetzt wurde (Salewski 1998, 38). Am 2. August 1939 schickte Einstein diesen Brief an den US-Präsidenten F. D. Roosevelt und informierte ihn darüber, dass durch die Arbeit von „Joliot in France as well as Fermi and Szilárd in America – that it may become possible, to set up a nuclear chain reaction in a large mass of uranium by which vast amounts of power and large amounts of new radium-like elements would be generated“ (Szilard und Weart 1978, 95; Deterding 2005). Er, Einstein, rechne damit, dass in unmittelbarer Zukunft somit sowohl eine „important source of energy“ zur Verfügung stehe als auch „extremely powerful bombs“ (Szilárd und Weart 1978, 95). Er schätze, dass eine solche Bombe, auf ein Schiff geladen, einen ganzen Hafen zerstören könnte – für den Luftweg sei sie möglicherweise zu schwer. Aus dem Verkaufsstopp des Urans aus den „Czechoslovakian mines“ sei der Schluss zu ziehen, dass am Kaiser-Wilhelm-Institut Berlin unter der Leitung von Ernst v. Weizsäcker die US-amerikanischen Forschungsergebnisse Anwendung fänden (Szilárd und Weart 1978, 95–96). Die USA hätten für die Kettenreaktion notwendiges Uranerz aber nur in geringer Konzentration, während in Kanada und der Tschechoslowakei, besonders aber in Belgisch Kongo, das beste Erz zu finden sei. Die bedeutenden Uranvorkommen in deutscher Hand seien problematisch. Auch die folgende Korrespondenz Szilárds mit verbündeten Wissenschaftlern handelt von Möglichkeiten und Finanzierung zu Beschaffung des nötigen Uranoxid zu Beginn der Experimente in Größenordnungen um die 50 t (Szilárd und Weart 1978, 103). Schon am 11. September 1939 veranlasst Roosevelt tatsächlich die Gründung des „Advisory Committee on Uranium“ (Deterding 2005). Szilárd trägt in Kooperation mit Enrico Fermi zu diesem Programm bei, indem sie 1942 in Chicago einen ersten kritischen Reaktor entwickeln, bestückt mit Uran aus dem Kongo (Gepp 2016, 30).

Der Beginn der Nuklearindustrie ist also zeitlich mit dem Beginn des (erfolgreichen) Forschungsprogramms „Manhattan“ zur Entwicklung von Atombomben in den USA um 1942 anzusiedeln. Unter dem Codenamen „Trinity“ wurde im Juli 1945 der erste Atombombentest in Los Alamos auf dem Territorium der USA durchgeführt. Szilárd und Einstein erkannten bereits im März 1945 den Ernst der Lage – sie antizipierten eine „Demonstration“ der Atombomben im Krieg mit Japan. In einem erneuten Brief warnten sie Roosevelt, dass dies ein atomares Wettrüsten zur Folge hätte und ihr momentaner strategischer Vorteil sehr bald aufgebraucht sein würde (Szilárd und Weart 1978, 205–7). Dieser Brief schien allerdings deutlich weniger Gehör zu finden als der erste. Einstein, Schweitzer, Russell und andere waren nun schockiert von den Konsequenzen ihrer Forschung. Nach 1945 halten sie mehrere öffentliche Ansprachen, z.B. „Botschaft an den Weltkongress geistiger Arbeiter in Wroclaw“ (1947), „Rundfunkansprache an die Welt“ und „Einstein-Russell-Aufruf“ (1955) und veranstalten die „Pugwash-Konferenzen“, in denen sie zur weltweiten Abrüstung aufrufen (Szilard und Weart 1978, 22; Hauser

1990, 222). Dieses dramatische Ringen wurde später Ausgangspunkt zahlreicher künstlerischer Reflektionen: eine Auswahl an Werken wird im Kapitel 6 besprochen.

Im „Uranprojekt“ des faschistischen Deutschlands wirkte neben Carl Friedrich von Weizsäcker und Karl Wirtz u.a. der spätere Nobelpreisträger Werner Heisenberg als zentrale Figur mit und wurde später auch persönlich dafür kritisiert (Radkau und Hahn 2013, 24; Gepp 2016, 29). Da die Deutschen an dem wenig geeigneten Schwerwasserreaktor forschten und die politischen Verhältnisse im NS-Deutschland eine Kooperation zwischen Wirtschaft und Forschung erschwerten sowie ein Teil der Wissenschaftler*innen u.a. in die USA emigriert war, waren die erst kürzlich in das Programm eingestiegenen USA den anderen Nationen (Großbritannien, Frankreich, UdSSR und vor allem Deutschland) technologisch weit voraus (Karlsch 2007, 43). Als 1945 die Bomben auf Japan gefallen waren, befahl Stalin, die Bemühungen um die Atombombe zu intensivieren – Hiroshima habe die Welt verändert (Karlsch 2007, 43). Die Verwendung des Urans als Brennstoff wurde nach Ende des Zweiten Weltkrieges als Aufbruch in eine „strahlende Zukunft“ beworben, in der nahezu unbegrenzt „saubere“ Energie für zivile Nutzung Verfügung stehen würde – nicht zuletzt drängte Heisenberg in Deutschland erneut auf den Bau von Atomkraftwerken, die damals noch als „Reaktorstationen“ bezeichnet wurden (Heisenberg 1955; Radkau und Hahn 2013, 29). Gleichzeitig war nun vor Beginn der zivilen Anwendung demonstriert worden, dass vor allem die militärische Nutzung dieser Technologie ausschlaggebend gewesen war und welche Zerstörungskraft ihr innewohnte. Das folgende Wettrüsten des „Kalten Krieges“ verschärfte diesen destruktiven Aspekt noch – es begann das „Atomzeitalter“.[83]

In den kommenden Jahren folgen weltweit weitere Tests: in Kasachstan (erster sowjetischer Test 1949 in Semipalatinsk), Australien, Polynesien, China, Algerien, auf dem Bikini-Atoll und anderen Orten. Diese trugen seitdem wesentlich zu einer massiven globalen Verbreitung künstlicher radioaktiver Nuklide und erhöhter Strahlung bei. Der Fallout ist auf der gesamten Erdoberfläche messbar und wird als Indiz für das Eintreten eines neuen Erdzeitalters, des „Anthropozäns“ diskutiert (Waters u. a. 2016). In den Testgebieten vor Ort kam es zu zahlreichen Unfällen, bei denen sowohl die Zivilbevölkerung als auch oft Soldaten zu Schaden kamen. Dokumentiert ist z.B., dass in Algerien französische Soldaten zwischen 1960–66 vorsätzlich verstrahlt wurden (Frankfurter Allgemeine Zeitung 2010). Ähnlich fahrlässig wurden Beschäftigte des Militärs und die Bevölkerung im Mururoa-Atoll radioaktiver Strahlung in hohen Dosen ausgesetzt (Krause 2016). Britische Atombombentests töteten 1953 u.a. eine Gruppe Aborigines im australischen Emu-Field in der Maralinga-Wüste, die durch die Detonation der Plutoniumbombe „Totem“ einer „fatalen Dosis“ ausgesetzt wurden und an akuten Strahlenschäden starben. Diese Testserie exponierte auch im weiteren Umkreis die Bevölkerung der Strahlung (Der Spiegel 1984; IPPNW 2017). Ein weiterer folgenschwerer Zwischenfall im Zuge eines Kernwaffen-

83 Die Terminologie zwischen „Atomzeitalter” und „nuklearem Zeitalter” wechselt zwischen verschiedenen Autor*innen. Ich verwende den Begriff „Nuklear-”, außer wenn zuvor der Begriff „Atom-” im Kontext verwendet wurde. Beides sind sprachliche Verkürzungen, deren Konzepte sich nicht in für diese Arbeit wesentlichen Punkten unterscheiden.

versuch ereignete sich 1954 in Japan: Die Besatzung des Fischerboots „Glücklicher Drache“ geriet auf See in einen außer Kontrolle geratenen US-amerikanischen Test auf dem Bikini-Atoll. Dieser Vorfall sorgte für großes Aufsehen und hatte zahlreiche Auswirkungen (vgl. hierzu eingehender Kapitel 4.1.3 und 5.1.6). Auch auf dem Territorium der USA fanden zahlreiche Tests statt – lange wurden negative gesundheitliche Effekte offiziell abgestritten, aber die Bevölkerung besonders in Arizona, Nevada und Utah beobachtete gesundheitliche Auswirkungen, die sie auf die Tests zurückführten (Erzählungen zufolge beobachteten manche Anwohner die Detonationen von ihren Dachterrassen aus) – die Betroffenen wurden „Downwinders“ genannt (Brown 2017, 314). Am 27. Januar 2012, 61 Jahre nach der ersten Zündung 1951 (nur 100 km von der Großstadt Las Vegas entfernt), wurde in den USA der „National Downwinders-Day“, ein Gedenktag „of remembrance for Americans who, during the Cold War, worked and lived downwind from nuclear testing sites and were adversely affected by the radiation exposure generated by the above ground nuclear weapons testing“ abgehalten. Als betroffene Gebiete gelten: „Arizona, Nevada, New Mexico, Colorado, Idaho, Montana, and Utah for the Nevada Test Site; New Mexico for the Trinity Test Site; and Guam for the Pacific tests“ (Risch 2011). Der Begriff „Downwinder“ wird heute ähnlich wie das Japanische „Hibakusha“ allgemein als Begriff für Menschen verwendet, die durch erhöhte Strahlung zu Schaden gekommen sind.

Neben den geschilderten Atombombentests waren es vor allem die Atombombenabwürfe auf Hiroshima und Nagasaki im August 1945, die die zerstörerische Macht der Atomkraft demonstrierten. Historiker*innen führen mehrere Gründe für diesen militärischen Schritt der USA an – darunter strategische Überlegungen zur Beendigung des Krieges, aber auch die Machtdemonstration Richtung Sowjetunion. Der Moralphilosoph John Rawls wägt diese Gründe in „50 Years after Hiroshima“ ab und kommt zu dem Schluss: „[…] the fire-bombing of Japanese cities beginning in the spring of 1945 and the later atomic bombing of Hiroshima on August 6 were very great wrongs, and rightly seen as such“ (Rawls 1995). Diese Analyse führte jedoch bisher zu keiner offiziellen Entschuldigung. Präsident Barack Obama besuchte Hiroshima 2016 und betrauerte die Opfer und die Toten, bat in seiner Rede allerdings nicht um Entschuldigung (Spitzer 2016).

Die Atombombenabwürfe führten erstmalig und öffentlichkeitswirksam zu einer Exposition einer großen Menschengruppe mit hohen Dosen an radioaktiver Strahlung. Grundsätzliche Erkenntnisse zur Auswirkung radioaktiver Strahlung auf Menschen stammten lange, teilweise bis heute, aus der Beobachtung der Folgen in Japan. Der internationalen Strahlenschutzkommission (International Commission on Radiological Protection, ICRP) dienen sie noch immer teilweise als „Referenz für Strahlenschäden beim Menschen, „[…] vornehmlich die Atombombenüberlebenden von Hiroshima und Nagasaki“ (Feuerhake und Hoffmann 2016, 3; BfS 2017).

4.1.2. Überblick über den Herstellungsprozess nuklearer Stoffe

Herstellung, Gebrauch und Entsorgung nuklearer Stoffe umfassen eine ganze Reihe von technischen Schritten, die sich z.B. abhängig von der Form des Kernreaktors oder der Art der Uranlagerstätten unterschiedlich gestalten, aber im wesentlichen global ähnlich strukturiert sind. Zwei Konzepte beschreiben und benennen diese Vorgänge grundsätzlich umfassend: Zum einen die „nukleare Kette" (Nuclear Chain) bzw. „Brennstoffkette", zum anderen der Brennstoffkreislauf, „Nuclear Fuel Cycle"[84] genannt. Die Stationen, die durchlaufen werden, gleichen sich in beiden Konzepten. Beide Modelle unterscheiden sich vor allem durch ihre Grundmetapher und den Umfang der Schritte. Die Stationen der beiden Konzepte sind in Tabelle 5 gegenübergestellt.[85]

Tabelle 5: Vergleich der Konzepte „nuklearer Kreislauf" und „nukleare Kette" basierend auf World Nuclear Association 2017 und IPPNW 2017

Schritt[86]	Nuklearer Kreislauf	Nukleare Kette
1	Uranbergbau (uranium mining)	Uranbergbau, Urangewinnung
2	Uranaufbereitung (uranium milling) entstehende Schlämme (Tailings)	Herstellung und Transport von „Yellow Cake"
3	Konversion und Urananreicherung (conversion and enrichment)	Urananreicherung
4	Herstellung nuklearer Brennstoffe/-stäbe (fuel fabrication)	
5	Energieerzeugung im Reaktor (power generation and burn-up)	Atomreaktoren – zivile Nutzung der Atomenergie
6	(wird nicht erwähnt)	militärische Nutzung von Atomwaffen: • Uranmunition • Atomtests • Plutonium für Atomwaffen
7	Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennstoffe zu Mischoxid (MOX) (reprocessing used fuel – MOX) – Uran und Plutonium (Uranium and plutonium recycling)	Wiederaufarbeitung ausgebrannter Brennstäbe, Mischoxid (MOX)
8	Endlagerung abgebrannter Brennelemente (wastes/disposal: used fuel)	Lagerung von Atommüll

84 Letzterer Begriff wird von der „World Nuclear Association" verwendet, einer NGO, der aktive oder ehemalige Führungspersonen von internationalen Konzernen der Atomindustrie wie Areva (Jean-Jacques Gautrot), Vattenfall (Generaldirektorin Agneta Rising) und Cameco (Tim Gitzel) angehören („Our Association - World Nuclear Association" 2017).

85 Es gibt noch das ältere, militärisch-zentrierte Konzept welches in der Publikation „Nuclear Battlefields" (1985) veröffentlicht wurde. Dieses konzentriert sich aber auf die militär-taktische Infrastruktur – Uranbergbau wird nur indirekt erwähnt und gehört dort zum „Produktionskomplex" – weiterhin werden Waffenarsenale, der Forschungs-, Entwicklungs- und Testkomplex, das Überwachungssystem, der Komplex der Frühwarnung und Angriffseinschätzung, das Kommunikationssystem, die Planungs- und Kommandostruktur sowie die Zivilverteidigung genannt (Arkin und Fieldhouse 1986, 90).

86 Der Schritt der Erkundung, der als Teil des Uranbergbaus verstanden wird, wird in beiden Konzepten nicht explizit erwähnt.

Die Kritik am Begriff des „Brennstoffkreislaufs" bezog sich vor allem darauf, dass der Eindruck entstünde, Brennstoffe könnten unbegrenzt wiederverwendet werden, was nicht der Fall ist. Zudem ist das Konzept der nuklearen Kette deutlich umfangreicher, da sie die militärische Nutzung einbezieht, die der Brennstoffkreislauf vollständig ausblendet. Das Konzept der „nuklearen Kette" ist der Entwurf der Organisation „International Physicians for the Prevention of Nuclear War" (IPPNW), die sich unter der atomaren Bedrohung des Kalten Krieges gründete. Diese blockübergreifende Vereinigung entstand vor allem aus der Sorge um den militärischen Einsatz von Nuklearwaffen.[87] So betont IPPNW-Referentin Xanthe Hall, dass militärische und zivile Nutzung der Kernenergie nicht voneinander zu trennen sind (Hall 2011). Diese Einschätzung teilen auch etliche andere Autoren wie Joachim Radkau und Johannes Abele (Liewers, Barkleit, und Abele 2000; Radkau 2016). Abeles Einschätzung werde ich im Kapitel 4.2.1 diskutieren. Da das Konzept des IPPNW umfangreicher ist und ebenjene militärische Nutzung einschließt, ohne die der Uranbergbau in der DDR und im Forschungsgebiet nicht verstanden werden könnten, werde ich Konzept und Ausdruck der „nuklearen Kette" verwenden.

Uranbergbau, an den die Uranaufbereitung angeschlossen ist, wird im folgenden Kapitel noch ausführlich beschrieben werden. Dabei entsteht ein uranhaltiges Pulver, das euphemistisch „Yellow Cake" genannt wird. Dieses „Yellow Cake" enthält verschiedene Uranisotope – darunter über 99% Uran-238 und weniger als 1% Uran-235. In der Konversion und Aufbereitung wird der Anteils des spaltfähigen Uran-235 erhöht, üblicherweise unter Einsatz von Uranhexafluorid (UF_6). Bei der Herstellung von Brennstäben wird das Uran keramisch gebunden. In Atomkraftwerken werden die uranhaltigen Brennstäbe z.B. in einem Druckwasserreaktor einer kontrollierten Kettenreaktion ausgesetzt, die mit Hilfe von Sicherungstechniken, darunter Regelstäben, die Neutronen absorbieren, gesteuert werden und dabei thermische Energie freisetzen, die dann in einem zweiten, getrennten Kreislauf Turbinen antreiben, die wiederum Strom erzeugen. Es gibt dabei allerdings ganz unterschiedliche

87 Die Gründung des IPPNW wurde inspiriert durch den langjährigen beruflichen Kontakt des litauisch-amerikanischen Kardiologen Bernard Lown (dem Erfinder des elektronischen Defibrillators), der an der Harvard-Universität in Boston lehrte, mit seinem sowjetischen Kollegen Evgenij Chazov, Generaldirektor des Nationalen Herzforschungs-Instituts in Moskau, behandelnder Arzt des damaligen Partei- und Staatschefs Breschnew und Gesundheitsminister der UdSSR. Bernard Lown wird mit diesem Satz zitiert: „Es gibt nur eine fundamentale Gewissheit im nuklearen Zeitalter: die Zukunft, das Schicksal der amerikanischen, der sowjetischen und der europäischen Gesellschaft sind unauflösbar verbunden. Entweder wir leben zusammen oder wir sterben zusammen" (IPPNW 2018a). So erarbeiteten 1980 in Genf neben Bernard Lown und Evgenij Chazov auch James Muller, Kardiologe an der Harvard Medical School, Eric Chivian, Psychiater am Massachusetts Institute of Technology (MIT), Mikhail Kuzin, früher Dekan des Ersten Moskauer Medizinischen Instituts und Direktor des Vischnevsky-Instituts für Chirurgie und Leonid Ilyin, Direktor des Instituts für Biophysik des Gesundheitsministeriums und Vorsitzender der Nationalen Strahlenschutz-Kommission, die Präambel der Gründungsresolution („IPPNW-Chronik 1980" 2017). 1981 trafen sich in Hamburg 1600 Ärztinnen und Ärzte aus dem Gebiet der BRD zu einem Kongress mit dem Titel „Die Überlebenden werden die Toten beneiden. Ärzte warnen vor dem Atomkrieg" und 1982 gründete sich in Frankfurt die bundesdeutsche Sektion des IPPNW mit Unterschrift unter die Resolution der internationalen Fassung („IPPNW-Chronik 1982" 2017). Nach eigenen Angaben hatte der Verein 2017 6.500 Mitglieder – vorwiegend aus der Ärzteschaft. Damit bildet er, national und international, eine große und unabhängige (da mitgliederfinanzierte) Organisation, die die Atomindustrie kritisch begleitet.

Bauarten von Reaktoren. Im Betrieb von Reaktoren entstehen waffenfähige, nukleare Stoffe, die militärisch genutzt werden können. Um Kernwaffen herzustellen, ist u.a. Plutonium notwendig. Die beschriebenen Kernreaktoren produzieren diesen Stoff.

Wiederaufbereitungsanlagen sind der nächste Schritt in der nuklearen Kette. Dort werden abgebrannte Brennstäbe in Uran und Plutonium separiert. Ein geringer Teil wird erneut in Brennstäben verwendet (sogenannte MOX-Brennelemente); diese sind allerdings schwieriger zu handhaben, denn sie erfordern eine feine Reaktorsteuerung und werden daher nur bedingt eingesetzt. Der größte Teil der Rückstände wird in einem Zwischenlager deponiert.

Der letzte Schritt der nuklearen Kette sind die verschiedenen radioaktive Abfälle. Als „Atommüll" werden, neben Abfällen aus medizinischer Anwendung, nicht nur ausgediente Brennstäbe der weltweit rund 500 aktiven Kernkraftreaktoren (plus 50 im Bau befindliche – Stand 2017) verstanden, sondern auch radioaktiv kontaminierte Baustoffe rückgebauter Kraftwerke, Regelstäbe, Kühlwasser, Atomsprengköpfe, Reaktoren von Atom-U-Booten und Radionuklidbatterien (Atombatterien) – um nur einige Rückstände aufzulisten. Manche der Stoffe, die in den jeweiligen Stationen entstehen oder verwendet werden, sind nicht nur radiotoxisch, sondern wirken bereits in geringen Dosen chemisch toxisch, wenn sie in den Körper aufgenommen werden – darunter vor allem Uran und Plutonium (IAEA 2017). Hinterlassenschaften des Uranbergbaus sind nach der These Achim Brunnengräbers ebenfalls schwach radioaktive Endlager, in denen „große Mengen" an radioaktivem Müll entstehen, die auf Ewigkeit verwahrt werden (sollten) (Brunnengräber 2015, 28).

4.1.3. Ungeplante Zwischenfälle

Über Ausmaß und Bedeutung der Exposition von Mensch und Umwelt mit radioaktiver Strahlung in allen Schritten der nuklearen Kette wird kontrovers diskutiert. Am bekanntesten unter diesen Kontroversen ist das „Leukämiecluster Elbmarsch", das nahe des Kernkraftwerks Krümmel und der Forschungsreaktoren in Geesthacht liegt. Dort wurde in den 1980er und 1990er Jahren, relativ zur Gebietsgröße, die höchste Rate von Leukämie bei Kindern, einer sonst sehr seltenen Erkrankung, dokumentiert (Hoffmann, Terschueren, und Richardson 2007). Allerdings wird vermutet, dass auch ein vertuschter Unfall im Forschungsreaktor Geesthacht die Ursache gewesen sein könnte (Wetzel 2006). Obwohl im Regelbetrieb eines Kernkraftwerkes die Exposition mit ionisierender Strahlung als überschaubar gilt, weist z.B. die Autorin Gabrielle Hecht daraufhin, dass die Dokumentation nicht lückenlos ist und bestimmte Gruppen von Beschäftigten (Subunternehmer*innen, Zeitarbeiter*innen, Reinigungskräfte) nicht erfasst werden oder auf Grund wirtschaftlichen Drucks und zu geringer sozialer Absicherung z.B. Dosimeter ablegen, um ihre Anstellung nicht zu verlieren, sobald sie die erlaubte Jahresdosis überschritten haben (Hecht 2014). Ähnliche Lücken in der Erfassung werden auch aus anderen Bereichen der nuklearen Kette berichtet – z.B. der Plutoniumfabrik bzw. Aufbereitungsanlage Hanford (USA). In einer Studie wurden die gesundheitlichen Auswirkungen untersucht, allerdings

wurden nur 100.000 Daten von geschätzt 250.000 Angestellten gefunden – die Exposition von 150.000 Arbeiterinnen, Subunternehmer*innen und Teilzeitkräften, also einer Mehrheit von Menschen, war nicht dokumentiert worden (Brown 2017, 311). Auch die beiden europäischen Wiederaufarbeitungsanlagen La Hague und Sellafield standen schon mehrfach in der Kritik. Gerade Sellafield verzeichnete eine ganze Serie von Unfällen; so bezeichnet Greenpeace die Anlage als „schleichendes Tschernobyl" (Greenpeace 2007). Aus Aufbereitungsanlagen gingen immer wieder relevante Mengen an Plutonium verloren: in Sellafield wird 2005 der Verlust von 29,6 kg Plutonium bemerkt, im japanischen Tokai Mura 2004 sogar 206 kg, genug für den Bau von 20 Atombomben (Greenpeace 2004, 2007).

Am bekanntesten für die Verteilung von Radionukliden in der Umwelt sind Unfälle von Kernreaktoren. Weniger bekannt ist, dass sich diese weit vor dem Ereignis von Tschernobyl 1986 (INES 7: Major accident)[88] bereits zahlreich ereigneten - darunter 1957 der Brand des Kernreaktors Windscale/Sellafield in Großbritannien und 1979 ein ebensolcher im Kernkraftwerk „Three Mile Island" bei Harrisburg in den USA (beide INES 5). Im Jahr 1957 ereignete sich der Kytschym-Unfall in der sowjetischen Anlage Majak (INES 6), von dem allerdings wenig Daten zur Verfügung stehen – nicht zuletzt, da diese Produktionsstätte für Atomwaffen bis heute der Öffentlichkeit unzugänglich ist. Auf dem Gebiet der DDR kam es 1975 zu einer Störung im KKW Greifswald (INES 3) (Radkau und Hahn 2013, 408).

In der Vergangenheit kam es aber auch wiederholt zu Unfällen sowohl mit nieder- als auch hochdosiger radioaktiver Strahlung, die keiner der beschriebenen Stationen der nuklearen Kette eindeutig zugeordnet werden können. Besonders wenn die Kennzeichnung und Sicherung der nuklearen Anlagen und Objekte unterblieb, verloren ging oder nicht verstanden wurde, kam es zu tragischen Unfällen. In den zahlreichen schwach- bis mittelradioaktiven Hinterlassenschaften des Uranbergbaus in Afrika ereignen sich diese Unfälle von der Weltöffentlichkeit großteils unbemerkt. So sind die Uranbergbauanlagen in Arlit und Akokan (Niger) der frz. Betreiberfirma AREVA, die Aufbereitungsanlage in Mounana (Gabun, ebenfalls AREVA, ehemals COGEMA) ungesichert aufgelassen worden und die Bevölkerung nun den Risiken der Exposition mit radioaktiven Stäuben sowie Radon in Luft, Wasser und Boden schutzlos ausgesetzt. Es wird berichtet, dass Kinder in den kontaminierten Gewässern baden und mit den Abfällen spielen: „Wenn es trocken war, spielten die Kinder im Staub der Tailings Fußball" (Gehringer 2004; IPPNW 2018b). In der Mine des Bergbauunternehmens Rössing Uranium Limited in Namibia, dessen Anteile der Rio Tinto Group sowie der südafrikanischen und iranischen Regierung gehören, ist die Situation ähnlich. Kurze Aufmerksamkeit erfuhr dieser Standort, als drei Männer versuchten, ca. 170 kg Uranoxid auf dem Weltmarkt zu verkaufen, die sie aus der zugehörigen Aufberei-

88 Die „INES – the interantional nuclear and radiological event scale" kennt sieben Warnstufen: Level 0 – No Safety Significance; Level 1 – Anomaly; Level 2 – Incident; Level 3 – Serious Incident; Level 4 – Accident with Local Consequences; Level 5 – Accident with Wider Consequences; Level 6 – Serious Accident; Level 7 – Major Accident (IAEA 2008).

tungsanlage gestohlen, in 500-ml-Flaschen abgefüllt und in einem Haus in Arandis zwischengelagert hatten. Sie fielen dadurch auf, dass sie das Uran für 35.000 US$ verkaufen wollten, obwohl es nur 17.000 US$ wert war. Daraufhin wurden sie von der Polizei in Gewahrsam genommen – unter den drei Dieben war ein Angestellter der Mine, einer anderer ein Zulieferer (Duddy 2010). Der Konzern kündigte daraufhin an, schärfere Maßnahmen gegen Diebstahl einzuführen.

Der schwerste Unfall, der sich aus Unwissenheit mit hochradioaktiver Strahlung ereignete, ist als Goiânia-Unfall bekannt geworden. Auf dem Gelände eines aufgegebenen Krankenhauses in der brasilianischen Stadt Goiânia, Bundesstaat Goiás, wurde 1987 ein ungesichertes Gerät für Strahlentherapien von zwei Schrottsammlern entdeckt, in Unkenntnis der Gefahren mitgenommen und versucht, die Kapsel mit dem Strahlenkopf gewaltsam zu öffnen. Da dies den Sammlern nicht gelang, verkauften sie die Kapsel an einen Schrotthändler, der sie auf seinem Hof auseinander nahm. Die Strahlenquelle bestand aus hochradioaktivem Cäsiumchlorid, welches auf Grund der Tscherenkow-Strahlung blau leuchtete und sehr gut wasserlöslich war. Stücke dieses „Steines" in der Größe von Reiskörnern wurden unter der gesamten Familie des Händlers als Schmuckstücke verteilt. Als nach wenigen Tagen, nachdem Übelkeit und andere Symptome der akuten Strahlenkrankheit in der Familie zunahmen, die Ursache der Krankheit nicht erkannt wurde, brachte ein Familienmitglied die Ereignisse mit der Kapsel in Verbindung und suchte die städtische Gesundheitsbehörde auf (IAEA 1988, 1). Ein diensthabender Physiker erkannte Ursache und Schwere des Unfalls. Etliche Teile der Stadt wurden auf seine Veranlassung hin sofort evakuiert und dekontaminiert – untersucht wurden insgesamt 112.000 Menschen. Viele der über 200 Opfer starben trotz der Behandlung im Krankenhaus in den Wochen und Monaten danach (IAEA 1988, 2). Ca. 20 von ihnen waren so stark verstrahlt, dass ihr Körper und ihre Ausscheidungen zum Sicherheitsproblem wurden. Der Goiânia-Unfall wurde mit der Stufe 5 der INES-Skala bewertet.

Ein anderer Unfall ereignete sich 2001 in Liya, Georgien. 1980 wurden dort acht radiothermische Strontium-Batterien für den Bau von Wasserkraftwerken eingesetzt, die aber nach Fertigstellung des Projekts nicht mehr gebraucht wurden und verloren gingen. Drei Holzfäller fanden eine der Batterien in einem Haus in Liya; sie entfernten den Schutzmantel aus Eisen und Blei, verkauften Teile davon als Altmetall und gossen auch Projektile als Jagdmunition daraus. Das eigentliche Wärmeelement nahmen sie im Dezember 2001 mit in den Wald in ihr Schutzzelt, um sich daran zu wärmen. Schon nach wenigen Stunden bekamen sie Symptome der akuten Strahlenkrankheit und wurden zuerst nach Tiflis, zwei von ihnen auch nach Paris und Moskau in Krankenhäuser eingeliefert (Nuclear Threat Initiative 2002). Die Strahlenquelle emittierte eine Intensität, die schon nach 2 min Exposition als tödliche Dosis gewertet wurde. Die Internationale Atombehörde (IAEA) wurde informiert und barg die Strontium-Batterie im Februar 2002 aus einem abgelegenen Waldstück. Drei der Batterien aus sowjetischem Bestand wurden zu diesem Zeitpunkt noch immer vermisst (Nuclear Threat Initiative 2002).

2012 wurde der Fall der ehemaligen Bleifabrik „Aslan Avcı“ im Stadtteil Gaziemir, İzmir (Türkei) öffentlich – dort wurden mutmaßlich Regelstäbe aus Kernkraftwerken eingeschmolzen. Seit 2007 gab es Gerüchte über eine radioaktive Kontamination, doch die türkische Atombehörde (TAEK) unternahm bis 2012 keine Schritte, um die Hinweise zu überprüfen (Hürriyet Daily News 2012; Deutsch Türkische Nachrichten 2012). Erst als ein Wohnungsbauprojekt geplant wurde, intensivierte sich der Protest und der Druck seitens Wissenschaftler*innen und Aktivist*innen, den Fall genauer zu untersuchen, was ergab, dass das Gelände vor allem mit dem Isotop Europium-152 kontaminiert war.

Radioaktive Kontaminationen dieser Art bleiben längst nicht lokal begrenzt, sondern verbreiten sich über Kontinente hinweg, wie das folgende Beispiel zeigt. Umwohner*innen der Atomtestanlage Semipalatinsk in Kasachstan stahlen Metallrohre aus den unterirdischen Atomtestanlagen und verkauften sie an chinesische Metallhandelnde, die sie global weiterverkauften, und so tauchten die stark kontaminierten Metalle in Niger wieder auf: dort hatten Schmiede vor Ort stark strahlendes Kochgeschirr daraus gefertigt (C. Meyer 2011).

Solche „kleineren“ Unfälle geschehen weltweit und öfter, als es die Aufmerksamkeit der Weltöffentlichkeit registriert: Besonders in Zusammenhang mit der Wiederverwertung von Metallen, wie die ausgewählten Beispiele zeigen, liegt die Gefahr, dass der ursprüngliche Kontext verloren geht, und radioaktive Stoffe verbreitet werden, ohne dass die Information über eine mögliche Bedrohung erhalten bleibt. Solche Vorfälle machen die Notwendigkeit und gleichzeitig auch die Schwierigkeit einer Kennzeichnung für radioaktive Stoffe im Alltag deutlich – Recyclinghöfe in Deutschland sind aus diesem Grund oft mit leistungsfähigen Strahlendetektoren ausgestattet. Gerade kleinere Quellen, die mittlerweile sehr zahlreich vorhanden sind, stellen ein globales Problem dar. Hochradioaktive Quellen sind in diesem Zusammenhang spektakulär und werden auf Grund ihrer verheerenden Wirkung oft auch schnell entdeckt. Schwachradioaktive Quellen mit ihrer diffusen Langzeitwirkung können nicht ohne weiteres entdeckt werden bzw. erfahren weniger Aufmerksamkeit, da ihre Gefährlichkeit weniger eindeutig einzuschätzen ist.

4.2. Uranbergbau

Die nukleare Kette ist, wie bereits beschrieben, nicht nur eng mit militärischer Nutzung verbunden, sondern auch ein globaler Wirtschaftszweig: so auch der Uranbergbau. Uranbergbau und die Produktion des Gemischs von Uranverbindungen („Yellow Cake“) sind der erste Schritt im Produktionssystem der Atom-, Kern- oder Nuklearindustrie.[89] Im Jahr 2015 waren beispielsweise folgende Nationen führend in der Uranerzproduktion: Kasachstan 23.800 t, Kanada 13.325 t, Australien 5.654 t, Niger 4.116 t, Russland 9.476 t und Namibia 2.993t (World Nuclear Association 2016). Ob Uran gefördert

89 „Atomindustrie“ wird in Verbindung mit dem Abwurf der „Atombombe“ als kritischer Begriff verstanden. „Kernindustrie“ wird als positiv wertend angesehen. Ich verwende vorwiegend den Begriff „Nuklearindustrie”, da er am besten anschlussfähig an bestehende sozial- und kulturwissenschaftliche Forschungen und englische Übersetzungen ist.

wird, wird von verschiedenen Faktoren bestimmt. Vor allem ist selbstverständlich das Vorhandensein von uranhaltigen Gesteinen die Basisbedingung. Ob diese allerdings gefördert werden, hängt zunächst an wirtschaftlichen Gründen: Wie profitabel die Erzproduktion zu sein verspricht, d.h. in welcher Konzentration („ore grade“) und welcher Zugänglichkeit die Erze vorhanden sind, aber auch, welche gesetzlichen Bestimmungen (Strahlenschutzrecht, Bergrecht, Umweltrecht) zusätzliche Produktionskosten verursachen. Ein weiterer wichtiger Faktor in der wirtschaftlichen Erwägung ist die die Höhe des Weltmarktpreises für Uran, die u.a. durch die Nachfrage bestimmt wird, aber auch durch die Höhe des weltweiten Angebotes. Daher schwanken die jährlichen Produktionszahlen, auch wenn z.B. eine neue Lagerstätte mit vergleichsweise hohen Konzentrationen erschlossen wird, oder Technologien, mit denen sich auch Lagerstätten mit geringen Urankonzentrationen preiswerter betreiben lassen, entwickelt werden. Die Urankonzentration der als abbauwürdig geltenden Erze schwankt stark, sie reicht von Reicherzen in „Cigar Lake“ und „McArthur River“ in Saskatchewan (Kanada) mit bis zu 20% Urangehalt bis hin zu Armerzen, z.B. in der der Rössing-Mine in Namibia, die nur durchschnittlich 0,03% aufweisen. Der durchschnittliche Urangehalt der Erze im Raum Ronneburg betrug 0,099% (Rüger und Dietel 1998, 17; Diehl 2016). Uranabbau wird neben wirtschaftlichen auch durch politische bzw. militärische Faktoren bestimmt; da der Betrieb eines Kernkraftwerkes mit waffenfähigem Plutonium assoziiert ist, gibt es oft auch ein militärisches Interesse, um z.B. Atomsprengköpfe entwickeln zu können. Im Fall der Sowjetisch Deutschen Aktiengesellschaft Wismut, und somit indirekt für die vorliegende Arbeit, war z.B. dieser Aspekt im Kalten Krieg zentral (vgl. Unterkapitel 4.2.1).

Um den Urangehalt und die Beschaffenheit eines Erzvorkommens zu bestimmen und das mögliche Bergwerk zu erkunden, wird das Uranerz prospektiert, indem Probebohrungen vorgenommen und Schürfgräben gezogen werden. Der Uranabbau geschieht dann entweder im Tagebau, unter Tage oder im In-situ-Laugungsverfahren; je nach Art und Lage der potentiellen Lagerstätten. Um an die Erzvorkommen zu gelangen, müssen große Mengen umliegenden Gesteins bewegt werden, deren Unterscheidung zwischen taubem Gestein und Erz oft fließend und variabel ist. Die unbrauchbaren Gesteine werden auf Halden aufgeschüttet – ihre Radioaktivität ist allerdings oftmals ebenfalls erhöht. Das für brauchbar befundene Erz wird anschließend zu einer Uranerzaufbereitung (manchmal Uranmühle genannt) transportiert. Meist wird versucht, die Aufbereitungsanlagen in relativer Nähe zu den Abbauorten aufzubauen, um Aufwand und Kosten für den Transport niedrig zu halten; gerade bei größeren Bergbaubetrieben ist dies der Fall. Das Erz wird in der Aufbereitungsanlage zerkleinert, indem es gemahlen und gebrochen, mit Basen und/oder Säuren versetzt und anschließend getrocknet wird, bis schließlich das fertige Uranerzkonzentrat entsteht (Diehl 2016). Das entstandene Produkt wird auf Grund seiner gelben Farbe „Yellow Cake“ (der deutsche Begriff „Gelbkuchen“ wird weniger verwen-

det) genannt – es ist ein Gemisch aus Uranverbindungen. Die verbleibenden Rückstände des ursprünglichen Erzes werden als Tailings bzw. schlammförmige Abgänge[90] bezeichnet.

Um 33 t Kernbrennelemente herzustellen, bedarf es (je nach Urangehalt) z.B. 400.000 t Uranerz (Brunnengräber 2015, 29). 90% des Erzes verbleiben auf Halden, weitere 9% werden zu Rückständen aus Aufbereitung, Konversion und Anreicherung (ebd.). Solche Deponien befinden sich auf Grund der hohen Produktionsmenge in Verbindung mit niedrigem Urangehalt vor allem in Namibia, Sachsen und Thüringen. Die Publikation „Altlast Wismut" des ostdeutschen Umweltaktivisten Michael Beleites beginnt mit den Worten:

> „Die wohl größten Atommülldeponien der Welt befinden sich in Sachsen und Thüringen – und zwar unter freiem Himmel und auf nicht abgedichteten Untergrund. ‚Helmsdorf' und ‚Culmitzsch' heißen diese industriellen Absetzanlagen, sie sind nach den Orten benannt, die man ihretwegen beseitigt hat." (Beleites 1992a, 9)

Obwohl das Uran aus den Erzen großteils abgetrennt wurde, sind weitere radioaktive Elemente, die 85% der Radioaktivität beinhalten, noch in den feingemahlenen Schlämmen vorhanden (Diehl 2016). Vor allem Polonium, Thorium, Radium und radioaktives Blei sind häufig solche Begleitelemente. Die feingemahlenen, mit Chemikalien versetzten Schlämme werden, zusätzlich mit Wasser versetzt um durch Rohre auf eine Deponie transportiert und dort gelagert werden zu können. Mit der steigenden Menge der Schlämme werden die Dämme aufgestockt, die die Schlammmasse halten sollen. Dammbrüche können ohne zusätzliche Sicherung bei Erdbeben oder Starkregen eintreten. Weiterhin trocknen oft im Betrieb eines Abgangsteiches, wenn er auch nach Beendigung der Aufbereitung nicht abgedeckt wird, die Spülstrände ein und es wird feiner radioaktiver Sand oder Staub in die Umgebung verweht (Diehl 2016).

Die Rückstände aus Uranbergbau und Uranaufbereitung werden aber gerade in Ländern, in denen der Bedarf an billigen, leicht verfügbaren Baustoffen hoch ist, nicht selten als Baumaterialien sowohl im Hoch- als im Tiefbau verwendet. Beispiele aus der DDR werde ich noch ausführlicher besprechen. Das Foto 9 zeigt nach Aussagen der ortskundigen Umweltaktivistin Mariette Liefferink die Verarbeitung von potentiell radioaktiven Tailings im Umland von Johannesburg, Südafrika. Im Bergbaugebiet Witwatersrand wurde zwar hauptsächlich Gold gefördert, Uran ist dort aber ein Nebenprodukt, da es dort mit Gold vergesellschaftet ist. So produzierte z.B. eines der größten Goldbergbauunternehmen, AngloGold Ashanti, Uranoxid als Nebenprodukt, sowohl im aktiven Goldbergbau, als auch in der Sanierung des Abraums („Mine Waste Solutions") in Südafrika (AngloGold Ashanti 2017).

90 Aus Gründen einer breiteren Verständlichkeit verwende ich im Text die allgemeineren Begriffe Schlamm/Schlämme bzw. Schlammteiche oder Tailings. Die Eigenbezeichnung der Schlammteiche durch die Wismut GmbH ist „Industrielle Absetzanlage" (IAA), die Substanzen darin werden auch Aufbereitungsrückstände genannt.

Foto 9: Ziegelfabrik in unmittelbarer Nähe zu Goldbergbautailings südwestlich von Johannesburg, Südafrika (Aufnahme: Grit Ruhland)

Der erste aktive Uranbergbau fand seit dem 19. Jahrhundert in St. Joachimsthal (heute Jáchymov, Tschechische Republik) statt. Becqerel, Curie und viele andere Wissenschaftler*innen, die die Wirkung der radioaktiven Strahlung erforschten, erhielten ihre Proben aus diesem Bergwerk, das ursprünglich als Silberbergwerk eröffnet worden war. An anderen Orten im Erzgebirge, aber auch an vielen anderen Altbergbaustandorten wurden radioaktive Mineralien über Jahrhunderte auf Halden gefahren, ohne dass die radioaktiven Elemente bekannt gewesen wären. Allerdings erwähnt Agricola die sogenannte „Schneeberger Krankheit" schon im 16. Jh. – diese wird u.a. vom radioaktiven Radon-222 verursacht, was damals nicht bekannt war, aber die beobachteten Folgen ließen den Verdacht auf Zusammenhänge mit bestimmten Tätigkeiten zu. Ein weiterer Standort, an dem Uran unwissentlich jahrhundertelang unerkannt mitgefördert wurde, ist das Steinkohlerevier Freital – dort treten zu Teil erhebliche Erhöhungen der Umweltradioaktivität an Altstandorten auf. Die SAG Wismut entdeckte 1946 diese „radioaktiven Anomalien" und förderte am Standort Freital-Heidenschanze, Bannewitz und Dresden-Gittersee Uran. Die Förderung von Uran und Kohle war zwischenzeitlich als „Erzkohle" gekoppelt und der Kohlebergbau wurde zeitweilig sogar zu Gunsten des Urans eingestellt (Karlsch 2007, 160–61; Umweltamt Landeshauptstadt Dresden 2015).

4.2.1. Uranbergbau in der DDR

Auf dem Gebiet der DDR bzw. der Sowjetischen Besatzungszone (SBZ) und im angrenzenden Böhmen befanden sich die größten Uranvorkommen Europas. Im Dritten Reich hatte man darauf verzichtet, diese abzubauen, da die Entwicklung der Atombombe nicht sehr fortgeschritten war und es andere, bereits aufbereitete Radium-Ressourcen aus den besetzten Gebieten gab. Die Sowjetunion hatte aus militärischen Gründen im Wettrüsten mit den USA, welche ja die Verfügung über Atomwaffen 1945 in Japan wirkmächtig demonstrierten, großen Bedarf, der sich aus den eigenen Gebieten nicht decken ließ, was als „Uranlücke" bezeichnet wird (Karlsch 2007). Allerdings war in der Sowjetunion bereits 1944 der Beschluss gefasst worden, dass das „Volkskommissariat für Innere Angelegenheiten" (eine Vorläuferorganisation des KGB) die „Uransuche in den von der Sowjetarmee besetzten Ländern übernehmen" (Reichert 1999, 51) sollte. 1947 übernahm die UdSSR die ehemalige „Sachsenerz AG" mit den damit verbundenen Schürfrechten im Erzgebirge. Die Standorte Johanngeorgenstadt und Schlema waren die ersten „Objekte". Noch im selben Jahr gründete sich die SAG Wismut, eine Sowjetische Aktiengesellschaft mit dem Decknamen „Staatliche Gesellschaft der Buntmetallindustrie ‚Wismut'". Bis 1956 unterstand die SAG Wismut direkt dem Moskauer „Ministerium für mittleren Maschinenbau"; sie war ein exterritoriales Gebiet, ein „Staat im Staate" (Karlsch 1996, 265). Bis dahin hatte die DDR keinerlei Einfluss auf die Produktion; die gesamte Fördermasse lief „a Konto Reparationen" (Karlsch 1996, 263; Reichert 1999, 52). Ab 1954, in den Nachwehen des Aufstandes vom 17. Juni 1953, gewährte die UdSSR der DDR einen Reparationsverzicht der Kriegsschulden des Zweiten Weltkrieges. Die SAG Wismut wurde aufgelöst und gründete sich als Sowjetisch-Deutsche-Aktiengesellschaft (SDAG) Wismut neu. Im Zuge der Neugründung erwarb die DDR formale Beteiligung am Vorsitz des Unternehmens durch den Kauf von 50% Aktienanteilen im Wert von 1 Mrd. Mark ((Wismut GmbH 2011a, 49) – auf dem Papier nun als gleichwertiger Partner. Der Unternehmenssitz wurde Chemnitz (zwischen 1953 und 1990 Karl-Marx-Stadt).

Besonders im Erzgebirge wurde es durchaus begrüßt, die alte Bergbautradition wieder aufleben zu lassen. So gab es etliche Personen im Umfeld der Bergakademie Freiberg, die Karlsch als „Uranlobby" (Reichert 1999, 260) bezeichnet, die sich aktiv für die Wiederbelebung des Bergbaus einsetzten. Im Ronneburger Revier begannen, wie bereits in Kapitel 3.5.2 beschrieben, 1950 die Erkundungsarbeiten. 1951 wurde der Tagebau Katzendorf-Trünzig, 1955 der Tagebau Culmitzsch eröffnet, die beiden ersten Großprojekte in diesem Abschnitt. Bis in die 1960er Jahre gab es eigene Pläne der DDR zum Bau von Kernkraftwerken, allerdings waren die notwendigen Arbeiten zu aufwendig und zu teuer: es fehlten Rohstoffe und technisches Wissen, sodass der Staatsratsvorsitzende Walter Ulbricht in dieser Zeit das Ausscheiden aus dem Kraftwerksbau beschloss (Reichert 1999). Schließlich kaufte die DDR „schlüsselfertige Kernkraftwerke" (Abele 2000, 73) von der UdSSR und übernahm damit auch die sowjetische Sicherheitstechnik. Die Leitung des Greifswalder Kernkraftwerks „Bruno Leuschner" äu-

ßerte sich allerdings angesichts erforderlicher „Rekonstruktionsmaßnahmen“ unzufrieden gegenüber der sowjetischen Kollegschaft: Es gebe kaum noch etwas im Kernkraftwerk, „was noch keinen Knacks hat“, sie hätten den Eindruck „ein Kernkraftwerk gekauft [zu haben], das zuerst instandgesetzt werden müsse“ (Abele 2000, 73). Der Störfall 1979 im Kernkraftwerk „Three Mile Island“ bei Harrisburg vertiefte sicherheitstechnische Forschungen in der DDR (Abele 2000, 75).

Schon in den 1970er Jahren häuften sich die sichtbaren Umweltprobleme der DDR. So hoffte die DDR-Führung noch zu dieser Zeit, Uran als „heimische Ressource“ verwenden und irgendwann selbst über diese Energiequelle verfügen zu können. Der sonst wesentlich genutzte Energieträger Braunkohle konnte nur sehr ineffizient verstromt werden; ostdeutsche Braunkohle enthielt sehr viel Wasser und andere unerwünschte Stoffe und erzeugte in Herstellung und Verbrennung jede Menge Feinstaub. Bis zum Ende der DDR wurde jedoch die gesamte Produktion an Yellow Cake zur Aufbereitung in die UdSSR transportiert. Ein großer Teil wurde per Güterzug in die Estnische Sozialistische Sowjetrepublik (ESSR) in die geschlossene Stadt Sillamäe und dort in das „Kombinat No. 7“, gebracht, welches auch unter anderen Codenamen geführt wurde (Raudsepp und Toomiste 2015, 180). Die Stadt war zu dieser Zeit für Außenstehende gesperrt und besaß auch keine Postadressen – obwohl viele Ortsansässige in der Fabrik arbeiteten, war ihnen zumeist unklar, was dort hergestellt wurde (Hvostov 2011). So wurde das Uran als „Produkt A-9“ oder als „Karbon, Metall oder sogar Teer“ bezeichnet, um zu verbergen, worum es sich tatsächlich handelte (ebd.). Die Beschäftigten der Anlage waren zu 97,5% russischstämmig (Raudsepp und Toomiste 2015, 182). Auch Uran aus tschechischer Produktion wurde in diese Aufbereitungsanlage geliefert. Obwohl die Stadt abgesperrt war, besuchte offenbar dennoch häufig die Bevölkerung der umliegenden Orte und der nahegelegenen Großstadt Narva Sillamäe, da dort die Versorgung mit Nahrungsmitteln besonders gut war und es Dinge zu kaufen gab, die man andernorts vergebens suchte (Raudsepp und Toomiste 2015, 183).

Auch die SDAG Wismut hatte solche eigene Verkaufseinrichtungen, Gesundheitseinrichtungen und Ferienheime. Die Vergütung lag deutlich über dem DDR-Durchschnitt. Neben Erkundungsgebieten in Sachsen-Anhalt befanden sich die Anlagen zur Förderung und Aufbereitung vorrangig auf dem Gebiet der heutigen Bundesländer Thüringen und Sachsen. Im gesamten Zeitraum 1946–1990 wurden 216.300 t Uran durch die SAG/SDAG Wismut produziert. So war das Unternehmen mit dieser Gesamtmenge noch 2014 der weltweit der viertgrößte Uranproduzent[91], obwohl die Produktion 1991 bereits eingestellt worden war (OECD Nuclear Energy Agency und International Atomic Energy Agency 2016, 60).

Da es in diesem Kapitel eher um einen Überblick zum generellen Verständnis geht, habe ich nur die wichtigsten Daten in Tabelle 6 zusammengefasst: Die jeweiligen Bergbaureviere, benannt nach einer

91 In der Tabelle der Nuclear Energy Agency (NEA) und IAEA gäben die Mengenangaben Anlass, das Unternehmen sogar an dritte Stelle zu setzen. Allerdings wird geschätzt, dass die Sowjetunion, die nicht in den Statistiken geführt wird, tatsächlich mit der Fördermenge an 2. Stelle stünde.

kleineren bzw. mittleren Stadt bzw. Ort in der Nähe, die Bezeichnungen der heutigen Bundesländer und die Landschaften, in denen sich die jeweiligen Anlagen befanden sowie die Art der ursprünglichen Lagerstätte. Die einzelnen Schächte werden nicht aufgezählt, da es sich um einen Überblick über das gesamte Uranbergbaugebiet handelt. Die Erzvorkommen sind in Gruppen eingeteilt; die in den Tabellen fett gedruckten Gebiete (s. Tabelle 6) Ronneburg, Königstein und Schlema-Alberoda gehören der größten Gruppe an, in der über 20.000 t Uran gefördert wurden. Die zweitgrößte Gruppe (ebenfalls fett gedruckt) betrifft mit 5.000–20.000 t Uran die Lagerstätten Culmitzsch und Zobes; beide Gruppen zusammen beinhalteten 95,3 % der gesamten Uranmenge, nur 4,7% entfielen auf kleine (500–5.000 t Bilanzvorräte) und kleinste Lagerstätten (weniger als 500 t Bilanzvorräte). Kleine Lagerstätten waren das Erzfeld Johanngeorgenstadt-Neuoberhaus-Seiffenbach, Freital, Tellerhäuser, Annaberg, Weißer Hirsch und Schneckenstein. Kleinstlagerstätten wurden in Bergen, Gottesberg-Grummetstock, Unruhe, Antonsthal (Maiskoje), Breitenbrunn (Junskoje), Raschau (Awgustskoje), Erla-Crandorf (Sentjabrskoje), Crandorf-Pöhla (Oktjabrskoje), Segen Gottes (Unterrittersgrün), Niederschlag-Bärenstein, Marienberg, Niederpöbel, Freiberg, Dittrichshütte, Steinach und Hirschbach-Erlau erkundet und in den meisten auch Uranerz gefördert (Wismut GmbH 2011a, 163).

Tabelle 6: Übersicht größere Bergbaugebiete der Wismut AG (BMWI 1993, 5; Wismut GmbH 2011a, 1534, 1980)

Bergbaugebiet	Heutiges Bundesland	Landschaftsbezeichnung	Art der Lagerstätte
Ronneburg	Thüringen	Ronneburger Hügelland	Schiefer, Kalkstein, Diabas (linsen- und stockwerkartig)
Culmitzsch	Thüringen	Nördliches Vogtland	Mergel, Ton- und Kalkstein (flözartig)
Zobes	Sachsen	Vogtland	Schiefer, Kalk, Diabas und Granit Ganglagerstätte)
Schneckenstein	Sachsen	Vogtland	Ganglagerstätte
Schneeberg-Schlema-Alberoda	Sachsen	Erzgebirge	hydrothermale Ganglagerstätte
Johanngeorgenstadt	Sachsen	Erzgebirge	Ganglagerstätte
Tellerhäuser	Sachsen	Erzgebirge	Ganglagerstätte
Annaberg	Sachsen	Erzgebirge	Ganglagerstätte
Königstein	Sachsen	Elbstandsteingebirge	Sandstein
Freital	Sachsen	Osterzgebirge	Steinkohle
Zwickau	Sachsen	Westerzgebirge	Steinkohle

Die Gesamtmenge der „gelöschten Uranvorräte“[92] wird mit 251.500 t Uran angegeben. Auf die Thüringer Bergbaugebiete entfallen 125.058 t (49,72%), auf die sächsischen 126.452t (50,28%) (Wismut GmbH 2011a, 161). Damit sind die Vorkommen in beiden Bundesländern fast paritätisch verteilt, wenn man die „Vorratslöschung“ von 1945–90 vergleicht. Allerdings befanden sich in Thüringen noch deutlich größere Mengen an abbauwürdigen Uranvorkommen; sie wurden 1991 als „Bilanzvorräte“ berech-

92 „Gelöschte Uranvorräte“ und „gewonnenes Uran“ unterscheiden sich in ihrer Mengenangabe durch „Abbauverluste“ und „Aufbereitungsverluste”.

net. Davon entfielen auf Thüringen 51.820 t, auf Sachsen nur noch 6.101 t – „prognostische Ressourcen“ wurden in Thüringen auf zusätzliche 40,074 t, in Sachsen auf 34.005 t geschätzt. Damit gibt die „Chronik der Wismut“ ein „Uranpotential von 383.510 t Uran an. Von diesem Potential befanden sich 55,6% auf heutigem thüringischen Gebiet und 43.4% auf sächsischem. Je nachdem, welcher Produktionsschritt und Zeitpunkt im Fokus steht, ergeben sich unterschiedliche Bilanzen für die Bergbaugebiete, denn Urangehalt und Zugänglichkeit spielen in der Bilanz eine wesentliche Rolle. Manche Autoren geben an, dass das „Erzrevier“ Ronneburg 75% der Wismutproduktion ausgemacht habe – die Angaben sind aber zu ungenau in ihrer angegebenen Berechnungsgrundlage, um sie nachvollziehen zu können (Rüger und Dietel 1998). Ich habe mich daher auf die Daten aus der „Chronik der Wismut“ gestützt.

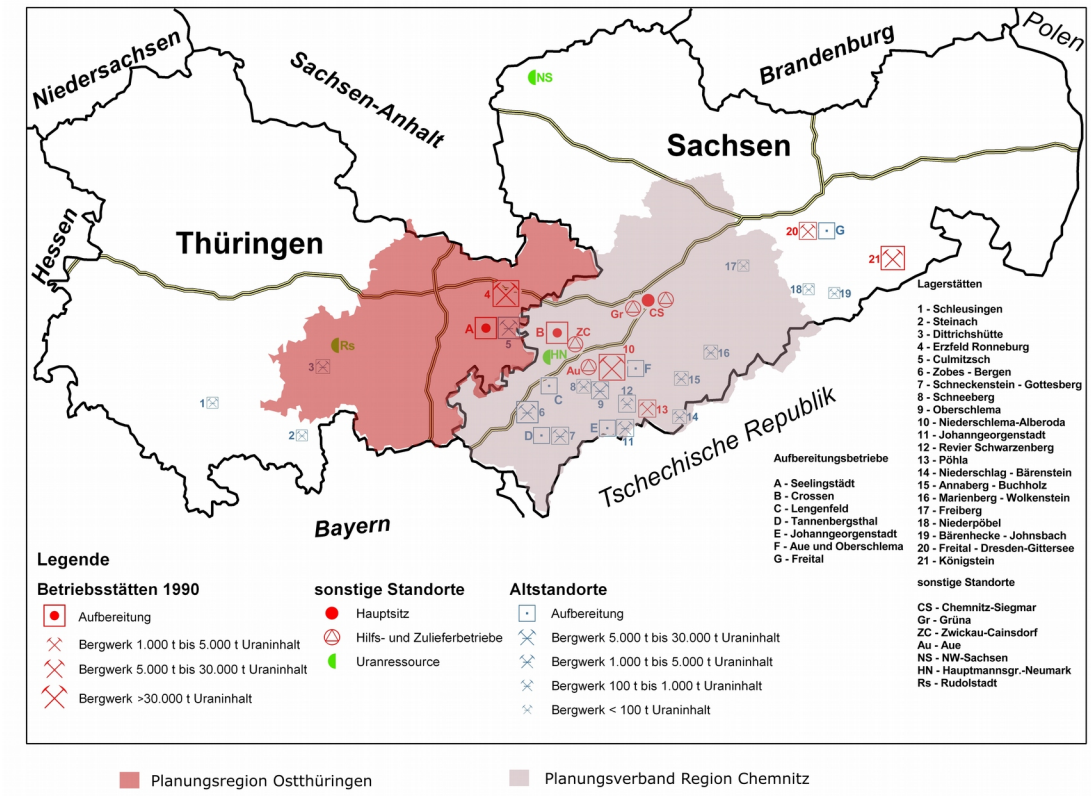

Schaubild 7: Bergbaugebiete (Material Martin Griessmann) und Planungsregionen (Grafik Grit Ruhland)

Die Daten für die Aufbereitungsanlagen bzw. industriellen Absetzanlagen (IAA) sind etwas weniger umfangreich, da deren Anzahl deutlich geringer war als die Zahl der Schächte, in denen das Uran gefördert wurde (Tab. 7). Allerdings gab es auch mehr Anlagen als allgemein bekannt ist. Sie wurden, wie schon erwähnt, als „Objekt“ mit fortlaufenden Nummern bezeichnet. Die Aufbereitungsanlage Seelingstädt ist die jüngste und die einzige auf Thüringer Gebiet (Quelle: Wismut GmbH 2011a, 435.):

- Seelingstädt (1960–1990) - Objekt 102

- Crossen (1950–1989) - Objekt 101
- Aue (1947–1957) - Objekt 100
- Oberschlema (1948–1957) - Objekt 99
- Johanngeorgenstadt (1949–1956) - Objekt 98
- Gittersee (Fabrik 95) (1952–1962) - Objekt 96
- Freital (Fabrik 93,) (1949–1960) - Objekt 96
- Tannenbergsthal (1946/47–1957) - Objekt 32
- Lengenfeld (1947–1961) - Objekt 31

Von den aufgelisteten Standorten wurden die meisten bis 1962 wieder geschlossen, ausgenommen die Anlagen in Crossen und Seelingstädt. Der Zeitpunkt der Schließung spielt für den späteren „Sanierungsauftrag“ eine entscheidende Rolle, denn auch wenn die Anlagen geschlossen wurden, blieben doch die Absetzanlagen, die eine hohe Konzentration an radioaktiven Bestandteilen in dem feingemahlenen Abgang aufwiesen, als Hinterlassenschaft in Form von „Schlammteichen“ bestehen. Die größten Standorte, darunter Trünzig A+B (Betriebszeit: 1960–1967), die mit 114,9 ha und 19.000.000 t die drittgrößte Anlage war, Culmitzsch (Betriebszeit: 1967–1991) mit 233,9 ha Fläche und 90.000.000 t - mit Abstand die größte Anlage, entstanden als radioaktive Deponien der Aufbereitungsanlage Seelingstädt. Die zweitgrößte Anlage Helmsdorf (Betriebszeit: 1958–1989) war 200 ha groß und 48.800.000 t massiv und entstand aus der Aufbereitungsanlage Crossen (wie auch die IAA Dänkritz I + II, sowie die IAA Crossen).

Tabelle 7: Übersicht der Schlammteiche in Thüringen und Sachsen (Wismut GmbH 2011a, 457)

IAA	Heutiges Bundesland	Landschaftsbezeichnung	Masse in Mio t
Culmitzsch A+B	Thüringen	Nördliches Vogtland	90
Trünzig A+B	Thüringen	Nördliches Vogtland	19
Crossen	Sachsen	Westerzgebirge	0,3
Dänkritz I+II	Sachsen	Westerzgebirge	7,8
Helmsdorf	Sachsen	Westerzgebirge	48,8
Schneckenstein 1+2	Sachsen	Vogtland	1,35
Lengenfeld 1+2	Sachsen	Vogtland	1,04
Johanngeorgenstadt 1+2	Sachsen	Erzgebirge	2,09
Borbachtal	Sachsen	Erzgebirge	0,25
Oberschlema	Sachsen	Erzgebirge	0,48
Aue-Hakenkrumme	Sachsen	Erzgebirge	1,07
Freital-Deuben (4 Becken)	Sachsen	Osterzgebirge/Dresden	ca. 1
Kaitzbachtal-Coschütz (2 Becken)	Sachsen	Osterzgebirge/Dresden	ca. 1
		Summe Sachsen in Mio t	ca. 65
		Gesamtsumme in Mio t	ca. 174

Die meisten anderen Aufbereitungsanlagen waren sowohl in der Fläche als auch in der Masse deutlich kleiner und wurden um 1960 geschlossen. Zwei der größten Anlagen, die IAA Trünzig und Culmitzsch, liegen im Verantwortungsbereich Ostthüringens – nach Masse betrachtet, hat Thüringen somit einen Anteil von knapp zwei Dritteln an diesen Hinterlassenschaften.
Die Fülle an Bergbau- und Aufbereitungsanlagen insgesamt, die Gewinnung „ohne Beachtung der sich ergebenden ökonomischen und ökologischen Konsequenzen“ (Paul 2010), vor allem aber ihre geringe Distanz zu bewohntem Gebiet selbst im weltweiten Vergleich, führte zu einer Gesundheitsgefahr für die Bevölkerung und entwickelte sich schrittweise zu einem politischen Problem für die DDR.

Foto 10: Im Hintergrund die Halde Ronneburg (Schurfschacht 30, 31B, 37) vergleichsweise nah am Stadtgebiet (Aufnahme: Grit Ruhland, März 2018)

4.2.2. Uranbergbau, Umweltschutz und politische Wende 1989

Wirkungsvoller Umweltschutz war Teil der zentralen Forderungen der Demokratiebewegung in der DDR, die eine Schlüsselfunktion in der politischen Wende 1989 innehatte. Zahlreiche Menschen schlossen sich zusammen, um für eine Verbesserung der Lebensbedingungen und den Schutz der Umwelt einzutreten. Das geschah zumeist unter dem Dach der christlichen Kirchen, da diese als nichtstaatliche Organisation in der Lage waren, Räume sowohl als Treffpunkt als auch als Schutzraum bereitzustellen und sowie Publikationen zu ermöglichen. Waldsterben, sauerer Regen, Kontamination des Wassers mit Industrierückständen, Vernichtung von Lebensraum durch verschiedene Bergbauprojekte und Luftverschmutzung durch das Fördern, Veredeln und Verbrennen von Kohle waren in den 80er Jahren leitende Umweltschutzthemen der DDR. Unabhängige Umweltgruppen gründeten sich, da die Probleme immer sichtbarer wurden. Bürgerbewegungen konnten argumentieren, dass es

möglich sein musste, die Zerstörung der eigenen Lebensgrundlage durch die industrielle Produktion in der fortschrittlicheren sozialistischen Gesellschaft zu verhindern. Die DDR hatte Umweltschutz in einer „ökologischen Wende" seit Beginn der 1970er Jahre auf der Basis des „Landeskulturgesetzes" gesetzlich verankert, scheiterte aber bereits wenig später kontinuierlich daran, dieses umzusetzen (Roesler 2006, 34). 1968 war Umweltschutz als „Staatsziel" in der Verfassung verankert worden, und doch sah die „düstere Realität" (Buck 1996, 223) anders aus. Es gab spätestens in den 1980er Jahren in diesem gesellschaftspolitischen Bereich eine große Spaltung zwischen Anspruch und Wirklichkeit. So berichtet der Physiker Gerd Gebhardt, ein Zeitzeuge:

> „Ich hatte beispielsweise als wissenschaftlicher Gutachter die ersten acht existenzsichernden Stunden meines Arbeitstages (mit dem Drahtseilakt der Selbstorganisationstheorie konnte ich ja jederzeit abstürzen) die Aufgabe, Umweltkontrolle zu machen, so eine Art Gewerbeaufsicht, und bin also in praktisch alle Betriebe gekommen von Amts wegen, um bestimmte umwelthygienische Missstände wissenschaftlich zu dokumentieren und Lösungsstrategien rein technischer Art zu entwerfen. Was man vorgefunden hat, war Jahr für Jahr eine massivere, herbeigeführte Verschlechterung, Ignoranz gegenüber der Umwelt, keine Abwasseranlagen, alles wurde ungefiltert eingeleitet. Die Abwässer bei Bitterfeld wurden immer giftiger, die Energieverschwendung wurde immer größer und so weiter." (Artzt u. a. 2006, 383–84.

Der für Wirtschaftsfragen zuständige Minister Günter Mittag veranlasste, dass ab 1974 die Herausgabe von öffentlichen Umweltberichten eingestellt wurde, ab November 1981 wurden dann sogar sämtliche Umweltdaten streng vertraulich behandelt. Als „Geheime Verschlusssache" waren diese nur noch ausgewählten Mitgliedern der Regierung (Willi Stoph, Erich Mielke, Günter Mittag) zugänglich, während bis dahin diese Daten immer noch allen Mitgliedern des Ministerrats zur Verfügung gestanden hatten (Roesler 2006, 52; Karlsch 2007, 195).

Die Umweltverschmutzung in der DDR war also bereits sinnlich präsent, riech- und sichtbar, als sich 1986 der bis dahin schwerste Unfall in einem Atomkraftwerk ereignete. Dieser wurde ein wesentlicher Katalysator für die DDR-Umweltbewegung, die nun an Kraft und Zulauf gewann. Einen herben Vertrauensverlust erlitt die DDR-Führung vor allem durch ihre Informationspolitik nach der Havarie. Im Aufruf „Tschernobyl wirkt überall", den die Mitintiatorinnen Vera Wollenberger und Silvia Müller am 5. Juni 1986 mit 141 Unterschriften dem Ministerrat der DDR übergaben, ist dieser deutlich formuliert:

> „[…] nicht nur die Bedrohung durch havarierte Kernkraftwerke ist augenscheinlich geworden, sondern ebenso die Auswirkungen einer verantwortungslosen und gesellschaftsgefährdenden Informationspolitik in Ost und West. Hier wurde entmündigt, desinformiert und verunsichert"
> (Schubert 2016; BStU 1986).

Allerdings bezieht sich diese Feststellung der Autor*innen nicht nur auf die DDR und die UdSSR, sondern auch auf Frankreich, die BRD und die USA – diese wurden gleichfalls dafür kritisiert, die Sicherheit der Bevölkerung nur mangelhaft zu gewährleisten, Informationen ebenso zu verschleiern und stattdessen die Katastrophe für antisowjetische Propaganda zu missbrauchen. Allerdings zeigte man sich auch entsetzt, wie die „Praktiken verzögerter bzw. verharmlosender Information" in der

DDR und der Sowjetunion „kulminierten“ (BStU 1986). Als Beispiel wird angeführt, dass Informationen gezielt zurückgehalten wurden:

> „In den ersten Tagen nach dem Unglück berichtete die sowjetische Presse stolz, daß die Frühjahrsaussaat in der Region ungestört vorangehe, obwohl seit dem 6. Mai 1986 schon Entaktivierungs- und Evakuierungsmaßnahmen im Raum Tschernobyl und Pripjat (25.000 Einwohner) stattfanden“ (BStU 1986).

So schlussfolgert Schubert, dass der „starke Vertrauensbruch“ zwischen der Bevölkerung und den Verantwortlichen wesentlich auf Grund dieser verfehlten Informationspolitik erfolgte, da die Gesundheit der Einzelnen, zumal besonders Schutzbedürftiger wie Kinder und schwangerer Frauen, nicht von Belang schien. Vorrangiges Ziel war stattdessen, die Bevölkerung ruhig zu stellen – der Konsum von Gemüse und Milch ging auch in der DDR trotz der Beschwichtigungspolitik um 50% zurück, da die DDR-Bevölkerung durch BRD-Medien informiert und alarmiert war (Lange 2012, 61; Schubert 2016, 3). Die Grenzwerte in der DDR wurden nach dem Unfall um ein vielfaches höher als in der BRD angesetzt – z.B. galt dort ein Grenzwert von 250 Becquerel pro Kilogramm Blattgemüse, in der DDR waren es 1.000 Becquerel (Arndt 2016c). So führte das Ereignis von Tschernobyl zu einem „enormen Interessensschub“ (Schubert 2016, 5) an Umweltthemen – die Berliner Umweltbibliothek wurde vom Friedens- und Umweltkreis der Gemeinde Lichtenberg als Reaktion auf den Informationsmangel ins Leben gerufen. Da diese im Besitz einer Druckmaschine war – eine Seltenheit außerhalb staatlichen Zugriffs – schuf sie eine „alternative Öffentlichkeit“, die „Risse ins staatliche Informationsmonopol“ schlug (ebd.).

Johannes Abele hat die Eingaben, die im Staatlichen Amt für Strahlenschutz und Atomsicherheit (SAAS) zwischen 1986 und 1989 eingingen ausgewertet.[93] Er kommt zu dem Schluss, dass sich 1986 „die meisten Anfragen“ auf Gesundheitsgefahren durch den GAU in Tschernobyl bezogen, aber schon ab 1987 überwogen Anfragen zur „Anerkennung von Strahlenschäden als Berufskrankheit“ und der „Verwendung von Haldenmaterial des Uranabbaus in der Bauwirtschaft“ – also „den unmittelbaren Sorgen vor einer Gesundheitsschädigung durch radioaktiv belastetes Baumaterial in den Häusern und auf den Plätzen der Gemeinden“, die 1989 noch einmal verstärkt geäußert wurden (Abele 2000, 100). Gerhard Barkleit bringt „das zunehmende Umweltbewusstsein der Bevölkerung“ neben dem Braunkohlebergbau auch mit dem in „unökonomischen Abbautiefen betriebenen Uranbergbau“ in Verbindung, der gesundheitsgefährdende „Abraumhalden und Absatzbecken“ hinterlasse – am Standort Dresden-Gittersee sogar auf dem Territorium einer Großstadt (Barkleit 2010, 20). So floss der Kaitzbach nicht nur durch die Tailings der früheren Aufbereitungsanlage, sondern durch das ganze Stadtgebiet weiter in den Carolasee im Großen Garten. Dieser wurde nach 1990 von den radioaktiven Sedimenten befreit. Besondere Aufmerksamkeit und Protest erhob sich in diesem Zusammenhang noch einmal, als 1988 als ein Reinstsiliziumwerk auf dem ehemaligen Wismut-Gelände gebaut werden soll-

93 Dokumentiert im Bundesarchiv DF 10/214 und DF 10/281-284.

te, bei dem der toxische und explosive Stoff Trichlorsilan zum Einsatz gekommen wäre. Ein an der Planung beteiligter Ingenieur, der Sicherheitsbedenken hatte, wandte sich an den zuständigen Gemeindepfarrer. So formierte sich der Widerstand gegen dieses Projekt in der Evangelischen Kirche Dresden (Weißflog 2010, 55). Eine offensichtliche Konsequenz des Reaktorunfalls von Tschernobyl war also die gestiegene Aufmerksamkeit für den heimischen Uranbergbau. Zusammen mit dem gewachsenen Misstrauen der Bevölkerung in die Zuverlässigkeit staatlicher Informationen – in der DDR, aber auch in der Sowjetunion. Die „Sensibilisierungs- und Mobilisierungsprozesse, die Tschernobyl auslöste", trugen auch zum Zusammenbruch der UdSSR bei (Arndt 2016a).

Michael Beleites, der zu dieser Zeit in Gera wohnte, begann in dem nun öffentlich gewordenen Bewusstsein, „daß eine radioaktive Umweltbelastung auch im Niederdosisbereich mit langfristigen Gesundheitsgefahren verbunden ist" intensiv und systematisch die Auswirkungen des nah an Siedlungsgebiet reichenden Uranbergbaus, der „Uran-Provinz" in Ostthüringen, auf eigene Faust zu untersuchen und zu dokumentieren. „Wismut" war zu dieser Zeit ein Tabu-Thema. Sobald dieser Name fiel, „verstummten viele Gespräche" (Beleites 1992b, 75). Trotz dieses Risikos formierte sich eine Gruppe Interessierter um Beleites. Sie versuchten zunächst, eine „Fachgruppe" bzw. „Interessensgemeinschaft Umweltschutz" in der offiziellen Struktur des „Kulturbunds" zu gründen. Seit Beginn dieser ersten Treffen zur Vorbereitung 1986 waren inoffizielle Mitarbeiter (IM) der Staatssicherheit im engeren Kreis beteiligt (Beleites 1992b, 76–78). Nachdem eine geplante Veranstaltung 1987 im Rahmen dieser Struktur scheiterte, gab Beleites den Vorsitz ab und zog sich zurück – sein Nachfolger war nach Beleites' eigener Darstellung ein IM (Beleites 1992b, 80). Ausschlaggebend für Beleites Entscheidung, den Arbeitskreis zu verlassen, war, dass im Rahmen des Kulturbundes nur ein „öffentlichkeitswirksamer Eklat" (Beleites 1992b, 84) möglich sein würde, Beleites aber nach eigener Aussage ein „allmählicher und tiefgreifender Prozess der Wahrheitsfindung" (ebd.) wichtig war. So wandte er sich an den Zeitzer Pfarrer Franke und plante 1987 ein Seminar im Pfarrhaus Zangenberg[94] an dem auch der promovierte Physiker Sebastian Pflugbeil teilnahm, der für die evangelische Kirche an einer Untersuchung zur Kernenergiepolitik mitarbeitete. Dieser motivierte Beleites, seine Beobachtungen und Recherchen in eine Publikation zu fassen. Mit Unterstützung des „Kirchlichen Forschungsheims Wittenberg", der „Ärzte für den Frieden – Berlin" und von Sebastian Pflugbeil druckte Beleites dann im Mai 1988 an den staatlichen Behörden vorbei „eine Woche lang im Keller der Berliner Samariter-Gemeinde an einer alten mit Handkurbel zu betreibenden Wachsmatrizen-Druckmaschine" (Beleites 1992b, 97) die Schrift „Pechblende", bei der im Vorsatzblatt „nur für innerkirchlichen Dienstgebrauch" vermerkt war. Pflugbeil, in dessen Wohnung die rund 50.000 Seiten zu Büchern gebunden wurden, formuliert als einer der Herausgeber zu Beginn des Geleitwortes die Bestürzung über den blinden Fleck im Land:

94 Die Stasi war dieses Mal nicht beteiligt, was Beleites als „absolute Ausnahme" bezeichnet (Beleites 1992b, 86).

> „Wie war es möglich, uns ernsthaft mit Atomwaffen und Kernkraftwerken zu befassen, ohne die physische Grundlage von beiden – den Uranabbau – als schweres Problem überhaupt nur wahrzunehmen?“ (Pflugbeil, Vorwort zu Beleites 1988, i).

In der Publikation „Pechblende“ sind sowohl Grundlagen des Elements Uran erklärt, wie auch die Struktur der SDAG Wismut, Verfahren des Abbaus und Aufbereitung, Umweltschäden und Gesundheitsgefahren durch radioaktive Strahlung sowie der Zusammenhang zwischen ziviler und militärischer Nutzung der Kernkraft. In Zusammenarbeit mit zahlreichen Kirchenleuten gab es weitere Untersuchungen, Dokumentationen (1987 auch mit einer Videokamera der Berliner Zionsgemeinde) und Informationsveranstaltungen. Noch vor der Veröffentlichung der „Pechblende“ fand am Jahrestag der Bombardierung Dresdens 1988 die Ökumenische Versammlung in der Dresdner Kreuzkirche statt. Journalist*innen aus der BRD nahmen daran teil, Berichte erschienen im „Sender Freies Berlin“ (SFB), in der Frankfurter Rundschau und im ARD-Magazin „Kontraste“. Die Öffentlichkeit in der BRD wurde informiert; Beleites, der bereits seit Beginn im Visier der Stasi war, beklagt, dass auf seinen Schutz bei der Berichterstattung wenig Rücksicht genommen wurde. Auf Grund der nun entstandenen Nachfrage, die die Beteiligten fast „überrollte“, wurde die Arbeit an der „Pechblende“ intensiviert. Neben den soeben genannten Akteuren, die mit ihrer Tätigkeit viel Aufmerksamkeit erfuhren, fanden sich bald auch andere Gruppen zusammen, die sich mit den Folgen des Uranbergbaus auf Mensch und Umwelt auseinandersetzten – etwa Bürgerinitiativen in Crimmitschau, Großkundorf, Schneeberg und Oberrothenstein, die unter den Einflüssen der Aufbereitungsanlagen und Schlammteiche litten (Lange 2017, 373).

In Ronneburg – dem Zentrum des thüringischen Uranbergbaus – gründete sich 1988 der Kirchliche Umweltkreis Ronneburg um Pfarrer Wolfram Hädicke. Es werden zu dieser Zeit rund 20 Beteiligte mit diesem Kreis assoziiert (Lange 2012, 57). Nicht nur Mitwirkende der Staatssicherheit, sondern vor allem der Vorstandsvorsitzende der SDAG Wismut, Horst Kaminsky, sowie Günter Mittag (ZK-Sekretär der SED, zuständig für Wirtschaftsfragen) und Erich Honecker (Staatsratsvorsitzender) beobachteten mit zunehmender Sorge die wachsende Opposition. Sie befürchten, dass sich in der Region organisierter Widerstand formieren würde – so versuchten sie auf Kaminskys Druck hin und mit Hilfe des Oberkirchenrats Kirchner, der als IM arbeitete, zu verhindern, dass Michael Beleites seine Forschungsarbeit „Pechblende“ im Rahmen des Forums „Uranbergbau und seine Folgen“ in der Marienkirche in Ronneburg vorstellen konnte (Karlsch 2007, 193). Beleites trat denn auch nicht auf. Der zuständige Pfarrer Hädicke entschied aber, dass der studierte Chemiker Joachim Krause, Beauftragter für Glaube, Naturwissenschaft und Umwelt in der Evangelischen Kirche in Sachsen, eine Rede zur „Schöpfungsverantwortung“ halten sollte, die zentrale Themen der „Pechblende“ ansprach.

Aus den Dokumenten der Staatssicherheit geht die drängende Sorge hervor, welche die Bevölkerung in den betroffenen Uranbergbaugebieten um ihre Gesundheit, aber auch die Erscheinung der Landschaft umtrieb: „Quadratkilometergroße Abfallerzhalden, Tagebaue und Schlammdeponien prägen

heute das Landschaftsbild“ (Beleites 1992b, 89). Diese Überlegungen und Ereignisse fanden allerdings keinen Niederschlag in Regelungen oder Maßnahmen der obersten Strahlenschutzbehörde der DDR, der SAAS – obwohl diese für den Schutz der Umwelt und Bevölkerung zuständig war. Im Gegenteil: in direkter Reaktion auf die „Pechblende“ erschien 1988 die interne Studie „Zur Strahlenschutzsituation in den Südbezirken der DDR“. Darin heißt es laut Karlsch, der Bericht komme zu dem Ergebnis, dass das Wohnen selbst in unmittelbarer Nähe der Halden unbedenklich sei, auch die entstehenden Abwässer derselben nur geringfügig belastet und sogar als Trinkwasser [!] geeignet seien (Karlsch 2007, 194). Hatten sich frühere Wirtschaftsminister der DDR (z.B. Fritz Selbmann und Erich Apel) noch für Schutzmaßnahmen bei der Wismut eingesetzt, war das bei Günter Mittag nicht der Fall (Karlsch 2007, 195).

Gerade die Schlammteiche um Seelingstädt und Crossen stellten eine besondere Belastung dar. Wenn der fein gemahlene, mit Chemikalien aufgeschlossene, radioaktive Schlamm an den Spülstränden trocknete, entstanden bei windigem Wetter „riesige Staubwolken“ (Beleites 1992b, 90), die über die umliegenden Dörfer geweht wurden. Auch die Endzeche (der Ort der Trocknung) der Uranfabrik Seelingstädt verteilte jährlich mehrere Tonnen reines Ammoniumdiuranat ($(NH_4)_2U_2O_7$, also „Yellow Cake“) in der Umgebung. Um die „weithin sichtbare gelbbraune Uranabluftfahne“ zu kaschieren, erhielt das gesamte Gebäude einen gleichfarbigen Anstrich, so Frank Lange (Lange 2012, 87–88). In der Stadt Ronneburg lag der 1958 eröffnete, 230 m tiefe Tagebau Lichtenberg keine 500 m Luftlinie vom Marktplatz entfernt (Wismut GmbH 2016, 15). Hinzu kam, dass das schwefelhaltige Gestein[95] sich immer wieder selbst entzündete (endogene Brände) und die Grubenbrände gelöscht werden mussten, wobei zunächst Sabotage vermutet wurde (Rüger und Dietel 1998). Nachdem die Arbeiten im Tagebau 1976 eingestellt wurden, wurden Armerze mit Schwefelsäure gelaugt. Interviewperson I berichtet:

> „Wir waren mal an der Gessenhalde, wo kleingemachtes Erz aufgeschüttet wurde, als großer Berg und dann hat man in der freien Landschaft da oben drauf schweflige Säure geleitet und unten drunter so eine Kunststoffbahn gelegt und dann versucht, das rausgelöste Uran auf diesen Kunststoffbahnen aufzufangen und zu verarbeiten. Einfach in der freien Landschaft! Wir sind mal zusammen da hingegangen und da war bis an diese Halde ran landwirtschaftliche Nutzfläche. Da sah man, wie die Saat kam, und in den Fußstapfen, da kamen so Fontänen von dieser schwefligen Giftbrühe raus. Wir haben Fotos, wo man sieht, wie die Kühe und die Schafe direkt in dem Gebiet zwischen den Halden rumlaufen und an den völlig verdreckten Gewässern geweidet werden. Aber wir hatten keine Zahlen, keine Daten.“ (Interviewperson I, 2017)

Die gewonnenen Erze wurden zum Teil mit Kippern über die öffentlichen Landstraßen gefahren. Nicht selten trat hier uranhaltige Lösungen aus, wie mir von einem Anwohner berichtet wurde. Vollständig unsichtbar, aber dennoch als Belastung bedeutsam, war das austretende Radon aus den zahlreichen Wetterschächten,[96] die viele Dörfer hohen Mengen an diesen radioaktiven Nukliden aussetz-

95 Es handelt sich um disulfidhaltiges Gestein; aus Gründen der Verständlichkeit verwende ich den allgemeineren Begriff „schwefelhaltig”.

96 Schächte, die zur Versorgung der Gruben mit Frischluft dienen, umgangssprachlich z.T. „Luftschacht” genannt.

ten. Haarausfall, Müdigkeit, Leukämie und Lungenkrebs waren die Befürchtungen über die die Bevölkerung der Region sprach (Beleites 1992b, 90; Lange 2012, 54; Seiler 2016).

Diese Aufzählung an Zumutungen ist keineswegs vollständig. Sie reicht von den soeben geschilderten massiven Beeinträchtigungen und Gefährdungen bis hin zu weniger drastischen, weniger greifbaren Auswirkungen, wie dem Versiegen und/oder der Verschmutzung zahlreicher Brunnen. Mir sind mehrere Fälle in Paitzdorf und Reust berichtet worden, in denen landwirtschaftliche Betriebe in Bedrängnis kamen, als die Brunnen trocken fielen – in mindestens einem Fall wurde daraufhin der Betrieb geschlossen. In Kapitel 4.3 gehe ich detaillierter auf diese Herausforderungen ein.

Obwohl der Abbau relativ rücksichtslos vor sich ging, war der Uranabbau doch ein Verlustgeschäft für beide Seiten der Betreibergesellschaft. Bereits 1975 wurden höhere Preise vereinbart: Die Wismut entwickelte sich zu einem „Fass ohne Boden"; selbst mit einem Preis, der um 70% über dem Weltmarktpreis lag, konnte die Kostensteigerung nicht abgefangen werden (Karlsch 1996, 290). Die Tiefe, in der das Uran abgebaut wurde, und die geringe Urankonzentration machten die Produktion mühsam und teuer. Zudem fielen mengenmäßig viele Reststoffe (Halden und Schlämme) an, die ein großes Risiko darstellen. Auch ohne die politische Wende hätte vermutlich ein Umdenken im ostdeutschen Uranbergbau stattfinden müssen. Mit dem Ende der DDR aber und dem Inkrafttreten des Einigungsvertrages gingen die ostdeutschen Anteile der SDAG Wismut in den Besitz der BRD und so in die Verantwortlichkeit des Bundesministeriums für Wirtschaft über. Ein Vertrag mit der UdSSR überschrieb auch alle Anteile der SDAG Wismut der BRD, aber vor allem auch die alleinige Verantwortung für Sicherung und Sanierung der Bergbaugebiete. Kurze Zeit später löste sich die UdSSR auf. Im „Wismutgesetz", das 1991 in Kraft trat, wurde geregelt, dass sich die SDAG Wismut auflösen würde, um sich als Wismut GmbH (i.A.), ein Tochterunternehmen des Bundes, neu zu gründen, welches mit der Sanierung beauftragt wurde (WismutAGAbkG 1991). Die Förderung des Uranerzes in Ostdeutschland wurde 1991 eingestellt. Das Ende des Uranbergbaus ist Teil der allgemeinen Deindustrialisierung der ostdeutschen Bundesländer, die schon bald nach der Wiedervereinigung massiv einsetzte. Was gesellschaftlich eine Herausforderung darstellte, war für etliche Teile der Bevölkerung, vor allem aber auch für die belebte, nicht-menschliche Umwelt eine Entlastung.

4.2.3. Hinterlassenschaften mit Sanierungsauftrag

Es geht in diesem Unterkapitel nicht um die Auflistung konkreter Maßnahmen, sondern darum, strukturelle, grundsätzliche Eigenschaften aufzuzeigen und anschließend relevante Akteure zu benennen. Mit der Schließung der Gruben begann auch die Planung zur Sanierung, da Gefahr im Verzug festgestellt wurde. Das Wismutgesetz bildet, wie erwähnt, die rechtliche Grundlage der Sanierungstätigkeit der Wismut GmbH. Allerdings fielen bzw. fallen in diesen Sanierungsauftrag nur Flächen, die nach 1962 noch in Besitz der SDAG Wismut gewesen waren, denn nur diese wurden vom Wismutgesetz auch als Verpflichtung anerkannt. Alle früheren „Altlasten", die vor dem 31.12.1962 aus dem Be-

sitz der Wismut entlassen worden waren, sind nicht durch die „Sanierungspflicht“ gedeckt und können somit nicht ohne weiteres von der Wismut GmbH saniert werden (WismutAGAbkG 1991).

Zwischen dem Freistaat Sachsen und der BRD bestehen seit 2003 zwei Verwaltungsabkommen. Auf deren Grundlage werden zusätzliche Mittel (zwischen 2003–2012 von 78 Mio. € und 2013–2022 nochmals 138 Mio.) bereitstellt, um „Wismut-Altstandorte“ zu sanieren, die zwischen 1947 und 1962 entstanden sind (Verwaltungsabkommen zu den sächsischen Wismut-Altstandorten 2003; Ergänzung zum Verwaltungsabkommen zu den sächsischen Wismut-Altstandorten 2013). Der Freistaat Thüringen hingegen hat kein solches Abkommen mit dem Bund geschlossen.

Die Sanierung beinhaltet umfangreiche technische Maßnahmen, die ergriffen wurden, um die entstandenen negativen Auswirkungen zu mildern. Zu den Sanierungsmaßnahmen gehören:

- Verwahrung (Sicherung) und Flutung[97] der unterirdischen Hohlräume und Grubenbaue
- Umlagerung, Abdeckung und Begrünung von Halden und Haldenaufstandsflächen[98],
- Trockenlegung, Abdeckung und Sicherung der Abgänge (Schlammteiche), die in der Uranaufbereitung entstanden sind
- Abriss von Gebäuden, Dekontamination von Flächen und anschließende Deponierung von radioaktiven Materialien
- Wassermanagement und Wasseraufbereitung
- Monitoring (Überwachung) verschiedener Umweltparameter in den Belastungspfaden Luft, Boden und Wasser

Beschrieben und umfangreich dokumentiert wurden die Sanierungsprozesse von der Sanierungsfirma Wismut GmbH selbst in der „Chronik der Wismut“ bzw. als jährlich erscheinender „Umweltbericht“, sowie in zahlreichen Publikationen über die verschiedenen Standorte in Thüringen und Sachsen (Wismut GmbH 2011a). Auch das zuständige Bundeswirtschaftsministerium informierte kontinuierlich über Kontext, Sanierungsmaßnahmen und Stand der Sanierung (BMWI 1993; Becker 2011). In Kooperation mit den Dokumentarfilmern Joachim Tschirner und Burghard Drachsel entstand die dreiteilige Serie „Terra incognita“ sowie der Film „Yellow Cake“, der Uranbergbaustandorte weltweit ebenso kenntnisreich wie lebendig porträtiert. Neben diesen an die allgemeine Öffentlichkeit adressierten Dokumentationen gibt es auch etliche ingenieurwissenschaftliche Abhandlungen, die sich dann aber mit Teilaspekten, z.B. der Wasseraufbereitung, Haldenabdeckung oder Flutungsdynamik beschäftigen (Merkel 1995; Merkel, Planer-Friedrich, und Wolkersdorfer 2002; Merkel, Hasche-Berger, und Wolkersdorfer 2006; Zuk 2007; Wismut GmbH 2011c).

Neben den genannten Institutionen hat auch der Kirchliche Umweltkreis Ronneburg, insbesondere dessen langjähriges Mitglied Frank Lange, die Sanierungsarbeiten in Ostthüringen kritisch begleitet

97 In einem geplanten Prozess werden Pumpen, die den Wasserspiegel künstlich niedrig halten, sukzessive abgeschaltet. Anders als die Alltagssprache es nahe legt, wird also kein Wasser aktiv eingeleitet, sondern nur passiv zugelassen.

98 Flächen, die vom Haldenmaterial beräumt wurden, die aber zuvor damit in jahrelangem Kontakt waren.

und immer wieder Stellungnahmen, oft zu radiologisch relevanten Themen, in der Zeitschrift „Strahlentelex“ verfasst.

Neben dem Wismut-Gesetz (WismutAGAbkG) bestimmen das Bundesberggesetz (BBergG), das Bodenschutzgesetz (BBodSchG), das Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG), das Wasserhaushaltsgesetz (WHG), sowie die Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlung (StrlSchV), die Richtlinie für nukleare Stoffe EURATOM 2013 (Richtlinie 2013/59/Euratom), die EU-Wasserrahmenrichtlinie (Richtlinie 2000/60/EG), die Richtlinie für die Emissions- und Immissionsüberwachung bei bergbaulichen Tätigkeiten (REI-Bergbau), die Berechnungsgrundlagen zur Ermittlung der Strahlenexposition infolge bergbaubedingter Umweltradioaktivität (Berechnungsgrundlagen – Bergbau), die aus DDR-Recht übernommene „Verordnung über die Gewährleistung von Atomsicherheit und Strahlenschutz“ (VOAS) sowie die Anordnung zur Gewährleistung des Strahlenschutzes bei Halden und industriellen Absetzanlagen und bei der Verwendung darin abgelagerter Materialien (HaldAO) die Konditionen der Sanierung. Am 31.12.2018 trat das Bundestrahlenschutzgesetz (StrlSchG) in Kraft, welches diese Regelungen erstmalig in eine einheitliche bundesdeutsche Gesetzesregelung überführte. Ziel der Sanierungsarbeiten ist es, den Bergbau zu beenden und eine nachsorgefreie Wiedernutzung möglichst ohne Nutzungseinschränkung zu ermöglichen – bis zur Erfüllung dieses Auftrags gilt die Wismut GmbH im Sinnes des Bergrechts als Bergbautreibende. Deshalb wird stellenweise auch der Begriff „Nachbergbau“ verwendet, da zwar die Förderung eingestellt wurde, der Bergbau aber noch nicht vollständig abgeschlossen ist.

4.2.4. Hinterlassenschaften ohne Sanierungsauftrag

1991–2001 wurden vom Bundesamt für Strahlenschutz zur „Erfassung und Bewertung bergbaubedingter Umweltradioaktivität“ Hinterlassenschaften des Bergbaus, die nicht in die Sanierungspflicht der Wismut GmbH fielen, untersucht. In Aero-Gammamessungen (Überflüge mit Hubschrauber) wurden 34 größere „Verdachtsflächen“ mit einer Gesamtfläche von ca. 1500 km2 in Thüringen, Sachsen und Sachsen-Anhalt ermittelt. Die Daten der Wismut wurden genutzt, um „ca. 8000 Objekte wie Halden, Absetzanlagen und Schächte“ zu erfassen (BfS 1992, 6–7). Darunter werden „Kleinhalden in ländlicher Idylle“ (BfS 1992, 6), aber auch größere Anlagen wie Spitzkegelhalden und Schlammteiche gezählt. Die Verdachtsflächen wurden durch „Begehungen vor Ort“ mit „regionalen politischen Entscheidungsträgern“ und deren „ortsspezifischen Kenntnissen“ abgeglichen und ggf. ergänzt bzw. eingegrenzt. Anhand der Richtwerte der Strahlenschutzkommission (SSK) wurden die Altlasten radiologisch bewertet und Möglichkeiten der Nutzung abgewogen, um „eine über den natürlichen Schwankungsbereich hinausgehende Strahlenexposition zu vermeiden“ (BfS 1992, 9). Die SSK sah bei einer Aktivität von < 0,2 Bq/g eine uneingeschränkte Nutzung des Bodens als vertretbar an. Da viele Messungen jedoch aus den Überflügen herrührten und gerade kleinere, abgeschirmte oder vom Überfliegungsraster nicht abgedeckte Altlasten nicht erfasst werden, wurde ein Richtwert von < 0,1 Becquerel

festgelegt (BfS 1992, 11). Es wurde ein Altlastenkataster aus diesen Daten erstellt, das bei seiner Entstehung 200.000 Datensätze enthielt (BfS 1992, 10). Die in der Datenbank verzeichneten Objekte waren vor allem „Halden, Aufbereitungsanlagen, industrielle Absatzanlagen, Betriebsgelände, Erzverladestellen, Schächte und Stollen“ – unter den 8.000 Objekten waren allein 6.500 Halden, zumeist Kleinhalden (BfS 1992, 11). Radiologisch bedeutsam waren aber vor allem Aufbereitungsanlagen und industrielle Absetzanlagen – wirtschaftlich relevant vor allem die Ermöglichung der Nutzung der ehemaligen Betriebsflächen (BfS 1992, 12). Die verzeichneten Standorte wurden Standard-Messprogrammen unterzogen, die sich aber möglichen Nutzungsänderungen anpassen können sollten. In Pilotprojekten wurden die Daten „in Zusammenarbeit mit den Umweltministerien der Länder und den Landratsämtern auf Richtigkeit und Vollständigkeit geprüft“, um später auf dieser Grundlage über eine „Freigabe oder Sanierung der untersuchten Gebiete und Objekte“ zu entscheiden (BfS 1992, 15).

Das Sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie hat im Jahr 2007 die Altlasten, die während des Uranbergbaus entstanden sind, in die allgemeine Altlasten-Datenbank „SALKA“ eingespeist, die auf Antrag als Download zugänglich ist. Daten, die das Gebiet des Freistaates Thüringen betreffen, sind hingegen nicht ohne weiteres öffentlich verfügbar. Sie wurden vom BfS an das Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz übergeben und werden dort als „A.Las.Ka”-Projekt geführt. Die Antwort auf eine „Große Anfrage der Fraktion Bündnis 90/Die Grünen“ (damals in Opposition) an den Thüringer Landtag 2011 ergab, dass das Thüringer Umweltministerium davon ausgeht, dass von den „Wismut-Altstandorten im Freistaat Thüringen aus strahlenschutzrechtlichen Gesichtspunkten derzeit keine Gefahr für die öffentliche Sicherheit ausgeht“ und auch der Sanierungserfolg der teilweise direkt angrenzenden Flächen nicht beeinträchtigt werde (Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz 2011). Dennoch beauftragte das Thüringer Umweltministerium eine „radiologische Neubewertung“ von 77 Standorten (Lange 2016, 3). Hierzu werden die „Berechnungsgrundlagen Bergbau“ verwendet, die Expositionshöhe nach Ortsdosisleistung (ODL) und Aufenthaltsdauer berechnen. Bleiben die Messungen unter den vorgesehenen 1 mSv/a bei 1000 Stunden Aufenthalt vor Ort, wird das Areal „freigemessen[99]“, d.h. es besteht die Gefahr, dass Nutzungsbeschränkungen dann sogar aufgehoben werden (Lange 2016, 3). Nach dieser Methode wären auch kaum andere Flächen saniert worden, die in den Sanierungsauftrag der Wismut fielen. Die ursprüngliche Methode des BfS, eine spezifische Aktivität zu ermitteln, war wesentlich genauer. Auch mit der Übernahme des Ministeriums durch Anja Siegesmund, Bündnis 90/Die Grünen, hat sich an diesem Vorgehen nichts geändert, obwohl sie durch mehrfache Teilnahme an Sitzungen des Umweltkreis über das Problem in guter Kenntnis war und sich in früherer Zeit für dessen Lösungsvorschläge eingesetzt hatte. Ich werde in Kapitel 4.2.6 den Fall der Gemeinde Gauern im Forschungsgebiet beschreiben, der besonders gravierend ist, da die festgelegten Richtwerte stel-

99 Unterschreitet der gemessene z.B. Aktivitätswert eine bestimmte Größe, zählt die Fläche, das Material o.ä. nicht mehr als radioaktives Material und wird nicht mehr weiter gekennzeichnet.

lenweise um ein Vielfaches überschritten werden können, wie sowohl Interviewpersonen (Interviewperson S 2016; Interviewperson T 2017; Interviewperson Z 2017), als auch CitizenScience-Plattformen (Laquai 2013) berichten.

Beispielhaft für die eigenständige Sanierung eines Altstandortes ohne wesentliche Beteiligung der Wismut GmbH ist der Standort der ehemaligen „Fabrik 95“ in Dresden-Gittersee. Bis 1962 waren dort ca. 7000 t Uran aufbereitet worden – zum Areal gehörten schlammartige Rückstände, durch die der Kaitzbach direkt in die Innenstadt floss. Bis 1989 war die Anlage gänzlich unsaniert und wurde mit zum Teil erheblichen Kontaminationen aus der Uranfabrik als Werksteil des VEB Pneumant betrieben. Die Stadt Dresden übernahm 1993 das Gelände und sanierte das Areal. Die Arbeiten wurden federführend durch das Umweltamt der Stadt Dresden mit eigener Expertise durchgeführt und 2014 mit der Fertigstellung des „Gewerbegebiets Coschütz-Gittersee“ abgeschlossen. Ein Teil der Tailings hatte sich sogar auf den Gelände der naheliegenden Feldschlösschen-Brauerei (in Besitz der Holsten-Brauerei AG) befunden, die zunächst keine Notwendigkeit sah, diese zu sanieren. Auf Druck des Umweltamtes überschrieb sie der Stadt Dresden das Gebiet, welches dann in das eigens entwickelte Sanierungsprogramm eingegliedert wurde (Richter 2017). Die Sanierung kostete 46 Mio. € – davon entfielen anteilig 14 Mio. € auf die Stadt Dresden; das Land Sachsen und der Bund übernahmen zusammen 31,5 Mio. €.

Ein zusätzlicher Teil der Altlasten besteht außerdem in Form von Baumaterial, welches in der Region verteilt wurde. In der DDR wurde auf Grund chronischer Materialknappheit in relevanter Zahl radioaktives Haldenmaterial, vor allem des Wismut-Standortes Crossen bei Zwickau, zu Baustoffen verarbeitet und im Straßenbau sowie in Wohnsiedlungen eingesetzt (Lange 2014). Ersteres ist vor allem problematisch, wenn Arbeiten mit Staubentwicklung durchgeführt werden, denn dann sind Schutzmaßnahmen notwendig – letzteres ist in jedem Fall inakzeptabel (Diehl 2016, 267). Oft werden solche Materialien nur durch Zufall entdeckt oder wenn ein Verdacht besteht. Gerade wenn Besitzverhältnisse sich ändern, geht das Wissen um den Einsatz solcher Materialien verloren. Dieses Problem ist, wie schon beschrieben, nicht spezifisch für die Wismut-Standorte, sondern findet sich weltweit an vielen Bergbaustandorten, die Reststoffe in großer Anzahl produzieren, die dann bei Materialknappheit genutzt werden, ohne die Risiken zu kennen bzw. informiert abzuwägen.

4.2.5. Neue Landschaft Ronneburg und Bundesgartenschau 2007

Ein öffentlich wirksames Großprojekt im Forschungsareal war die Umlagerung der Spitzkegelhalden der Standorte Paitzdorf und Reust in den ehemaligen Tagebau Lichtenberg, der daraufhin zur Deponie bzw. „Aufschüttkörper“ „Schmirchauer Höhe“ und zum Teil der „Neuen Landschaft“ Ronneburg wurde, in der 2007 die Bundesgartenschau (BUGA) stattfand. Diese Umlagerung hatte auch meine Aufmerksamkeit geweckt, da für einen begrenzten Zeitraum von mehreren Monaten die großen räumlichen Ausmaße in Relation zur Umgebung sichtbar wurden. Die Bundesgartenschau, die zum Besuch

von Millionen Menschen mitten in den ehemaligen Tagebau einlud, ist auch als Symbol zu verstehen: Ziel war es, Vertrauen zu schaffen, dass der Prozess, die Ungefährlichkeit der Region wiederherzustellen, gelingen würde. Symbolisch daran ist ebenfalls, dass es sich um eine Gartenanlage, also eine nach menschlichen Parametern kontrollierte Biosphäre mit deutlicher ästhetischer Dimension handelte – eine Metapher, um zumindest partiell „idyllische" Aspekte der Prä-Uranbergbaulandschaft zu restaurieren. Ein großer Teil der Bepflanzung wurde allerdings nur temporär angelegt und nach Ende der BUGA wieder entfernt. Die Stadt Ronneburg hat in den Augen mancher Bürger*innen Schwierigkeiten, die verbleibenden Anlagen zu pflegen. Das Architekturbüro Fagus, ansässig in Markkleeberg, entwarf sowohl die an den Bergbau erinnernden „Lichtenberger Kanten" mit zugehörigem Arboretum als auch den zum Klettern ausgestatteten Aussichtspunkt „Entdeckerturm" und die statisch experimentelle Hängebrücke „Drachenschwanzbrücke" (Seelemann und Seelemann 2007).

Die aus der Bundesgartenschau und der Expo 2000 heraus entstandene Ausstellung „Wismut*Objekt 90" im ehemaligen „Rittergut" wird vom überregionalen „Verein zur Förderung, Bewahrung und Erforschung der Traditionen des sächsisch/thüringischen Uranbergbaus e. V." (Bergbautraditionsverein) mit Unterstützung der Wismut GmbH ehrenamtlich betrieben. Dieser initiierte 2010 auch eine „begehbare Landkarte" auf der Schmirchauer Höhe, die mit Steinen Umrisse und Positionen von existierenden und abgerissenen Orten, Bergbaustandorten sowie Halden auf dem Gipfel der Deponie abbildet. Für eine Spende ab 30 € konnten Interessierte einen Stein mit dem eigenen Namen gravieren lassen,[100] der dann in dieser Landschaft positioniert wurde und so (laut Verein) helfen soll, „Zeitzeugnisse der Uranerzbergbau- und Sanierungsgeschichte" zu erhalten und „einen aktiven Beitrag zur Bewahrung der regionalen Identität […] und ihr[em] Arbeitsleben" leisten (Bergbautraditionsverein 2017). 2012 errichtete der Verein das weithin sichtbare Objekt „Grubenlampe" am selben Ort.

In Ronneburg betreibt außerdem der „Bergbauverein Ronneburg e.V." ein Schaubergwerk im Keller des ehemaligen Wälzlagerwerkes. Die Objekte wurden im „Vorfeld des dezentralen Projektes ‚Revitalisierung der Uranerzbergbaufolgelandschaft' der EXPO 2000 Hannover" zusammengetragen und der Aufbau der Ausstellung so ermöglicht. Ebenso kann der „ehemalige Materialschacht 407 als einziges verbliebenes Schachtgelände" über den Verein besichtigt werden (Bergbauverein Ronneburg 2018).

Die ursprünglich anvisierte langfristige Teilnachnutzung des Ronneburger BUGA-Geländes bestand im Fantasy-Themenpark „Weltentor", der sich bis 2017 dort befand. Er wurde im November 2008 noch vor der Fertigstellung temporär eröffnet. Er war als Ort für LARP[101]-Rollenspiele in Anlehnung an Mittelalterszenarien konzipiert worden und sollte als Familienfreizeitpark betrieben werden, in dem die fiktive Stadt „Caraslan" zur Heimat von Unterhaltung und fantastisch-mythischer Praxis

100 In diesem Zusammenhang ist die Beobachtung interessant, dass eine Gruppe Studierender des Fachbereich Architektur der Bauhaus Universität Weimar beim Besuch der Schmirchauer Höhe 2017 diese Namenssteine für Gedenktafeln für Opfer des Uranbergbaus hielt – in Ausführungsart (gestalterische Nähe zu Grabsteinen) und Kontext scheinen bei Außenstehenden Assoziationen von Verlust zu überwiegen.

werden sollte. Allerdings ging die Weltentor GmbH & Co. KG schon 2009 in die Insolvenz – als Gründe werden Bauverzögerungen, ausstehende Fördermittelzahlungen und zu niedrige Besucherzahlen genannt (Fleischer 2009). 2010 pachtete der Verein „Volk von Caraslan e.V." das Gelände von der Stadt Ronneburg, um es ehrenamtlich zu betreiben. 2015 endete der Pachtvertrag und wurde nicht erneuert; der Verein musste ohne Perspektive das Gelände verlassen. Die seinerzeitige Bürgermeisterin Krimhild Leutloff kündigte 2016 an, die Gebäude abreißen zu lassen, da sich in den vergangenen Jahren auch mit Hilfe der Eigentümerin der Gebäude, der Sparkasse, kein Investor gefunden habe. Sie nennt finanzielle Gründe sowie die schlechte Bausubstanz für die Entscheidung zum Abriss, schließlich sei „alles nur aus Pappmaché, es regnet rein und alles verfällt langsam" (Schäfer 2016). Damit scheiterte die einzige in größerem Umfang geplante Nachnutzung des BUGA-Geländes Ronneburg. 2017 resümieren die „Ronneburger Heimatblätter", dass 10 Jahre nach der BUGA von „blühenden Rabatten" (Kober 2014, 1) und „prachtvollen Sträuchern" (ebd.) nichts mehr übrig sei.

4.2.6. Der Fall Gauern

Einen besonderen Fall unsanierter Altlasten stellt die Gemeinde Gauern am Nordrand der IAA Culmitzsch dar. Dieser Standort wird im Folgenden ausführlicher dargestellt, weil sich an ihm der komplexe Sanierungsprozess und die Schwierigkeit einer angemessenen Risikowahrnehmung gut ablesen lässt. Während Tailings und etliche umliegende Halden um den Ort Gauern mit großem technischen Aufwand saniert, also abgetragen oder abgedeckt werden, befinden sich noch etliche Altstandorte um den mit einer Böschung versehenen ehemaligen Tagebau Culmitzsch, die bisher unsaniert sind. Manche von diesen enthalten radioaktives Gestein, sie sind teilweise durch einen Drahtzaun abgetrennt, der allerdings zahlreiche Löcher aufweist, die offenbar durch Wildtiere verursacht wurden, die sich auf diesen Flächen aufhalten. Da die Region sonst stark durch industrielle Landwirtschaft geprägt ist, bieten die ehemaligen Wismut-Flächen durch ihre eingeschränkte Nutzung einen willkommenen Rückzugsort für Pflanzen und Wildtiere.

Eine unsanierte Haldenfläche befindet sich in Besitz eines Gauerner Bürgers, der zu DDR-Zeiten Bürgermeister des Dorfes gewesen war und nach Aussagen von Ortskundigen selbst für die Wismut gearbeitet hatte. Das Grundstück hat er nach Aussage einer Interviewperson von einer Nachfolgeeinrichtung der Treuhandanstalt, der „Bodenverwertungs- und -verwaltungs GmbH (BVVG)" gekauft. Es ist mit Drahtzaun und Elektrodraht gesichert, jedoch von außen einsehbar. In Teichen, in denen sich Haldensickerwasser sammelt, werden Fische und Wassergeflügel (Enten) gezüchtet. Das Landratsamt

101 Live Action Roll Playing (LARP) – Live-Rollenspiele, in denen kostümierte Charaktere physisch miteinander interagieren, in denen Teile vorgegeben sind und andere wiederum improvisiert werden. Themenvorlagen sind verschieden; neben Fantasy, Science-Fiction, Horror und Steampunk werden auch Post-Apokalypse-Settings gespielt. LARPs überlagern sich teilweise in bestimmten Formen von Inhalten oder Narrativen mit Computer-Rollenspielen (Role Playing Games: RPG) und Online-Rollenspielen (Massively multiplayer online role-playing games – MMORPGs) und können zumindest in Teilen als Vorgänger letztgenannter gelten. Diese Feststellung steht in Zusammenhang mit Unterkapitel 6.3 welches Computerspiele im Kontext der Nuklearindustrie behandelt.

Greiz hat im Oktober 2015 „jede Nutzung von Grundwasser" (Landratsamt Greiz 2015) um Gauern untersagt, da diese „eine Beeinflussung durch die Halde erfahren" (ebd.) und als Ergebnis „deutlich erhöhte Urankonzentrationen" (ebd.) gemessen wurden. Die verschiedenen Wasseruntersuchungen brachten variierende Ergebnisse, jedoch handelte es sich in jedem Fall um Größenordnungen, angesichts derer die Schwankungen der Messergebnisse nicht erheblich ins Gewicht fallen. So wurden im frei zugänglichen Dorfteich um die 1500 µg/L Uran gemessen. Zum Vergleich: der Grenzwert für Trinkwasser beträgt 10 µg/L. Nach Aussagen verschiedener Behörden, die u.A. gegenüber Vertretern des KUR und mir gegenüber gemacht wurden hieß es, es bestehe „Handlungsbedarf", aber man sehe „keine gesetzliche Grundlage".

Foto 11: Uranbelastetes Wasser des Dorfteiches in Gauern wird für Freizeitaktivitäten mit Kindern genutzt, hier z.B. während des Dorffestes (Aufnahmen & Grafik: Grit Ruhland, August 2014).

Die Bevölkerung in Gauern ist in der Bewertung des Risikos gespalten. Während sich einige um die gesundheitliche Situation sorgen und zu Beginn des Prozesses auch Schritte gegen den Eigentümer der Halde erwogen haben, jetzt aber resignieren, sehen andere nach wie vor keinerlei Handlungsbedarf (Kneisel 2016). Der ehrenamtliche Bürgermeister des Ortes ist überfordert – im Haushalt fehlen Geldmittel zur Sanierung. In Gauern lebten 2016 noch 116 Menschen (Thüringer Landesamt für Statistik

2018). Nach einem zufälligen Besuch das Dorffestes habe ich folgende Beobachtung im Forschungstagebuch dokumentiert:

> „23. August 2014 (Samstag)
>
> […] Gegen 17 Uhr erreichen Steffi und ich Gauern mit dem Auto. Es ist Dorf- und Kinderfest. An dem Teich, den wir auf unserer Wanderung getestet haben, steht eine Pumpe – auf der Wiese ca. 20 m weiter spritzt Wasser aus besagtem Teich. Steffi spielt Tourist und fragt, ob sie eine Feuerwehrübung haben. Die beiden an der Pumpe erzählen ihr (ich stehe abseits), sie hätten früher in dem Teich gebadet – das Wasser getrunken. Einer meint, er habe 10 Jahre bei der Wismut gearbeitet und brauche trotzdem Licht – er leuchte nicht im Dunklen. Im Schwarzwald sei die Radioaktivität viel höher und keiner wisse es. Es seien Übertreiber unterwegs. Die Halde sei nur abgetragener Mutterboden. Der andere korrigiert, die Mutterbodenhalde sei woanders. Das Wasser sei zum Dosenschießen für Kinder. Die Leute mustern uns. Ich mache ein paar Fotos und wir fahren anschließend zu der Stelle, an der wir letztens hohe Werte gemessen haben. Nach einem kleinen Rundgang messen wir bis zu 1,44 µSv/h. Wir verlassen den Ort bald." (Forschungstagebuch August 2014 – Eintrag vom 23.08.2014)

Der beschriebene Ort ist eine Wiese unterhalb eines Haldenfußes, von der Heu genutzt wird, möglicherweise als Tierfutter. Wildschweine wühlen in dieser Wiese, die nach meinen Messungen eine ODL von mehr als 1–3 µSv/h ergaben[102]. Zuständigen Behörden ist das Problem seit 20 Jahren bekannt, wie Interviewpersonen aussagten. Bürger*innen des Ortes berichten, dass der Eigentümer das Wassergeflügel und die Fische nicht nur zum eigenen Gebrauch verwende, sondern diese auch verkaufe. Das sei zwar untersagt, aber er halte sich nicht daran. Mehrere Angestellte von Behörden und Gemeindevertretung sind sehr unzufrieden mit der Situation, kommen aber mit der Lösung des Problems nicht voran, da ihnen Befugnisse fehlen, das Problem im Rahmen ihrer Zuständigkeiten zu lösen. Von verschiedenen Akteuren wird betont „es fehle der politische Wille". Weitere Interviewte konstatieren bezüglich unsanierter Altstandorte: „Thüringen hat sich da bisher sehr zurückgehalten" (Interviewperson A 2017), die aktuelle Landesregierung sähe, ebenso wie die vorherige, „andere Prioritäten" und „keinen Handlungsbedarf" (Interviewperson D 2017).

Die Wismut GmbH ist ebenfalls über das Problem informiert und wäre jederzeit bereit, Vorschläge für Sanierungsmaßnahmen zu entwickeln und vorzulegen. Sie ist allerdings nicht ohne weiteres dazu berechtigt, da Altstandorte nicht in den aktuellen Sanierungsauftrag fallen. Dabei wäre es vergleichsweise einfach gewesen, die Sanierung dieses Altstandortes an die Sanierungsmaßnahmen des nahe gelegenen Tailingbeckens in Culmitzsch anzugliedern. Diese sind allerdings nun schon weit fortgeschritten und es ist aus nachvollziehbaren Gründen schwierig, radioaktives Material im Nachhinein an einem anderen Ort zu sichern, wenn diese Maßnahmen abgeschlossen sind.

4.3. Folgen des Uranbergbaus in der DDR

Dieses Unterkapitel listet zusammenfassend strukturelle Auswirkungen des Uranbergbaus in Ostthüringen auf. Die in den Überschriften enthaltenen Kategorien sind teilweise aus der Argumentationslinie der historischen Legitimationsfragen des Bergbaus im Kapitel 2.12.2 hergeleitet. Die Unterkapitel

102 Interessierten Auswärtigen ist das Problem der Thüringer Altstandorte bewusst; so finden sich auf der Website http://opengeiger.de/ und http://geigerzaehlerforum.de Hinweise auf diese Standorte.

sind inhaltlich nicht überall scharf voneinander abgetrennt, vielmehr überschneiden und überlagern sie sich.

4.3.1. Medizinische Aspekte

Bereits Agricola beginnt seine Ausführungen „De Re Metallica“ im 16. Jahrhundert mit den gesundheitlichen Folgen für die Bergarbeiter: „[…] weil die Berghäuer bald von verderblichem Grubendunste getötet würden, den sie mit dem Atem einziehen, bald durch Abmagerung dahinschwinden, weil sie Staub in sich aufnehmen, der die Lungen zum Eitern bringt“ (Agricola [1556] 2006, 4). Um 1745 widmet Johann Friedrich Henkels „Von der Bergsucht und Hütten-Katze“ ein ganzes Buch dem Leiden der Bergleute. Vor dem Vorwort steht ein Kupferstich eines von „Schwindsucht ganz ausgezehrten Menschen“ als händische Reproduktion der Abbildung (s. Grafik 1) eines böhmischen Künstlers namens Joachym Moler von Bryx[103] (Most) aus dem Jahr 1532, nebst einer Beschreibung über das lange Siechen des Abgebildeten und dessen qualvollen Tod[104] (Henkel 1745, I). Die gesundheitlichen Folgen, die die Arbeit im Bergbau mit sich bringen kann, gerade wenn radioaktive Mineralien anwesend sind, sind also schon seit Jahrhunderten bekannt. Die Auswirkungen müssen also schon damals deutlich sichtbar gewesen sein.

In Zusammenhang mit der Arbeit in Wismut-Betrieben in den Jahren 1952–2009 wurden insgesamt 37.406 Fälle als Berufskrankheiten (Wismut GmbH 2011a, 2766) anerkannt. Die häufigsten Erkrankungen waren 17.045 Silikosen/Silikotuberkulosen und Silikosekrebse, sowie 8.698 Fälle von „Erkrankung durch ionisierende Strahlung“. Damit sind allerdings nicht alle Betroffenen erfasst, denn längst nicht über alle beantragten Anzeigen wurde rechtzeitig entschieden. So konstatiert 1997 ein Artikel in der Thüringer Landeszeitung (TLZ), dass jährlich 400 „Gefahrenanzeigen“ „ehemaliger Wismutkumpel wegen des Verdachts auf Erkrankung durch ionisierende Strahlung bei der Bergbau-Berufsgenossenschaft“ eingingen. Ein Betroffener beklagt, dass er in den drei Jahren seit der Anzeige nur „vermessen“ worden wäre. In dem Artikel heißt es: „Meist versterben die Antragsteller binnen eines Jahres“ (TLZ 1997). Auch Frank Lange vom Kirchlichen Umweltkreis konstatiert nach einer Statistik der ehemaligen Bergberufsgenossenschaft, dass auch nach 2000 nur 30–50% der Anträge positiv beschieden wurden (Lange 2012, 105). Es seien außerdem in der Dokumentation der SDAG Wismut nur Silikose und Bronchialkrebs erfasst worden.

103 Wilsdorf nennt den Künstler Hans Moler von Brüx und das Datum 1532 (Wilsdorf 1987, 190).

104 „Jm Jar, da man schreybet 1532 habe Jch Joachym Moler zu Bryx sollichen Menschyn sein leben abekunderfet, von wegen das großen Wunders, das dan Got bat an yem lassen sehen, und auch der Spruch wol an ym erfult ist worden, da Christus spricht, es lebet nicht allein der Mensch von naterlicher Speisse, sunder auch aus ieglichen Wort Gotdes, dan sollicher Mensch, mit Namen Hanß Barwierer, eyn mitburger der stat Bryx hat in sieben Wuchen und fier Tagen keynen naterlichen Bissen geßen, ia auch kein bißlein Labesal alß ein monkorn, und nichtes dan lauder Wasser gedrunken, Nu ist yem seine Lunge 14 Tage aus seinem Leibe gewesen, er da er gestorben ist, das lezte Deyl seiner Lunge, das er von sich gebrochen, das hat er selber gebraten, den mer ist iem sein Hertz aus seiner lincken Seiten hinaben gesuncken biß beyn Nabel, da das schwartz Buncktlein stet, sollicher obbemelder Hanß Barwierer ist vorschieden den Dunerstag vor Mardeyn, dem Got genad.” (Henkel 1745, Vorwort)

Grafik 1: Bildnis des Hanß Barwierer eines von Schwindsucht ganz ausgezehrten Menschen (Kupferstich: Hans Moler von Brüx, 1532)

Seit 1993 führt das Bundesamt für Strahlenschutz in Zusammenarbeit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit eine Kohorten-Studie von Bergarbeitern durch, die zwischen 1946 und 1990 für die Wismut gearbeitet hatten. Für diese Studie wurde in Zusammenarbeit mit der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) nach „wissenschaftlichen Kriterien eine Zufallsstichprobe von 59.000 ehemaligen Wismut-Arbeitern zusammengestellt“ (BfS 2018). Eine Auswertung der an der Kohorte beteiligten Frauen befinde sich noch in Planung. Erste Auswertungen der Kohorten-Studie ergaben jedoch „eine geringe, aber statistisch signifikante Erhöhung der Sterblichkeit“; vor allem, da das Risiko an Lungenkrebs zu erkranken, im Vergleich zum Bevölkerungsdurchschnitt um das Doppelte erhöht sei. Ebenso finden sich statistisch signifikante Erhöhungen von Magenkrebs und Leberkrebs sowie bestimmten Leukämiearten (Kreuzer u. a. 2015, 16). Diese Expositionsdaten werden, da es keine personenbezogenen Dosimeter gab, aus anderen Aufzeichnungen und Abrechnungen hochgerechnet, als „Job-Expure-Matrix“. Diese wird für ihre Fehleranfälligkeit und damit Unzuverlässigkeit allerdings kritisiert (Dersee 2013, 11).

Die gesundheitlichen Auswirkungen auf die Bevölkerung, die in der Nähe zu den Anlagen lebte, aber nicht im Uranbergbau tätig war, ist hingegen so gut wie nicht erforscht. 1994 wurde vom Ökoinstitut

Freiburg die Studie „Strahlenschutzaspekte bei Altlasten des Uranbergbaus in Thüringen und Sachsen“ herausgegeben, die einige Aspekte dieses Themas behandelt. Sie wurde in den folgenden Jahren in der Presse häufig besprochen. Die Untersuchung der Strahlenbelastung bezieht sich dabei nur auf den Radongehalt in der Nähe von Anlagen der Wismut. Die Autoren betonen, „daß damit lediglich ein Teilaspekt der Gesamtproblematik abgedeckt wird“ (Küppers und Schmidt 1994, 2). Dennoch kommen sie zur der Einschätzung, dass das Risiko in der zu dieser Zeit unsanierten Uranbergbaufolgelandschaft allein durch Radon und dessen Folgeprodukte „tödliche Schäden zu erleiden“, bei vielen Anlagen bei 1%, in unmittelbarer Haldennähe oder Lüftungsanlagen oder luftaustauscharmen Tallagen auch bis zu 10% liege (Küppers und Schmidt 1994, 61). Durch die Verwendung von Haldenmaterial im Wohnungsbau läge das Sterberisiko je nach dessen Eigenschaften hier zusätzlich bei „einigen Prozent“. Die Gefährdungszahlen ergeben sich aus Berechnungen der Radium- und Urangehalte der Halden, die Radonexhalation wird in Modellen errechnet. Bei längeren Aufenthalten in der näheren Umgebung an Wismut-Standorten ergäben sich unter 1.000 Personen „einige bis einige Dutzend zusätzliche Todesfälle durch Krebs“ – im Ronneburger Raum sei mit „etwa 6 zusätzlichen Todesfällen pro Jahr zu rechnen“; die Hälfte dieser Fälle trete „im Abstand von 100 km und mehr um die emittierenden Anlagen auf“ (Küppers und Schmidt 1994, 67). In diesen Berechnungen tauchen keine Belastungen auf, die sich nicht quantifizieren lassen, da diese entweder nicht systematisch dokumentiert wurden oder nicht beachtet wurden oder so entfernt und abwegig erschienen, dass nur „Insider“ bzw. die lokale Bevölkerung davon wusste.

Beleites beschreibt in „Altlast Wismut“ (1992) etliche Belastungen, die einem Umgang mit den Gefährdungen bezeugen, die entweder fahrlässiges Unwissen oder systematische Verdrängung bezeugen. So wurden zur Zeit des aktiven Bergbaus Bäche und Flüsse der Umgebung, die stark durch Grubenwässer belastet waren, zur Bewässerung eingesetzt – darunter in der LPG Nöbdenitz, in der LPG Aga und in etlichen Gärtnereien in Schmölln, Wünschendorf und Bad Köstritz. Im Fall der LPG Nöbdenitz wurden Tee- und Kräuterfelder mit dem Wasser der Sprotte gewässert, welche die Grubenwässer der Bergbaubetriebe Drosen und Beerwalde führte. „Herausgekommen ist die ganze Sache kurz nach der Katastrophe in Tschernobyl und das auch nur, weil ein Teil des Produzierten in die Bundesrepublik exportiert werden sollte. Die haben es nicht über die Grenze gelassen, und so musste alles vernichtet werden.“ (Beleites 1992a, 97). Eine weitere Nachnutzung, die schlicht unglaublich klingt, zeigt ebenso, dass sich die Gefährdung nicht lokal beschränkt – so soll „ein spezieller Betrieb in Beerwalde bis 1989 Grubenholz zu Holzkohle“ verarbeitet haben, die dann als Grillkohle nach Westdeutschland exportiert wurde (Beleites 1992a, 98).

So nimmt es nicht Wunder, dass die Wahrnehmung der Bevölkerung von den gesundheitlichen Auswirkungen des aktiven Uranbergbau offenbar sehr unterschiedlich ausfällt und besonders Krebsfälle aufmerksam im Gespräch registriert werden. Christoph Scheuring (alias Birgit Saß) schrieb 1990 die

Reportage „Ein tödliches Fleckchen Unschuld" für das Kulturmagazin TransAtlantik und gewann damit den renommierten Egon-Erwin-Kisch-Preis. Er schreibt über die „Braunichswalder Krankheit", die der Pfarrer des Ortes konstatiert hat, schreibt von einzelnen Bürger*innen, die ihre eigenen Statistiken führen, die ergeben, dass jährlich ein Dutzend Menschen in ihren Dörfern an Krebs stirbt, der zweithäufigste Todesursache[105] sei.

Dass über Jahrzehnte hinweg mutmaßlich mehrere Tonnen Uranoxid jährlich die Aufbereitungsanlage Seelingstädt (eine Ortschaft neben Braunichswalde) durch den Schornstein der Trocknungsanlage verließen, habe ich bereits ausgeführt. Den radioaktiven Staub, der aus den unsanierten industriellen Absetzanlagen über das Land wehte, ebenso. Scheuring stellt in seinem Report über Braunichswalde Fragen, die das Kapitel der medizinischen mit dem der psychosozialen Auswirkungen in aller pointierten Dichte verbinden: „Drückt einem der Lungenkrebs den Atem ab? Oder ist es nur die Angst davor?" (Scheuring 1990). Mit der Angst zu leben, an Umweltschäden zu erkranken, ist mit Sicherheit auch medizinisch relevant.

Aber auch weniger drastische Auswirkungen wurden in und von der Bevölkerung beobachtet: Der Schriftsteller Lutz Seiler, der in der Region aufgewachsen ist, beschrieb eine davon in dem Gedicht „müde bin ich" (Seiler 2000). In dem ergänzenden Text „Das Territorium der Müdigkeit", schildert er (wie einige andere Autor*innen auch), der „Volksmund" habe von den „müden Dörfern" gesprochen: „Ein bizarres Gebirge begrenzte die Welt der müden Dörfer und prägt den Horizont meiner Kindheit: die Abraumhalden und Absetzanlagen, darunter die Erze, das Uran." (Seiler 2016, 196). Auch Michael Beleites erwähnt eine „in den stark radioaktiv belasteten Orten Crossen und Oberrothenbach früher von manchen Einwohnern empfundene ständige Müdigkeit, die den Orten die Bezeichnung ‚Müde Dörfer' einbrachte." (Beleites 1992a, 73). Eine Studie an tschechischen Bergarbeitern 1980, die zwischen einem und zwölf Jahren im Uranbergbau tätig waren, stellt lange vor Auftreten einer Krebserkrankung fest, dass eine „erhöhte Schlafsucht und Ermüdungsgefühl", nach einer etwa drei bis fünfjährigen Tätigkeit erst eine „Abwehrreaktion" und später eine „Adaptionsphase" in Form einer dauernden Vermehrung der Lymphocyten und „Resorptionsinsuffizienz der Niere" einsetzte (Procházka und Adámek 1981, 134). Die Untersuchungsergebnisse hatten zur Folge, das die Arbeitsdauer in der ČSSR auf zunächst 10 Jahre, später auf 5 Jahre begrenzt wurde.

4.3.2. Psychosoziale Auswirkungen

2017 erschien eine Studie der University of Cambridge, die in Kooperation mit der BBC durchgeführt wurde und die emotionalen Langzeitwirkungen des frühindustriellen Kohlebergbaus und damit verbundener Industriezweige in England und Wales erforschte. Sie zeigt, dass sich die Verarbeitungsket-

105 Tatsächlich ist in der gesamten deutschen Bevölkerung Krebs mit 25% die zweithäufigste Todesursache, nach Herz-Kreislauf-Erkrankungen 39% (Destatis 2018a). Eine moderate Erhöhung im Vergleich zum Bundesdurchschnitt ist bei einer so kleinen Fallzahl nicht sichtbar. Der Artikel behandelt aber auch das Alter der Erkrankten, das in der Statistik nicht abgebildet wurde.

te der Kohle negativ auf die emotionale Konstitution und die psychische Gesundheit der Arbeiter*innen und ihrer Nachkommen auswirkte. So bedeute das „psychologische Erbe der Kohle“ eine Herausforderung in vielen Bereichen – es werde vom „Fluch der Bodenschätze“ (curse of natural resources)[106] (Obschonka, Stuetzer, u. a. 2017) gesprochen. Mit Hilfe von 400.000 durchgeführten Persönlichkeitstests ermittelten die Forscher*innen, dass im nahen Umfeld der größten historischen Kohlereviere die Rate an Menschen, die unter Angststörungen und Depressionen litten, deutlich erhöht war, ebenso waren Motivationsschwierigkeiten und emotionale Kontrollschwierigkeiten weiter verbreitet als im Durchschnitt des Landes. Das Persönlichkeitsmerkmal Neurotizmus war im Vergleich zu anderen Regionen um 33% erhöht, die Lebenszufriedenheit um 29% verringert. Die Autor*innen sehen dies als Ergebnis der lebensfeindlichen, belastenden Bedingungen in den Minen, in denen in früherer Zeit auch Kinderarbeit üblich gewesen war. Außerdem sei es denkbar, dass gerade Menschen, die bereits aus wirtschaftlich schwierigen Bedingungen aus anderen Gebieten zuzogen schon durch viele Nöte vorbelastet waren (Obschonka, Stuetzer, u. a. 2017). Aus der neueren Forschung über Menschen und ebenso aus Tierversuchen weiß man, dass traumatische Erfahrungen transgenerational „vererbt“ werden – und dies geschieht offenbar nicht nur durch erlernte Verhaltensweisen, sondern epigenetisch (Kellermann 2013). Die These, dass sich möglicherweise Menschen insbesondere unter wirtschaftlichem Druck für eine Tätigkeit im Bergbau entschieden haben, deckt sich mit Agricolas historischem Befund 1556: „Größtenteils ja pflegt die Masse derer sich auf den Bergbau zu stürzen, die wegen Verschuldung in die sie geraten sind, den Handel aufgeben, oder die, um mit der Arbeit abzuwechseln Sichel und Pflug verlassen haben“ (Agricola [1556] 2006, 3).

Wenngleich es keine vergleichbare Studie für das Bergbaugebiet Ronneburg gibt (der Teilaspekt der Emotionalität wird am Ende des Kapitels behandelt[107]), ist festzuhalten, dass unter denen, die für die Wismut arbeiteten, zumindest ein Teil die wirtschaftlich nicht gut aufgestellt waren, in den Nachkriegsjahren „schwere Zeiten“ (Interviewperson O 2017) erlebt hatten. Sie konnten sich mit der Beschäftigung im Uranbergbau ein gutes Einkommen erwirtschaften und zusätzlich eine bessere Versorgung mit Nahrungsmitteln erreichen. Im Interview wurde berichtet auch in Ronneburg seien „viele Leute arm gewesen” (Interviewperson O 2017), sie hätten in der Nachkriegszeit oft wenig zu essen gehabt und zusätzliche Lebensmittelmarken für die Tätigkeit in der SAG Wismut erhalten. Diese Ermächtigung, Bewältigung und Verbesserung der Lebensumstände führte zu einer oft positiven Rezeption der eigenen Tätigkeit und des Unternehmens Wismut. Auch später bemühte sich das Unterneh-

106 Zu dieser Feststellung gibt es auch ein Pendant auf deutschen Territorium; so besagt ein sorbisches Sprichwort übersetzt: „Gott hat die Lausitz erschaffen, aber der Teufel hat die Kohle darunter gelegt“ (Radloff 2016, 16).

107 Die schon angesprochenen übergeordneten Auswirkungen der gesamten nuklearen Kette werde ich in Kapitel 5.1.6 detailliert benennen. Emotionale Reaktionen sind allerdings nicht linear determiniert, sie hängen von individuellen Prägungen, Weltbildern, psychischer Konstitution und Lebenssituationen ab, weshalb verschiedene Menschen in gleichen Situationen durchaus unterschiedlich reagieren, da sie diese anders interpretieren; die unterschiedliche Risikowahrnehmung radioaktiver Strahlung werde ich in Kapitel 5.1.1 behandeln.

men, wie in der „Arbeitsplatzgesellschaft“[108] DDR üblich, nicht nur Arbeitgeber zu sein, sondern auch identitätsstiftend zu wirken und soziale Einbindung und Anerkennung zu leisten. Hier sind vor allem Feste wie Bergparaden, kulturelle Veranstaltungen, Kulturhäuser, Freizeitangebote, „materiell gut ausgestattete Betriebssportgemeinschaften“ sowie eigene Ferienheime und Einkaufsmöglichkeiten zu nennen (Jakuttis und Jakuttis 1995, 10)[109]. Der Beruf der Bergarbeiter*in wurde sozial aufgewertet. So hat DDR-Ministerpräsident Otto Grotewohl Ende der 1940er Jahre den Spruch „Ich bin Bergmann, wer ist mehr?“ geprägt.

Zu einem ethisch fragwürdigen Kapitel gehört die bis 1990 übliche „Zusatzvergütung“ der Wismut-Angestellten mit 32-prozentigem „akzisefreiem Trinkbranntwein“. Für eine begrenzte Zeit kam eine Serie von Flaschen aus der Brennerei Lauterbach in den Umlauf, welche auf dem Etikett den „Wohlgemeinte[n] Rat” erteilt, von dem „exklusiv hergestellten” Trinkbranntwein, „mäßig, aber regelmäßig nach der gefahrenen Schicht zu Hause ein bis zwei Gläschen” zu genießen, da er „eine reinigende Wirkung” auf „feinste Staubteile und Partikel” entfalte, so könne er ”therapeutisch die Gefahr einer sich anbahnenden Silikose vermeiden” (Lautergold um 1970). Obwohl die Verbreitung der Etiketten wenig später durch die Partei- und Staatsführung untersagt wurde, blieb die vermittelte Botschaft bestehen. So überdauerten nicht nur die Erzählungen, dass er der „Staublunge vorbeuge“ (Jakuttis und Jakuttis 1995, 48), anhaltend beobachtet wurde in der Folge auch ein „übermäßige[r] Alkoholgenuss bei Wismut-Kumpeln“ (ebd.). Seit einiger Zeit wird Alkohol als das Suchtmittel mit dem höchsten Schadenspotential[110] eingeschätzt (Nutt, King, und Phillips 2010). Es kann ein Zusammenhang zwischen riskantem Alkoholkonsum und nicht verarbeiteten traumatischen Ereignissen (PTSD) bestehen, der u.a. als „Selbstmedikation“ zu verstehen ist (McFarlane 1998; McCarthy und Petrakis 2010). Edith Jakuttis, deren Mann selbst für die Wismut jahrelang unter Tage gearbeitet hatte schreibt weiter: „Es mag sein, daß der ‚Kumpeltod’[111] geholfen hat, die Angst vor der Grube zu überwinden, vielleicht sogar die unbewußte Angst vor solchen Folgen wie Krebs und Silikose“ (Jakuttis und Jakuttis 1995, 48) Zu den eingangs geschilderten psychischen Veränderungen, die in Bergbauregionen dokumentiert worden, mutmaßlicherweise in Folge der Belastungen der Bergleute, passt die folgende Beschreibung: „Die absolute Dunkelheit, die unterschiedlichen künstlich erzeugten ‚Witterungsverhältnisse’ und die Arbeit in großen Tiefen und oft auf engstem Raum, belasten den Organismus und die Psyche der Bergarbeiter überdurchschnittlich hoch“ (Jakuttis und Jakuttis 1995, 48).

108 Karl-Siegbert Rehberg hat diesen Begriff geprägt – er beschreibt, dass sich mit dem Arbeitsplatz mehr verband als nur materielles Auskommen, sondern auch die Teilhabe an kulturellem und sozialem Leben (Rehberg 2015).

109 Bei dem Dokument handelt es sich um den Abschlussbericht eines Forschungsprojektes „Zur Verbesserung der Versorgung Pflegebedürftiger” des Diakonischen Werkes Gera, dessen Unterlagen mir persönlich überreicht wurden,

110 Die Berechnung ergibt sich aus physischem Schaden, Abhängigkeitspotential und sozialem Schaden der jeweiligen Droge.

111 So wurde der Trinkbranntwein umgangssprachlich genannt.

Seit der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts erfuhren globale Bevölkerungsgruppen emotionale Auswirkungen durch die gesamte Produktionskette der nuklearen Industrie. Diese sind anders als Behörden und Expert*innen in den 1950er Jahren nahelegten (sie nannten es „Strahlenangstpsychose“[112]), nicht klinisch zu bewerten, aber bedeutsam für das Lebensgefühl (M. Schramm 2011, 281). Waren um die Jahrhundertwende Uran und Radium in Zusammenhang mit Bade- und Trinkkuren als heilsame Sonnenenergie gefeiert worden, neonfarbene Urangläser und farbenprächtige Glasuren in Mode, so kam in den 1920er Jahren in den USA der erste Bruch, als nicht nur das stark radiumhaltige Mineralwasser „Radithor“ in Verdacht geriet, für etliche Todesfälle verantwortlich zu sein. Auch verstarb Marie Curie 1934 an Leukämie, und Arbeiter*innen in einer Uhrenfabrik („Radium-Girls“) erkrankten durch radiumhaltige Farbe, einige starben sogar. Über dieses Vorkommnis berichtete 1928 auch das *Time Magazine*. Es blieb für zwei Jahrzehnte eine Randnotiz. Aber mit den ersten Tests und Abwürfen der Atombomben sowie nach den ersten Atomunfällen häuften sich nun Berichte über eine neue existenzielle Bedrohung, die notwendig eine emotionale Entsprechung hatte: Da „das atomare Unheil kein einmaliges und örtlich begrenztes Ereignis war, sondern eine dauernde Gefahr, die alle bedrohte, selbst künftige Generationen“ – entstand eine neue große Angst: die „Krebsangst“ – und die Krankheit selbst wurde „zu einer Metapher für die Umweltproblematik“ (Radkau 2002, 300). Damit löste sie die jahrhundertelange Angst vor Infektionskrankheiten ab.

Besonders an nuklearen Orten (Orte mit kerntechnischen Anlagen), zu denen auch der Uranbergbau zu zählen ist, bewirkt die Nähe der Bedrohung eine größere Präsenz der Angst. So ist auch im Forschungsgebiet zu Zeiten des aktiven Uranbergbaus, wie bereits ausgeführt, die virulente Sorge vor verschiedenen Krebsarten in der Bevölkerung dokumentiert. Dies betraf besonders auch die Beschäftigten, da es im Uranbergbau, anders als in anderen „Phasen des Brennstoffkreislaufs“ (M. Schramm 2011, 272) wie z.B. beim regelgerechten Betrieb eines Atomkraftwerks, kaum zu verhindern ist, dass die Beschäftigten einer hohen Strahlendosis ausgesetzt werden. Die gesundheitlichen Belastungen der Bergarbeiter*innen kamen bereits zur Sprache. Allerdings betrafen diese nicht nur die Angestellten selbst, sondern auch das soziale Umfeld derselben. Frank Lange zitiert aus der 2001 veröffentlichten Festschrift „10 Jahre Wismutsanierung“: „Wismut war auch schmerzhafter Tod in Einsamkeit und Verzweiflung in den Familien“ (Lange 2012, 8).

Wissenschaftliche Studien über emotionale Belastungen des Uranbergbaus, sowohl für die Beschäftigen als für die betroffene Bevölkerung, sind nach meinen Recherchen sehr selten. Eine der wenigen, untersuchten Regionen betrifft Uranbergbaugebiete in den USA – insbesondere die Bevölkerungsgruppe der Diné (Dawson und Madsen 1995; Markstrom und Charley 2003). Sie waren zahlreich als Arbeitskräfte ohne ausreichenden Arbeitsschutz (besonders in den 40-60er Jahren) sowohl im Uran-

112 Im „Bundesministerium für Atomfragen” gingen um 1956 zahlreiche Zuschriften ein, die ein Beamter in „besorgte Eltern, Querulanten mit politischen Nebenabsichten und Menschen mit skurrilen Vorschlägen“ klassifizierte (M. Schramm 2011, 281).

bergbau (4.000 Diné), als auch in der Uranaufbereitung (500-600 Diné) beschäftigt (Dawson und Madsen 1995, 2011). In vier Studien zwischen 1989–1996 interviewten Dawson und Madsen 299 Menschen – knapp die Hälfte davon war indigener Herkunft (Dawson und Madsen 2011, 620). Es wird beschrieben, dass nicht nur die Beschäftigen, sondern auch ihre Familien intensiv und ungeschützt mit Uranerz und auch Yellow Cake in Berührung kamen, da beispielsweise die kontaminierte Kleidung zu Hause gereinigt oder radioaktives Material dort zwischengelagert wurde (ebd.). Den Beschreibungen zu Folge waren die Expositionen vermutlich noch um einiges intensiver als zur gleichen Zeit in den Wismut-Betrieben. Neben verschiedenen Erkrankungen des respiratorischen Systems und zunehmender Häufigkeit von Geburtsfehlern beschrieben Dawson und Madsen als Folge für die Betroffenen auch Angsterkrankungen und Depressionen (Dawson und Madsen 2011, passim). Markstrom und Charley sehen die Beeinträchtigung der psychischen Gesundheit in Zusammenhang mit der Urangewinnung als Summe verschiedener traumatischer Erlebnisse, die eine außergewöhnliche Belastung darstellten und die Betroffenen an die Grenzen ihrer psychischen Verarbeitungsfähigkeit brachten (Markstrom und Charley 2003, 21). Im Ergebnis bereite dies einer möglichen Posttraumatischen Belastungsstörung (PTSD) den Weg: die Uranindustrie sei Auslöser eines „disaster with associated longstanding psychological impacts" (Markstrom und Charley 2003, 19). Die Umgangsweisen mit den Belastungen seien individuell unterschiedlich – neben Angststörungen und Depressionen wurden auch Beziehungsprobleme, somatische Beschwerden, Suchtmittelmissbrauch und verstärkt belastende Gefühle wie „anger, alienation, mistrust of others, loneliness, and isolation" (Markstrom und Charley 2003, 21) beschrieben. Zu den psychologischen Herausforderungen zählten 1) Verluste von nahestehenden Personen, Trauerfälle; 2) Heimatverlust und Umweltschäden[113]; 3) der Eindruck, von der Regierung und den Bergbauunternehmen betrogen worden zu sein[114]; 4) Angst vor aktuellen und künftigen Auswirkungen; 5) andauernde psychologische Auswirkungen; 6) Angststörungen und Depressionen; 7) verschärfte Armut und Verfestigung des Minderheitenstatus und daraus resultierende psychologische Effekte (Markstrom und Charley 2003, 27, 28). Je nach dem, wie schwer Angehörige erkrankten und wie früh im Lebensalter sie diese Erkrankung erreichte, wie viele Menschen im Umfeld außerdem betroffen waren, umso schwerer wiegte diese Belastung. Relevant für die Intensität ist auch die funktionale Lücke, die ein Trauerfall im Familiensystem hinterließ und das Wissen, dass das Lei-

113 Wie auch in Kapitel 6.5.8 noch ausführlicher beschrieben wird, sind etliche Uranbergbauhinterlassenschaften bis heute nicht ausreichend gesichert und nur ein Teil davon saniert (Navajo Nation 2019). Auf dem Territorium der Diné befanden sich immerhin vier Aufbereitungsanlagen und rund 1.200 Minen (Dawson und Madsen 2011, 618).

114 Bereits in den 1950er Jahren wurde in Studien das Gefahrenpotential deutlich. Weder die Beschäftigten noch die anwohnende Bevölkerung wurde jedoch über die Risiken in Kenntnis gesetzt. Erst Jahrzehnte später durch die verzögert eintretenden Folgen wurde ihnen das Ausmaß des Schadens offenbar. Erst nach mehrjährigen gerichtlichen Auseinandersetzungen trat 1990 der „Radiation Exposure Compensation Act" (RECA) in Kraft und wurde 2000 substantiell erweitert. Neben „Downwindern" können seitdem vor allem auch zwischen 1942 und 1971 Beschäftige von Uranbergbau und -gewinnung anhand eines Katalogs von Erkrankungen Entschädigung beantragen. Elf Bundesstaaten gelten als vom Uranbergbau betroffene Gebiete, bezogen auf den Fallout sind es drei; zwei davon sind doppelt betroffen (United States - Department of Justice 2018).

den auf eine von Menschen gemachte und daher vermeidbare Ursache zurückzuführen war (Markstrom und Charley 2003, 28). Heimat und Umweltverlust wiegen ebenfalls schwer, da die Diné ihr kulturelles Selbstverständnis auf den Einklang mit ihrer Umwelt gründen. Auf dieser Grundlage verfasste der Navajo Nation Council 2005 den „Diné Natural Resources Protection Act", welcher Uranbergbau und -gewinnung fortan untersagte (Navajo Nation Council 2005).

Da die Schwere eines Desasters sich auch auf kulturelle und soziale Bedingungen bezieht (Markstrom und Charley 2003, 27), lassen sich nicht alle Befunde unmittelbar auf die ostdeutschen Uranbergbauregionen übertragen, denn beide Gebiete unterscheiden sich in wesentlichen Punkten. Am offensichtlichsten ist der soziale Status der Beschäftigen, die materielle Sicherheit und der Stand der Sanierung. Dennoch ist von Parallelen auszugehen, so dürften vor allem Trauerfälle und die Sorge um gegenwärtige und zukünftige Auswirkungen vergleichbar sein. Für die ostdeutschen Gebiete liegen jedenfalls keine vergleichbaren Studien vor: die wenigen Untersuchungen, die in diesem Kapitel Erwähnung finden, entstanden zumeist aus eigener Motivation und Mitteln der Forschenden. Hier wird noch einmal deutlich, dass es sehr viel mehr ingenieurwissenschaftliche Forschung gab als sozialwissenschaftliche.

In einem kurzen schriftlichen Austausch war Michael Stützer, ein Autor der eingangs erwähnten Studie „In the Shadow of Coal", bereit, mir die Daten einer anschließenden Studie des Forschungsteams auf deutschem Territorium für eine Analyse zur Verfügung zu stellen. Allerdings zeigt sich hier, dass auf Grund der geringen Bevölkerungsdichte und der vergleichsweise kurzen Bergbauzeit sowie der Varianz verschiedener Faktoren quantitative Forschungsmethoden nicht geeignet sind, um psychosoziale Auswirkungen des Uranbergbaus zu erforschen, sondern qualitative Ansätze einen besseren Einblick geben (würden). Der zugrunde liegende Datensatz[115] stammt zum einen aus dem globalen Gosling-Potter Internetprojekt, bei welchem Freiwillige Angaben zu ihrem sozialen Status, Persönlichkeitsmerkmalen und Wohnort machen (socio-demographic variables, personality traits, and state of residence). Die Autor*innen untersuchten die Angaben und Einträge, die zwischen 1998 bis 2015 eingingen, auf Werte des Persönlichkeitsmerkmals Neurotizismus mit den Unterkategorien des Auftretens von Angst und Depression. Sie ergänzten diese mit den Erhebungen der Techniker Krankenkasse, eine der größten deutschen Krankenversicherungen. Hier ging es um Fehltage wegen Depression und die Einnahme von Antidepressiva.

Ich habe ebenfalls um Michael Stützers Einschätzung zur Bedeutung des Uranbergbaus auf das Forschungsgebiet gebeten. Diesbezüglich waren die Auswertungen des Online-Projektes über entsprechende Persönlichkeitsmerkmale vorrangig geeignet. Die Erhebungen der Krankenkassen, die eine erhebliche Beeinträchtigung der psychischen Gesundheit – wie sie eine medikamentös behandelte De-

115 Die o.g. Autor*innen veröffentlichten eine weitere Studie zu möglichen Auswirkungen der Bombardierungen im Zuge des Zweiten Weltkrieges und eine Korrelation zwischen emotionaler Stabilität (Neurotizismus) und dem Auftreten von Angstzuständen und Depression in Deutschland: „Did Strategic Bombing in the Second World War lead to ‚German Angst'?" (Obschonka, Stützer, u. a. 2017).

pression darstellt – abbilden, sind eher nicht direkt auf Umweltfaktoren wie den Uranbergbau zurückzuführen. Vielmehr wäre zu erwarten, dass sich als Auswirkung eine allgemein leicht erhöhte Belastung ergibt, die sich in höheren Werten an Neurotizismus zeigen könnte, also einer etwas vulnerablen Emotionalität. Leider ist gerade dieser psychologische Datensatz nicht sehr umfangreich, also die Anzahl der Beobachtungen sehr niedrig und nicht aussagekräftig für kleinere Regionen. Das betrifft das gesamte Forschungsgebiet „Folgelandschaft". Michael Stützer stellte mir die Daten der Studie mit der Bemerkung zur Verfügung, dass die Betrachtung kleiner Städte oder Gemeinden nicht sinnvoll sei, „da bei Fallzahlen von unter 100 die Präzision beim Bilden von regionalen Mittelwerten zu gering ist. Die Streuung durch die zufallsbedingte Teilnahme an den Umfragen wäre zu groß, als das man das vertreten könnte." (E-Mail an die Verfasserin 16.2.2018).[116]

Die beiden Planungsregionen in Sachsen und Thüringen, die betroffen sind, haben mit über 1.000 Teilnehmenden aussagekräftigeren Umfang. Einschränkend ist festzustellen, dass die Planungsregion Ostthüringen ein größeres Gebiet umfasst, als die Uranbergbaufolgelandschaft abdeckt – so waren, wie schon erwähnt, nur der Landkreis Greiz, die Kreisfreie Stadt Gera und der Landkreis Saalfeld-Rudolstadt von ehemaligen Uranbergbaustandorten betroffen. Hingegen sind im Planungsverband Region Chemnitz (bis 2010 Südsachsen) mit den Landkreisen Mittelsachsen, Erzgebirgskreis, Vogtlandkreis und Zwickau sowie der kreisfreien Stadt Chemnitz die Standorte deutlich flächiger auf die Region verteilt – in jedem Landkreis befindet sich ein ehemaliger Standort (Altstandorte eingeschlossen). Eine höhere räumliche Auflösung ist allerdings mit den vorliegenden Zahlen nicht möglich. Für den im Forschungsgebiet am stärksten betroffenen Landkreis Greiz ist mit nur 71 Teilnahmen (bei fast 100.000 Einwohner*innen) das Ergebnis nicht aussagekräftig (Thüringer Landesamt für Statistik 2018). Die Stadt Gera war selbst nicht direkt vom Uranbergbau betroffen. Die Werte für Neurotizismus liegen hier im unteren Drittel des Rankings – besonders für Angst sind sie niedrig, während sie allerdings für Depression in der oberen Hälfte liegen. Für die gesamte Planungsregion Ostthüringen zeigt sich hingegen ein anderes Bild. Dort liegen die Durchschnittswerte für Neurotizismus fast im oberen Viertel – bei Angst sind sie sogar im oberen Fünftel des bundesdeutschen Durchschnitts vergleichbarer Planungsregionen.

Insgesamt sind die Befunde uneinheitlich. So zeigen nicht nur beide Regionalplanungsregionen ein sehr heterogenes Bild. Im Planungsverband Region Chemnitz sind alle Neurotizismus-Werte sehr niedrig (im unteren Sechstel), allerdings unterscheiden sich hier Stadt Zwickau und Landkreis Zwickau in eben dieser Reihenfolge von den Zahlen des Planungsverbandes. Hier gilt wieder dieselbe Bemerkung wie über Gera – das Stadtgebiet von Zwickau war nicht vom Uranbergbau betroffen. Neurotizismus ist dort durchschnittlich im Mittelfeld der deutschen Städte; Angst etwas im oberen Bereich, Depression etwas im unteren Bereich. Sehr wohl direkt räumlich betroffen war der Land-

116 In Tab. 8 sind die entsprechenden Daten aus dem Forschungsgebiet exzerpiert.

kreis Zwickau. Dort liegen die Werte für Neurotizismus im oberen Drittel; auch für Angst – für Depression im Mittelfeld.

Tabelle 8: Übersicht der auf das Forschungsgebiet bezogenen Daten aus der Studie (Stützer 2018, basierend auf Obschonka, Stützer, u.a. 2017)

Region	Teilnahmen	Rang Neurotizismus	Rang Angst	Rang Depression	Rang Antidepressiva	Rang Fehltage wegen Depression
Raumordnungsregion Ostthüringen	1151	24 von 93	15 von 93	52 von 93		
Raumordnungsregion Südsachsen[117]	2194	81 von 93	82 von 93	84 von 93		
Stadt Gera	190	57 von 89	74 von 89	36 von 89	85 von 89	77 von 89
Stadt Zwickau	159	42 von 89	34 von 89	52 von 89	78 von 89	86 von 89
Landkreis Greiz	71	260 von 402	305 von 402	190 von 402	364 von 402	289 von 402
Landkreis Zwickau	286	119 von 402	135 von 402	213 von 402	390 von 402	399 von 402

Die heterogenen Zahlen, die allein auf Grund ihrer relativ niedrigen Fallzahlen wenig stabil sind, deuten daraufhin, dass viele Faktoren zu den Ergebnissen beitragen: das räumliche Raster dieses Datenmaterials kann nicht hoch genug aufgelöst werden, um genauere Aussagen zu treffen. Stützer erachtet es als prinzipiell möglich, „dass ähnliche Mechanismen wie bei Kohle und Stahl auftreten [...] würde den Effekt aber generell kleiner einschätzen, da der Uranbergbau zeitlich nicht so lange andauerte wie die Industrien der Industriellen Revolution einzelne Regionen dominierten“ (E-Mail an die Verfasserin 16.2.2018). Allerdings sei zu bedenken, dass ein anderer Faktor zusätzlich auftrete, denn „beim Uranbergbau kommen natürlich die gesundheitlichen Langzeitfolgen hinzu. Die in den Papern beschriebenen intergenerationalen Übertragungseffekte können meiner Meinung nach auch hier wirken“(ebd.).

Wie eingangs schon ausgeführt, sind quantitative Verfahren gerade in ländlich geprägten Regionen mit geringerer Bevölkerungsdichte kaum umzusetzen; sie könnten nur aus Daten der Gesamtbevölkerung erhoben werden, da sonst die Fallzahlen zu niedrig liegen, um repräsentativ zu sein. Einzelne Gemeinden, die z.B. in den Verwaltungsgemeinschaften zusammengeschlossen sind und nur jeweils wenige Hundert Menschen umfassen, wären aber auch so nicht repräsentativ. Zudem ist, wie bereits erwähnt, Uranbergbau einer unter vielen Faktoren, die regional emotional wirksam sind und von anderen Faktoren überlagert werden. Stützer wies daraufhin, dass in der Studie „Shadow of Coal“ in diesem Industriezweig bis zu 60% aller Beschäftigten über Generationen hinweg dort gearbeitet hatten. Verglichen damit war der ostdeutsche Uranbergbau eine eher kurze Episode, von der auch nur ein Teil der Menschen stark bzw. unmittelbar betroffen war. Ein weitaus größerer Teil war eher mittelbar betroffen. In den emotionalen Auswirkungen des ostdeutschen Uranbergbaus geht es eher um Nuan-

117 2008 wurde die Planungsregion Südsachsen gegründet und 2010 in Planungsverband Region Chemnitz umbenannt.

cen als um deutliche Befunde. Dennoch geben die deutlich erhöhten Werte im Neurotizismus für die Planungsregion Ostthüringen und den Landkreis Zwickau – beide im oberen Drittel des Bundesdurchschnitts – Anlass, genauer hinzuschauen. Eine qualitative Erforschung der psychosozialen Folgen wäre wünschenswert – dieses Kapitel gibt nur einen Ausblick über mögliche Ansätze.

Zu den psychosozialen Folgen gehört auch das Verhältnis der Bevölkerung untereinander und zur Region, wobei dies im Unterkapitel 4.3.3 „Gesellschaftlich-raumpolitische Auswirkungen" noch genauer ausgeführt wird. In diesem Zusammenhang ist eine Diplomarbeit unter dem Titel „Ronneburg – eine ostdeutsche Kleinstadt im Wandel. Eine Untersuchung zur Lebensbewältigung der Ronneburger Bevölkerung unter sich verändernden Rahmenbedingungen" an der Humboldt-Universität zu Berlin verfasst worden (Fiedrowicz 2007). Sie ist die einzige mir bekannte Arbeit, die diese Fragen erforschte – ursprünglich mit dem Hintergrund der Belebung „endogenen Potentials", also auch einem wirtschaftlichem Interesse. Fiedrowicz untersuchte in qualitativen Methoden, wie leitfadengestützten Experteninterviews mit verschiedenen Bevölkerungsgruppen, die Zufriedenheit und Zusammengehörigkeit/Identität in der Stadt. Sie stellt im Ergebnis fest: „Zusammengehörigkeit unter den Kleinstadtbewohnern wird [...] als geringwertig eingeschätzt. Wenn Gemeinschaftsgefühle bestehen, dann sind diese vor allem im familiären Kontext und in den Vereinen anzutreffen" (Fiedrowicz 2007, 59). Als Grund gibt sie die durch die Wismut geprägte Sozialstruktur an.

Christoph Scheuring beschreibt die Verflechtung von medizinischen und psychosozialen Auswirkungen in einer Selbsteinschätzung aus Braunichswalde: „Selbst wenn der Staub ungefährlich wäre, wir sind moralisch krank. Das ist der Krebsschaden." (Scheuring 1990).

4.3.3. Gesellschaftlich-raumpolitische Auswirkungen

Wie bereits in der frühen Neuzeit von Niavis und Agricola beschrieben, provozieren unterschiedliche Konzepte der Landnutzung Konflikte, insbesondere zwischen Bergbautreibenden und Menschen, die schon länger vor Ort Nahrungsmittel erzeugen, wie etwa Fischfang, Viehzucht und Landbau u.ä. betreiben. Neben der Beschädigung der Felder, Wiesen und Wälder beispielsweise durch Tagebaue, Schürfgräben, Bohrlöcher, Halden etc., geschieht es, dass auch nach dem Ende des Bergbaus der Wasserhaushalt dauerhaft verändert ist und das Wasser für lange Zeit mit für Lebewesen giftigen Stoffen kontaminiert ist. Wie schon erwähnt, gerieten etliche landwirtschaftliche Betriebe im Forschungsgebiet zu Beginn des Bergbaus wegen Wasserknappheit in Bedrängnis. Zudem benötigt das Betreiben einer Mine einen hohen Einsatz zusätzlicher Ressourcen, wie beispielsweise Holz, Beton, Stahl, besondere Metalle, Kraftstoff. Dies betraf insbesondere auch die SAG Wismut, die viele Rohstoffe zur Verfügung gestellt bekam, die im vom Krieg zerstörten Gebiet auch andernorts dringend gebraucht worden wären, z.B. für Wohnungsbau oder in anderen Betrieben. Demzufolge spaltet sich die Bevölkerung nicht selten in Befürworter- und Gegnerschaft, je nach Interessenlage. Diesen Prozess

beschreibt auch die lokale Interviewperson T: die Konflikte, die in der Region entstehen, seien nicht zu unterschätzen.

Bergbauunternehmen verändern das soziale und wirtschaftliche Gefüge einer Region. So berichtet Fiedrowicz, dass Ronneburg in den 1950er Jahren „kollektiviert" worden sei, eingesessene Handwerksbetriebe, Einzelhandel und sonstige Familienbetriebe enteignet und verdrängt wurden (Fiedrowicz 2007, 34). Wie schon ausgeführt, arbeiten vor allem unter wirtschaftlichem Druck stehende Menschen im Bergbau – das war in den Wismut-Betrieben nicht anders. Eine Interviewperson aus Ronneburg berichtet, sie und ihre Familie seien „arme Leute" gewesen:

> „[…] aber was uns dann 100%, die Eltern und alle anderen, auf die Beine gebracht hat, war die Wismut. Da gab es dann bisschen mehr Geld, es gab Lebensmittelkarten – das war ja noch, wo die Wismut kam, dass es diese Lebensmittelkarten gab. Es war schon eine Zeit." (Interviewperson O 2017).

Auch weitere Interviewpartner*innen berichten dass sie aus wirtschaftlichen Gründen eine Tätigkeit oder Berufsausbildung bei der Wismut annahmen. Beleites schreibt: „In der Notzeit der ersten Nachkriegsjahre bot die SAG Wismut sehr hohe Löhne und größere Lebensmittelrationen" (Beleites 1992a, 22). Vor dem Eintritt des Uranbergbaus hatte die Stadt Ronneburg keine bedeutende Bergbaugeschichte. Die generelle Kollektivierung der Betriebe hat zu einer weiteren Verschärfung der allgemeinen Entwicklung beigetragen – so gab es in der Stadt nur noch zwei weitere Volkseigene Betriebe: eine Spinnerei und einen Automobilzulieferer (Räderwerk), die entweder geschlossen oder in deutlich kleiner Form weitergeführt wurden. Fiedrowicz sieht die „monostrukturelle Ausrichtung auf den Uranerzbergbau" (Fiedrowicz 2007, 40) als verantwortlich für den „ökonomischen Strukturbruch" (ebd.), im Regionalen Raumordnungsplan „Strukturschwäche" (RRPO 1999, 295) genannt. So schrumpften mit dem Ende der Bergbautätigkeiten 1991 die industriellen Arbeitsplätze in Ronneburg drastisch, obwohl sich um sozialverträgliche Lösungen bemüht wurde. Sorgen bereitete den Interviewten die hohe Arbeitslosigkeit und das Abwandern der jüngeren Bevölkerung.

Zwar trug „das Verschwinden der ‚Wismut' und die damit verbundene Stadtbild- und Umweltverbesserung" zur Zufriedenheit bei, ebenso wurde die Teilnahme der Stadt Ronneburg an der BUGA für die Identität der Stadt positiv bewertet, jedoch erwarteten sie sich viele keine langfristige Perspektive daraus (Fiedrowicz 2007, 60). Es bestand des weiteren auch kein Konzept zur Nachnutzung des BUGA-Geländes, was Fiedrowicz im Zuge der „hohen Nachnutzungskosten" (Fiedrowicz 2007, 40) als sehr riskant bezeichnete. Hier zeigt sich, dass Imageverlust durch Bergbau auch eine ästhetische Komponente hat. Wird eine Region als „unwirtlich" empfunden, verliert sie an Anziehungskraft bzw. Bindungskraft für den mobilen Teil der Bevölkerung. Hinzu kommt noch eine Besonderheit bei der Anwesenheit radioaktiver Stoffe: Das Bekanntwerden von radioaktiver Kontamination ist mit einem Wertverlust z.B. von Grundstückspreisen und Immobilien verbunden. So beschreibt Kate Brown den Fall des lokalen Aktivisten Bailie, der als Zündholz („lightning rod") in der explosiven Mischung der Bevölkerung zwischen Befürwortung und Gegnerschaft seine Nachforschungen über die Kontamina-

tionen der Plutoniumfabrik Hanford in der Gegend betreibt, er habe sich viel Feindschaft eingehandelt, denn auch wer nicht für die Anlage sei, mache sich Sorgen über die Abwertung: „land and crops were stigmatized as radioactive and lost all value“ (Brown 2017, 316).[118]

Bergbau ist Teil von Ressourcenpolitik. Hierfür ist nicht nur die Frage bedeutend, wer von der Ausbeutung der per se nicht erneuerbaren Ressourcen profitiert, sondern auch, wer für die Kompensation von negativen Folgen aufkommt. Auch im internationalen Kontext werden zumeist notwendige Sanierungskosten großenteils von der Allgemeinheit getragen, denn wenn Rücklagen zur Sanierung aus den Gewinnen gebildet wurden, reichen diese oft nicht aus oder sind nicht ausreichend gegen Inflation gesichert (Diehl 2016, 268). Häufig wurden Bergbaufirmen insolvent, nachdem der Bergbau abgeschlossen wurde, oder sie werden weiterveräußert. So fordern die Autor*innen einer Studie zu gemeinwohlorientierten Ressourcenpolitiken im Fall von möglichen neuen Bergbauprojekten eine „Abschätzung der wirklichen Kosten (Schäden und Aufwendungen)“ um ein „Vorsorgeprinzip“ zu etablieren. Abbautechniken müssten „nicht profitorientiert“, sondern „bedürfnisorientiert“ entwickelt werden (Exner, Lauk, und Schriefl 2013, 278). Im Zusammenhang mit Bergbauprojekten, aber auch der nuklearen Kette, wird immer wieder auf „koloniale Strukturen“, die „fremde Verwaltungsapparate“ mitbringen, und daraus resultierende „kulturelle Dominanzverhältnisse“ hingewiesen (Losada 2016, 313). Beispielsweise verwendet Ana María Isidoro Losada den Ausdruck „nuklearer Kolonialismus“, der „Umweltrassismen“ zeitige, indem bestimmte (indigene) Bevölkerungsgruppen bewusst einem Risiko ausgesetzt werden (Losada 2016, 314). So fanden nicht nur Uranbergbau, sondern auch Atomwaffentests in überwiegender Mehrzahl auf dem Gebiet von indigenen Bevölkerungsgruppen statt – die gravierenden Folgen des Bergbausektors auf die Diné habe ich beispielhaft zuvor beschrieben. Sonja D. Schmid attestiert auch dem Wismut-Bergbau nukleare Kolonisation durch die Sowjetunion (Schmid 2011). Sie vergleicht den Uranbergbau in der DDR mit der ČSSR und die Beziehungen beider zur UdSSR. Ihre These stützt sie auf den Befund, dass verschiedene Autor*innen die Sowjetrepubliken als „colonial spaces” verstehen würden (Schmid 2011, 127). Allerdings ist die politische Konstellation z.B. der Uranindustrie in Ida-Virumaa in der damaligen ESSR (Estland) nicht mit der DDR (und auch nicht mit der ČSSR) vergleichbar. Wie schon erwähnt, begannen die ersten Jahre der sowjetischen SAG Wismut mit Reparationszahlungen an die UdSSR. Die SDAG Wismut war wiederum zu 50% im Besitz der DDR. Es ist sicherlich richtig, dass die DDR (bzw. im Anschluss nach 1991 die BRD) die Sanierungskosten, die auf mehr als ca. 7 Mrd. Euro beziffert werden, alleine trug; allerdings löste sich wenig später die Sowjetunion als Staat auf. Das „Überleitungsabkommen“ vom 9. Oktober 1990, das das weitere Verfahren der SDAG Wismut mit der Sowjetunion regelte, war dem Wunsch nach einer unkomplizierten, friedlichen Lösung angesichts eines zerbrechenden Staates geschuldet. Es ist ebenso richtig, dass die Wismut exterritoriales Gebiet in der DDR war, über die selbst das MfS wenig

118 Dies gilt genauso für den Uranbergbau im Forschungsgebiet – siehe Unterkapitel 4.2.6 und 5.1.1.

wusste. Allerdings ist auch hier einzuwenden, dass es sich um eine strategisch wichtige militärische Einrichtung handelte, für die eine Geheimhaltung nicht ungewöhnlich ist.
Schmid analysiert intensiv Wirtschaftsbeziehungen des Ostblocks zur UdSSR, wie auch den Wissens- und Technologietransfer. Dieser war insofern bedeutsam, da alle Kernreaktoren, die in der DDR gebaut wurden, sowjetische Fabrikate waren. Wie bereits ausgeführt, konzentriert sich die deutschsprachige Forschung in diesem Punkt darauf, dass dies eine bewusste Entscheidung der DDR-Führung in den 1960er Jahren auf Grund von Ressourcenknappheit war – wobei ja durchaus der Wunsch bestand, Uran als heimische Energieressource zu verwenden. Es spricht also manches für und einiges gegen die These, dass es sich bei der Tätigkeit der Wismut AG um „nuklearen Kolonialismus“ handelte. Ich sehe allerdings keine Klärung darin, was den ostdeutschen Uranbergbau betrifft, ein bereits komplexes Feld der Ressourcenpolitik an ebenso große, komplexe Diskurse wie einen möglichen Kolonialismus zwischen UdSSR und DDR zu koppeln. Jede Uranbergbauregion hat ihre eigenen gesellschaftlichen Konstellationen: so sind auch die beiden naheliegenden Bergbaugebiete in Ostdeutschland und Tschechien in vielen gesellschaftlich relevanten Punkten verschieden; was z.B. die „Freiwilligkeit” der Beschäftigung betrifft, basierte beispielsweise der Uranbergbau in Tschechien wesentlich auf Zwangsarbeit, anders als zur gleichen Zeit in der Wismut AG, die hauptsächlich auf freiwillige Rekrutierung setzte (Karlsch und Zeman 2007).

4.3.4. Kulturpolitische Maßnahmen

Einige kulturhistorisch-folkloristische Beispiele an Sagen, Liedern und Artefakten, welche mit dem mitteldeutschen Bergbau im Wechselwirkung standen, habe ich bereits im Kapitel 2.12.3 angeführt. An dieser Stelle soll ein weiterer, allerdings zeitgenössischer Bereich angeführt werden, der insbesondere den Uranbergbau der DDR betrifft. Es handelt sich um ein einzigartiges Projekt der Begleitung eines Bergbauunternehmens durch Kunstschaffende, das im Nachgang viele heftige Debatten ausgelöst hat. Mir liegt als Vertreterin der künstlerischen Praxis weniger an einer Bewertung der künstlerischen Leistungen, die in diesem Kontext entstanden sind, als mich die Bedingungen und Ansätze interessieren, unter denen diese Kunstwerke hergestellt wurden.
In der Verfassung der DDR von 1949 stand, analog zum westdeutschen Pendant, festgeschrieben: „Die Kunst, die Wissenschaft und ihre Lehre sind frei“ (Art. 34 Verfassung der DDR 1949). Ebenso waren staatliche Pflege und Schutz derselben gesetzlich zugesichert und verankert. In diesem Sinne begann auch die SAG Wismut und die 1950 gegründete Industriegewerkschaft Wismut (IG Wismut), die dem Freien Deutschen Gewerkschaftsbund (FDGB) unterstellt war, mit den ersten Kulturprogrammen; nicht zuletzt um dem schlechten Image „Gerüchte von straflagerähnlichen Zuständen“ (Spreitz 2011, 595), nationalistischen Tendenzen und „Antisowjetismus“ (ebd.) entgegenzutreten. Gemäß der DDR-Verfassung wurde intensiv Kunstförderung und Kulturpolitik betrieben, indem Parteien (maßgeblich die SED), Gewerkschaften wie der FDGB oder auch Einzelgewerkschaften wie z.B. die IG Wismut und

zahlreiche andere DDR-Betriebe Kunstwerke in Auftrag gaben bzw. bestehende Werke ankauften (Flacke 1995, 9–10). Die Bedeutung dieser Aufträge (in der gesamten DDR und über alle Branchen hinweg) war hoch, da sie eine der wichtigsten Einkommensquellen der Künstler*innen darstellte. Die Vergabe eines Auftrages beinhaltete, dass die jeweilige Institution „Anlass und Zweck schuf, Inhalte vorgab und die Arbeiten finanzierte, um die kulturpolitisch beabsichtigte Zusammenführung von Arbeit und Kunst voranzutreiben" (Spreitz 2011, 606). So entstanden zahlreiche Auftragswerke für die SAG, SDAG und IG Wismut. Über 4.000 Werke aus Aufträgen und Ankäufen allein der Bildenden Kunst kamen bis 1990 zusammen (Wismut GmbH 2011b).

Wie bereits festgestellt, war die Kunstfreiheit zwar in der Verfassung formuliert worden, es zeigte sich jedoch in der Praxis, dass sie nicht umgesetzt wurde. Unliebsame Darstellungen oder künstlerische Werke mit unerwünschten Inhalten wurden verhindert, verboten oder mit heftiger Kritik eingeschüchtert – als Beispiele sind, u.a. der Regisseur Konrad Wolf („Sonnensucher")[119] und der Autor Werner Bräunig („Rummelplatz")[120] zu nennen, auch der Maler Heinrich Witz, der 1959 das bekannte Bild „Der Neue Anfang" fertig gestellt hatte. Es wird angenommen, dass nicht zuletzt deshalb in der geänderten Verfassung der DDR von 1968 die Kunstfreiheit nicht mehr formuliert war. Vielmehr hieß es nun: „Die Förderung der Künste, der künstlerischen Interessen und Fähigkeiten aller Werktätigen und die Verbreitung künstlerischer Werke und Leistungen sind Obliegenheiten des Staates und aller gesellschaftlichen Kräfte. Das künstlerische Schaffen beruht auf einer engen Verbindung der Kulturschaffenden mit dem Leben des Volkes." (Art. 18 Verfassung der DDR 1968, Fassung: 1974). Diese Verpflichtung auf bestimmte Inhalte „des Volkes" war also, wohin der „Bitterfelder Weg", der ursprünglich als Annäherung der Kunstschaffenden an ihr Publikum gedacht war, nun führte, was das freie, künstlerische Arbeiten deutlich erschwerte. Die Verpflichtung, die Lebenswelt „des Volkes" in gegenständlicher Darstellung abzubilden, ist als „sozialistischer Realismus" bekannt geworden. Anfangs wurde sogar eine „physische und geistige Einheit der Dargestellten" verlangt, bei der selbst ein abweichender Blick oder eine Körperwendung als Kritik aufgefasst wurde (Rehberg 2015, 56).

Die „großzügige Kunstförderung in den Großbetrieben" schätzt der Kultursoziologe Karl-Siegbert Rehberg als in der SDAG Wismut sogar am „aufwendigsten" ein (Rehberg 2015, 56). Mehr noch als in anderen sozialistischen Ländern waren die VEBs eine „tragende Säule" des Kunstbetriebes, sie förder-

119 Konrad Wolf hatte den Spielfilm „Sonnensucher", der von der frühen Wismut handelte, 1958 fertiggestellt. Viele Szenen handelten in Johanngeorgenstadt – Konflikte zwischen Deutschen und Sowjets, unfreiwillige Arbeiter und Prostitution waren Thema. Der Film wurde zunächst verboten und erstmals 1972 ausgestrahlt.

120 Der „Arbeiterschriftsteller" Werner Bräunig begann 1959 einen gesellschaftspolitischen Roman zu schreiben, dessen zentrale Handlung in den Anfangsjahren der Wismut spielte. Der Roman basierte auf eigenen Erfahrungen, die er als Bergarbeiter ebenda gesammelt hatte. Als 1965 Auszüge u.a. im „Neuen Deutschland" veröffentlicht worden, gab es Proteste, Leserbriefe etc., die den Roman als unglaubwürdig darstellten – mutmaßlich von der SED initiiert (Decker 2015). Der Autor brach daraufhin die Arbeit am Roman ab. Nach seinem frühen Tod galt das Manuskript als verschollen, es tauchte erst in den 2000er Jahren wieder auf und wurde 2007 vom Aufbau-Verlag unter dem Titel „Rummelplatz" herausgegeben.

ten mit „riesigen finanziellen Budgets“ (Kaiser 2015, 214) Kunstschaffende, die dann ihrerseits Bildwelten schufen, die „der Arbeiter- und Bauernstaat zur politischen Repräsentation nutzen konnte“ (ebd.). Ferner wurden durch die künstlerischen Arbeiten in den Betrieben diese auch kunstfernen Bevölkerungsschichten erschlossen (Kaiser 2015, 215). Durch die Teilnahme an diesen Programmen genossen Künstler*innen zusätzliche Privilegien, wie die „Vermittlung von In- und Auslandsreisen“ und „erhöhte Honorarzahlungen“ (Kaiser 2015, 218). Auch die Bemühungen um Kunstvermittlung bzw. um kulturelle Bildung der Beschäftigten, z.B. in „Laienzirkeln“, die künstlerische Techniken und Herangehensweisen vermitteln sollten, wurden intensiviert, waren aber schon seit Beginn in den Wismut-Betrieben ein wichtiger Teil der Kulturarbeit. Weiterhin gab es eine intensive Zusammenarbeit mit den entsprechenden Kulturinstitutionen, darunter mit den Staatlichen Kunstsammlungen Dresden, der Kunsthochschule Halle, der Hochschule für Grafik und Buchkunst Leipzig, dem Opernhaus Leipzig, der Hochschule für Musik Dresden, dem Staatstheater Dresden, der Deutschen Staatsoper Berlin, und dem Nationaltheater Weimar – um nur ein paar der größeren Institutionen zu nennen (Spreitz 2011, 617). Ab 1974 sollte die Wismut Förderverträge mit Absolvent*innen des Leipziger Literaturinstituts, der Leipziger und Dresdner Kunsthochschule zu deren Förderung und Einsatz in den Betrieben abschließen; bekannt sind nur einige Verträge mit Dresdner Absolventen. Die Beziehungen zu professionellen Kunstschaffenden betraf nicht nur die Bildende Kunst, sondern auch Literatur und Musik. Kompositionen entstanden als Auftragswerke – so sind auf der LP „Auf Freundschaftskurs“ Arrangements für das Orchester der IG Wismut mit entsprechendem Bezug zu finden, aber auch vollständig neue Stücke, wie „Ouvertüre aus ‚Seilfahrt‘“ von Erich Kley und der „3. Satz aus der ‚Seelingstädter Festmusik’ (KGW 80) für Großes Orchester“ von Heinz Krause-Graumnitz zu hören (Auf Freundschaftskurs 1975; Spreitz 2011, 619).

Wie das Interesse der verschiedenen Kunstschaffenden es bezeugt hatte, hatte die künstlerische Begleitung des Uranbergbaus ursprünglich tatsächlich das Potential eines Pilotprojektes. Durch festgelegte Ziele, vorbestimmte Aussagen, reglementierte Formensprache und verübte Zensur wurde dieses Vorhaben allerdings so beschnitten, dass es Künstler*innen aus heutiger Sicht eher zum Nachteil gereichte und die Reputation von Künstler*innen und Kunstwerken eher beschädigte. Vermutlich waren insbesondere die mediale Sichtbarkeit und die ausgelösten öffentlichen Debatten unerwünscht – die Wismut war ein militärisches Geheimprojekt, für das man im Grunde die Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit dosieren wollte.[121]Am meisten wurden die Kunstwerke wohl dadurch beschädigt, dass die Konditionen, zu denen sie entstanden, die Unparteilichkeit der Künstler*innen in Frage stellten und sie so aus heutiger Sicht in den Vorwurf oder Verdacht der Propaganda bzw. „Staatskunst“ brachte. Diesen Vorwurf kann man für einige Werke möglicherweise entkräften; Fakt ist aber auch, dass sich durch die erwähnten Rahmenbedingungen, in denen die Kunstwerke großenteils entstanden, eine

121 Auf diese Frage der Sichtbarkeit gehe ich in Kapitel 5.2 detaillierter ein.

Umkehr der Beweislast vollzogen hat – die Unvoreingenommenheit, Unparteilichkeit und Eigenständigkeit für jedes einzelne Werk muss zusätzlich zu allen Fragen der Relevanz und Qualität erwiesen sein, um sie in den künstlerischen Diskurs rückführen zu können. Für diese Verhandlung gibt es keine festgeschriebenen Formeln – so wird es die Kunstgeschichte zeigen, ob und welchen Werken die Rückkehr in den Diskurs gelingt. Ich werde beispielsweise in Unterkapitel 6.5.5 Fotografien des Künstlers Frank Schenke vorstellen, die Teil der Sammlung sind. Seine Arbeiten wurden vor 1990 ebenfalls aus Gründen der Geheimhaltung kaum veröffentlicht. Aus meiner Sicht ist seine Bildsprache eigenständig, unabhängig und am Detail interessiert; sie ist offensichtlich der Situation selbst verpflichtet, nicht einem übergeordneten Narrativ.

Aus einem Teil der Sammlung kuratierte das Dresdner Institut für Kulturstudien die Ausstellungen „Schicht im Schacht" 2013/14 in der Neuen Sächsischen Galerie Chemnitz und die Ausstellung „Sonnensucher!" 2014 in der Orangerie Gera. Die Auftritte waren laut Aussage des Kurators Paul Kaiser ein „Publikumserfolg" und erzeugten sogar überregionale Resonanz, wurden allerdings kontrovers diskutiert. Während eine Seite (darunter auch kritische Kulturschaffende) nicht einverstanden war und die Ausstellung als späte Geste der Legitimierung ansah, stand dem der Teil Publikums gegenüber, welcher mit den Kunstwerken eine „lange Koexistenz" geführt hatte und sich mit diesen identifizierte (Matthes 2014, 303). Die Kunstwerke wurden zum „Erinnerungsmedium" (Rehberg 2015, 56), zum „unermesslich kostbaren Rohstoff tragender Identitätskonstruktionen" (Kaiser 2015, 217). Die Motive der gezeigten Bilder sind zumeist vom Bergbau geprägte Landschaften, Porträts von Bergleuten und ihrem Arbeitsalltag und einige Darstellungen der Bevölkerung vor Ort. Tanja Matthes betont, dass es sich bei der Gesamtheit der Kunstwerke nicht im engeren Sinne um eine Sammlung handelt, da sie „weniger unter ästhetischen oder konzeptionellen als unter rein formalen oder bürokratischen Gesichtspunkten" zusammengestellt wurde – sie schlägt daher vor, eher von „Beständen" zu sprechen (Matthes 2014, 289). Nur wenige Künstler*innen nahmen die Chance war, aus den sich „eröffnenden Motivwelten" eine kritische Betrachtung abzuleiten, Kaiser nennt die Künstlerin Alexandra Müller-Jontschewa als eine, die versucht habe, das „Undarstellbare" (Kaiser 2015, 218) der „Folgebelastungen durch den Uranbergbau" (ebd.) zu zeigen. Kaiser projizierte die Kritik auf die Kategorie „Auftragswerk" als „pauschalem Entwertungsargument", pauschalisiert damit aber seinerseits die Kritik, denn freilich sind Auftragsarbeiten per se kein Tabu und auch nichts Negatives – ja, nicht einmal gegen die Form, als Werkskünstler*in in einem Betrieb mitzuarbeiten, ist etwas einzuwenden.[122] Allerdings sind dies Formate, bei denen besondere Sensibilität in der Einhaltung der Kunstfreiheit gefragt ist, denn schließlich handelt es sich hier um ein großes Machtgefälle. Man stelle sich für den umgekehrten Fall vor, dass Wissenschaftler*innen an Ergebnisse und bestimmte Verfahren für die Zahlung von Förder-

122 So arbeitete beispielsweise die unter dessen renommierte Künstlerin Antje Schiffers im Projekt „Hauptsache man hat Arbeit" 2003 als Werkskünstlerin bei der Firma ContiTech die zum Konzern der Continental AG gehörte und dokumentierte diesen Prozess u.a. auf einer Website http://hauptsachemanhatarbeit.antjeschiffers.de.

mitteln gekoppelt wären und z.B. eine Vertretungsperson des Ministeriums regelmäßig Inhalte abfragen würde, um zu überprüfen, ob sie in ihre politische Agenda passen. Matthes plädiert dafür, die „Bildgespenster" (Matthes 2014, 288), wie sie die Kunstwerke aus den DDR-Betriebssammlungen bezeichnet, heraus zu lassen, da diese z.B. im Fall der Wismut-Sammlung in ihrer „Motivik und Symbolik" immerhin für eine Montanregion stünden, die es nicht mehr gebe. Das ist nicht ganz zutreffend, denn die Montanregion gibt es sehr wohl noch, sie sieht nur heute anders aus. Doch damals wie auch gegenwärtig sind viele Prozesse nicht unmittelbar visuell zu erfassen.

4.3.5. Umweltveränderungen

Dieser Unterkapitel gibt einen Überblick über mögliche Umweltveränderungen im Forschungsgebiet, die sowohl während des aktiven Bergbaus als auch im Nachbergbau auftreten können.[123] Im aktiven Bergbau herrscht häufig eine erhebliche Schadstoffbelastung durch Stäube, Gase (Radon) und beim Abbau eingesetzte Chemikalien (z.B. Sprengstoffe). Werden entstandene Halden, Schlammteiche und Tagebaue nicht abgedeckt, bestehen die Belastungen auch nach Beendigung der Förderung durch Erosion von Wind und Wasser fort und es entsteht dauerhafter Bodenverlust. Gerade Schlammteiche sind wegen ihres hohen Wasseranteils aufwendig zu sichern. So wurde in den Absetzanlagen Trünzig und Culmitzsch mit Hilfe von „Vertikaldräns" den oberen Schichten Wasser entzogen, um sie für weitere Sanierungsmaßnahmen, z.B. zur Abdeckung, zugänglich zu machen. Die entzogenen Wässer sind stark mit Schadstoffen belastet; diese werden in chemisch-technischen Verfahren entfernt.
Besonders der Tagebau geht meist mit „irreversible[r] Zerstörung von Ökosystemen" (Exner, Lauk, und Schriefl 2013, 279) und damit generell auch mit einem „Verlust an Biodiversität" (ebd.) einher.[124] Zudem ist die Förderung mit „Lärm und Erschütterung" (ebd.) verbunden. Bei zweien der vormaligen Tagebaue im Forschungsareal (Trünzig und Culmitzsch), wurde das „Fassungsvermögen mit zusätzlichen Dämmen erweitert" (Diehl 2016, 266), d.h. sie wurden durch Dammbau für Schlämme vorbereitet, was anfangs nicht vorgesehen gewesen war. Dies birgt das „Restrisiko für einen Dammbruch"[125] (ebd.), da in diesem Gebiet durchaus Erdbeben auftreten können – tatsächlich wird das Gebiet in die zweithöchste Kategorie der Erdbebenwahrscheinlichkeit in Deutschland eingeordnet (Grünthal und Bosse 1996). Unterirdische Hohlräume, Stollen und Schächte sind in jeden Fall Eingriffe in die geologische Struktur; als Tagesöffnungen oder in Folge von Bergschäden zeigen sie sich auch als übertägig

123 Der Begriff „Umweltveränderungen" wird als möglichst wertneutrale Bezeichnung für Auswirkungen, Belastungen und Folgen des Bergbaus in seiner Umgebung verwendet.

124 Natürlich hängt die Beurteilung veränderter Biodiversität von einem Vorher-Nachher-Vergleich ab, der in den meisten Fällen so nicht angestellt wurde oder werden konnte. Es liegt jedoch auf der Hand, dass die Auswirkungen auf die Biodiversität im Vergleich mit einem ungestörten Ökosystem meist negativ sein dürften; anders könnte der Fall bei einem vollständig sanierten ehemaligen Tagebau in einem Gebiet liegen, in dem vor den Bergbauaktivitäten eine besonders niedrige Biodiversität vorlag.

125 Ein spektakuläres Unglück, das weltweit rezipiert wurde, war 2015 der Dammbruch in Samarco bei Mariana, Brasilien (Behn 2016).

sichtbare morphologische Veränderungen der natürlichen Geländeformen. Durch sie verändert sich die Statik des Gebirges. Wenn sie nicht ausreichend verfüllt werden, steigt die Gefahr für Tagesbrüche[126], Pingen[127] und Setzungen[128] an der Erdoberfläche, wo sie z.B. Schaden an Gebäuden oder Geländeflächen anrichten können; manchmal werden sogar „Mikrobeben" ausgelöst. Daher gehört es zu den Überwachungsverfahren, regelmäßig geophysikalische Messungen vorzunehmen.

Bergbauaktivitäten beeinflussen den Wasserhaushalt langfristig. So senkt sich z.B. der Grundwasserspiegel auch nach Schließung der Gruben („Abwerfen der Schächte"). Das Abschalten der Wasserpumpen, die den Wasserspiegel senkten und so Bergbau ermöglichten, muss sorgfältig geplant werden, um unerwünschte Austritte von Grubenwasser zu vermeiden. In manchen Arealen wird der Wasserspiegel dauerhaft niedrig gehalten (abgepumpt), wie z.B. im Gessental, da sonst kontaminierte Wässer in das Oberflächenwasser („Vorfluter") abgegeben würden. In Konstellation mit bestimmten Mineralien (z.B. Pyrit und Markasit) kann in den unterirdischen Räumen saures Grubenwasser entstehen, welches durch seine erhöhte Reaktionsbereitschaft zusätzliche Schadstoffe aus dem aufgeschlossenen Gestein löst. Dieser Umstand macht sowohl finanziell als auch chemisch und technisch energieaufwendige Wasserbehandlungsmethoden notwendig, um negative Auswirkungen auf die belebte Umwelt zu verhindern. Das Reaktionsverhalten dieser Wässer ist so komplex, dass nur bis zu einem gewissen Grad vorhergesagt werden kann, wie sich die Wasserqualität zukünftig entwickeln wird. Dringt Wasser durch Niederschläge in die entstandenen Halden oder andere Hinterlassenschaften ein, wird es möglicherweise kontaminiert und trägt, wenn es nicht behandelt wird, Schadstoffe in Grund- und Oberflächenwasser ein. Dies ist bei Standorten, die mit Radionukliden kontaminiert sind, ein besonders ernst zu nehmendes Problem, aber auch das Vorhandensein von gelösten Salzen kann sich negativ auswirken.

Die Sanierung von Bergbaugebieten produziert neue, zusätzliche Abfälle. Die Wasseraufbereitungsanlage Ronneburg der Wismut GmbH behandelt 850 m^3/h Wasser; sie extrahiert Sulfat, Uran, Nickel, Zink, Eisen, Mangan und andere Metalle. Jährlich entstehen in dieser Anlage 17.000–19.000 m3 mit Radionukliden versetzte Rückstände, die deponiert werden müssen (Wismut GmbH 2015). Ehemalige Bergbaustandorte sind selbst dann, wenn sie saniert wurden, teilweise in ihrer Nutzung eingeschränkt. Schon Verfahren, die zur Prospektion eingesetzt werden, wie Schurfgräben und Bohrlöcher, können auch langfristige Folgen haben, z.B. indem sie zu neuen Wasserwegen werden und ggf. mit toxischen Substanzen belastetes Wasser oder Gestein zu Tage fördern (Konzmann 2017). Unsanierte Bergbaustandorte, gerade in Verbindung mit radioaktiven Stoffen, können auch nach Jahrzehnten eine Gefahr für Menschen und andere Lebewesen darstellen.

126 Ein an der Erdoberfläche sichtbarer Einbruch eines Hohlraums, der durch Bergbautätigkeiten entstand.

127 Zumeist trichterförmiger Einsturz, entstanden durch den Kollaps größerer Gebirgseinheiten oder größerer Teile des Grubengebäudes.

128 Langsame Absenkung eines Bauwerks oder eines Gesteinskörpers.

Häufig übersehen wird, dass sowohl im aktiven Bergbau als auch in der Sanierung ein „erheblicher Energieverbrauch“ (Exner, Lauk, und Schriefl 2013, 279) herrscht und zahlreiche Treibhausgase emittiert werden. Bei der Sanierung der Wismut-Areale wurden in der Hauptphase von Umlagerung von Halden zwischen 1998–2006 jährlich rund 17,90 Mio. L Diesel verbraucht (Wismut GmbH 2006).

4.4. Zur Wahl des Forschungsgebietes

Die räumliche Ausdehnung des Forschungsgebietes umfasst die wichtigsten obertägigen (ehemaligen) Bergbaueinrichtungen in Ostthüringen. Sie ist nach den Erkenntnissen der teilnehmenden Beobachtung, Feldforschung und Dokumentenanalyse festgelegt worden. Da die Landesgrenze von Thüringen und Sachsen durch die vom Bergbau betroffenen Areale verläuft, war eine strikte Aufteilung des Gebietes an Bundesländern nicht sinnvoll. Vielmehr ist diese Überlagerung der Landesgrenzen für den Forschungsgegenstand sogar relevant – einerseits, weil sie eine Vergleichbarkeit im Umgang der beiden Bundesländer mit den Hinterlassenschaften ermöglicht, andererseits, weil sich aus dieser Überlagerung bestimmte Konsequenzen für die Akteur*innen ergeben, z.B. im Umgang mit Altstandorten. Der Vergleich der Bundesländer ist allerdings keine zentrale Forschungsstrategie; vielmehr ist die Beschreibung der Akteur*innen der Uranbergbaufolgelandschaft Ostthüringen der räumliche und inhaltliche Schwerpunkt. Deshalb ist das nahe gelegene Uranbergbaugebiet Zwickau-Crossen in Südsachsen auch nicht Teil des Forschungsareals.

Bei der Entscheidung über die Umrissform des Forschungsareals standen eine freie Form, Rechteck, oder Kreis zur Abwägung. Rechteck und Kreis als einfachste geometrische Formen machen weniger Detailentscheidungen notwendig als eine freie Form. Sie sind eine große Setzung, die weniger Voranahmen abbildet, und daher der freien Form vorzuziehen. Gegenüber dem Kreis hat das Rechteck den Vorteil, dass es das Gebiet effektiver abdeckt und so einen stärkere Konzentration auf Bergbaustandorte ermöglicht. Um in einer Kreisform alle ostthüringischen Uranbergbauareale einzuschließen, wäre eine weitaus größere Fläche entstanden, die auch viel stärker sächsisches Territorium eingeschlossen hätte. Da die Themenvielfalt und Komplexität der Faktoren eine der größten Herausforderungen in dieser Forschungsarbeit sind, habe ich das „konzentrierte“ Rechteck gewählt. Die Entscheidung ist besonders für die Landschaftsbeobachtungen relevant, die aus diesem Areal generiert wurden. Eine rechteckige Umrissform entspricht zudem weitgehend der Konvention eines Bild- bzw. Kartenausschnittes.

4.4.1. Territoriale Eingrenzung

Das nach den zuvor beschrieben Parametern definierte Forschungsgebiet umfasst ein Gebiet von ca. 300 km^2 und liegt zwischen folgenden Koordinaten (gemäß WGS 84):

50.90942°, 12.07157° (Gera-Langenberg)
50.73559°, 12.07157° (Nähe Hohenölsen)
50.90942°, 12.28649° (Nähe Wildenbörthen)
50.73559°, 12.28649° (Nähe Stöcken)

Die Distanz von Gera-Langenberg nach Wildenbörthen und von Hohenölsen nach Stöcken beträgt Luftlinie 15 km in der Breite, sowie von Gera-Langenberg nach Hohenölsen und Wildenbörthen nach Stöcken 20 km in der Länge. Mit 300 km2 ist der Ausschnitt an Landschaft größer, als eine Mehrheit der Bevölkerung mutmaßlich die Fläche einer Landschaft beurteilen würde[129]. Den titelgebenden Begriff „Folgelandschaft“ habe ich aus dem Begriff „Uranbergbaufolgelandschaft“ des „Regionalen Raumordnungsplans Ostthüringen“ extrahiert (RRPO 1999, 83). Im Regionalplan Ostthüringen wird das Gebiet als „Bergbaufolgelandschaften um Ronneburg und Seelingstädt“ in einer Sinneinheit mit dem angrenzenden Kohlerevier „Meuselwitz und Lucka“ im Altenburger Land in der Kategorie von „regionsprägenden Kulturlandschaften mit besonderer Eigenart“ (RPO 2011, 3) ausgewiesen. Ich habe für die „Folgelandschaft“ den Begriff „Uranbergbau“ aus der Bezeichnung gestrichen, da er eine einheitliche Prägung suggeriert, der ich nach eingehender Betrachtung nicht zusätzliches Gewicht verleihen möchte. So interagieren verschiedene Faktoren mit der Prägung durch den Bergbau. Dieser Befund wird vor allem in den zufallsgestützten Landschaftsbeobachtungen deutlich. Je nach Fachgebiet und Fokus kommt die Forschung zu unterschiedlichen Gliederungen und Begrifflichkeiten bei der Kategorisierung der Landschaftsbezeichnung. Im Folgenden sollen beispielhaft einige dieser Zuordnungsansätze ohne Anspruch auf Vollständigkeit und ohne das Ziel einer abschließenden Bewertung dargestellt werden.

Die Landschaftsarchitektin Catrin Schmidt erforschte in einem Projekt der FH Jena im Auftrag der Regionalen Planungsgemeinschaft Ostthüringen ostthüringische Kulturlandschaften. Diese „Kulturlandschaftsgliederung“ umfasst „21 Einheiten, die sich nach ihren visuellen Hauptwesenszügen im Wesentlichen folgenden Kulturlandschaftstypen zuordnen lassen“ (C. Schmidt 2006, 222). So werden die „Ronneburger Ackerlandschaft“ und das „Altenburger Osterland“ den „offenlandbestimmten Landschaften“ (ebd.) zugeordnet. Der hier häufig vorkommende Begriff „Ronneburger Ackerlandschaft“ (C. Schmidt 2006, 3 und passim) wird auf Hiekel (1994) zurückgeführt. Der Ausdruck „Ronneburger Acker- und Bergbaugebiet“ (C. Schmidt 2006, 223) wird für den „Naturraum” ebenso benutzt, wie als Landschaftsbezeichnung. Gleichzeitig wird dieser wieder aufgespalten in die beiden Kulturlandschaften „Ronneburger Ackerlandschaft“ und „Bergbaufolgelandschaft“ (ebd.), außerdem sei dieser ein Teil dem „Altenburger Osterlandes“ (ebd.) zugehörig. Das Gebiet um Culmitzsch scheint hier nicht separat erfasst, denn ein Abschnitt, in dem beide großen Erzfelder erwähnt sind, ist mit der Überschrift „Bergbaugebiet Gera-Ronneburg“ (C. Schmidt 2006, 177) überschrieben. Heike Roos bezeichnet das Gebiet „um Gera und Altenburg“ unabhängig von seiner Bergbaugeschichte als „Sächsisches Hügelland“ (Roos 2008, 126). Der Geologe Hans-Jörg Fengler bezieht sich in seiner Beschreibung „des Gebietes um Gera und Ronneburg“ in „Geologie und Geotope in Gera und Umgebung“, einer Veröffentlichung des Museums für Naturkunde der Stadt Gera, ebenfalls auf die Einteilung der Thü-

129 Nur 6% einer nach ihrer Definition einer Landschaft befragten Gruppe sahen ein Areal von 1.000 km2 als Landschaft an – siehe Unterkapitel 2.11.

ringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie nach Hiekel (2004), der die Region in verschiedene naturräumliche Gebiete gliedert: in das „Ronneburger Acker- und Bergbaugebiet“ (östlich Gera und Ronneburg), das „Ackerhügelland des Altenburger Lössgebietes“ (Altenburger Land), das „Buntsandstein-Hügelland“, die „Saale-Sandsteinplatte“ (nordwestlich von Gera) und das „Ostthüringer Schiefergebirge-Vogtland“ (Wünschendorf) (Fengler 2008, 16–18).

Diese Zuordnung wird auch im Regionalen Raumordnungsplan Ostthüringen und dem Regionalplan Ostthüringen verwendet. Jedoch stimmt die Gliederung nicht mit den Landes- und Verwaltungsgrenzen überein, die sich nicht an den „Naturräumen” ausrichten. In diesen Bezeichnungen vermischen sich geografische, geologische und historische Territorialbegriffe. In einer der ersten Abhandlungen über das Bad Ronneburg aus dem Jahr 1770 wird dieses von Johann Friedrich Karl Grimm neben der Landeszugehörigkeit zum „Fürstenthum Altenburg“ als „Osterland“ bezeichnet, das „am Rande des nördlichen Vogtlandes“ (Grimm 1770, 1) gelegen sei. Offenbar war der Begriff „Osterland” schon zu dieser Zeit eher eine historische Referenz, da es heißt, es sei „ehedem“ so genannt worden. Die Bezeichnung findet sich aber auch aktuell in touristischen Zusammenhängen – dort wird die Region allerdings noch häufiger als „Vogtland“ bzw. „Thüringisches Vogtland“ bezeichnet (Thüringer Vogtland Tourismus e.V. 2008; Regionalmanagement der Stadt Greiz und TITV e.V. 2013). Dieser beispielhafte Überblick demonstriert, welche begriffliche Vielfalt die Bezeichnungen für ein in physischer Geografie (Relief, geologischem Bau, Wasserhaushalt und Klima), Landnutzung (Tourismus, Bergbau, Industrie, Landwirtschaft), Siedlungsstruktur (Stadt, Kleinstadt, Dorf) und wechselnder Territorialgeschichte (Thüringer Kleinstaaten, Königreich Sachen, Bezirke der DDR, Landkreise und Gemeinden) so verschieden ausgeprägtes Gebiet zur Bezeichnung verwendet werden. Es zeigt sich, dass sich, dass die Begriffe „Landschaft” und „Naturraum” nicht scharf voneinander abgegrenzt, eingesetzt werden.[130] Aus diesem Grund, und da das Forschungsgebiet auf Grund physischer am Bergbau ausgerichteter Kriterien ausgewählt wurde, enthält es je nach Referenz mehrere dieser Zuschreibungen, was es verwirrend machen würde, diese ständig zu wiederholen bzw. bei Vereinfachung der Komplexität auf Grund der Größe nicht gerecht würden. Ich werde also im Folgenden wertneutral von meinem „Forschungsgebiet” sprechen.

4.4.2. Zuordnung Planungsregion

Der Regionalplan Ostthüringen ordnet die Planungsregion Ostthüringen überwiegend dem ländlichen Raum zu – die Städte Gera und Jena fungieren jeweils als „Oberzentren” und werden als „Kernstädte von Verdichtungsräumen” (RPO 2011, 1) bezeichnet. Unter den „regionsprägenden Kulturlandschaften mit besonderer Eigenart“ (RPO 2011, 3) seien auch die „Bergbaufolgelandschaften um Ronneburg und Seelingstädt“ (ebd.) zu verstehen. Dort sei „eine besondere Dichte der Standorte von Tagebau,

130 Dies könnte in der, wie in Unterkapitel 2.1 ausgeführten, weitläufigen Verwendung des Begriffes „Natur” begründet sein, bei gleichzeitiger Einschränkung des Begriffs „Landschaft” im umgangssprachlichen Gebrauch.

Halden, obertägigen Schacht- und sonstigen Betriebsanlagen sowie den industriellen Absetz- und Aufbereitungsanlagen gegeben“ (RPO 2011, 122). Die Aufgaben, die dort festgeschrieben sind, endeten nicht mit dem Sichern der Areale. So solle „mit dem Abschluss der Sanierung [...] eine angemessene Erinnerungskultur an den Uranerzbergbau in Ostthüringen, seine Ursachen, Folgen und die Sanierung erreicht werden“ (RPO 2011, 121). Auch im Regionalen Raumordnungsplan Ostthüringen wird das Forschungsgebiet intensiv behandelt. Als Entwicklungsziel wird der „Strukturwandel“ zur „Überwindung der vom ehemaligen Wismutbergbau verursachten Umweltschäden“ (RRPO 1999, 4) angegeben. Damit ist auch wirtschaftliche Entwicklung gemeint; dies betrifft vor allem die „Städte Ronneburg und Berga sowie die Gemeinde Seelingstädt“ (RRPO 1999, 39). „Maßnahmen der Imagebildung und des Regionalmarketings“ (RRPO 1999, 297) sollen durch „neuartige Wege in der Gebietsentwicklung“ (ebd.) beschritten werden.

Detailliert beschriebene Sanierungsarbeiten zur „Sanierung, Wiedernutzbarmachung und Revitalisierung“ (RRPO 1999, 295), die an den verschiedenen Stadtorten auszuführen sind, und die nach derzeitigem Stand schon ausgeführt wurden, und ebenso „Vermeidung von Bergschäden“, „dauerhafte Umweltbeobachtung“ und „geeignete langfristige Nachsorge“ einschließen, sollen der „komplexen Gebietsentwicklung mit möglichst hoher Funktionsvielfalt“ (ebd.) wie der „Schaffung gleichwertiger Lebensbedingungen und Stabilisierung der Bevölkerungsentwicklung“ (ebd.) dienen. Ziel ist, die „wirtschaftliche und ökologische Gesundung des Gebietes“ (ebd.) zu erreichen; ebenso soll das „Landschaftsbild grundlegend aufgewertet und attraktives Grün gestaltet werden“ (ebd.). Auch Maßnahmen zur Erinnerung sind vorgesehen:

> „Entstehung und Folgen des Wismutbergbaus sollen als Teil der deutschen und europäischen Geschichte in ihrer gesellschaftlichen Relevanz bis hin zur Sanierung und Revitalisierung des Gebietes durch Einrichtung eines Informations- und Dokumentationszentrums aufbereitet und zugänglich gemacht werden. Erhalt und Pflege technischer Denkmale sollen darin eingebunden werden.” (RRPO 1999, 297).

Wie schon angedeutet, werden die beiden Orte (Wismut*Objekt90 und das Schaubergwerk Ronneburg), an denen Geschichte und Techniken des Uranbergbau in Ostthüringen vermittelt werden, ehrenamtlich von Vereinen betrieben, in denen vorwiegend ehemalige Bergleute und Interessierte aktiv sind. Die Frage wäre zu stellen, ob ehrenamtliches Engagement allein diese Aufgabe in ihrer ganzen Komplexität der verschiedenen beteiligten Positionen auch über mehrere Generationen hinweg angemessen bewältigen können wird.

4.4.3. Verwaltungseinheiten

Das ausgewählte Forschungsareal befindet sich im wesentlichen auf dem Territorium des Freistaates Thüringen, angrenzend an den Freistaat Sachen (s. Schaubild 8). Die Überschneidung des Forschungsgebietes im Freistaat Sachsen betrifft den Landkreis Zwickau mit der Verwaltungsgemeinschaft Crimmitschau-Dennheritz und der Gemeinde Langenbernsdorf. Im Freistaat Thüringen sind die Kreisfreie

Stadt Gera, der Landkreis Altenburger Land mit der Verwaltungsgemeinschaft „Oberes Sprottental“, vor allem aber der Landkreis Greiz mit den Einheiten der Verwaltungsgemeinschaft „Am Brahmetal“, der Verwaltungsgemeinschaft Wünschendorf/Elster, der Verwaltungsgemeinschaft Münchenbernsdorf, der Stadt Ronneburg, der Landstadt Berga, der Stadt Weida, die Gemeinde Mohlsdorf-Teichwolframsdorf und die Gemeinde Langenwetzendorf Teil des Forschungsgebietes:

Tabelle 9: Zuordnung Landkreise und Gemeinden im Forschungsgebiet Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2017 und Thüringer Landesamt für Statistik 2018

Bundesland	Landkreis/ Kreisfreie Stadt	Verwaltungseinheit	Bergbau-standort	Bevölkerung
Freistaat Sachsen	Landkreis Zwickau	Verwaltungsgemeinschaft Crimmitschau-Dennheritz		20.196
		Langenbernsdorf	o	3.535
Freistaat Thüringen	Landkreis Altenburger Land	Verwaltungsgemeinschaft Oberes Sprottental	x	3.875
	Landkreis Greiz	Verwaltungsgemeinschaft Am Brahmetal	x	4.640
		Verwaltungsgemeinschaft Wünschendorf/Elster	x	7.606
		Verwaltungsgemeinschaft Münchenbernsdorf		5.985
		Stadt Ronneburg	x	5.015
		Landstadt Berga	x	3.359
		Stadt Weida		8.954
		Gemeinde Mohlsdorf-Teichwolframsdorf	x	4.874
		Gemeinde Langenwetzendorf		5.797
	Kreisfreie Stadt Gera	Stadt Gera	x	94.750

Ein Großteil der ehemaligen Bergbauareale befindet sich, wie die folgende Abbildung zeigt, auf dem Gebiet der Stadt Ronneburg, der Landstadt Berga und von Verwaltungsgemeinschaften, also Zusammenschlüssen in Form von Körperschaften öffentlichen Rechts, welche definierte Verwaltungsaufgaben selbstständiger Gemeinden, die von ehrenamtlichen Bürgermeister*innen vertreten werden, wahrnehmen (s. Schaubild 8).

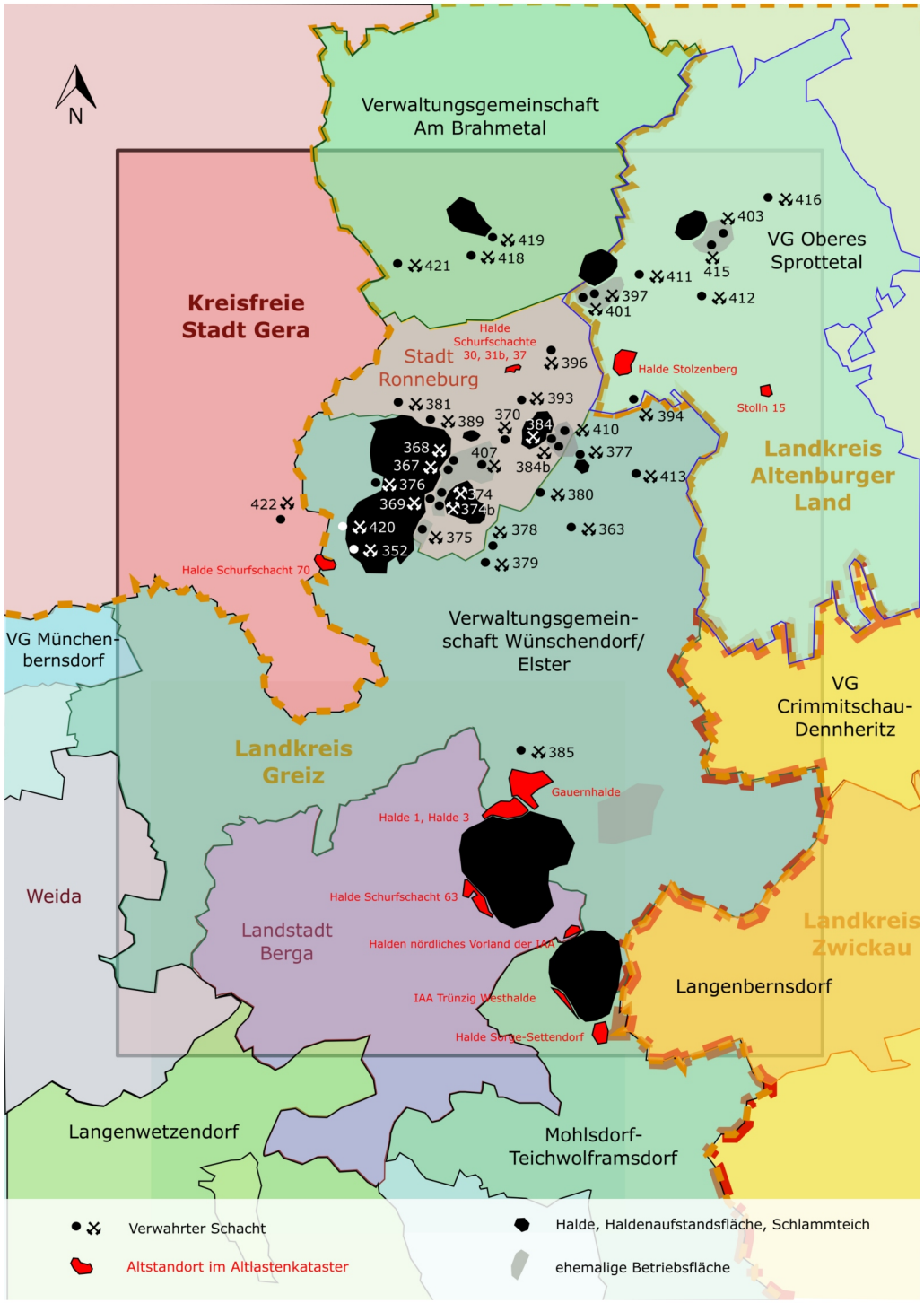

Schaubild 8: Übersicht Verwaltungsbereiche im Forschungsgebiet dargestellt im transparenten Rahmen (Grafik: Grit Ruhland)

4.5. Akteure der Uranbergbaufolgelandschaft

Ein zentraler Aspekt in der Frage nach gestaltenden Faktoren der Folgelandschaft sind die Akteure, die „Stakeholder“, wobei ich darunter nicht nur Personen und Organisationen verstehe, sondern im erweiterten Sinne auch Gesetze, Verordnungen und Richtlinien. In den folgenden Kapiteln wird die

„subpolitische“[131] Gestaltung der Folgelandschaft dargestellt. Vor allem durch die sozialwissenschaftliche Methode der teilnehmenden Beobachtung habe ich empirisch untersucht, welche Organisationen bzw. Zusammenschlüsse am stärksten in den Umgang mit der Folgelandschaft involviert sind und welche Verordnungen, Gesetze oder Richtlinien ihren Handlungen zu Grunde liegen. Es handelt sich notwendigerweise um eine Momentaufnahme; diese Strukturen sind veränderlich – gerade, was Einzelakteure und kleinere Organisationen betrifft.

In leitfadengestützten Experteninterviews, die ich zwischen 2016 und 2017 geführt hatte, war eine der zentralen Fragen[132] gewesen, mit welchen Organisationen, Behörden oder Gesetzen die Beteiligten befasst seien. Die Beantwortung und Diskussion dieses Frageblocks nahm als Einstieg einen wesentlichen Teil des Interviews ein; diese bilden die Grundlage für das Schaubild 9. Die halbstrukturierte Form ließ Raum, jene Themen anzusprechen, die die Interviewten besonders bedeutsam fanden, bzw. die sie besonders bewegten. In Nachfragen ließ sich etwas über die Qualität der Interaktion mit anderen Akteuren erfahren, sofern die Interviewperson signalisierte, dass sie darüber sprechen wollte.

4.5.1. Interviewpersonen

Wie die Auswahl der interviewten Personen zustande kam, habe ich bereits in den Unterkapiteln 1.4.2 und 1.4.3 dargelegt. Für die folgenden Unterkapitel habe ich nicht alle geführten Interviews ausgewertet, sondern nur die Aussagen von Vertreter*innen von Organisationen, Behörden und Unternehmen mit wesentlicher politisch-gesellschaftlicher Einflusskraft auf das beschriebene Territorium.

Wie ebenfalls schon erwähnt, baten mich mehrere Interviewpersonen um Anonymität. In den Interviews berichteten sie von Konflikten, mit denen sie sich im Rahmen ihrer Tätigkeit konfrontiert sahen und fürchteten, wenn sie offen darüber sprächen, würden ihnen daraus persönliche Nachteile erwachsen – bis hin zur Kündigung oder Schließung ihrer Abteilung. Im Rahmen der Forschungsethik haben Interviewte bzw. Beforschte Anspruch darauf, dass ihnen aus der Beteiligung an der Forschung keine Nachteile entstehen und ihre Persönlichkeitsrechte selbstverständlich gewahrt werden. Gleichzeitig schilderten sie jedoch Missstände, an deren Darstellung ein öffentliches Interesse besteht. Ebenso deuteten etliche Absagen von Interviews auf das Vorhandensein von Problemen hin. Andere Behörden waren im Gegenzug sehr offen und problemlos zu einem Interview bereit, sie sahen es auch als ihre Aufgabe an, über ihre Tätigkeit zu informieren.

Um die erwähnten Konflikte zutreffend zu formulieren und gleichzeitig die jeweiligen Personen zu schützen, können an dieser Stelle nicht alle Informationen öffentlich zur Verfügung gestellt werden.

131 Der Soziologe Ulrich Beck verwendet im Zusammenhang mit Entscheidungsstrukturen in der nuklearen Kette den Ausdruck „Subpolitik“ (Beck 1988, 29). Darunter versteht er Beteiligte in „Wirtschaft, Gewerkschaften und Verbände, Medienöffentlichkeiten, Privatheit, Wissenschaft, Gerichte, soziale Bewegungen“ (ebd.), die allerdings „unterschiedliche Einflussmöglichkeiten, Zielvorgaben, Beharrungstendenzen, Abhängigkeiten“ (ebd.) hätten und als „dezentralisierte Zentren“ (ebd.), den Gang der Diskurse mitbestimmten.

132 Private Interviewpersonen aus der Bevölkerung bekamen diesen Fragekatalog nicht gestellt.

Mit aus diesem Grund stellt die folgende Auswertung nur einen kleinen, jedoch repräsentativen Ausschnitt aus dem reichhaltigen Material dar, das ich durch die Interviews gewinnen konnte. Eine detailliertere Erschließung müsste Gegenstand eines eigenständigen Forschungsprojekts sein. Ein wichtiger Teil der aus den Interviews gewonnenen Informationen ist in die Gesamtübersicht der Akteure (Schaubild 9) eingeflossen, die insofern den wesentlichsten Teil der für die vorliegende Arbeit geleisteten Auswertung der Interviews darstellt. Da sich viele Akteure untereinander kennen, reicht es nicht, allein die Namen zu ändern. Auch die Verantwortlichkeitsbereiche werden im Folgenden bewusst unscharf formuliert, um mögliche Rückschlüsse zu verhindern; deshalb wird auch der Kreis der interviewten Organisationen nicht offengelegt, obwohl viele Interviewte bereit gewesen waren, öffentliche Aussagen zu machen.

Das Bundesamt für Strahlenschutz, das Landratsamt Greiz und das Thüringer Landesbergamt (TLBA) standen aus verschiedenen Gründen nicht für ein Interview[133] zur Verfügung: Ein Mitarbeiter des BfS verwies darauf, dass „für den Vollzug im Strahlenschutz die entsprechenden Einrichtungen der Bundesländer Sachsen und Thüringen verantwortlich sind“ (E-Mail an die Verfasserin 31.5.2017) und man demnach keinen verantwortlichen Mitarbeiter im eigenen Haus benennen könne. Das Büro des Landratsamtes Greiz teilte mit, die Landrätin Martina Schweinsburg stehe „für ein Interview zum von Ihnen angesprochenen Thema nicht zur Verfügung“, und weiter: „Die Arbeit hat damals die GmbH gemacht und deren Mitarbeiter sind bereits im Ruhestand“ (E-Mail an die Verfasserin 8.6.2017). Wer „die GmbH“ sei, geht aus dem Schreiben nicht hervor. Ich habe von weiteren Nachfragen abgesehen, da ich es als unwahrscheinlich einschätzte, dass nach dieser Absage ein Kontakt zu den erwähnten Personen möglich wäre. Es wäre allerdings interessant gewesen zu erfahren, inwieweit der Landkreis Greiz, namentlich das Landratsamt und die Untere Wasserbehörde, in die Verwaltung der Folgen des Uranbergbaus einbezogen sind. Immerhin hatte das Landratsamt im Amtsblatt im Oktober 2015 für Gewässer in der Ortslage Gauern eine Nutzungseinschränkung wegen stark erhöhter Urankonzentration verfügt (Landratsamt Greiz 2015) – in diesem Wissen hatte ich auch das zuständige Umweltamt des Landkreises Greiz angeschrieben, aber nur diese eine generelle Absage erhalten.

Auch das Thüringer Landesbergamt war nicht zu einem Interview bereit. Nach mehreren Anfragen teilte der Amtsleiter für „Öffentlichkeitsarbeit“ mit, es sei das Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (TMUEN) zuständig. Allerdings sei es möglich, „fachliche Auskunft für den wissenschaftlichen Teil Ihrer Arbeit [zu] erteilen“ (E-Mail an die Verfasserin 20.2.2017), allerdings nur

133 Der Anfragetext für diejenigen behördlichen Akteure, die ich nicht persönlich kannte, enthielt die Beschreibung meiner Arbeit – „[…] ich schreibe eine praxisbasierte Promotion an der Bauhaus Universität Weimar über die Auswirkungen des Uranbergbaus auf die Landschaft um Gera Ronneburg.“ – sowie die Anfrage mit Hinweis auf Form und Zweck eines möglichen Interviews: „Ein Kapitel ist den Akteuren, die am Sanierungsprozess beteiligt sind, gewidmet. Ich habe dazu bereits zahlreiche Interviews mit Verwaltungsfachleuten, Expertinnen und Experten, Aktivisten, sowie Anwohnenden vor Ort geführt. Wären Sie bereit meine Arbeit durch ein leitfadengestütztes Interview mit einer zuständigen Person in Ihrer Behörde zu unterstützen?“

„in Form eines autorisierten schriftlichen Interviews“ (ebd.) und weiter „Ein Audio-Interview in Ihrem Interesse ist nur schwer vorstellbar.“ Ich erhielt allerdings auf den schriftlich übermittelten Fragenkatalog[134] keine weitere Antwort mehr, auch nicht auf eine weitere Nachfrage an den Referatsleiter Bergbau, Strahlenschutz, Thomas Bode, der bei relevanten Treffen, die konkrete Probleme klären sollten, als Vertreter des Ministerium anwesend gewesen war.

Wie schon ausgeführt, gibt es mit dem Fall Gauern in Ostthüringen mindestens einen Fall, bei dem wichtige Fragen zur Sanierung eines Altstandortes und des damit verbundenen Strahlenschutzes bisher unerledigt blieben. Die Zurückhaltung einiger Behörden bezieht sich mutmaßlich auch auf diesen Fall. Über weitere Gründe ließe sich an dieser Stelle nur spekulieren. Es wirkt allerdings nicht vertrauensbildend, wenn Behörden sich in informationellen Fragen so bedeckt halten. Für Informationen von Ämtern und Behörden besteht laut Informationsfreiheitsgesetz „Anspruch auf Zugang zu amtlichen Informationen“ (§1 I IFG). Besonderen Umgang oder Beschränkung sind u.a. zum Schutz von besonderen öffentlichen Belangen, z.B. bei „vertraulich erhobener oder übermittelter Information” (§3 VII IFG) oder zum Schutz von behördlichen Entscheidungsprozessen wenn beispielsweise der „Erfolg der Entscheidung oder bevorstehender behördlicher Maßnahmen vereitelt würde” (§4 I IFG) vorgesehen. Es wurden von Seiten der Behörden keinerlei solcher Gründe angegeben.

Da in Thüringen das Thüringer Landesbergamt auch die für Strahlenschutz zuständige Behörde ist, ergibt sich leider in diesem Punkt eine Lücke.

4.5.2. Beteiligte Organisationen

Das folgende Unterkapitel ist ausschließlich eine Auswertung der Interviews. Die im folgenden dem Schaubild 9 vorangestellten Auflistungen der in den Interviews genannten Akteure[135] versuchen, diese, soweit dies in Form einer Liste überhaupt möglich ist, in systematisch gruppierter Form aufzuzählen. Die Darstellung entspringt also keinem analytischen Ansatz, sondern einem empirischen. Grundlage der Darstellungen und Benennungen sind die Angaben derjenigen interviewten Personen, die ich

134 Der schriftlich übermittelte Fragenkatalog an das TLBA ähnelte dem Leitfaden der Fragen an andere Akteure, allerdings lassen sich schriftliches und mündliches Interview nicht einfach ersetzen. Teil der halb-strukturierten Form war, das Beteiligte „ins Erzählen“ kommen und eigene Themen einbringen können, die nicht durch die Interviewerin vorgegeben sind: dieser Teil entfällt bei einem schriftlichen Interview:
1) Welches Gebiet umfasst Ihre Tätigkeit, bezogen auf den Uranbergbau (räumlich und organisatorisch)?
2) Mit wem haben sie im Wesentlichen in Bezug auf die Auswirkungen des Uranbergbaus zu tun? Mit welchen Institutionen, Organisationen, Personen, Gesetzen, Verordnungen (...)?
3) Welche Rolle spielt „Wasser” im Rahmen ihrer Tätigkeit?
4) Wie schätzen sie den Stand der Sanierung der ehemaligen Uranbergbaugebiete ein?
5) Was halten von Nutzungsuntersagungen durch Bergbaueinflüsse – z.B. in Bezug auf Gewässer?
6) Wie gut sind Hinterlassenschaften (also auch Altlasten) dokumentiert? Und für wen?
7) Wie beurteilen Sie ihr Verhältnis zur Öffentlichkeit?

135 Die Beschränkung auf die in den Interviews genannten Akteure hat zur Folge, dass möglicherweise weitere mit dem Gesamtkomplex interagierende Akteure nicht erwähnt werden; dies resultiert zwangsläufig aus der gewählten empirischen Methodik. Alle wesentlichen Beteiligten wurden in den Interviews jedoch erwähnt.

im Rahmen der teilnehmenden Beobachtung zuvor als Schlüsselfiguren ermittelt hatte. Aus diesen Daten ergibt sich also ein Bild der Akteure, die einander im Zeitraum 2016-2017 am Präsentesten erschienen; die Darstellungen sind notwendiger Weise eine Momentaufnahme, die im Jahr 2000 mutmaßlich etwas anders ausgesehen hätte und 2040 auch etwas anders aussehen wird[136]. Einzelne Akteure sind sich sehr bewusst, mit wem sie am meisten kommunizieren – ob und wie genau sie die Kommunikationswege und -intensität der anderen Beteiligten erkennen, lässt sich nicht genau sagen. Aus der Verwunderung über die diesbezügliche Frage 2 meines Fragenkataloges (s. Fn. 194) leite ich jedoch ab, dass sie ihre Perspektive als selbstverständlich erachteten. Viele Antworten überschnitten sich. Mit Abstand am häufigsten wurde die Wismut GmbH erwähnt – sie ist, wie erwartet, der zentrale Akteur. Das Thüringer Landesbergamt, das Thüringer Umweltministerium und das Thüringer Landesverwaltungsamt wurden ebenfalls sehr häufig benannt. Nur wenige nahmen auf die „Öffentlichkeit" Bezug, und auch, was unter dem Begriff verstanden wurde, war nicht eindeutig. Die Interviewperson M der Wismut GmbH erwähnte zudem verschiedene Besucher*innen und Interessierte aus dem Ausland, die sich vor Ort informierten und die das Unternehmen ggf. auch durch Sachverstand unterstützen.

Es ist auf Grund der Komplexität nicht möglich, alle Bezüge der Akteure untereinander darzustellen. Daher skizziere ich nur die Bezeichnungen überblicksmäßig und schematisch. Die Komplexität bedingt auch die spezifische „Auflösung" dieser Darstellungen. Als „Akteure" wären prinzipiell auch Einzelpersonen zu verstehen, allerdings überstiege dies die Kapazität eines einzelnen Forschungsvorhabens und wäre auch kaum mehr darstellbar.

Behörden, Staatsorgane, Verwaltungen der Bundesrepublik Deutschland

Deutscher Bundestag (BT)

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)

Bundesministerium der Finanzen (BMF)

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU)

Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (BMJV)

Bundesamt für Strahlenschutz (BfS)

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)

Freistaat Thüringen

Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (TMUEN)

Thüringer Landesbergamt (TLBA)

Thüringer Landesamt für Umwelt und Geologie (TLUG)

136 Dies gilt logischerweise auch für die zum Zeitpunkt der Interviews geltende Gesetzeslage zum Strahlenschutz, die sich in diesem Zeitraum in einer grundlegenden Umstrukturierung befand. Auf einige diesbezügliche Erwartungen der Interviewten wird in Unterkapitel 4.5.3 eingegangen.

Freistaat Thüringen (Fortsetzung)

Thüringer Landesverwaltungsamt – Fachbereich Abwasser (TLVwA)

Thüringer Ministerium für Inneres und Kommunales (TMIK)

Landkreis Greiz

Veterinär- und Lebensmittelüberwachungsamt

Landratsamt

Stadt Ronneburg

Verwaltungsgemeinschaft Am Brahmetal

Verwaltungsgemeinschaft Wünschendorf/Elster

Mohlsdorf-Teichwolframsdorf

Landstadt Berga

Landkreis Altenburger Land

Verwaltungsgemeinschaft Oberes Sprottental

Kreisfreie Stadt Gera

Da die Wismut GmbH vollständiges Eigentum der Bundesrepublik Deutschland ist, übernimmt das Bundeswirtschaftsministerium die Eigentümerpflichten. Alle weiteren Ministerien sind im Rahmen dieser Eigentümeraufgaben mit Teilvorgängen befasst. Abgeordnete des Deutschen Bundestages können Anfragen zu den Themen stellen, die sich im Rahmen der Sanierungstätigkeit ergeben. Auf Landesebene ist vor allem das Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz dafür verantwortlich, die Sanierung zu begleiten; ihm untergeordnet sind das Thüringer Landesbergamt und das Landesamt für Umwelt und Geologie. Zusätzliche Aufsicht z.B. über die Einhaltung des Wasserrechts hat das Thüringer Landesverwaltungsamt, welches die Obere Wasserbehörde ist. Die Untere Wasserbehörde ist den Landkreisen unterstellt. Die Überprüfung der Sicherheit vor Ort erzeugter Lebensmittel fällt in den Bereich des Veterinär- und Lebensmittelüberwachungsamtes. Kleinere Verwaltungseinheiten, wie die Stadt Ronneburg, die Verwaltungsgemeinschaft Am Brahmetal, die Verwaltungsgemeinschaft Wünschendorf/Elster, Mohlsdorf-Teichwolframsdorf und die Landstadt Berga sind insofern in den Prozess einbezogen, als Sanierungsgebiete, Monitoringstellen oder Altstandorte sich in ihrem Verwaltungsbereich befinden und ihnen ggf. Anträge zur Begutachtung vorgelegt werden. Gleiches gilt für die alle anderen Landkreise und die Stadt Gera, die Anteil an an ehemaligen Bergbaustandorten haben (s. Schaubild 8).

Wenngleich es hier vorrangig um die Thüringer Perspektive geht, sind auch Verwaltungsorgane des Freistaates Sachsen und des Landes Sachsen-Anhalt aufgeführt, da die Standorte sehr nah an der Landesgrenze liegen. Die Organisationsstruktur unterscheidet sich von der im Freistaat Thüringen.

Freistaat Sachsen

Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft

Sächsisches Oberbergamt

Sächsische Landestalsperrenverwaltung

Landesdirektion Sachsen

Landesamt für Umwelt und Geologie

Land Sachsen-Anhalt

Landesverwaltungsamt Sachsen-Anhalt (LVWA)

Sanierungsunternehmen und Gutachterbüros[137]

Wismut GmbH

Wisutec Umwelttechnik GmbH

Öko-Institut e. V. (Institut für angewandte Ökologie)

Brenk Systemplanung GmbH

Becker und Rohmann GmbH

Uranerzbergbau GmbH

Bildungseinrichtungen

Bauhaus Universität Weimar (BUW)

Friedrich Schiller Universität Jena (FSU)

Bergakademie Freiberg

Nicht-Staatliche Institutionen

Evangelische Kirche in Mitteldeutschland (EKM)

Bistum Dresden-Meißen – Katholische Kirche Sachsen und Ost-Thüringen

Verbände, Vereine, Initiativen

International Atomic Energy Agency (IAEA)

International Commission on Radiological Protection (ICRP)

International Physicians for Prevention of Nuclear War (IPPNW)

International Mine Water Association (IMWA)

Deutscher Städte- und Gemeindebund (DStGB)

Kirchlicher Umweltkreis Ronneburg (KUR)

Bergbauverein Ronneburg e.V.

137 In den Interviews war zudem abstrakt von „Ingenieurbüros" ohne konkrete Firmenbezeichnung die Rede.

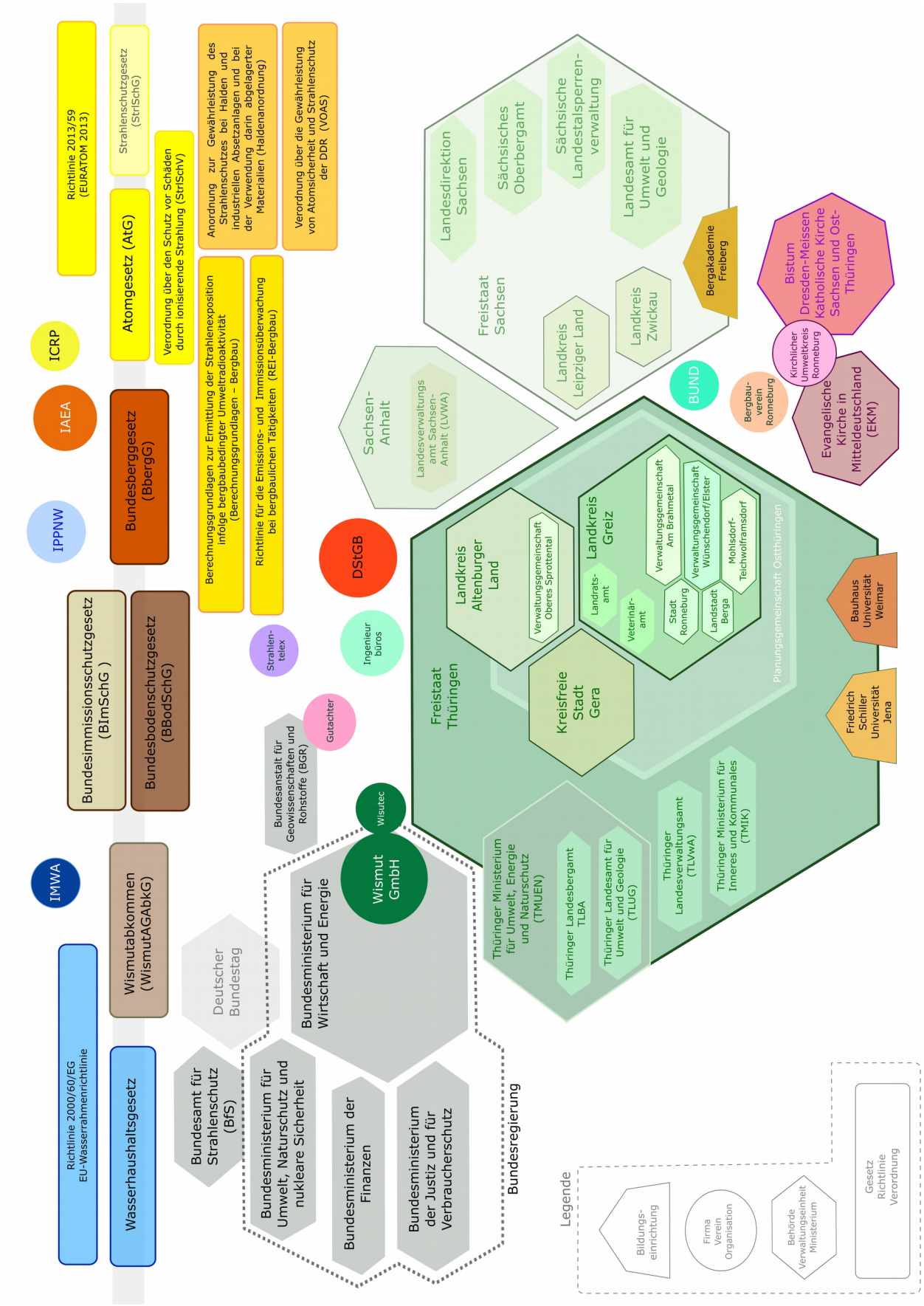

Schaubild 9: Übersicht der Akteure in der Folgelandschaft nach Experteninterviews erstellt – die Farbauswahl folgt symbolischen und ikonischen Kriterien; der graue Balken auf der Gesetzesebene markiert die Ebene der Bundesgesetzgebung (Grafik: Grit Ruhland)

4.5.3. Auswertung der Interviews

Die Interviewten zeigen sich grundsätzlich zufrieden mit dem Sanierungsmaßnahmen und -fortschritt der Wismut GmbH. Sie formulieren Vertrauen in die Expertise des Unternehmens. Eine betroffene Gemeindevertreter*in stellt fest:

> „In vielen Fällen hat sich es ja auch gezeigt, dass vieles gut geworden ist. Vieles ist ja tatsächlich auch mit den Sanierungen in ein gutes Fahrwasser gekommen." (Interviewperson S 2016).

Wenn es Informationsbedarf gebe, würden Wismut-Angestellte auch zu Gemeinderatssitzungen eingeladen, um die Maßnahmen zu erklären. Die Gemeindevertretung selbst versuche:

> „(…) an den Möglichkeiten, die die Wismut anbietet teilzunehmen, also an den Fachsymposien, da sind wir schon gern dabei um zu sagen, was gibts denn für Möglichkeiten und was davon wird bei uns gemacht und was hat erfahrungsgemäß woanders schon funktioniert? (Interviewperson S 2016).

So seien sie in das Thema „hineingewachsen". Dennoch sei es die „größte Herausforderung", ein „Gesamtbild" der Lage zu behalten, da der Sanierungsplan seit 1990 fortgeschrieben werde:

> „(…) mit jeder einzelnen Genehmigung und da gibt es jedes Jahr Tausende von Einzelgenehmigungen und dann noch zu sagen, es wird zum Schluss was Schlüssiges draus – das ist eben auch schwierig." (Interviewperson S 2016).

Auch die Interviewperson M der Wismut GmbH bestätigt das immense Aufkommen; es seien ca. „10.000 Anträge in 25 Jahren" gestellt worden – man dürfe fast nichts ohne Genehmigung unternehmen. Auch habe man einen guten Kontakt zu den Gemeindevertretungen; wenn es ein Problem gäbe, ließe sich dies direkt und ohne lange Dienstwege besprechen. So hatte die Gemeindevertretung keinen Zweifel, dass die Wismut GmbH die komplexe Lage überschaut, allerdings ist das Vertrauen in die „verfahrensführende Behörde", das Thüringer Landesbergamt, geringer:

> „Inwieweit das Bergamt das selbst überblickt, weiß ich nicht. Wismut hat es sicherlich gut im Griff, die haben ihre Fachleute." (Interviewperson S 2016).

Ein Teil der Unzufriedenheit rührt daher, dass das Bergamt sich aus der eigenständigen Beratung zurückzieht, wenn Gemeinden Stellungnahmen zu Anträgen verfassen müssen, die sie fachlich allein schwer beurteilen können und auf die Wismut GmbH selbst verweist:

> „[…] in aller Regel soll uns eigentlich […] das Bergamt helfen, aber die verweisen in vielen Fällen halt zurück auf die Wismut und das ist für uns immer so schwierig, wenn der Antragsteller seinen eigenen Antrag verteidigt und man hat nicht wirklich eine neutrale, sachliche oder fachliche Meinung dazu." (Interviewperson S 2016).

Dabei verweisen auch andere am Prozess sonst intensiv beteiligte Behörden, wie die Interviewperson des Thüringer Landesverwaltungsamtes (TLVA) in „radiologischen Fragen" (Interviewperson C 2016) auf das Bergamt als zuständige Behörde. Die Folge daraus sei, dass es den Gemeindevertretungen an unparteiischer Beratung fehle: „Man muss eben dann einfach glauben .. man kann nicht wissen, man muss glauben .. dass es gut wird." (Interviewperson S 2016). In dieser Situation habe sich der Verbund um zusätzliche Mittel für „besondere Bedarfszuweisung" für externe fachliche Expertise bemüht, diese seien aber abgelehnt worden. In dieser Leerstelle helfe teilweise der Kirchliche Umweltkreis aus, um eine zweite Meinung zur Verfügung zu stellen. Bei den Fragen gehe es um beispielsweise darum:

> „Welches Grundwasserbeobachtungsrohr, oder welche Messstelle kann weg, ist das sinnvoll, die wegzumachen oder bräuchte man die vielleicht noch? Oder [ist] diese oder jene Abdeckung gut?" (Interviewperson S 2016).

Durch die nahe Landesgrenze zum Freistaat Sachsen gebe es zudem eine zweite Referenz. Teilweise sei der Umgang doch sehr unterschiedlich, gerade in Fragen, die den Wasserhaushalt betreffen – hierfür sei die Obere Wasserbehörde (in Thüringen das TLVA) zuständig:

> „Und da ist natürlich für uns die Frage: stimmen wir der Maßnahme zu? Funktioniert das wirklich so? Übertreiben es die Sachsen? Das kann man halt nicht vorher abschätzen - das ist immer diese Frage von Glauben. Gucken und glauben!" (Interviewperson S 2016).

Anhand des Sachverhaltes in der Ortschaft Friedmannsdorf (zwischen den beiden Schlammteichen „Trünzig" und „Culmitzsch" liegend) in der ein Wasserlauf von sächsischer Seite bis zur Landesgrenze zur Entwässerung ausgebaut wurde, auf thüringischer Seite hingegen nur „entkrautet" wurde, wird die Konsequenz wie folgt beschrieben:

> „Dort hat es eine ganze Weile nicht funktioniert; ein, zwei Bauernhöfe wurden regelmäßig wenn es starke Niederschläge gab, immer wieder überflutet und es war auch sehr nass, also diese landwirtschaftlichen Flächen waren da auch nicht so zu bearbeiten – auch da gab es immer Beschwerden der Anwohner." (Interviewperson S 2016).

Im Kirchlichen Umweltkreis sieht man das Problem auch nicht auf Seiten des Sanierungsbetriebes Wismut GmbH sondern auf behördlicher Seite und in der politischen Vertretung; diese wird als eigentliche Opposition verstanden:

> „Auch die andere Seite arbeitet mit politischen Annahmen oder mit Dingen, die man, naja, bestenfalls als Euphemismus bezeichnen kann, bestenfalls! Die halten sich auch nicht an die Fakten und versuchen Interessen zu vertreten. Unsere Gegenseite ist nicht unbedingt in erster Linie Wismut, unsere Gegenseite ist eigentlich eher Behörde und Politik. Das ist ein viel schwierigeres Gebiet. Das haben wir erst nicht so erkannt, wir dachten, ganz am Anfang die wollen dasselbe, aber mittlerer Weile haben wir verstanden, dass da viel mehr Interessen auflaufen, bei denen – und dass die manchmal gar nicht mehr richtig durchblicken, wie sie was machen wollen. Und manches ist vermutlich auch an Einzelpersonen gekoppelt, die das dann mit sich rumschleppt, wie einen Rucksack aus alten Zeiten und da dann immer wieder reingeguckt: ‚Was hab ich damals gesagt, das muss ich jetzt beibehalten.' Und das ist um ein Problem zu lösen, schwierig – mit solchen Leuten umzugehen. Da sind wir auch manchmal ratlos, ehrlich gesagt." (Interviewperson T 2017).

Für den Rückhalt, der sich aus solchen Auseinandersetzungen ergebe, sei deshalb die Unterstützung der beiden christlichen Kirchen von großer Bedeutung, obwohl es keine konfessionelle Bindung gäbe, denn es seien auch etliche Konfessionslose engagiert. Basis sei, dass man dieselben Interessen vertrete. Die ansonsten nicht institutionell organisierte Vereinigung bedarf also fallweise der unterstützenden Gesellschaftsstruktur, wenn die Berechtigung ihres Engagements in Frage gestellt wird:

> „Wir können uns durchaus drauf verlassen, dass die Kirche uns auch mal vertritt, wenn irgendeine Behörde der Meinung ist: was sind das überhaupt für Leute? Das ist natürlich wichtig." (Interviewperson T 2017).

Ziel des Kirchlichen Umweltkreises Ronneburg sei es, genau hinzuschauen und mit dafür Sorge zu tragen, dass „die Gegend lebenswert werde bzw. bleibe" (Interviewperson T 2017). Die Vielzahl der Anträge und Genehmigungen werde ebenfalls als Problem gesehen, vor allem als Hindernis für eine umfassendere, kompetente Teilhabe der lokalen Bevölkerung:

> „[…] meistens haben natürlich die Leute auch keine Lust sich das viele Papier durchzulesen, was so ein Sanierungsbetrieb zum Beispiel produziert. Das ist ein großes und ungelöstes Problem – unser Gemeinwesen wird immer komplexer und komplizierter, und man muss immer bedenken, einen Partner zu finden, mit dem man auf Augenhöhe sprechen kann, wird immer schwerer." (Interviewperson T 2017).

Um diese Augenhöhe zu erreichen, sei es für Umweltorganisationen notwendig das „Sanierungsgeschehen ernst zu nehmen", also auch „fachliche Argumente liefern" zu können. Interviewpersonen lokaler Behörden, mit denen ich sprach, ebenso die Wismut GmbH, schätzen grundsätzlich die kritische Begleitung durch den KUR. Es wird betont, dass der Kontakt gehalten werde und ein „Grundvertrauen" vorhanden sei. Auch das Thema Thüringer Altlasten taucht in den Interviews von verschiedenen Personen eigenständig angesprochen auf. Implizit oder explizit wird Unzufriedenheit geäußert:

> „Da finden sie zwar eine Fläche, da haben sie eine Belastung, aber wen wollen sie jetzt noch greifen? Wismut geht nicht. Kommune? Keine Ahnung. Ist ein unbefriedigender Zustand. Hätte sich vielleicht das Land mal positionieren sollen, ist aber nicht erfolgt, das Land [Thüringen] hat dafür keine Mittel bereitgestellt, bis jetzt." (Interviewperson Z 2017).

2017 wurde erstmalig ein Strahlenschutzgesetz beschlossen, das zusammen mit einer neuen Strahlenschutzverordnung am 31.12.2018 in Kraft trat; im Zuge dieser sich zum Zeitpunkt des Interviews abzeichnenden Neuerungen äußerte eine Interviewperson die Erwartung, die Altlastenfrage lasse sich nun auf der Grundlage des Strahlenschutzgesetzes regeln:

> „Das läuft regelmäßig darauf hinaus, bis jetzt, dass man sagt, wir haben gar keine gesetzliche Handhabe für sowas, die gibts bis jetzt nicht. Die schaffen wir ja jetzt erst mit dem Strahlenschutzgesetz." (Interviewperson R 2017).

Allerdings habe die Auslegung der Gesetze einen großen Spielraum und es käme auf untergesetzliche Regelwerke ebenso an. Die Strahlenbelastung bei natürlichen Radionukliden sei „nicht so planbar, wie die der Umgang im Kernkraftwerk oder in der Klinik" (Interviewperson R 2017) – außerdem kämen die Stoffe ja auch ohne menschlichen Einfluss im Untergrund vor: „wir wissen nicht, was wir abziehen müssen" (Interviewperson R 2017). So wären in der täglichen Anwendung auch keine Höchstwerte für natürliche Radionuklide festgelegt, die sich in Lebensmitteln befinden dürfen; falls allerdings Berechnungen mit radioaktivem Cäsium extrapoliert würden, sei zu bedenken, dass die manche natürlich vorkommenden Radionuklide um ein Vielfaches gefährlicher seien (Interviewperson R 2017).

Es wird von monate- und jahrelangen Verzögerungen in (zwischen-)behördlichen Abläufen berichtet und davon, dass Entwurfspapiere verloren gehen. Der Fall Gauern wird am häufigsten erwähnt und als größtes Problem gesehen. Auch das Thüringer Landesbergamt sei informiert; dieses hätte sich auch dafür ausgesprochen, zumindest den Fall juristisch prüfen zu lassen, ob nicht der „Verursacher", am wahrscheinlichsten wohl die Wismut GmbH, noch „zu greifen" sei (Interviewperson Z 2017). Eine Halde nahe der Ortschaft sei für eine verhältnismäßig hohe Strahlenbelastung des Ortes verantwortlich – deutlich über dem in der Richtlinie vorgesehenen Richtwert von 1 mSv/a; auch trete in großem Maße Radon aus. Etliche Gewässer sind mit sehr hohen Urankonzentrationen belastet. Eine Nutzungbeschränkung allein könne keine dauerhafte Lösung sein (Interviewperson Z 2017).

Eine für den Strahlenschutz verantwortliche Person erläutert das angewandte Verfahren, das zur Berechnung solcher Standorte vorgesehen ist – um eine Strahlendosis zu berechnen wird ein Rechenmodell für menschliches Verhalten zu Grunde gelegt, die dient zur Abschätzung der Dosis:

> „Risiken machen wir immer an einer sogenannten Strahlendosis fest, eine Strahlendosis resultiert zwar aus einer Umweltradioaktivität, kann man sie aber nicht direkt messen. Einzelnuklidkonzentrationen braucht man zwar, um aus diesen Messwerten einen Dosiswert zu kreieren: der ist nicht messbar. Um von den Messwerten auf eine Dosis zu kommen, muss man Modelle anwenden. Diese Rechenmodelle sind in den Berechnungsrundlagen Bergbau hinterlegt, da halten wir uns recht streng dran. Wir können einen einigermaßen vernünftigen Zusammenhang zwischen einer Strahlendosis und einem Gesundheitsrisiko bilden. Zwischen der Aktivität, die wir irgendwo messen wird und dem Gesundheitsrisiko können wir es nicht, weil wir dazwischen die Annahmen nicht haben. Dazu dienen die Modelle, in den Modellen stecken Annahmen zum sogenannten Referenzmenschen.: […] z.B. wie lange sie sich auf einer Halde aufhalten – aus solchen Annahmen wird die Dosis ausgerechnet.“ (Interviewperson R 2017).

Die Berechnungsgrundlagen Bergbau gehen von einer jährlichen Aufenthaltsdauer in Gebäuden von 2.000 h bei Beschäftigten und 7.000 h für Bevölkerung aus, im Freien werden 2.000 h für beide Gruppen angenommen und mit 0-250 h Aufenthaltszeit auf unkultivierten Halden jährlich gerechnet, bei Park- und Freizeitanlagen, sowie Kinderspielflächen seien es 1.000 h. Sogar die Atemrate wird prognostiziert (BfS 2010, 45).

Demgegenüber steht die Tatsache, dass teilweise selbst wesentlich fachliche und rechtliche Begrifflichkeiten nicht miteinander übereinstimmen. Das prominenteste Beispiel ist der Begriff „Grubenwasser” bzw. „mine water”. Obwohl auf wissenschaftlicher Ebene selbstverständlich mit diesem Begriff operiert wird, muss er für die administrative verwaltungsrechtliche Ebene übersetzt werden:

> „Eine spezielle Thematik ist die, die auch hier in Thüringen und im Bereich Ronneburg eine Rolle spielt, das ist das saure Grubenwasser. Das ist eine Kategorie, die ist fachlich definiert, rechtlich gibts den Begriff Grubenwasser nicht. Es gibt Grundwasser, es gibt Abwasser, es gibt entnommenes Grundwasser, es gibt Oberflächenwasser.” (Interviewperson C 2016).

Wie für eine Übersetzung typisch, ist eine Entsprechung zu finden möglich, jedoch ist diese nicht immer ganz treffend und geht entweder mit Informationsverlusten einher oder verlangt eine Komplexität fördernde Umschreibung:

> „Grubenwasser ist erstmal nichts anderes, als zutage gefördertes Grundwasser. Das hat in der Regel und gerade in Thüringen, im Raum Ronneburg, die Spezifik, dass es eben nicht das ‚natürliche’ Grundwasser mehr ist, sondern ein Grundwasser, das durch den Bergbau in einer erheblichen Form überformt ist, überprägt ist.” (Interviewperson C 2016).

Aus den Interviews geht hervor, dass wichtige Fragen offen sind und der Umgang mit diesen Problemen sehr heterogen. Über mögliche Zuständigkeiten besteht nicht immer Kenntnis oder Einigkeit. Durch die vielen Ebenen der Kommunikation laufen Informationswege auch aneinander vorbei, bzw. parallel. Obwohl die offenen Fragen in Sachen Altstandorte von allen Interviewten, zwar graduell verschieden, aber grundsätzlich als problematisch angesehen werden, bleiben Lösungsvorschläge und -ansätze im Zuständigkeitsgeflecht hängen; ob es sich hier nur um unabsichtliche oder auch absichtliche Unterlassungen handelt, ließ sich nicht klären. Behörden und institutionelle Akteure sind sehr unterschiedlich engagiert, können ihre Vorstellungen und Ansätze aber nicht ohne geeignete institu-

tionelle Partner umsetzen, die fehlen. Die große Vorsicht und die Verweigerung von Informationen, die in diesem Umfeld waltet, die sich auch im Vorfeld bei Interviewanfragen zeigte, erschwert zudem die Kommunikation zur Findung gemeinsamer Lösungsansätze. Das Verhalten etlicher institutioneller Akteure ist dadurch geprägt, sich in erster Linie verwaltungsrechtlich abzusichern und im Zweifel klare Aussagen und konkrete Maßnahmen zu vermeiden. Hierin kommt eine generelle Unsicherheit im Umgang mit den Altlasten zum Ausdruck, wie sie teils auch aus den oben zitierten Interviewpassagen herauszulesen ist.

5. Vom nuklearen Risiko zur nuklearen Kultur

Nach der Darstellung der Verhältnisse in der lokalen Mikroperspektive weitet dieses Kapitel den Blick erneut auf die gesamte nukleare Produktionskette. Sich an dieser Stelle auf den Uranbergbau zu beschränken, würde zu kurz greifen. Einerseits gilt das für die ursächliche Betrachtung: Uranbergbau in dieser Größenordnung, und insbesondere auf die Geschichte der Wismut bezogen, ist nicht ohne die gesamte Nutzungskette zu denken, und die mittelbare Auswirkung ist global. Da es hier um eine kulturelle Betrachtung geht, ist die Makroperspektive unerlässlich, um die Auswirkungen möglichst umfassend und erkenntnisreich darzustellen. Zudem sind die Forschungslücken im Bereich der Wirkung des Uranbergbaus auf kulturelle Entwicklungen groß, während es in anderen verwandten Bereichen profunde Darstellungen und Untersuchungen gibt, auf die zurückgegriffen werden kann.
Da der Fokus der Darstellung in diesem Kapitel auf dem Verhältnis von Risiko und Risikowahrnehmung zu einer postulierten nuklearen Kultur liegt, folgt die Systematik diesem Gedankengang: Risiko als allgemeine, auch von der Thematik radioaktiver Strahlung und dem nuklearen Zeitalter (vgl. Unterkapitel 5.1.6) unabhängig zu betrachtende Kategorie wird zunächst eingeführt. Einige grundsätzliche Überlegungen zu anthropologischen und sozialpsychologischen Aspekten bilden den Schluss des Kapitels und werden damit den Darstellungen konkreter künstlerischer Projekte vorangestellt.

5.1. Risiko und radioaktive Strahlung im Verhältnis zu Wahrnehmung und kognitiver Bewertung

5.1.1. Risikowahrnehmung radioaktiver Strahlung

„Gefahr“ und „Risiko“ sind in Zusammenhang mit der gesamten nuklearen Kette zentrale Begriffe. Dieser Abschnitt gibt einen Überblick über wichtige Erkenntnisse der Risikoforschung, die in Bezug auf die Folgelandschaft relevant sind, um sich dann explizit den Risiken radioaktiver Substanzen im Forschungsgebiet zu widmen.
Wie schon im Kapitel 3.1.1 angesprochen, stimmen die öffentliche Risikoeinschätzung und die statistisch berechnete Eintrittswahrscheinlichkeit häufig nicht überein. Diese Diskrepanz wird oft auf als Irrationalität bzw. Unwissen der fachfremden Bevölkerung zurückgeführt. Seit Jahrzehnten monieren Sozialwissenschaftler*innen jedoch die Hegemonie von Statistik und technischer Risikobewertung und argumentieren, dass wesentlich mehr sozial bestimmte Faktoren Berücksichtigung finden müssten: Der Risikoforscher John Adams betont in „Risk“, dass unterschiedliche Einschätzungen eines Risikos nicht entweder rational oder irrational seien, sondern dabei unterschiedliche Voraussetzungen („premises”) angenommen werden müssten (Adams 1998). So sind Risiko-Zusammenhänge, außer etwa bei so eindeutigen Szenarien wie tödlichen Unfällen im Straßenverkehr, oft schwer rekonstruierbar. Wechselwirkungen mit anderen Faktoren können nur vermutet und selten stichhaltig bewiesen wer-

den. Adams kritisiert, dass Statistiken tödlicher Autounfälle mit ihrem großen Umfang und eindeutiger Ursache eine der wenigen „verlässlichen“ Statistiken seien, während andere Todesursachen in Tabellen aufgelistet sind, die von „Strahlung“ bis „Kohlebergarbeiter“ reichen – nicht selten erstellt aus Daten von großer Varianz, die sehr unterschiedliche Kontexte haben. Für Zahlen der Opfer des Reaktorunfalls von Tschernobyl beispielsweise existieren sehr unterschiedliche Daten – je nachdem, was als Folge der Havarie angesehen bzw. akzeptiert wird – so sind als direkte Folge des Unfalls rund 50 Menschen gestorben, das „UN Chernobyl Forum” schätzte 2006 die Zahl der Todesfälle auf 4.000 (BMUB 2010). Eine Neuberechnung[138] russischer und weißrussischer Wissenschaftler*innen kommt zu dem Ergebnis, dass in Folge der Löscharbeiten nach dem Reaktorunfall 830.000 Menschen starben und fast die gesamte nördliche Hemisphäre kontaminiert worden sei. Neben den unmittelbar betroffenen Gebieten innerhalb der Ukraine, Weißrusslands und Russlands seien besonders Teile Skandinaviens, des Balkans, Griechenlands, Österreichs, Deutschlands und Großbritanniens auf Jahrzehnte von Auswirkungen künstlicher Radionuklide betroffen (Yablokov, Nesterenko, und Nesterenko 2009).

Statistiken, die auf den Zahlenwerten von Unfällen pro Zeiteinheit basieren, werden von manchen Expert*innen als „objektiv“ angesehen und mit dem „subjektiven“ Urteil von Laien verglichen, „usually with the aim of demonstrating the hopeless inaccuracy of the latter” (Adams 1998, 12–14). Risikobewertung ist allerdings Adams zufolge keine Einbahnstraße, sondern ein dynamischer Prozess, der sich zwischen „propensity to take risks“, „rewards“, „perceived danger“ und „accidents“ abspielt (Adams 1998, 20). Risiko wird „kulturell konstruiert“ (Adams 1998, 9). Risikowahrnehmung ist abhängig von Alter, Geschlecht, Nationalität, momentaner Geistesverfassung und persönlichen Erfahrungen. Ein Beispiel dazu: während Kinder und Jugendliche einen vereisten Gehweg vielleicht als willkommenen Spielplatz sehen, könnten ihn ältere, gehbehinderte Menschen als Gefahr wahrnehmen. Durch statistische Auswertung ein objektives Risiko für ein bestimmtes Individuum zu beziffern, sei ein unmögliches Unterfangen (Adams 1998, 14). Mehr noch: Risikobewertung sei ein interaktiver Vorgang, da sowohl Individuen, als auch Institutionen auf die Risikoprognose reagierten, indem sie versuchen den Ausgang zu kontrollieren und die damit verbundene Verhaltensänderung die Bedingungen verändere unter denen die Vorhersagen ursprünglich getroffen wurden (Adams 1998, 14). Beispiel ist hier die stark gesunkene Zahl der tödlichen Verkehrsunfälle von Kindern in England seit den 1920er Jahren. Betrachte man, wie die „orthodox school of risk assessment“, allein die gesunkenen Fallzahlen, so

138 Das Team wertete 5.000 Artikel aus – viele in slawischen Sprachen verfasst, die bisher nicht ins Englische übersetzt wurden. Sie untersuchten auch Auswirkungen, die z.B. die IAEA nicht berücksichtigte, wie z.B. die generelle Kindersterblichkeit, andere Krankheiten als Krebs, und das Auftreten von Hot-Spots, die durch Hochrechnen auf größere Gebiete relativiert würden (Ho 2012). So fand die Kinderärztin Galina Bandajevsky heraus, das trotz leicht gestiegener Geburtenrate in Weißrussland die Anzahl der überlebenden Kinder seit 2000 um 27 % sank und auch nur rund 27% guter Gesundheit waren, während 58% funktionelle Einschränkungen hatten und 14% bereits chronisch krank seien. (Ho 2012).

käme man zu der Auffassung, Englands Straßen seien gegen Ende des 20. Jahrhunderts deutlich sicherer für Kinder geworden. Schaut man allerdings hier auf die Beteiligung der Kinder am Straßenverkehr, zeigt sich ein anderes Bild. Während 1971 noch 80% der 7-8jährigen allein den Schulweg antraten, waren es 1990 nur noch 9% der Kinder – als Grund dafür nannten die Eltern in der Studie „fear of traffic“ (Adams 1998, 13).

Ebenso wenig beachtet wird der Befund, dass bereits in den 1970er Jahren eine Mehrzahl von Menschen in den USA technische Risiken, denen sie unfreiwillig ausgesetzt waren, als insgesamt zu hoch einschätzten. Chauncey Starr war 1969 in „Social Benefits versus Technological Risk“ noch davon ausgegangen, dass eine Gesellschaft sich in einer Balance zwischen Risiko und Nutzen einpegelt (Starr 1969), doch zeigte die „Oregon Group“ um Risikoforscher Paul Slovic, dass das nicht der Fall ist. Slovic beschreibt in „Perception of Risk“ erste Ergebnisse eines neuen „psychometrischen Paradigma“, in dem Risiko sehr unterschiedlich aufgefasst wurde: „Risk meant different things to different people“, und die belastbare Erkenntnis entstand, dass Menschen bereits vorhandene Risiken als zu hoch („unacceptably high“) ansahen und unzufrieden damit waren, wie Markt und Regulationsmechanismen Risiken und Nutzen „balanciert“ hatten (Slovic 2004, xxi). Das „psychometrische Paradigma“ der „Oregon Group” um Baruch Fischhoff, Sarah Lichtenstein und Paul Slovic, war maßgebend für einen Paradigmenwechsel: inspiriert durch die erwähnte Studie von Starr (1969) entwickelten sie psychometrische Fragebögen, die eine Differenzierung wahrgenommener Risikofaktoren erlaubte, die über reine Auswertung von Korrelationen hinausgingen. Slovic zeigte auch, dass das Risiko von „technischen Experten“ und der „Öffentlichkeit“ sehr unterschiedlich wahrgenommen wird: während Kernkraft und Atommüll von technischen Experten als „moderates Risiko“ und „akzeptabel” eingeschätzt wird, nimmt die „Öffentlichkeit“ sie als „extremes Risiko“ wahr und findet dies „inakzeptabel“ (Slovic 2004, 267). Die „Öffentlichkeit“ nimmt auch Kernwaffen als „extremes Risiko“ wahr, toleriert diese aber erstaunlicherweise ebenso wie die technischen Experten, wobei auch diese hier ein „moderates bis extremes Risiko“ sehen (ebd.). Die wahrgenommene Höhe des Risikos und seine Akzeptanz sind also zwei unterschiedliche Parameter, sie scheinen nicht direkt aneinander gekoppelt zu sein. Andere Faktoren spielen offenbar ebenfalls eine Rolle.

Ulrich Beck betont in „Risikogesellschaft“ (erstmals erschienen 1986) noch deutlicher, dass neben unterschiedlichen Blickwinkeln und Berechnungsansätzen zur Bewertung technischer Risiken die wissenschaftliche „Risikofeststellung“ gegenüber der bloßen öffentlichen „Risikowahrnehmung“ in einer hierarchischen Beziehung stehe (Beck 2015, 77). So beruhe die als „falsch und irrational“ bezeichnete Abwertung der öffentlichen „Risikowahrnehmung“ auf wissenschaftlicher Ignoranz und „geborgten Vorstellungen von der kulturellen Akzeptanz“ (Beck 2015, 77). Beck trägt jenen technischen Expert*innen einen demokratischen Lernprozess an und rät, sich auf andere Perspektiven einzulassen, anstatt Laien als „Möchtegern-Ingenieure“ oder „Ingenieursstudenten im ersten Semester“ zu behan-

deln, „gutwillig, bemüht, aber ahnungslos“ (Beck 2015, 76). So ziehe die breite Öffentlichkeit unter Umständen Parameter für ihre Risikoabwägung in Betracht, für die jene Expert*innen selbst betriebsblind seien (ebd.). Becks Einschätzung zufolge wurde „Risiko“ überhaupt erst im 20. Jahrhundert zu einem prägenden Phänomen. Anders als traditionelle Konzepte von Gefahr ist Risiko weitgehend unsichtbar und kann nur durch Expert*innen eingeschätzt werden (Beck 2015, 62). Auch gäbe es „Definitionskämpfe um Ausmaß, Grad und Dringlichkeit von Risiken“ (ebd.). Er sieht den Grund für die als irrational klassifizierte „Wissenschafts- und Technikkritik“ in „dem Versagen der wissenschaftlich-technischen Rationalität angesichts wachsender Risiken und Zivilisationsgefährdungen“ und in einem systematischen Versagen des Wissenschaftsbetriebes auf Grund „überspezialisierter Arbeitsteiligkeit“ (Beck 2015, 78). Wissenschaftler*innen wie Adams kritisieren Beck für seine dramatischen Schilderungen eines nie dagewesenen, drohenden Unheils einer bevorstehenden Katastrophe. Es habe schon immer Vorstellungen einer Weltzerstörung – wie z.B. einer Sintflut – gegeben, und auch in vorindustriellen Zeiten hätten die Menschen übermächtige Bedrohungen gekannt (Adams 1998, 181).[139]

Einige der Variablen, die einen großen Einfluss auf die Risikowahrnehmung haben, sind nach den Forschungen des Technik- und Umweltsoziologen Ortwin Renn: 1) die Höhe des Risikos; 2) Risikoumfang; 3) Unentrinnbarkeit; 4) Höhe der Gesundheitsgefährdung oder Eigenschaftsmerkmale wie 5) Schrecklichkeit des Ausmaßes; 6) Besetzung mit Angst; 7) Bekanntheit des Risikos; 8) Vertrautheit mit dem Risiko; 9) Unkontrollierbarkeit; 10) Forschungsstand der Wissenschaften; 11) direkte oder verzögerte Effekte; 12) Auswirkungen für zukünftige Generationen und eben auch alle persönlichen Bezüge zur Gefahrenquelle, wie 13) unfreiwillige Exposition; 14) persönliche Einflussmöglichkeit; 15) persönliche Betroffenheit und 16) gewünschter Abstand zum Gefahrenherd (Renn 2014a). Demgegenüber stehen Vorteile, die mit der Risikoquelle in Zusammenhang stehen: 1) individuelle und gesellschaftliche Vorteile; 2) Beitrag zur Befriedigung von Grundbedürfnissen; 3) persönliche und 4) gesellschaftliche Akzeptanz sowie mögliche 5) Kompensation/Entschädigung für dieses Risiko (Renn 2000, 21). Renn betont, dass gerade die Freiwilligkeit, sich einem Risiko auszusetzen, ein zentraler Faktor der Risikobewertung ist, ebenso die Frage, ob der Ursprung der Risikoquelle natürlich oder künstlich ist (Renn 2014a, 257). Risiken aus „natürlichen Quellen“ wurden weniger skeptisch beurteilt als „künstliche“. Auch beeinflusse sowohl der persönliche Wissens- als auch der wissenschaftliche Forschungsstand die Risikowahrnehmung deutlich. In Zusammenhang mit diesem Faktor steht auch das Vertrauen der Öffentlichkeit in „Glaubwürdigkeit“ und „Performanz“ der jeweiligen Expert*innen. Komponenten, die die „Glaubwürdigkeit“ erhöhen, sind Unparteilichkeit, Offenheit, Transparenz und Ehrlichkeit. Eine positiv wahrgenommene „Performanz“ besteht aus Kompetenz, Fairness und Engagement.

139 Diesen Punkt diskutiere ich eingehender in Unterkapitel 5.1.6 in dem verschiedene Argumente ausgewertet werden, ob es sich im nuklearen Zeitalter nicht doch um eine Zäsur in der Wahrnehmung von Bedrohung handelt.

Diese unterschiedlichen Bewertungskomponenten führen folglich zu einer sehr individuellen Risikobewertung, die man gerade im Bereich des Strahlenschutzes beobachten kann. Sie erklären auch die Bandbreite an Reaktionen, die ich in Bezug auf Risikobewertung meines Aufenthaltes in der Folgelandschaft und der damit verbundenen Praktiken beobachtet habe. Personen, die vor Ort leben oder sich z.B. beruflich mit dem Thema befassen, bewerten das Risiko anders als Thema- oder Ortsfremde. Die Einschätzung, ob ein Risiko akzeptabel ist und die eigene Lebenspraxis ohne einschneidende Einschränkung möglich ist, ist mit komplexer emotionaler Bewertung verbunden, die sehr verschieden ausfällt und durchaus intensiv sein kann. Die teilweise Verborgenheit dieser intensiven Emotionen und ihre widersprüchliche Mischung macht die Erfassung und Bewertung von sachlichen Argumenten schwierig, da diese nicht selten in den Hintergrund treten. Diese Bewertung beruht auf individuell unterschiedlichen Erfahrungen und Interpretationen, die ich nicht im Einzelnen untersucht habe. In der teilnehmenden Beobachtung habe ich eher Tendenzen beobachtet, die sich in Alltagssituationen im Leben vor Ort gezeigt haben. Für mich hat sich deutlich dargestellt, dass sich „innere" und „äußere" alltägliche Risikobewertung in Bezug auf das Forschungsgebiet merklich unterscheiden – am deutlichsten markiert sich das vermutlich am beschriebenen Fall Gauern (Unterkapitel 4.2.6). In den nächsten Textabschnitten werde ich die vorhergehend aufgeführten Faktoren erwähnen und auf die verschiedenen Perspektiven anwenden.

Kate Brown analysiert ähnliches in ihrer Doppelstudie „Plutopia" zum US-amerikanischen Richland (Hanford) und der früheren sowjetischen Atomstadt Ozersk (Tscheljabinsk-40). Sie führt ein Beispiel aus dem Umkreis der Anlage Hanford an: Ein im Sterben liegender ehemaliger Arbeiter der Anlage weigerte sich, mit seiner Tochter zu sprechen, die sich der Bewegung der „Downwinder" angeschlossen hatte. Selbst der eigene gesundheitliche Schaden brachte ihn nicht zu einer Revision seiner Risikobewertung. Brown verweist auf Beck, der feststellte, es wüchsen „mit der Größe und der Nähe der Gefahr die Widerstände gegen die Einsicht in die Gefahr" - diese würde oft geleugnet, „um überhaupt weiterleben zu können" (Beck 1991, 11). Brown ergänzt für den konkreten Fall: „people most severely affected by a hazard are often the ones who deny the peril most vehemently in order to keep on living, or, in Pritikin's father's case, to finish dying" (Brown 2017, 311). Das Beispiel ist insofern reichhaltig, als sich hier die große Spanne des sozialen Interessenkonflikts zeigt: die Tochter des Plutoniumarbeiters, ebenfalls Betroffene, nimmt eine andere Bewertung des Risikos für sich vor und hat sich zudem ursprünglich (d.h. als Kind) nicht für die Nähe zur Gefahr entschieden. Ihr Vater wehrt andere Perspektiven, selbst ihren Standpunkt, soweit ab, dass er schließlich sogar den Kontakt zu ihr wegen ihres Engagements in der „Downwinder"-Bewegung abbricht. Allerdings ist Becks Schluss etwas zu kurz gegriffen, die Betroffenen müssten die Gefahr verdrängen um damit leben zu können. Dies würde bedeuten, dass die Betroffenen keine Kontrolle über ihre Handlungen, keine Wahl über ihre Reaktion hätten – das ist sicher nicht der Fall. Auch wenn auftretende Emotionen wie Angst, Ohnmacht,

Schuld sehr belastend sein können, ist nicht determiniert, ihnen folgen zu müssen. Deshalb ist Browns Formulierung treffender, denn sie stellt nur symptomatisch fest, dass dies öfter geschieht. Es ist eine Entscheidung, für die die Betroffenen eigene Verantwortung tragen; damit ist allerdings nicht gesagt, dass dies ein einfach zu bewältigender Prozess wäre – ganz im Gegenteil.

Lucy Lippard zitiert in „Undermining" einen ähnlich spannungsreichen Umgang mit dem Risiko aus dem Bericht des Autors Peter Hessler (2010), der die Uranaufbereitungsanlage Uravan in Colorado besucht hatte, die vor ihrer Schließung stand (Lippard 2014, 116–17). Dort wurde das erste Yellow Cake des Manhattan-Projektes hergestellt. Obwohl die Krebsrate seit den 1956er Jahren bei Bergleuten nachweislich stark stieg, nennen die befragten Ortsansässigen eigenes Risikoverhalten als Grund für eigene Erkrankungen (wie Lungenkrebs) und denen von Angehörigen, oder sie bezeichnen sie als „accepted risk" und bedauern teilweise nicht einmal den Tod ihrer Mitmenschen, sondern die Schließung der Einrichtung – die Gegnerschaft betiteln sie mit Ausdrücken wie „tree huggers and grass eaters" (Hessler 2010). Maria Rosaria Di Nucci untersuchte die Einstellungen lokalen Bevölkerungsgruppen zu möglichen radioaktiven Endlagern in unmittelbarer Nähe und fand ebenfalls eine „pragmatische Akzeptanz oder Verträglichkeit" eine „kulturelle Anpassung an die Atomindustrie" vor Ort; sie bezeichnet diese, nach der Cartoonserie „The Simpsons", mit dem Ausdruck „Springfield-Syndrom" (Nucci 2016, 127). „Springfield" ist einer der häufigsten Ortsnamen in den USA und steht so prototypisch für eine beliebige Kleinstadt, in der ein Kernkraftwerk betrieben wird, dessen Risiken auf Grund materieller Vorzüge in Kauf genommen werden.

Brown zeigt aber auch die kritische Anwohnerschaft, die in ihren Sorgen und Beobachtungen jedoch oft nicht ernst genommen wird und ihnen die Kompetenzen einer validen Beobachtung abgesprochen werden, da sie nicht den Eindruck von wissenschaftlicher Objektivität erzeugen: „however, in court and congressional hearings, science wielded by experts was seen as ‚objective', while women such as Andrejewski tallying up her sick children and neighbors on a dog-eared map were labeled ‚subjective' or ‚anecdotal'" (Brown 2017, 312). Dabei sei beides Wissen, „local and expert knowledge", begrenzt – die beiden Domänen des Wissens reflektierten vor allem unterschiedliche Interessen. Allerdings müssten, um wirklich präzise epidemische Studien zu verfassen, die Expert*innen die Bevölkerung auch viel genauer kennen, um dem Gegenstand der Untersuchung wirklich zu entsprechen:

> „[…] scientists would have had to get to know the population on intimate terms, not just the people living there but those who had moved or died, it would take knowing who had had a miscarriage, who was sick and with what, which couples had trouble with infertility, and which kids were just not right somehow. It would take the kind of knowledge people in extended families or close-knit communities possess." (Brown 2017, 312).

Nach Auswertung meiner eigenen Feldforschung sinkt die Besorgnis der vor Ort Lebenden zu dem Thema „erhöhte radioaktive Strahlung" tatsächlich, je mehr diese in ihrem Lebensradius damit vertraut sind. Diese Vertrautheit entsteht vermutlich durch die räumliche Nähe und die Gewöhnung, die damit verbunden ist, sowie die Bekanntheit des Risikos. Hinzu kommt, dass die persönliche Betrof-

fenheit, beispielsweise regelmäßige Informationsveranstaltungen zur Sanierung, Bekanntschaft und Verwandtschaft mit ehemaligen Wismut-Beschäftigten, Überprüfung von Radonwerten oder Berichte in der Lokalzeitung zu einem häufigeren Kontakt führten und somit ebenfalls zum Sinken der Risikobewertung beitrugen. Die Informationspolitik der Wismut GmbH und ihre Verpflichtung als Unternehmen des Bundes, Transparenz über Sanierungsfortschritte und die Umweltüberwachung herzustellen, dürfte nach Renn ebenfalls zu einem deutlich erhöhten Vertrauen und somit zu einem niedrigeren Risikoempfinden führen – dabei ist vor allem die positiv wahrgenommene „Performanz“[140] der Expert*innen zu verstehen.

Dagegen trägt die ländliche Struktur mit einem höheren Anteil an privatem Grundbesitz als Faktor zur Erhöhung der Risikowahrnehmung bei. Die Betroffenen sind weniger mobil und potentiell wirtschaftlich betroffen, wenn die Reputation der Region schlecht ist. Das verstärkt tendenziell den Eindruck, einem Risiko wider Willen ausgesetzt zu sein, aber kaum persönliche Einflussmöglichkeit zu haben. Eventuell notwendige Sanierungsmaßnahmen sind sehr teuer (nicht nur für Individuen, sondern auch für ganze Gemeinden) und besondere fachliche Expertise wird verlangt. Ein Konflikt liegt zudem in der sehr unterschiedlichen persönlichen Betroffenheit. So geschieht es, dass teilweise selbst von den Betroffenen, die sich damit in Gefahr begeben, versucht wird zu verheimlichen, dass Orte existieren, an denen strahlenschutzrechtliche Richtwerte um ein Vielfaches überschritten werden. Sowohl auf einer ideellen (Leben in einer ungesunden Umwelt), als auch auf einer wirtschaftlichen Ebene (Nachfrage in einer durch Schrumpfung schon betroffenen Gegend sinkt weiter, daraufhin sinkt der Grundstückswert ebenfalls deutlich) führt eine Veröffentlichung einer solchen radioaktiven Altlast zu erheblichen Einbußen. Radioaktive Strahlung birgt das Risiko für einen erheblichen Verlust an wirtschaftlichen Werten, der sonst beispiellos ist – nicht nur wie im Fall von Tschernobyl und Fukushima, wo Nahrungsmittel in großer Anzahl vernichtet wurden, weil sie nicht genießbar waren. Dies betrifft auch Grundstückswerte, die nicht nur nach erwiesenen Fakten, sondern mit dem weniger greifbaren „Ruf“ einer Gegend und darauf folgend der Nachfrage zustande kommen. Wirtschaftliche Interessen stehen so gegen (lang- oder mittelfristige) gesundheitliche Interessen – Risikobewertungen können hier individuell sehr verscheiden ausfallen, je nach persönlicher Einstellung. Betroffene reagieren bei erheblicher Abweichung der eigenen Risikowahrnehmung von der von Außenstehenden teilweise mit Ironie, Empörung oder Aggression. Als „außenstehend” kann bereits die Bevölkerung des Nachbardorfes angesehen werden, wenn sich z.B. ein Hotspot in einem Dorf befindet, oder selbst die unmittelbare Nachbarschaft, wenn dieser sich auf dem eigenen Grundstück befindet. Es soll folglich nicht der Eindruck entstehen, es gäbe innerhalb des Forschungsgebietes oder eines Dorfes einen allgemeinen Konsens über die Risikobewertung.

140 Mit diesem Begriff verbindet Renn „Kompetenz, Fairness und Engagement” einer Person (Renn 2019, 78).

Auswärtige, die das Forschungsgebiet besuchten und weder beruflich noch persönlich vorher mit dem Thema befasst waren, äußerten mir gegenüber eine höhere Risikobewertung, waren unsicherer in ihrem Wissen und stellten mehr Fragen zu Sicherheit und Gefährdung, die das Leben in der Folgelandschaft betreffen. Je weniger sie über Radioaktivität wussten, umso größer war die Wahrscheinlichkeit einer erhöhten Gefahrenwahrnehmung. Auch kam es mehrmals vor, dass zum Verzehr angebotene Gartenprodukte von meinem Grundstück Rückfragen hervorriefen, ob diese sicher nicht kontaminiert seien – allerdings nur von Personen, die keinen persönlichen Bezug zum Thema hatten.
Denkt man die Beobachtungen weiter, so ist festzustellen, dass es keine objektive Höhe des Risikos gibt, sondern der persönliche Bezug ausschlaggebend ist. Personen mit großem explizitem und implizitem Wissen ohne gravierenden (z.B. wirtschaftlichen oder politischen) Interessenkonflikt haben weiterhin die besten Chancen auf eine realistische Einschätzung der verschiedenen Perspektiven.

5.1.2. Der Geigerzähler als Akteur

Ich habe beobachtet, dass es bei Menschen, die keine Erfahrung mit nuklearen Orten und Themen haben, teilweise sogar eine Art „Nulldosiserwartung“ gibt; damit meine ich die Erwartung einer vollständigen Abwesenheit von Radioaktivität in einer Umwelt. Jede Anwesenheit von Radioaktivität wird als „Kontamination” angesehen. Zu dieser Interpretation kam ich im Prozess eines Ausstellungsaufbaus und der anschließenden Eröffnung. Ich hatte einen selbstgebauten, funktionstüchtigen Geigerzähler als Ausstellungsobjekt installiert, der in seiner Bauweise und den verwendeten Materialien (Fundholz, selbstgeätzte Leiterplatte mit organisch anmutenden Leiterbahnen) nicht den üblichen Erwartungen an einen Geigerzähler entsprach. Das Objekt war also nicht leicht einzuordnen; es lud dazu ein, seine Bestimmung zu erkunden und setzte die Hemmschwelle herab, sich mit Aufbau und Funktionsweise des Gerätes zu befassen. Über einen Lautsprecher wurden die Impulse des Zählrohrs in den Ausstellungsraum übertragen – die Aktivität war vergleichsweise gering, aber die Impulse waren deutlich hörbar. Etliche Personen zeigten sich mir gegenüber über die Anwesenheit der Radioaktivität besorgt – im Gespräch stellte ich fest, dass sie annahmen, dass jeder radioaktive Impuls bedeute immer auch „Verstrahlung“. Vielen war nicht bewusst, dass eine natürliche Umweltradioaktivität existiert. Ich hatte den Eindruck, sie erwarteten, dass ihre Umwelt „normalerweise“ frei von radioaktiver Strahlung sein sollte. Radioaktivität stammte ihrer Auffassung nach offenbar zwangsläufig aus anthropogener Quelle, zumeist aus einem Kernkraftwerk. Es gab weiterhin zu meiner Überraschung ein großes Bedürfnis, seinen eigenen Körper auf radioaktive Strahlung hin zu untersuchen. Ich erinnerte mich allerdings im Zuge dieser Beobachtung, dass auch ich zu Beginn meiner Beschäftigung mit Radioaktivität meinen Körper immer wieder testweise gemessen habe. Der ausgestellte Geigerzähler entbarg die latente Unsicherheit, eventuell verstrahlt zu sein. Die Anwesenheit des Geräts deutete auf die Sphäre des Unheimlichen hin. Hier greift möglicherweise Mascos Begriff des „nuclear uncanny“ (dieser Begriff wird ausführlich in Unterkapitel 5.1.6 diskutiert): die Sorge, unwissentlich und unbemerkt in den

(„magischen") Einflussbereich radioaktiver Strahlung geraten zu sein. In diesem Sinne ist der Geigerzähler ein Gegenstand, der nicht nur passiv bleibt, sondern materiell-semiotisch betrachtet wird, zum Handelnden wird, der ein ganzes thematisches Bedeutungsfeld (nukleare Kette) bei den mit ihn in Kontakt tretenden Menschen aktiviert – selbstverständlich inklusive aller resonierenden Erfahrungen und Bewertungen.

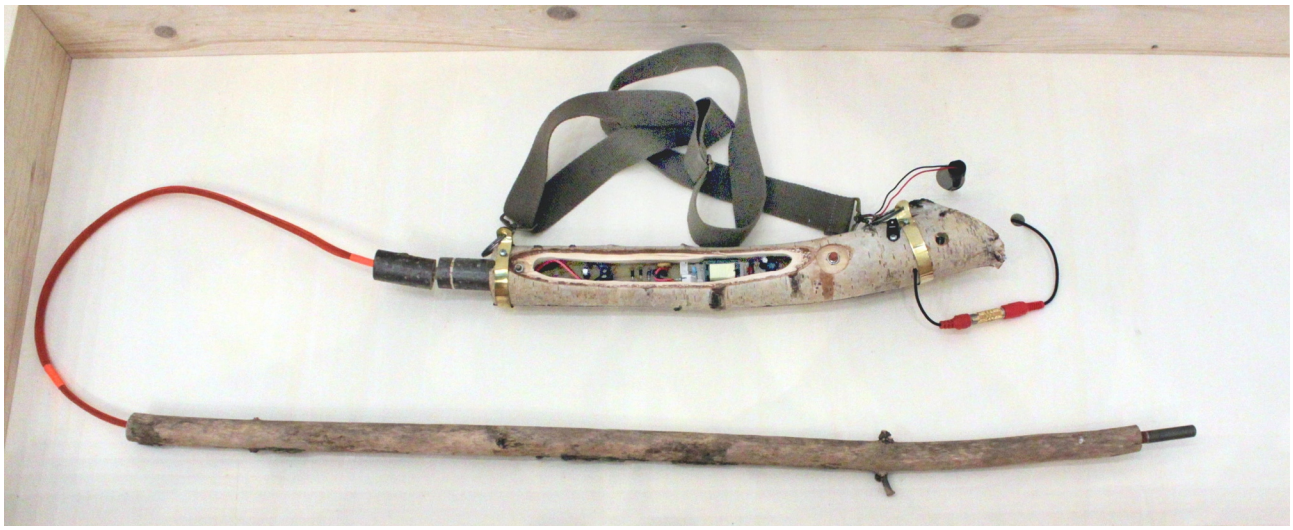

Foto 12: Grit Ruhland, Geigerzähler in der Installation „Folgelandschaft VI" in der Ausstellung „Schools of Art Vol. VI", Oktogon HfBK Dresden (Aufnahme: Grit Ruhland)

Mir liegt daran, die unterschiedlichen alltäglichen Umgangsweisen (kulturelle Praktiken) mit diesem nuklearen Erbe aufzuzeigen. Die Bewertung, ob eine Interpretation „richtig" oder „falsch" ist, ist nicht das Ziel. Es geht in erster Linie vielmehr um die Beschreibung verschiedener Beobachtungen und Perspektiven. An diese Darstellung schließt meine Audiocollage an – diese künstlerische Form ist besonders geeignet, die Komplexität im Umgang mit der Folgelandschaft abzubilden. Gerade wenn es um vielschichtige, emotionale Verfassung geht, transportieren die Stimmen der Interviewpartner*innen Nuancen, die sich schriftlich nicht in gleicher Weise abbilden lassen. Zum Teil bildet die Audiocollage auch das selektive Erzählen, d.h. bewusste oder unbewusste Auslassungen oder Hervorhebungen ab.
Wie bereits in Unterkapitel 2.9 erwähnt, befürworten Expert*innen die Theorie, dass es keine „sichere", bzw. ungefährliche Dosis für die Exposition mit radioaktiver Strahlung gibt – es ist also an sich nicht einmal irrational, eine Nulldosiserwartung (oder zumindest -hoffnung) zu haben. Im Gegenteil – je niedriger die Dosis radioaktiver Strahlung, umso geringer die Belastung, umso niedriger das Risiko, einen Schaden davon zu tragen. Dem steht selbstverständlich die Tatsache entgegen, dass radioaktive Elemente und ionisierende Strahlung Teil unserer Lebensumwelt sind und sich zudem mit fortschreitender Dauer der nuklearen Kette ihre Anwesenheit stetig erhöht; die Exposition ist seit Mitte des

letzten Jahrhunderts stark gestiegen.[141] So wird in Berechnungen, welches Risiko tragbar ist, das „ALARA-Prinzip“ (as low as reasonably achievable) vorgeschlagen, das wirtschaftliche und technische Gegebenheiten mit ethischen Prinzipien (Gesundheit, Nicht-Gefährdung) abwägen soll (Strahlenschutzkommission 2014, 8). Kritiker*innen sehen darin das Aufrechnen von wirtschaftlichen Kosten gegen Menschenleben.

Verschiedene Staaten haben in ihrer Gesetzgebung unterschiedliche Richtwerte für Strahlendosen verankert, die sie als „verantwortbar“ definieren. Diese Richtwerte differenzieren zwischen verschiedenen Personengruppen und haben sich im Lauf der Geschichte der Strahlenforschung seit dem letzten Jahrhundert deutlich verändert: die als akzeptabel gesehenen Werte werden heute deutlich niedriger angesetzt als noch vor Jahrzehnten. Der Unterkapitel 5.1.4 behandelt diesen Sachverhalt näher.

5.1.3. Die „Enteignung der Sinne”

Die mit Radioaktivität verbundene Unsicherheit zeigt sich also u.a. in der großen Varianz der beziffer-ten Auswirkung: es gibt keinen dauerhaften Konsens, jenseits deterministischen Strahlendosen, darüber, in welcher Höhe ein Risiko sinnvoll zu quantifizieren ist. Beck schrieb hierzu: „auch die Experten, sind in Sachen atomarer Gefahr keine Experten“ (Beck 1988, 16). Vor allem aber sei „der Bürger“ „der Souveränität seiner Sinne und damit der Restsouveränität seines Urteils beraubt“ (Beck 1988, 13). Er spricht von nichts geringerem als der „Enteignung der Sinne“ (Beck 1988, 11) – Risikobewertung habe sich nun in der „Magie physikalischer Formeln verirrt“ (ebd.). Diese Beschreibung entsprang der Beobachtung der Abwesenheit sinnlicher Eindrücke des radioaktiven Fallouts in der BRD nach dem Reaktorunfall 1986 in Tschernobyl. Sie ist, seitdem große Mengen radioaktiver Isotope aus den Produktionsketten der Kernindustrie in der belebten Umwelt verteilt wurden, global. Im Chor der verschiedenen Risiken und Aufgaben ist es vielleicht keine alleinige, aber eine latent hörbare Stimme. In der Uranbergbaufolgelandschaft ist sie zudem näher und lauter, ebenso an anderen nuklearen Orten, „Nuclear Communities“, bzw. „Nuklearen Oasen“, in denen kerntechnische Anlagen stehen (Brunnengräber 2016, 126). Renn ergänzte Becks Überlegungen durch das Konzept der „schleichenden Gefahr“. Auch er erinnert, dass sich die meisten Risiken, denen sich Menschen der Gegenwart ausgesetzt sehen, ihrer Erfahrung und den Sinnen entziehen – es sind kommunikative Signale, die eine bestimmte Erkenntnis auslösen: über radioaktive Strahlung, toxische Chemikalien in Luft und Trinkwasser:

141 In globalem Maßstab sind Atombombenabwürfe, Atombombentests, Atomunfälle und Uranbergbau die großen Faktoren des unkontrollierten Outputs radioaktiver Elemente in die Lebenswelt, die zu einer konstanten Erhöhung der radioaktiven Strahlung geführt haben. Allein der Unfall von Tschernobyl verursachte in Deutschland noch 2012 durchschnittlich 0,012 mSv pro Jahr zusätzlich zu allen anderen künstlichen und natürlichen Strahlenquellen, wie z.B. dem Fallout von Atombombentests, die zum gleichen Zeitpunkt zusätzliche 0,01 mSv beitrugen. Zusammen sind das durchschnittlich zusätzliche 10% dessen, was jährlich an radioaktiver Strahlung mit dem Essen aufgenommen wird (Petersen 2013, 8). So kontrovers der Begriff „Anthropozän“ diskutiert wird, so ist dieser mögliche Marker doch interessant: das weltweite Auftreten von künstlichen radioaktiven Elementen, die aus den Kettenreaktionen entstanden – selbst in entlegensten Gebieten. Der Beginn dieses Zeitalters wird demnach zwischen 1945 und 1965 diskutiert (Waters u. a. 2016).

„Das ist das typische der schleichenden Gefahr: dass sie außerhalb unserer persönlichen, sinnlichen Wahrnehmung ist, und wir müssen jemandem glauben oder nicht glauben, dass dieses Risiko besteht" (Renn 2014b).

5.1.4. Strahlenschutz

Der Umgang mit radioaktiver Strahlung wird in Deutschland durch das Atomgesetz von 1960 geregelt.[142] Teil davon ist die Strahlenschutzverordnung (StrlSchV), die vor Exposition, z.B. durch Dosisbegrenzung in Inkorporation (Aufnahme in den Körper durch Wunden, Inhalation und Ingestion) schützen soll. Es gelten bestimmte Grenzwerte für Lebensmittel, die meist in Becquerel angegeben werden. Grenzwerte für die Exposition mit niederdosiger radioaktiver Strahlung sind weltweit unterschiedlich. Bei bestimmten Ereignissen (z.B. einem Reaktorunfall) werden sie auch für die Normalbevölkerung angehoben. So gelten bei Eintritt eines solchen Unfalls Notfallgrenzwerte, die deutlich über den „normalen" Grenzwerten liegen. Gilt in Deutschland, dass „Einzelpersonen der Bevölkerung" maximal mit einem Millisievert[143] pro Jahr (1 mSv/a) zusätzlich zur natürlichen Strahlenexposition belastet werden dürfen, sind es im Fall des Notfallgrenzwertes schon 100 mSv im ersten Jahr nach Eintreten des Unfalls (Strahlenschutzkommission 2014, 27). „Beruflich strahlenexponierte Personen" dürfen bis zu 20 mSv an zusätzlicher Strahlung jährlich ausgesetzt werden (StrlSchV 2001, 14). Für das Erreichen dieses Grenzwertes werden oft Aufenthaltswahrscheinlichkeiten herangezogen. Es gelten höhere Grenzwerte als für die restliche Bevölkerung, die aber organspezifisch bemessen werden.
Beck kritisierte, dass dabei vor allem die Machbarkeit der Bewältigung einer akuten Situation im Vordergrund stehe. Das Ein- bzw. Ausklammern von Effekten und Faktoren, das Angleichen von Grenzwerten, bezeichnet er als „Politik, die Semantik durch Handeln ersetzt" (Beck 1988, 25). Das bedeutet, dass hier Bedingungen und Faktoren an die Berechnung angepasst werden – ungeachtet dessen, wie das tatsächliche Risiko erhöht wird. Grundlage für die Bewertung der (nieder-)radioaktiven Strahlung z.B. im Falle eines nuklearen Unfalls sind die schon erwähnten „Risiko-Koeffizienten", die vorweg nehmen, welche zusätzliche Strahlendosis, welche Folgen haben könnte (CRIIRAD 2015, 15). So zeigen statistische Untersuchungen gesundheitliche Auswirkungen für große Personengruppen – eine treffende Aussage für ein Individuum können sie aber nicht geben. Demgegenüber stehen „deterministische Effekte", die hohe Strahlendosen betreffen und deren „Eintrittswahrscheinlichkeit" 100% beträgt. Ab einem Minimalwert von 100 mGy sind diese Effekte zu beobachten (Strahlenschutzkom-

142 Wie bereits erwähnt, änderten sich während des Verfassens dieser Arbeit die gesetzlichen Voraussetzungen; es trat am 31.12.2018 erstmalig ein Strahlenschutzgesetz zusammen mit einer neuen Fassung der Strahlenschutzverordnung in Kraft, welche die anderen Regelwerke, die bis dahin galten, schrittweise ersetzen wird, wobei Genehmigungen, die zum Zeitpunkt der vorherigen Regelungen erteilt wurden, bestehen bleiben. Eine Übersicht der (untergesetzlichen) Regelwerke des Strahlenschutzes, die in der Sanierung des Uranbergbau anwendet werden, sind in Schaubild 8 dargestellt.

143 „Gray" (Gy) und „Sievert" (Sv) sind Dosisgrößen ionisierender Strahlung, die erfassen, wie viel Energie pro Masse aufgenommen wird. Allerdings wird in der Größe „Sievert" zusätzlich die relative biologische Wirksamkeit verschiedener Strahlungsarten berücksichtigt, weshalb sie die umfangreichere Beschreibung ist.

mission 2014, 19). Verschiedene Körpergewebe sind unterschiedlich empfindlich – besonders gefährdet sind weibliche und männlichen Keimdrüsen: ab 0,15-0,5 Gy ist mit zeitweiser Unfruchtbarkeit zu rechnen, bei höheren Dosen ist diese dann permanent (ebd.). Menschliche Embryonen werden schon ab 0,1 Gy geschädigt – aber auch das Knochenmark und Augenlinse sind schon ab 0,5 Gy gefährdet (ebd.). Grundlagen der Forschung und Empfehlung stammen zumeist von der International Commission on Radiological Protection (ICRP), dort „dominierten die USA, Kanada und Großbritannien die Kommission, so dass häufig die Empfehlungen des amerikanischen National Council on Radiation Protection (NCRP) mit nur geringfügigen Änderungen übernommen worden" (M. Schramm 2011, 278). Die Europäische Atomgemeinschaft (Euratom) wurde 1957 gegründet, und mit dem Eintritt der BRD wurden die Euratom-Normen hierzulande verbindlich; eventuelle Abweichungen mussten genehmigt werden. Insbesondere Atom-Wissenschaftler*innen hätten wieder auf höhere Grenzwerte und laxere Handhabung gedrängt, um mehr Forschungsfreiheit zu haben (M. Schramm 2011, 281–82). In der BRD gab es bis 1960 Ausnahmeregelungen für den Bergbau mit dem Argument, dass „300 kg Granit mit natürlichen Urangehalt bereits ein genehmigungspflichtiges radioaktives Präparat im Sinne der Strahlenschutzverordnung" (M. Schramm 2011, 282)) sei. Selbst die DDR orientierte sich zeitweilig an den Empfehlungen der ICRP – teilweise sogar in Vorrang gegenüber sowjetischen Vorschriften (M. Schramm 2011, 283–84). So überschritten die Wismutbetriebe oft auch Grenzwerte des DDR-Strahlenschutzes, und „personendosimetrische Kontrollen fanden nicht statt", obwohl sie nach dem geltendem DDR-Strahlenschutzgesetz vorgeschrieben gewesen wären (M. Schramm 2011, 291). Es wurden nur Filmdosimeter eingesetzt, die jedoch zur Messung der im Uranbergbau relevanten Alphastrahlung ungeeignet waren. Es gab ein Forschungsprojekt zur „Radon-Personendosimetrie" der Wismut in Kooperation mit dem Staatlichen Amt für Atomsicherheit und Strahlenschutz (SAAS), um diesen Missstand zu beseitigen; noch 1987 verlangte dessen Vorsitzender Sitzlack von der Wismut mit der Fertigung derselben zu beginnen (M. Schramm 2011, 292).

5.1.5. Endlager und Altstandorte: Einrichtungen jenseits historischer und sprachlicher Zeiträume

In der vornuklearen[144] Phase (bis 1940) wurden radioaktive Materialien nicht als Besonderheit bei der Entsorgung angesehen – nach der Prämisse „rubbish as any rubbish" wurden sie entsorgt, wohl zumeist vergraben (Holtorf und Högberg 2015). Allerdings sind auch diese Rückstände zumindest beobachtungswürdig, wie der Fall der schweizerischen Stadt Biel zeigt, in der bei Straßenbauarbeiten 2012 radioaktive Rückstände aus der ortsansässigen Uhrenindustrie gefunden wurden und zusätzliche Messungen daraufhin weitere Standorte offenbarten, darunter auch in einer ehemaligen Kita[145]

144 Eine Klärung des Begriffs „vornuklear" in Zusammenhang mit „frühnuklear" und „hochnuklear" sowie eine zeitliche Einordnung erfolgen in Unterkapitel 5.1.6.

145 In den Räumen, die 2007–2011 von der Kindertagesstätte genutzt wurden, hatte sich in früherer Zeit ein Uhrenatelier befunden. Messungen ergaben erhebliche Dosisleistungen und Belastungen mit Radium (Bieler Tagblatt 2015).

(Kucera 2014; Neue Zürcher Zeitung 2014; Bieler Tagblatt 2015). Das Schweizer Bundesamt für Gesundheit ging allerdings nicht von einer hohen Gefährdung aus, obwohl die konservativen Hochrechnungen in der Kita zwischen 1-4 mSv/a ergaben und es sich bei kleinen Kindern um besonders radiosensitive Personen handelt. In der frühnuklearen Phase und zu Beginn der hochnuklearen Phase rechnete man mit einer Zeit der besonderen Sicherung für lediglich 100 Jahre und hegte zudem die Hoffnung, das Material mit entsprechender zukünftiger Technik wiederverwenden zu können. So schlug Werner Heisenberg noch 1955 vor, die Entsorgung von Atommüll könnte durch das Verpacken und Versenken problematischer Substanzen im Meer gelöst werden (Heisenberg 1955). Erst 1976, in der hochnuklearen Phase, setzt sich die Idee durch, besonders hochradioaktive Stoffe müssten über Jahrtausende hinweg für Menschen unzugänglich verwahrt werden. Die Zeitdauer war nun immens angewachsen – nachdem erste Vorstellungen von 1.000 Jahren ausgingen, wurden es bald 100.000 Jahre (Holtorf und Högberg 2015). Seit den 1990er Jahren wird daran geforscht, neue Technologien zur Reduktion der Strahlung zu entwickeln um die Lagerzeit zu senken.

Als konkretes Projekt zur Suche nach einem geologischen Endlager für hochradioaktive Abfälle im Yucca Mountain wurde in den 1980er Jahren die „Human Interference Task Force“ ins Leben gerufen. Ein Teil der Forschung galt der Kennzeichnung dieses Lagers, da man davon ausging, dass „intelligente Wesen sich durch physische Barrieren allein nicht von Atommülllagern fernhalten lassen"; die Überlegungen zielten darauf ab, „aus[zu]schließen, daß es [d.h. das Betreten des Ortes] in Unkenntnis der Folgen geschieht“ (Posner 1984, 206).[146] Ein interdisziplinäres Team unternahm Gedankenexperimente, wie man über – in diesem Projekt – einen Zeitraum von 10.000 Jahren hinweg Informationen über Art und die Gefährlichkeit dessen, was im Untergrund gelagert wurde, übermitteln könnte. Die Ergebnisse wurden 1984 unter dem Titel „Und in alle Ewigkeit: Kommunikation über 10 000 Jahre: Wie sagen wir unsern Kindeskindern wo der Atommüll liegt?“ in der „Zeitschrift für Semiotik“ publiziert. Die Ergebnisse ergaben ein „breites Spektrum von mehr oder weniger realistischen und mehr oder weniger ausgearbeiteten Vorschlägen“ – es wurden intensiv „Vorzüge und Nachteile von ikonischen, indexikalischen und symbolischen Zeichen (im Sinne von Peirce) diskutiert“ (Posner 1984, 210). Die Mehrzahl der Autor*innen kam so zu der Erkenntnis, dass "für menschenähnliche Rezipienten, die ohne Kontakt mit den gegenwärtig existierenden Kulturen leben, unbekannte Zeichen am besten verständlich sind, wenn sie möglichst rein ikonisch oder indexikalisch sind“ und „symbolische Zeichen bei Langzeitkommunikation eine aufwendigere Wartung erfordern“ (Posner 1984, 210–11). Den Vorschlag von Françoise Bastide und Paolo Fabbri zur gentechnischen „Herstellung“ von „Strahlen-

146 Der zitierte Text ist ein Gesamtüberblick über die Artikel zu diesem Projekt in einer Ausgabe der „Zeitschrift für Semiotik" mit dem thematischen Schwerpunkt auf der Problemstellung der Übermittlung von Informationen über Lagerstätten mit nuklearem Abfall über lange Zeiträume hinweg. Es handelt sich um die erste und grundlegende Veröffentlichung zu dieser Thematik unter kulturellen und semiotischen Aspekten; spätere Publikationen und Reaktionen beziehen sich sekundär auf diese Textsammlung. Geologische und ingenieurstechnische Veröffentlichungen sind unter dem hier untersuchten Blickpunkt nicht von Interesse.

katzen“, die als lebende Strahlen-Detektoren je nach Dosis der Strahlung Farbveränderungen im Fell anzeigen, und deren Deutung in Mythen, Geschichten und Kunstwerken überliefert werden soll, habe ich bereits vorgestellt. Ein ähnliche Überlegung hatte auch Stanislaw Lem: er schlug u.a. „Atomblumen“ vor, die nur in der Gegend der Endlager wachsen und „deren Bauplan eventuell Botschaften über Art und Gefahr des betreffenden Lagers enthält“ (Posner 1984, 212–13; Lem 1984). Der Vorschlag von William N. Hewitt beinhaltete hingegen eine vierteilige Bildgeschichte: die Bildfolge soll auf Gefahren z.B. von Bohrungen aufmerksam machen (Posner 1984, 208–9). Über das Problem des Sprachwandels innerhalb von 10.000 Jahren informiert David B. Givens Beitrag; so resümiert Posner dessen Überlegungen: „[…] selbst bei gesellschaftlicher Kontinuität“ seien nach dieser Zeit „nur noch 12 % des heutigen Grundwortschatzes einer Sprache vorhanden“ – andere Berechnungen gingen davon aus, dass bereits „nach 8000 Jahren kontinuierlichen Sprachwandels“ nichts mehr vom heutigen Wortschatz übrig wäre (Posner 1984, 213). Vilmos Voigt schlägt deshalb vor, in konzentrischen Kreisen rückwärts in der Sprache zu gehen und jeweils aktuelle Sprachversionen zu installieren. Dann würde, wer sich von außen nach innen bewegen würde und „auf dem zentralen Platz über dem Lager ankommt schließlich den relevanten Teil derjenigen Sprache beherrschen, die zur Zeit der Einrichtung im Jahre 2000 nach Christus dort gesprochen wurde“ (Posner 1984, 213). Diese „nicht-biologischen Relaissysteme“ sind allerdings auf eine ständige Betreuung angewiesen (Posner 1984, 214). Zu diesen zählte auch Thomas A. Sebeoks Vorschlag, eine gesellschaftliche Institution, analog zum Vorbild der katholischen Kirche, zu installieren. Diese „Atompriesterschaft“ hätte dann allerdings „die weniger frohe Botschaft vom Ort der Atommülllager und den Folgen des Eindringens“ zu übermitteln (Posner 1984, 214). Als Nachteil einer solchen Institution, die sowohl als demokratische als auch als autoritäre Variante gedacht wurde, heißt es, diese eigne sich „hervorragend als Machtinstrument für eine militärisch-technologische Elite zur Einrichtung oder Perpetuierung einer Klassengesellschaft“ – damit könnte die so entstandene Elite mit dem „Atomtod“ drohen (Posner 1984, 217).

Die Ergebnisse der Kommission stießen zum Teil auf herbe Kritik. So nannte ein Mitglied des US-Kongress die task force „naiv“ und bewertete die Ergebnisse als „nicht gerade eine hochrangige Leistung“ (Hauser 1990, 199). Hauser war Teil der Forschungsgruppe gewesen und hatte früh Zweifel an den Voraussetzungen angemeldet, die den Wissenschaftler*innen gegeben wurden. Dabei seien nicht einmal die Fragen nach der Sicherung der Einrichtung gegen nicht-menschliche Einflüsse und Naturgewalten geklärt. So wäre man von einem geschlossenen Lager ausgegangen, nicht aber von „atomaren Stoffen, die frei transportiert werden können – durch Wind, Pflanzen, Tiere“ wie es tatsächlich z.B. in der Plutoniumfarik Hanford der Fall gewesen war, in der ein Dachs ein Loch in eine Deponie gegraben hatte, Kaninchen ihm gefolgt waren, hochradioaktive Stoffe konsumiert und auf ein großes Gebiet

verteilt hatten (Hauser 1990, 198–99).[147] Angesichts der Kritik fragt sie: „Sind Semiotiker/innen, Geograph/innen, Soziolog/innen naiv, wenn sie einen Auftrag zur kommunikativen Entsorgung eines Problems annehmen, mit dem Techniker/innen nicht fertig werden? Wenn sie die Prämissen akzeptieren, die ihnen vorgegeben werden? Welche Rolle spielt der Versuch, geistes- und sozialwissenschaftliche Kompetenzen einzusetzen, um ein technisches Problem zu lösen?“ (Hauser 1990, 200). Sie sei weiterhin skeptisch, inwiefern die Semiotik überhaupt praktisch hilfreich sein könne: immerhin werde sie „die Entsorgungstechnik nicht wesentlich motivieren und den Regierungen und Betreibern von kerntechnischen Anlagen wohl kaum entscheidende Hilfestellungen geben können“, außerdem fürchte sie die „science-fiktion-artigen Szenarien“ würden „eher Beunruhigung als Hoffnung auf eine schnelle pragmatische und verantwortungsvolle Lösung“ erwecken (Hauser 1990, 200). Sie schließt daraus, dass auf Grund der fehlenden Lösung des Problems bis auf weiteres folglich kein neuer Atommüll produziert werden dürfe. Marshall Blonsky geht noch einen Schritt weiter; er sieht in den vorliegenden Lösungsvorschlägen in erster Linie ein Abbild der Ängste einer „Elite“, einer „in Auflösung begriffenen Spätkapitalistischen Gesellschaftsordnung“ (Posner 1984, 311). Er plädiert deshalb dafür, alle Anstrengungen darauf zu konzentrieren, dass sich die Menschheit nicht schon innerhalb der nächsten 100 Jahre selbst vernichte.

Fast zwanzig Jahre später, 1999, wurde begonnen, das „Waste Isolation Pilot Plant“ (WIPP) in Carlsbad, New Mexico in Betrieb zu nehmen: ein geologisches Tiefenlager für radioaktive Stoffe aus über 20 landesweiten Kernwaffenfabriken, dass 2030 versiegelt werden soll (Bryan-Wilson 2004, 184). Eine Kommission mit Expertise in Linguistik, Anthropologie, Archäologie und Ingenieurswissenschaften, die 1991 vom US Department of Energy in Leben gerufen wurde, bemühte sich ebenfalls um die Kennzeichnung des Ortes, der für 200.000 Jahre tödliche Eigenschaften bergen würde und die zukünftige Bevölkerung davon abhalten sollte, dort zu graben – zumindest für 10.000 Jahre. Künstler*innen und Kunstwissenschaftler*innen waren, obwohl ihre Teilnahme vorgeschlagen worden war, explizit ausgeschlossen – es herrschte in der Kommission die Auffassung, diese seinen „anti-scientific, anti-representational and seem to favor more detached and […] nihilistic statements“ (Bryan-Wilson 2004, 193). Ein Mitglied, der Illustrator Jon Lomberg, sagte, dass eine wie auch immer aussehende Beteiligung der Kunstwelt nur über seine Leiche führen würde (Bryan-Wilson 2004, 193). Die Kommission hatte vielmehr vor, eine Installation zu errichten, deren Bedeutung in „universal, ‚natural' language of forms“, über 10.000 Jahre stabil bleiben sollte, trotz aller wissenschaftlicher Kritik bzw. Aussichtslosigkeit dieses Unterfangens (Bryan-Wilson 2004, 185). Imaginierte Vorbilder waren Stonehenge, die Chinesische Mauer, die ägyptischen Pyramiden oder die Nazca-Linien (Bryan-Wilson

147 Es wurden später auch weitere Fälle bekannt, u.a. von mit Cäsium kontaminierte Hasen und Mäuse, die auf dem Gebiet der Anlage leben und sich dort frei bewegen; deren Fraßschaden und Kot stellen ein Problem dar (Seattle Times 2010). In Sellafield (UK) sind es insbesondere Tauben, die radioaktive Stoffe verbreiten und für Besorgnis bei der lokalen Bevölkerung sorgen (BBC 1998).

2004, 186). In einem Wettbewerb wurden skulpturale Objekte mit als abweisend beabsichtigter Wirkung entworfen, etwa eine „Landscape of Thorns“ aus schweren, grob behauenen Granit oder Basaltblöcken, die monolithische Formation „Spike Field“, ein großer Schädel mit Knochen als Erdformation oder eine adaptierten Version von Edvard Munchs „Der Schrei“. Ein mit Asphalt gefülltes „Black Hole“ sollte nicht allein durch symbolische Abschreckung wirken, sondern sollte durch seine thermische Aufladung unwirtlich erscheinen. Die von der Kommission präferierte Version hieß „Menacing Earth-works“, eine gigantische Bodeninstallation aus blitzartigen Teilformationen, die konzentrisch auf ein Zentrum wiesen, was mögliche anwesende Personen durch ihre physische Präsenz einschüchtern sollte (Bryan-Wilson 2004, 193). Die vorgeschlagenen Objekte waren für verschiedene Orte konzipiert und sollten mit Warnungen in mehreren Sprachen versehen werden. Während das Lager in Carlsbad zum nationalen Symbol wurde und heftig über die Kennzeichnung gestritten wurde, bemerkt Bryan-Wilson, dass zahlreiche andere Orte in den USA, die mit radioaktivem Material kontaminiert sind, hingegen nicht oder kaum gekennzeichnet sind, während für ein Prestigeprojekt, welches nur einen kleinen Teil des Problems abdecke, vergleichsweise viele Ressourcen verwendet wurden. In Nähe zum WIPP befände sich beispielsweise der Explosionsort des Kernwaffentests „Project Gnome“ (1961) – dort stehe eine Granitstele mit schon etwas unleserlicher, da korrodierter Kupferplakette mit der Aufschrift „THIS SITE WILL REMAIN DANGEROUS FOR 24,000 YEARS“, an der sich Weidetiere seit Jahrzehnten reiben (Bryan-Wilson 2004, 195).

Im Vergleich zu den Ergebnissen der Konzeption des WIPP-Markers erscheinen die Vorschläge und Gedankenexperimente im Rahmen der „Human Interference Task Force“ deutlich durchdachter. Da es sich bei radioaktivem Material um eine sich permanent hochgradig transformierende, dynamische Entität handelt, die einer Vorstellung von Konstanz schon konzeptuell diametral gegenübersteht, scheinen statische Konzepte zur Markierung über eine so lange Zeitspanne prinzipiell ungeeignet. Zudem ist es fragwürdig, Skulpturen und Installationen zu entwerfen, ohne künstlerische oder kunstwissenschaftliche Expertise hinzuzuziehen und grundlegende linguistische sowie semiotische Erkenntnisse vollständig zu ignorieren. Außerdem wäre Susanne Hausers Argument zu beachten, dass in vielen Fällen die technische Sicherung zuerst geklärt werden müsse. Es ist problematisch, wenn die Bedingungen der Orte mit nuklearem Erbe anders imaginiert werden, als sie sich in der Realität zeigen. Unvorhergesehene Ereignisse oder Akteure (darunter oft auch andere Lebewesen als Menschen) spielen hierbei die größte Rolle.

Die Forschung zum Thema ist seitdem immer weiter intensiviert worden. Die Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) und die Suborganisation Nuclear Energy Agency (NEA) haben 2011 das NEA Radioactive Waste Management Committee (RWMC) ins Leben gerufen. Als „längere Zeit“ im Sinne der OECD und NAC sind Zeiträume mit „no oversight” über tausend Jahre anzusehen – die Kommission gibt allein als mittelfristige Perspektive 1.000 Jahre an (Nuclear Energy

Agency 2015, 9). Ein erklärtes Ziel ist „Preservation of Records, Knowledge and Memory (RK&M)“ (Nuclear Energy Agency 2015, 10) über Generationen hinweg – es werden verstärkt kulturelle Aspekte betont, wie auch künstlerische Ansätze involviert. So plant die niederländische Central Organisation for Radioactive Waste (COVRA) ein Zwischenlager in Zusammenarbeit mit dem Künstler William Verstraeten, der das Gebäude der Einrichtung in das Kunstwerk „Metamorphosis 2003-2103“ umdeuten möchte (Codée und Verhoef 2015). Gekennzeichnet wird es mit der Farbe Orange, um Gefahr zu signalisieren; diese soll aber mit der Zeit „verblassen“ und damit den radioaktiven Zerfall repräsentieren. Ebenfalls sollen zwei bekannte Formeln der Quantenmechanik – „$E = mc^2$“, bzw. als „$m = E/c^2$“ („Einstein formula”) und „$E = h\upsilon$“ („Planck‘s formula”) – in grün, für „safe situation“ stehend, aufgemalt werden (Codée und Verhoef 2015, 54). Dieser Vorgang sollte alle 20 Jahre erneuert werden und dem Orange immer mehr Weiß zugegeben werden,[148] bis es nach hundert Jahren vollständig weiß wäre (ebd.). Als Argument für eine solche bildnerische Lösung wird angeführt, dass die Höhlenmalereien in Frankreich[149] eine der ältesten erhaltenen Zeugnisse der Menschheitsgeschichte überhaupt sind; auch in neuerer Form würden z.B. Gemälde von berühmten Künstlern wie Rembrandt und van Gogh intensiv betreut, obwohl auch sie sehr spezielle Anforderungen an ihre Umgebung stellen, wie z.B. eine Regulierung der Luftfeuchte, die von Institutionen wie Museen gewährleistet werden müssen (Codée und Verhoef 2015, 55). Dabei werden mit Blick auf das Verhältnis von Wissenschaft und Kunst Gemeinplätze bemüht wie „strictly rational scientific world“ und „emotional world of art“ (ebd.) – Antipoden, die in dieser Form nicht existieren, sondern eine Projektion darstellen. Interessant ist allerdings, dass der Schluss daraus lautet, im End- bzw. Zwischenlager kämen diese beiden Pole zusammen. Ob es für die Kunst eine erstrebenswerte Funktion ist, in diese unlösbare Aufgabe involviert zu sein, bleibt abzuwarten, und ob sich die Wertschätzung des beschriebenen Kunstwerkes auf diese Weise forcieren und implantieren lässt, ist ebenso fraglich. Bei den aus früheren Jahrhunderten erhaltenen Kunstwerken handelt es sich immerhin nur um einen Bruchteil der ursprünglich vorhandenen Werke, die aus vielfältigen Gründen in einem gesellschaftlichen Prozess ausgewählt und wertgeschätzt wurden. Gerade Kunstwerke im öffentlichen Raum oder „Kunst am Bau“, die in diesem oder vor allem im letzten Jahrhundert entstanden, haben oft eine sehr wechselvolle Geschichte hinter sich; nicht wenige von ihnen sind bereits wenige Jahrzehnte später wieder demontiert worden – denn auch wenn die Kunst eine der ältesten Disziplinen ist, so ändern sich die Geschmacksurteile bekanntermaßen doch sehr stark innerhalb kurzer Zeiträume. So sind seit van Goghs Schaffensphase nicht einmal 200 Jahre vergangen, für Rembrandts Arbeiten auch nur knappe 400 Jahre – viele Namen ihrer Zeitgenoss*innen sind längst vergessen. Dennoch heißt es in dem Artikel „passing on knowledge and me-

148 Dieses Verfahren erscheint als stark simplifizierte Anleihe an die Arbeit „1965/1-∞“ von Roman Opalka.

149 Die berühmtesten Höhlenmalereien in Lascaux wurden erst im 20. Jh. zufällig wieder entdeckt, als sich eine Gruppe Jugendlicher einer Sage nach auf Schatzsuche begab und unter einem umgestürzten Baum den Höhleneingang fand (Schulenburg 2015).

mory is a demanding craft“ (Codée und Verhoef 2015, 56); damit dies gelänge, müsse das betreffende Objekt „a thing of beauty“ (ebd.) sein und zudem lebendige Geschichten erzählt werden, die Emotionen erzeugen – „boring, complex or difficult to understand metaphors“ (ebd.) würden hingegen dazu führen, das Ganze in einen „lifeless spot“ zu verwandeln.

Einiges davon ist sicherlich ein Missverständnis. Nicht nur, dass hier die Kunstfreiheit gefährdet wäre, was sich u.a. in der Überschrift „using art“ zeigt und darin, dass die Kunst auf einen bestimmten Zweck hin beschränkt werden soll. Auch entsprechen die positivistischen Annahmen, die den o.g. Aussagen zu Grunde liegen, nicht dem theoretischen, philosophischen und sozialwissenschaftlichen Forschungsstand. Ob ein Sachverhalt als „langweilig“ oder „schwer verständlich“ wahrgenommen wird, hängt in erster Linie von Erfahrungen, Wissen und Einstellungen der betreffenden Person ab – dass etwas an sich „langweilig“ oder „schwierig“ wäre, zeigt die problematischen Vorannahmen, die wohl eher die Position der Verfasser absolut setzen. Auch ist der Grad an Komplexität in einem Kunstwerk wenn nicht wertfrei, so doch nicht per se negativ besetzt. Im Gegenteil: einige der berühmtesten Kunstwerke haben eine äußerst komplexe Bedeutungsstruktur – ich habe anhand der entsprechenden historischen Beispiele in Unterkapitel 3.4 dargelegt, dass dies gerade geeignet ist, zu einem langfristigen Interesse zu führen, da die verschiedenen Anknüpfungspunkte eine größere Bandbreite von interessierten Rezipienten ansprechen können.

Auf der „Constructing Memory“-Konferenz 2014 veranstaltet von der NEA in Verdun (Frankreich) wurden vier künstlerische Beiträge Radioaktivität zur langzeitlichen Kenntlichmachung von den Autor*innen selbst vorgestellt. Darunter Robert Williams und Bryan McGovern Wilson, die das vielfältige Projekt „Cumbrian Alchemy“ (2012–2014) initiiert hatten; neben Feldforschung an der Anlage Sellafield recherchierten sie auch die Volkserzählungen im englischen North Lancashire und Cumbria; so verbanden sie die verschiedenen „places of power“ (Williams und Wilson 2015, 111). Sie sammelten Steine an den in den Erzählungen beschrieben Orten und ließen sie in Uranglas gießen – diese wurden dann als „Ghost Stones“ in Vitrinen ausgestellt. Außerdem entstanden Fotos, ein Film sowie ein Buch zum Projekt, in dem Beiträge zu Archäologie, Strahlenforschung und Erzählungen vertreten sind. Im Film „Gryss-Hryggr“, der auf der Erzählung eines alten Mannes im für die Region typischen Dialekt basiert, taucht auch ein „Atompriester“ in einem dramatischen schwarz-weißen Setting auf, in der Kleidung des Physikers Robert Oppenheimer („father of the atomic bomb“), der eine Pilgerfahrt zu den archäologischen Orten unternimmt, als „magical, alchemic tourist“ – ein Kommentar zum Vorschlag Thomas A. Sebeoks für die Human Task Force Interference (Williams und Wilson 2015, 114).

Die französische Atombehörde „ANDRA“, zuständig für die Verwahrung nuklearer Stoffe, beauftragte den Künstler Gérard Larguier mit einem Fresko zu „local heritage and environment“ in ihrem unterirdischen Forschungszentrum „Bure Laboratory“ in der Champagne, das er 2008 fertig stellte. In seinem Beitrag zeigt er verschiedene Collagen, die sich mit Erinnerungen und der Komplexität menschli-

chen Zusammenlebens beschäftigen: „express the complexity of society and its contradictions“ und „memories occur in bursts that must be reconstituted according to the vision of the moment“ (Larguier 2015, 117). Die belgische Künstlerin Cécile Massart schreibt in ihrem Beitrag „Constructing memory through artistic practices“, sie erforsche seit 20 Jahren Orte für potentielle Endlager (Massart 2015). Es entstünden so Filme, Zeichnungen und Bücher. Sie entwickle daraus ein „architectural vocabulary functioning as warning sculptures to identify the nuclear repositories in the landscape: markers or archi-sculptures“ (Massart 2015, 125). Diese Arbeit wurde auch im Rahmen der Ausstellungsreihe „Perpetual Uncertainty“ 2017–18 im Umeå Bildmuseet und im Malmö Konstmuseum gezeigt. Im Ausstellungskatalog heißt es, sie habe ein tiefes Verständnis für semiotische und zukünftige archäologische Probleme durch die langjährige Zusammenarbeit mit belgischen und französischen Atombehörden (Carpenter 2018, 20).

Die Künstler*innen Jon Thomson and Alison Craighead entwickelten ihre Arbeit „Temporary Index“ aus Zufallszahlen, die sie an sehr verschiedenen nuklearen Orten ermitteln haben bzw. werden; sie erfassen dabei „low, intermediate and high level nuclear waste“ (Carpenter 2018, 30). Schon jetzt verfügen sie über eine Online-Datenbank, die in Galerien, Museen oder Archiven gezeigt oder konserviert werden kann. Diese vielstelligen Zahlen werden aneinander gespiegelt in Blöcken präsentiert, so dass auch die symbolisch-grafische Dimension dieser Zeichen hervorgehoben wird. Auch diese Arbeit war Teil des „Perpetual Uncertainty“-Projektes der Londoner Organisation Arts Catalyst. Im Rahmen der RK&M schlagen sie vor, Displays zu entwickeln, die die Zeit für die jeweiligen Objekte bzw. Orte im Countdown in Sekundenschritten zählen, bis sie als ungefährlich für Menschen gelten (Craighead und Thomson 2015, 133).

Im Konferenzband ebenfalls vertreten sind die beiden Archäologen Anders Högberg und Cornelius Holtorf, die untersuchen, inwieweit nukleare Orte generell als Orte kulturellen Erbes gelten können. In Kooperation der Linnaeus University mit der Svensk Kärnbränslehantering (SKB), einer Organisation, die ein geologisches Tiefenlager in Schweden plant, erforschen sie seit 2012 im Projekt „One hundred thousand years back and forth. Archaeology meets radioactive waste“, wie archäologisches Wissen, das sich weit in die Vergangenheit richtet, auch als Zukunftswissen eingesetzt werden kann. Sowohl Interpretationen und Deutungen einer schlüssigen Vergangenheit („plausible past“) als auch Hypothesen über die kommende Zukunft sind Projektionen aus der Gegenwart heraus, die mehr oder weniger zutreffend sein können: Annahmen über die Vergangenheit werden durch das Nadelöhr der Gegenwart in die Zukunft gespiegelt (Holtorf und Högberg 2015, 98). Die Schnittmenge der möglichen Vergangenheit („possible past”) umfasst alle schlüssigen Vergangenheiten („plausible pasts”); äquivalent ist auch der Umfang der möglichen Zukunft („possible future”) weiter als der der wahrscheinlichen („probable future”) und der bevorzugten Zukunft („preferred future“) (Holtorf und Högberg 2015, 98). Deshalb seien Orte wie Stonehenge oder die Pyramiden von Gizeh nur mit Vorsicht als Ver-

gleichsmoment „regarding the possibility of maintaining or recovering information, knowledge and meaning over long timespans“ (Holtorf und Högberg 2015, 97) heranzuziehen, denn Information, Wissen und Bedeutung werde immer in der jeweiligen Gegenwart erzeugt. Sie plädieren dafür, dass die Bemühungen um eine in die Zukunft gerichtete Kommunikation als „not just transfer of knowledge“ (Högberg und Holtorf 2014) zu verstehen sei. Die Schnittmenge, die sie vorrangig zur Erforschung nuklearer Endlager zur angewandten Archäologie sehen, bestehe darin, dass beide „site-specific“ und „in-situ“ stattfinden (müssen), also ortsgebunden sind; dass es sich um eine „material culture“ handele, die sich mit physischen Gegenständen befasse und ein wesentlicher Teil der Archäologie menschliche Hinterlassenschaften, also „Müll“ sortiere, analysiere und deute (Högberg und Holtorf 2014). In ihrem Beitrag zur Konferenz „Radioactive Waste Management and Constructing Memory for Future Generations“ betonen sie, dass nukleare Orte ebenso wie Orte kulturellen Erbes konserviert und geschützt werden und darüber kommuniziert werden muss. Sie geben zu bedenken, dass bisher die Vorstellung vorherrschte, dass zukünftige Generationen von nuklearen Endlagern ferngehalten werden müssten, was aber einer „Domestizierung“ der Bedeutung von Kulturerbe und Atommüll gleichkomme (Holtorf und Högberg 2014, 6). Es gelte vielmehr, „informierte Entscheidungen“ zu ermöglichen und nicht etwa, zukünftige Nutzungen oder Zugänge vorwegzunehmen (Högberg und Holtorf 2018). So sei zwischen der Freiheit für zukünftige Generationen, mit dem nuklearen Erbe zu verfahren und gleichzeitig die damit verbundenen Lasten für diese Einrichtungen Sorge tragen zu müssen, abzuwägen (Högberg und Holtorf 2014). Sie verweisen auf David Lowenthal, der in der Zeitschrift „Future” feststellte, dass selbst H. G. Wells, der als „great champion of the future“ gelte, die Vergangenheit als natürlich, die Zukunft jedoch als seltsam und unmenschlich empfunden habe (Lowenthal 1995, 392–93). Wenn Vergangenheit ein fernes Land sei, sei die Zukunft doch nichts als eine Chimäre, beide spiegelten „present hopes, present fears, present mind-sets“ (Lowenthal 1995, 392). Für Högberg und Holtorf war aber vor allem der Satz Lowenthals ausschlaggebend: „[…] nothing is less likely than a plausible future“ (Lowenthal 1995, 393).

Die hier ausschnitthaft beschriebene Tagung „Preservation of Records, Knowledge and Memory (RK&M)“ hatte also sehr unterschiedliche Beiträge vorgestellt – von positivistischen zu konstruktivistischen und künstlerischen Ansätzen wurde eine große Bandbreite besprochen. Ob bestimmte Herangehensweisen schlussendlich präferiert wurden, geht nicht aus der Publikation hervor. Die Überschrift „Constructing Memory“ deutet jedoch eher auf ein positivistisches Paradigma hin, das keinen passenden Ansatz für ein derart komplexes, spekulatives Vorhaben darstellt. Denn, wie einige Beiträge auch anklingen ließen: ob Erinnerung über längere Zeit tatsächlich steuerbar ist, bleibt höchst fraglich – erst recht eine gezielte Konstruktion von Erinnerung. Menschliches Erinnern ist an Erfahrungen und Vorstellungen geknüpft und nicht mit dem maschinellen Abrufen gespeicherter Daten gleich zu setzen. Der Hirnforscher Wolf Singer bemerkte in der Eröffnungsrede eines Historikertages, dass

auch individuelles menschliches Erinnern so geschieht, dass eine neuronale Information im Gehirn abgerufen wird und anschließend ggf. mit Ergänzung der Daten des aktuellen Kontextes neu als Eiweißverbindung, als „Engramm" gespeichert wird – er nennt es „Neu-Einschreiben" bzw. „Konsolidierung" (W. Singer 2002, 84). Jedes Erinnern verändert die vorherige Erinnerung; eine Erinnerung bleibt nicht gleich. Wird der Prozess der Proteinsynthese durch ein Enzym gestört und somit nicht rekonsolidiert, erlischt die Erinnerung dauerhaft, wie der Psychologe Karim Nader im Tierexperiment zeigte (Karim und Örn 2010).

Als „konstruieren" definiert das Alltagswörterbuch Duden: „Form und [Zusammen]bau eines technischen Objektes durch Ausarbeitung des Entwurfs, durch technische Berechnungen, Überlegungen usw. maßgebend gestalten" und zwei weitere Deutungen kommen in Frage: „(bildungssprachlich) gedanklich, begrifflich, logisch aufbauen, herstellen" und „(bildungssprachlich abwertend) weitgehend gedanklich, theoretisch, mithilfe von Annahmen und daher künstlich, in gezwungener Weise aufbauen, herstellen" (Dudenredaktion o. J.). Die Skepsis gegenüber der intellektuellen Konstruktion ist hier schon eingeschrieben. Selbst für die „mittelfristige" Perspektive von 1.000 Jahren gibt es nicht viele Vergleichsmomente im mitteleuropäischen Territorium. Meine Analyse und Auswertung der Volkssagen im Forschungsgebiet war in diesem Sinne ein thematisch passendes Beispiel einer solchen Erinnerung, obwohl nicht einmal sicher zu sagen ist, ob sie die Dimension von 1.000 Jahren wirklich erreicht. In diesen Erzählprozess hatte sich die christliche Kirche, die sich gerade in Mitteldeutschland durch die Reformation im Laufe dieser Zeit stark gewandelt und verändert hatte, zeitweilig mit dem Versuch einer Konstruktion, bzw. Umdeutung eingeschaltet – entstanden ist ein Palimpsest, sicher aber keine konstruierte Erinnerung.

Obwohl zunächst gescholten, erfahren gerade die Konzepte von „Atomic Priesthood" und „Ray-Cat-Solution" immer wieder kulturelle Resonanz. So bemühen sich der kanadische Forscher Kevin Chan und andere Wissenschaftler*innen jüngst tatsächlich um eine sichtbare, gentechnische Modifikation zur Farbveränderung bei Bakterien und Nematoden, wenn diese auf radioaktive Strahlung treffen, die sie auf höhere Tiere ausweiten wollen. Außerdem gibt es Cartoons, T-Shirts, Songs und eine eigene Website zur Ray-Cat-Solution. Der Semiotiker Fabbri zeigte sich erfreut über dieses Vorhaben; er kommentiert, es sei ihm und Bastide nie um eine tatsächliche Lösung gegangen, vielmehr hätten sie auf humorvolle Art und Weise das Problem vermitteln und andere inspirieren wollen, eine Lösung zu finden (Huguet 2015).

In den beschriebenen Konferenzen, Initiativen und Ansätzen ging es vor allem um eine Kennzeichnung von Endlagern mit hochradioaktiven Hinterlassenschaften. Doch auch schwachradioaktive, verwahrte Halden und Schlammteiche bedürfen einer zusätzlichen Dokumentation zu den bestehenden Publikationen und Archiven. Im Regionalen Raumordnungsplan Ostthüringen und im Regionalplan Ostthüringen ist dies auch als Ziel angegeben, wird aber derzeit wenig umgesetzt. Im sächsischen Um-

weltministerium sind sich die Verantwortlichen der Aufgabe bewusst, dass auch die Sicherung der Informationen über den ostdeutschen Uranbergbau über Generation hinweg gewährleistet sein müsse; schließlich seien es die ortsansässigen Kommunen, die die Verantwortung tragen, den Informationstransfer zu gestalten und das Erinnern an die eingeschränkte Nutzung bestimmter Objekte langfristig zu bewahren (Biele und Hurst 2006, 6). Dazu brauche es ein optimiertes Daten- bzw. Informationsmanagement, welches sowohl Objektdaten, als auch Monitoring-Daten zur Verfügung stelle; beide Informationen müssen sich leicht verbinden lassen (Biele und Hurst 2006, 7). Grundlage hierfür sei das Umweltinformationsgesetz, die „European Directive on Public Access to Environmental Information (2003/4/EC)". Hier stellt sich die Frage, ob jene Art und Weise der Dokumentation ausreichend und langfristig genug lesbar ist. Institutionen haben nur eine begrenzte Lebensdauer; Daten sind auf Verarbeitungssysteme angewiesen. Es ist eine Frage der Gerechtigkeit, nachfolgenden Generationen möglichst wenig Verpflichtungen aufzubürden (Nachsorgefreiheit) und doch möglichst viel Freiheit beim Umgang mit den „Abfällen" zu lassen – es gilt nicht nur, „Sorgenfreiheit" gegen „Entscheidungsfreiheit" abzuwägen (Röhlig 2016, 45).

Ein weiteres Problem der ostthüringischen Uranbergbaufolgelandschaft ist der momentane Umgang und die Bewertung der Gefährdung auf Basis einer Kategorisierung von angenommenen Formen der Nutzung. Es lassen sich nicht alle Nutzungsarten vorwegnehmen – weder gegenwärtig noch zukünftig. Um in diesem Sinne zukünftigen Besucher*innen eine informierte Entscheidung zu ermöglichen, wäre es aus meiner Sicht angezeigt, eine geeignete Dokumentation bzw. Information zur Verfügung zu stellen. Mögen für Ortskundige derzeit die meisten Orte mit Bergbaugeschichte im Forschungsgebiet bekannt sein, so wird sich das einerseits mit fortschreitender Zeit ändern, andererseits ist es für Ortsunkundige schon heute nicht erkennbar, welche Orte eine Einschränkung der Nutzung nahe legen könnten – hier sind vor allem die verbliebenen unsanierten Altstandorte zu nennen. Dies gilt umso mehr, als immer wieder in der Region zur Sprache kommt, dass Ortansässige auf den Bergbauhalden Pilze und Beeren sammeln, Hausbrunnen ohne Genehmigung oder Kontrolle nutzen sowie Jagd und Fischzucht betreiben – zum Teil aus Unkenntnis, teilweise aus Verdrängung oder aus der Überzeugung heraus, dass dies ein akzeptables Risiko sei. Zu den dokumentierten besonders erstaunlichen Nutzungen gehören zusammenfassend aus vorherigen Textabschnitten:

- Grillkohle aus Grubenholz
- Pilzesammeln auf der Halde
- Fische und Wassergeflügel aus Haldensickerwasser
- Wasserspiele für Kinder aus dem belasteten Dorfteich
- Haldenmaterial als Baustoff
- Bäume von Halden als Brennstoff
- Grubenwasser zur Bewässerung.

Problematisch ist, dass sich diese Spuren schnell verwischen und es nicht sicher ist, ob alle, die die beschriebenen Produkte konsumieren, sich auch über deren spezielle Eigenschaften bzw. Herkunft im Klaren sind und diese sie ohne komplizierte Messgeräte auch nicht entbergen. Radioaktives Material wird so weiter in der Umgebung verteilt. Die Gefahreneinschätzung von Nutzungsarten jener potentiell belasteter Flächen wie ungekennzeichnete Altstandorte des Uranbergbaus, verlangt zusätzliche Kompetenzen, die eine zusätzliche Verantwortungslast und Informationsbedarf für Betroffene bedeuten. Fragen wie: „Kann ich in diesem Teil des Waldes unbesorgt Pilze suchen oder ist es eine ehemalige Wismut-Betriebsfläche? Wenn ja, wo fängt sie an, wo hört sie auf?", „Ist das Grundstück, das ich kaufen oder pachten möchte, eventuell belastet, gefährde ich mich und meine Angehörigen?" „Kann ich das Wasser aus dem Hausbrunnen verwenden? Wenn ja, nur als Brauchwasser, als Gießwasser oder sogar als Trinkwasser?" sind nicht erfunden, sondern stellen sich tatsächlich.

Unter den Kompetenzen einer adäquaten Risikobewertung in der Bergbauregion sind zu nennen: „a) häufig auftretende, bzw. erwartbare toxische Stoffe zu kennen – insbesondere Radionuklide und deren Strahlungsarten; b) über Bestimmungsmethoden zur Konzentration von toxischen Stoffen und Radionukliden, ihren Anwendungsbereich und die Aussagekraft der Ergebnisse informiert zu sein; c) Messergebnisse einordnen zu können; d) Position und Lage von betroffenen Orten zu kennen oder ermitteln zu können und Hinterlassenschaften zu erkennen (z.B. bestimmte Mineralien, Landformen und Produktionsweisen); e) Belastungspfade grob zu einschätzen zu können" (Ruhland 2019).

Diesen konkreten Anforderungen stehen größere Zeitspannen gegenüber, in denen wie geschildert nicht abzusehen ist, welche Situationen und Herausforderungen sie mit sich bringen werden. Im Kontext von Themenfeldern, die so komplex sind, dass sie als nicht überschaubar angesehen werden können, wurde vorgeschlagen, eine Wissenschaft des „muddling through" anzuwenden, um bestmöglich mit dieser Planungsunsicherheit umzugehen (Lindblom 1959). Die Kunstwissenschaftlerin Anna Volkmar, die zur Rolle der Bildenden Kunst in der Endlagerfrage forscht, führt die Argumentationslinie von Braden R. Allenby und Daniel Sarewitz (2013) fort, dass das Konzept im nuklearen Zeitalter gerade in diesen Bereich Anwendung finden sollte – es sei nicht mehr sinnvoll, eine Situation, die die Kerntechnik produziert habe, kontrollieren oder beherrschen („mastering") zu wollen, sondern man müsse von der Kunst eben jenes „Durchwurschteln" im Umgang mit jener lernen (Mavrokordopoulou und Vos 2018, 58). Matthias Groß bezeichnet diese Strategie des „muddling through" als Prozess „inkrementellen Lernens" (Groß 2014, 10) und damit als eines „sehr konservativen Vorgehens im Sinne des Wegs des geringsten Widerstandes" (ebd.). Als Ergänzungsvorschlag zum Risikobegriff beispielsweise Becks, welcher für „gesellschaftlicher Makrobeschreibungen sinnvoll" (Groß 2014, 128) sei, allerdings „nicht für die Analyse von Alltagspraktiken und Entscheidungsfindungen" (ebd.), bringt er den Begriff des „Nichtwissens" ein. Gerade in der „Erforschung und Sanierung kontaminierter Böden und Gewässer" (Groß 2014, 126) im Zuge von Altlasten, die er als wichtiges, aber „relativ wenig be-

achtete[s]" Thema ansieht, das nicht nur gesellschaftlich sehr kostspielig ist, sondern vor allem auch „die Akteure mit der Herausforderung konfrontiert, trotz unvollständigen Wissens Entscheidungen treffen zu müssen" (Groß 2014, 130). Nicht selten besteht die „besondere Herausforderung" darin, dass „unterschiedliche Zuständigkeiten der Akteure" koordiniert werden müssten und gleichzeitig „mit der Tatsache umzugehen, dass zu vielen Zeitpunkten kein vollständiges Wissen über die Altlastensituation vorliegen konnte" (Groß 2014, 133). Gerade in früheren Dekaden seien Dokumentationen nicht lückenlos angefertigt worden und „Stoffaustritte häufig nur ehemaligen Angestellten bekannt" (Groß 2014, 130) – so seien solche Ereignisse nicht immer in Akten und Dokumenten verzeichnet. Dies deckt sich mit der Beobachtung in den von mir geführten Interviews. Es wurde Verärgerung von älteren Pensionären geäußert, dass heutige Vorgesetzte „Experten" bzw. spätere Generationen von Angestellten der Wismut-Betriebe „keine Ahnung" hätten und Älteren keinen Glauben schenkten für ihre Erzählungen, da diese sich sie nicht in Dokumenten belegen könnten, so wüssten die Verantwortlichen „gar nicht, was die Wismut alles gemacht hat" (Interviewperson V 2016), wie nah diese dem Siedlungen tatsächlich gekommen seien, bzw. welche Standorte sie gerade in der Anfangszeit versucht hätten zu etablieren.

Groß bemerkt weiterhin, dass oftmals die Spontanvegetation, die ehemalige Industriebrachen renaturiere und somit die „verborgene Gefahr als Biotop und häufig auch als Heimat seltener Pflanzen und Tiere ‚getarnt'" sei (Groß 2014, 130). Giftige Stoffe bewegten sich durch geologische Prozesse vom Ort ihres Eintrags fort, teilweise veränderten sie sich auch – Unsichtbarkeit bedeute mit dem Unerwarteten rechnen zu müssen (ebd.). Hier könnten in der Tat Anregungen aus der künstlerischen Praxis hilfreich sein, Umgang mit dem Nichtwissen, Zweifel und temporären Annahmen sind alltäglich. Die Entstehung eines Kunstwerks bedeutet einen Dialog zwischen Wissen und Nichtwissen, zwischen Ahnung und Zweifel, zwischen Form und Leere. Im künstlerischen Denken existiert das Nichtwissen selbstverständlich als wiederkehrende Figur, die keinesfalls rein problematisch ist, sondern motivierend sich ihr zu nähern.

5.1.6. Anthropologische und sozialpsychologische Zustandsbeschreibung des nuklearen Zeitalters

In diesem Unterkapitel werde ich, nach dem Vorbild der historischen Bergbaukritiken, Bergbau als Ausgangspunkt von Endzeitvorstellungen beschreiben, die dem Begriff „Atomzeitalter" anhaftet: Ich betrachte damit nicht nur den Uranbergbau, sondern vor allem die Schritte, die aus ihm hervorgehen und ohne ihn nicht denkbar sind – es reicht für diesen Abschnitt nicht, sich auf direkte Auswirkungen des Bergbaus zu konzentrieren. So ist der Uranbergbau der Auftakt eines ganzen Prozesses, den die Künstlerin Elise Alloin „wild transformation dynamics due to an imperceptible energy" nennt (Alloin 2018).

Im antiken Sinne beeinflussen alle im Bergbau geförderten Stoffe essentiell die menschliche Lebensweise, das Mensch-Sein, in Form von kulturellen Praktiken, Landnutzung und z.B. technischen Möglichkeiten. Historische Argumente, wie schon in Unterkapitel 2.12.2 ausgeführt, richteten sich hauptsächlich auf die Verwendung von Gold und Eisen. Gold, im ersten Fall, ermögliche zwar überregionalen Handel in Abkehr von der Tauschwirtschaft, provoziere aber auch Krieg und Gewalt, da Begehrlichkeiten geweckt würden und erzeuge verstärkte Ungleichheit. Im Fall des Eisens wurde die Nützlichkeit im Landbau und für haltbarere Werkzeuge betont, aber auch sein Einsatz als tödliche Waffe und der Verschärfung des Krieges festgestellt. Hartmut Böhme stellt fest, das „die Früchte der Montankunst" ambivalent seien und keineswegs nur Fortschritt brächten, sondern auch „die Tragödie der Kultur" (Böhme 2018, 192). Für jede weitere im Bergbau gewonnene Ressource ließe sich die Wirkungskette weiterführen, dabei wären sowohl erwünschte als auch unerwünschte Effekte zu betrachten. Die anthropologischen Auswirkungen z.B. der Ressource „Kohle" als Substitut für Holz und ihren Einfluss auf die Entstehung einer „industriellen Revolution" sind ausgiebig beschrieben und debattiert worden (Sieferle 1982; Radkau 1986). Rainer Slotta konstatiert weiterhin „Steinkohlen-, Braunkohlen- oder auch der Kalisalzbergbau" hätten als „junge Industrien" anders als der „Metallerzbergbau keine eigenen Traditionen entwickelt" und nur dessen Traditionen übernommen (Slotta 2003, 35). Doch auch an noch aktuelleren Beispielen ließen sich anthropologische Auswirkungen des Bergbaus anhand bestimmter Stoffe gut zeigen.[150] Im Fall des Elements Uran betrifft dies stärker als bei allen anderen Metallen vor allem die militärische Anwendung – sind doch Nuklearwaffen die Massenvernichtungswaffen des 20. Jahrhunderts. Dass die Förderung von Uran vor allem militärische Gründe hat, habe ich bereits ausgeführt; dass es bereits viel früher bekannt war und genutzt wurde, ebenso. Es besteht demnach ein Unterschied zwischen „Uran" und „Uran im Kontext der Nuklearindustrie".

Günter Anders, der wie kein anderer Philosoph im deutschsprachigen Raum mit dem Begriff des Atomzeitalters in Verbindung gebracht wird, war frühzeitig nach der Machtergreifung der Nationalsozialisten 1933 nach Paris emigriert und floh von dort aus 1936 weiter in die USA. 1945 erfuhr er von den Atombombenabwürfen auf Hiroshima und Nagasaki, die ihn für etliche Jahre, wie er sagte, lähmten (Anders, Lohmann, und Schubert 1987, 61). Nach seiner Rückkehr nach Europa konstatierte er erstmals 1956 die schwerwiegenden Konsequenzen der menschlichen Verfügung über die Atombombe:

> „Diese Veränderung ist es, die die Geschichte in ihr neues Zeitalter verschoben hat. Die den einzelnen Zeitaltern zukommenden Titel hätten also zu lauten:

150 So sind die als „Seltene Erden" bezeichneten Elemente wie Indium, Scandium und Neodym neben anderen Metallen und Halbmetallen (u.a. Kupfer, Silizium, Gallium) essentiell für elektronische Bauteile, wie Laser, Dioden, Transistoren, Prozessoren, Touchscreens – die Basis elektronischer Steuerung, der mobilen Kommunikation, die physische Grundlage der sogenannten „Digitalen Revolution", ebenso wie der erneuerbaren Energien z.B. für Windturbinen und Solarzellen. Ohne sie wären viele zeitgenössische Kulturtechniken nicht denkbar – jede Software, jedes soziale Netzwerk, jede elektronische Vernetzung unmöglich.

1.) Alle Menschen sind sterblich.

2.) Alle Menschen sind tötbar.

3.) Die Menschheit als ganze ist tötbar." (Anders 1994, 1:243).

Auch er spricht hier ganz in antiker Tradition von drei „Zeitaltern". Die Verschiebung, die in den drei Sätzen stattfindet, impliziert mit der ersten Annahme „Alle Menschen sind sterblich" noch einen natürlichen Tod als Regel. Bereits das Attribut „tötbar" im zweiten Schritt verweist auf einen gewaltsamen Tod, den andere zu verantworten haben, die dritte „Die Menschheit als ganze ist tötbar" auf die kollektive Auslöschung im Ausmaß einer dystopischen Endzeit.

Der Soziologe Ulrich Beck bezeichnet das 20. Jahrhundert, ebenfalls wesentlich bestimmt durch die Kerntechnik, als eine „Zäsur", bei der Gesellschaften sich mit „künstlich erzeugten Selbstvernichtungsmöglichkeiten" konfrontiert sähen (Beck 1991, 10). Er nennt folgende Kriterien: 1) seien diese Risiken, im Unterschied zu „frühindustriellen Risiken", weder örtlich und noch zeitlich eingrenzbar; 2) nicht nach Regeln der Schuld, Haftung und Verantwortlichkeit zurechenbar; und 3) ganz pragmatisch: nicht versicherungsfähig (Beck 1991, 10). Der Philosoph Roland Posner vergleicht die Verfügung über Kernkraft mit der Beherrschung des Feuers – in Analogie zu dieser Nutzung entwickelt er die Klassifizierung in eine vornukleare, frühnukleare und hochnukleare Periode – letztere setzt er mit der Kernspaltung 1939 bzw. spätestens mit Beginn des Manhattan-Projekts 1942 an (Posner 1984, 219). Der Psychologe Manfred Clemenz sieht im Unterschied zu solchen Bedrohungen und Naturkatastrophen, wie sie bereits in der Antike bekannt waren, in der Kombination von Universalität, Intensität, Systematik, Irreversibilität und Allgegenwärtigkeit der Bedrohung eine neue Qualität (Clemenz 1989, 88).

Die Diskurse über die Nuklearindustrie schienen in den verschiedenen Staaten heterogen. So attestierte die französische Zeitschrift *Documents* in den 1980er Jahren ihrem deutschen Nachbarland „angstvolle Besessenheit" angesichts der Fragen nach Bedrohung durch die Atomwirtschaft (Wirth 1989, 35). Nach Auffassung des Psychologen Hans-Jürgen Wirth war die deutsche Bevölkerung „für die Gefahren, die von politischen Allmachtsphantasien ausgehen" durch das Dritte Reich besonders sensibilisiert gewesen, stand also auch die Öffentlichkeit der Atomkraft kritischer gegenüber als in Frankreich (Wirth 1989, 41). Trotzdem sei man bestrebt gewesen, mit den großteils noch unverarbeiteten Kriegserfahrungen, sowie der Verantwortlichkeit den 2.Weltkrieg begonnen zu haben und somit zu den Bombenabwürfen auf Hiroshima und Nagasaki beigetragen zu haben, der „vernichtenden Kraft des Atoms in der friedlichen Nutzung [...] etwas Positives entgegensetzen" (Wirth 1989, 40). Joachim Radkau führt vor allem die unterschiedliche Verflechtung mit den militärischen Organisationen an, die die Intensität der Bemühungen um eine nukleare Industrie, bzw. Abwehr von Widerstand gegen selbige mitbestimmen (Radkau 2016). Die Niederschlagung des französischen Widerstandes durch den Einsatz des Militärs im Inland (was in der BRD, wo es zudem kein eigenes Kernwaffenprogramm

gab, durch das Grundgesetz ausgeschlossen gewesen wäre) erkläre, weshalb sich so die Anti-Atom-Bewegung in Deutschland (trotz aller Anwendung polizeilicher Staatsgewalt) im Vergleich zu Frankreich deutlich stärker entfalten konnte. Für die DDR habe ich die Situation in Teilen bereits in Unterkapitel 4.2.2 dargestellt. Während in den USA die Diskussion vorwiegend um die nationale „Sicherheit" kreiste – Masco bezeichnet die Atombombe in diesem Zusammenhang als „nationalen Fetisch" – sei ein „enormous cultural-national project" und die Investition von 5,8 Billionen US-Dollar (zwischen 1940–1996) notwendig gewesen, um das Arsenal von mehreren Tausend Atomwaffen in den USA herzustellen (Masco 2006, 17–18). Die Rhetorik trug laut Masco quasi-religiöse Züge. Es sei vom Nuklearkomplex und seinem prominenten Produkt der Atombombe entweder als etwas Erhabenem die Rede oder als etwas Banalem, weil es weitestgehend unsichtbar und „unthinkable" geblieben sei (Masco 2006, 14–15). Mascos Ausführungen über das Undenkbare erklären auch, weshalb gerade in US-amerikanischen Texten ein gewisser Vorbehalt gegenüber dem besteht, was Gabrielle Hecht „nuclear exceptionalism" genannt hat (Hecht 2006, 321). Sie kritisiert scharf, dass sowohl auf der befürwortenden Seite als auch in der Gegnerschaft eine unterkomplexe Polarisierung vorgeherrscht habe – „salvation or depravity" (Erlösung oder Verderbtheit), beides zutiefst religiös-moralische Begriffe, die eine sachliche, politische Debatte verhindern (Hecht 2006, 321). Im Zuge der globalen Erwärmung sei äquivalent wieder eine Debatte aufgeflammt, ob Kernkraft „from ecological Satan to planetary savior" aufsteigen könne (Hecht 2006, 329).

Masco führt Walter Benjamins Hypothese der Betäubung der Sinne (durch die Überreizung der Wahrnehmung im großstädtischen Umfeld) an: Ab einem gewissen Grad der Belastung werde der „state of emergency" zur Regel und es setze ein Prozess ein, in dem Betroffene betäubt („anestetized") werden. Diese Stadtwahrnehmung überträgt er sinnbildlich auf die ständige Möglichkeit der nuklearen Auslöschung – diese Betäubung bestünde also nicht nur für den Stadtlärm, sondern auch für die nukleare Bedrohung (Masco 2006, 12). Er fordert daher eine Rückeroberung der Sinne („regain our senses"), um überhaupt über die Ausdehnungen des nuklearen Komplexes, seinen gesamten Produktionszyklus „from uranium mining, to plutonium production, to weapons testing, to nuclear waste storage" und nicht zuletzt über die Verbreitung von „nuclear materials" ohne Betäubung nachdenken zu können (Masco 2006, 12).

Anders schaute hingegen mit einer anderen Perspektive auf die Metaebene der nuklearen Bedrohung: für ihn war „die bloße Existenz", das Da-Sein der „Bombe", der Kerntechnologie „Ding gewordene Erpressung" in allen Händen, die sie besaßen – daraus ergibt sich das Apokalyptische: „Denn die Bombe ist eingesetzt. Sie wird ständig eingesetzt." (Anders 1994, 1:256). In jedem Fall fällt aber auch, wie bei Hecht, die Nähe zum Göttlichen auf – gerade durch die Beschwörung der Apokalypse. Es ist denkbar, dass die Vorstellung einer Apokalypse in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts wieder so nahe war wie zuletzt in voraufklärerischer Zeit. Hier spielt wohl auch die Enttäuschung über die Entlassung der

Vernunft mit hinein, die ihren Ursprung im Zentrum der fortschrittlichsten Wissenschaft hatte: der Kernphysik. In Mascos Referenzen wird Anders nicht erwähnt.

Damals wie heute variieren Berechnungen, je nach Szenario, wie viele Male alles Lebendige auf der Erde mit den weltweit existierenden Atomwaffenarsenalen zerstört werden könnte. Eine völlig neue Qualität an militärischer Macht etablierte sich, die sich auch mit den anderen Massenvernichtungswaffen des Zweiten Weltkrieges nicht vergleichen lassen – so, wie es H. G. Wells zu Beginn des 20. Jh. bereits vorausgesehen hatte. Vielleicht ist, um mit Hecht zu denken, nicht der Grad der Zuschreibung an Außergewöhnlichkeit der Kernindustrie wichtig zu klären, bzw. problematisch, sondern das Verschleiern, bzw. Wegschauen von konkreten Abläufen, Betroffenen, Lebenswelten. Die Gefahr besteht, nukleare Systeme als absoluten, gottesdienstähnlichen Auftritt auf rein symbolischer Ebene aufzufassen, dessen faktische, physische und soziale Dimensionen verschleiert wird, die aber tatsächlich im Gemeinwesen unter Berücksichtigung aller Interessen verhandelt und geregelt werden (müsste). Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, beschäftigt sich diese Arbeit sowohl mit den gesellschaftlichen Strukturen als auch mit den zu Grunde liegenden Metaphern und Erzählungen, um zur Entmystifizierung beizutragen.

Es ergibt sich eine Spannung in Gestalt der enormen seelischen Herausforderungen und der verschiedenen Umgangsformen, die mit der nuklearen Bedrohung verbunden sind. Diese wurden in Deutschland angesichts des Kalten Krieges und vor allem nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl seit den späten 1980er Jahren verstärkt beobachtet und formuliert. Anders war seiner Zeit also deutlich voraus, als er im ersten Band von „Die Antiquiertheit des Menschen" („Über die Seele im Zeitalter der zweiten industriellen Revolution") eine „Apokalypse-Blindheit" des atomaren Zeitalters feststellte, die schon mit den ersten Atomwaffentests und ihrem Einsatz in Japan 1945 eingetreten sei: ein kollektives Bemühen um Verdrängung einer existentiellen Bedrohung: „[…] und der Zeitgenosse, in seiner Apokalypse-Blindheit, in seiner Angst vor der Angst, vor der eigenen und der der Anderen; und in seiner Scheu davor, sich selbst und andere kopfscheu zu machen, will sie nicht wahrhaben" (Anders 1994, 1:236–38), und weiter, dass „[…] die Ohren, für die man über ihn zu sprechen versucht, im Augenblicke taub werden, in dem man den Gegenstand auch nur erwähnt" (ebd.). Im Vorwort der Ausgabe von 1979 schreibt er, er habe auch damals (1956) über keinerlei seherische Fähigkeiten verfügt – die Befunde seien vielmehr offenkundig gewesen, allerdings seinen „99% der Weltbevölkerung sehunfähig" durch die bereits beschriebene „Apokalypseblindheit" gewesen (Anders 1994, 1:VII). Diese Befunde bilden im Grunde genommen den nachgereichten, gedanklichen Rahmen zum vorhergehenden Unterkapitel 4.3.2, denn sie beschreiben das Entstehen eines neuen, weltumspannenden Angstauslösers und des beobachteten Umgangs damit – diese fanden auch einen ortsspezifischen Niederschlag in den mitteldeutschen Uranbergbauregionen, zusätzlich intensiviert durch die unmittelbare Nähe des Nuklearkomplexes.

Joseph Masco nennt in Anlehnung an Freuds Begriff des „Unheimlichen“ den bald zu Beginn des Atomzeitalters einsetzenden Sorgen vor radioaktiver Kontamination das Gefühl des „nuclear uncanny“ (Masco 2006, 28). So beschlichen Individuen auch im alltäglichen Leben im Zweifel, ob sie soeben unsichtbare, potentiell lebensbedrohliche Mutation, Krebs und Tod verfolgten. Der seelische, emotionale, sinnliche Raum (psychic space) sei durch die Nuklearindustrie „kolonisiert“ worden (Masco 2006, 28). Schon Jahrzehnte früher schlug auch Hans-Jürgen Wirth vor, das Freudsche Konzept des „Unheimlichen” auf die Kerntechnologie anzuwenden. Da Wirth vornehmlich auf Deutsch publizierte, und sich auch kein Nachweis in Mascos Literaturverzeichnis findet, gehe ich davon aus, dass beide unabhängig zu diesem Schluss kamen, was wiederum zeigt, wie naheliegend dieser ist. Wirth beschreibt die Anwendung des Begriffes plastisch: die „atomare Strahlung wirkt auf uns so unheimlich, weil sie unsichtbar, mit den Sinnen nicht wahrnehmbar, gleichsam im Verborgenen, das heißt also heimlich über uns kommt“ (Wirth 1989, 53). Unheimlich ist also beispielsweise etwas, das sich nicht zu erkennen gibt, weil es heimlich anwesend ist. Dies mobilisiere ein „Gefühl des Verhängnisvollen, des Unentrinnbaren, der Hilflosigkeit“, es rufe „kindliche Ängste vor Vernichtung, Verletzung und Tod“ wach, besonders bei „Menschen, die an unverarbeiteten traumatischen Ereignissen aus ihrer früheren Lebensgeschichte leiden“ (Wirth 1989, 53). Auch hier findet sich eine neue Perspektive auf den Schluss, den ich schon an verschiedenen Stellen gezeigt habe: dass Radioaktivität und magisches Denken eine intensive Verbindung pflegen: „Das Gefühl des Unheimlichen geht mit dem Aberglauben und dem magischen Denken einher“ (ebd.). Den bereits beschriebenen, sehr unterschiedlichen Reaktionen auf die Präsenz radioaktiver Strahlung und einer möglichen Gefahr schließt sich auch Wirth an: es komme „entweder zu unrealistischen Vorstellungen von der eigenen Unverwundbarkeit und Unsterblichkeit oder zu heftigen Angstattacken“ (Wirth 1989, 53–54).

Manfred Clemenz analysiert die Auftrennung noch tiefer; angesichts der Bedrohung komme es zu einer „nicht-neurotischen Reaktion auf die objektive Bedeutungsstruktur von Tschernobyl – aufgrund der fehlenden sinnlichen Wahrnehmung der Gefahr, ihrer Allgegenwärtigkeit und der weitgehenden Schutzlosigkeit“ entstehe der Eindruck „bis ins Innerste physisch und psychisch ausgeliefert zu sein“ (Clemenz 1989, 87). Diese Reaktion sieht er nicht als pathologisch, sondern als angemessen. Natur sei nun nichts mehr, was im Außen kontrolliert werden kann, sondern diese Grenze verschiebt sich nun in den Körper, innere und äußere Natur bilden eine destruktive Einheit. Dies habe eine „Labilisierung der Ich-Grenzen“ zur Folge, „eine Art Regression mit teilweise außerordentlich destabilisierenden und destruktiven Konsequenzen“ (Clemenz 1989, 84). Die Auftrennung der Reaktionen gestalte sich wie folgt: „Die positive Variante dieser Regression ist eine erhöhte Sensibilität für innere und äußere Natur. Die negative Variante ist Resignation, Handlungsunfähigkeit, Ängste, Ohnmachtsgefühle.“ (Clemenz 1989, 84). In der negativen Variante besteht „die Notwendigkeit erneuter Abwehr, eine Art psychischer ‚Verbunkerung’ gegenüber den bedrohlichen Phänomenen“ (Clemenz 1989, 84). Dies

könnte als einen Erklärungsansatz für das in Unterkapitel 5.1.1 beschriebene Verhalten bieten, welches Beck, Brown und Lippard für verschiedene nukleare Orte herausgestellt haben und auch ich im Forschungsgebiet beobachten konnte: dass die Risikobewertung mit steigender Nähe zur Gefahr sehr stark abnehmen kann, obwohl für informierte Außenstehende zahlreiche Hinweise auf eine ernst zu nehmende Gefährdung bestehen. Die von Masco und Anders beschriebene Betäubung, bzw. „Unfähigkeit zur Angst", die eng mit o.g. Risikobewertung verbunden ist, ergänzt Clemenz so: das „von Lifton (1986) beschriebene und seitdem immer wieder zitierte Phänomen der nuklearen ‚Fühllosigkeit' ließe sich so als Antwort auf intensive Regressionsängste" verstehen, „auf die mit einer Art psychischer Erstarrung reagiert wird" (Clemenz 1989, 87). Für die Anwendung der Nuklearindustrie stellt er ein ständiges „Oszillieren zwischen Allmachts- und Ohnmachtsphantasien" fest – indem z.B. menschliches Versagen oder Unzulänglichkeiten betont werde, bliebe „gerade in der Bedrohung unsere Aktivität gesichert" (Clemenz 1989, 90). Denn sonst bliebe nur die schmerzhafte Becksche Feststellung: „Das Regelsystem zur ‚rationalen' Kontrolle industrieller Zerstörungen verhält sich wie eine Fahrradbremse zum Interkontinentalflugzeug" (Beck 1991, 10). Wie Clemenz beobachtet hatte, änderten sich Berechnungen, gerade im Bereich der Niedrigstrahlung, mit den Jahrzehnten deutlich: es wurde festgestellt, dass selbst geringe Dosen schädlich sein können. Hinzu kam, dass die Ergebnisse auch nicht unter allen beteiligten Wissenschaftler*innen konsensfähig waren – erst recht waren sie „für die Bevölkerung unüberprüfbar und damit nicht vergleichbar, damit auch nicht informativ" sonder eher „magische Formeln […]" (Clemenz 1989, 84).

Dass die Apokalypse, zur Post-Apokalypse geworden, noch anhaltend ein Thema ist, zeigt der Untertitel von Timothy Mortons Buch „Hyperobject", „Philosophy and Ecology after the End of the World" (2013), das auf dem Gebiet ökologischer Kulturtheorie als eines der Standardwerke gilt. Es ist angesichts der ultimativen systemischen Bedrohungen in einem gleichsam postapokalyptischen Bewusstsein verfasst und findet für diese Bedrohungen den Begriff des „hyperobject[s]", das sich den Sinnen und der Erkenntnis entzieht. Der Literaturwissenschaftler Timothy Morton diagnostiziert angesichts von Mehrfachkrisen einen allgemein resignativen Gemütszustand. Die „hyperobjects" hätten bereits einen „significant impact on human social and psychic space" (Morton 2013, 2). Durch das kommende Weltende („the end of the world"), für das sie direkt verantwortlich seien, verursachten „hyperobjects" einen Zustand der sowohl „denialism", als auch „apocalyptic environmentalism" (ebd.) obsolet mache. Drei Hauptreaktionen konstatiert auch er in einem neuen Zeitabschnitt („new human phase"): geprägt durch Scheinheiligkeit, Schwäche und Trägheit (Morton 2013, 2). „Hyperobjects" sind nach Morton Erscheinungen, die sich so massiv in der Raum-Zeit ausdehnen, dass es nahezu unmöglich wird, über sie nachzudenken, wie z.B. die globale Erwärmung[151] oder die Existenz von waffenfähigem Plutonium. Sie beeinflussen Beziehungen zwischen unterschiedlichsten Objekten, sind dabei nicht

151 Morton bevorzugt diesen Begriff, da „Klimawandel" wie ein zynisches Substitut bzw. ein Euphemismus klinge, dem zu Folge die Dinge in ständigem Wandel seien (Morton 2013, 7–9).

auf ein Gebiet zu begrenzen. Sie seien unglaublich klebrig („viscous“). Je mehr ein Objekt ein Hyperobjekt („hyperobject”) zu bekämpfen suche, umso mehr sei es mit ihm verbunden. Das Hyperobjekt unterscheidet sich vom „Desaster“, denn letzteres komme wörtlich von „dis-astron“ – einem fallenden Stern, der aber eben aus einem stabilen, harmonischen Miteinander des Kosmos falle (Morton 2013, 15). Diese Kontinuität lösten Hyperobjekts auf. Schon in seinem früheren Buch „Ecology without Nature. Rethinking Environmental Aesthetics“ hat Morton dem klassischen Umweltschutz attestiert, konsumistisch zu denken (Morton 2007, 115). Dieser Disbalance zwischen menschlichen und nichtmenschlichen Akteuren wird er in Betrachtung des Gebietes um Sellafield[152] gewahr, das hier schon mehrmals erwähnt wurde. Morton irritiert, dass hier ein Umweltschutzgebiet (environmental protection site) und ein Offenland-Naturreservat (open-space wilderness reserve) eingerichtet wurde. Obwohl das Gebiet nicht sicher für menschliche Vorortsiedlungen sei, sei es offenbar sicher genug für Mikroben, die irgendwann wohl auch das Grundwasser erreichen werden (Morton 2007, 111).

Morton beschreibt den Falle des Hyperobjekts Plutonium so: „1784, soot, 1945, Hiroshima, Nagasaki, plutonium“[153] (Morton 2013, 5). Wichtig ist aber vor allem der Hinweis, dass es sich nicht nur um ein historisches Zeitalter handele, sondern eine geologisches – es gehe also in den erwähnten Fällen, um die durch technische Erfindungen ermöglichte Umsetzung eines geologischen Produkts in Energie, welches dann nicht nur erhebliche gesellschaftliche Veränderungen verursache, sondern auch über die menschliche Gemeinschaft hinausweise. Radioaktivität ist bei Morton nicht das einzige, aber ein häufig erwähntes Hyperobjekt; sei es als Hinterlassenschaft in den Wäldern Georgiens, beschrieben in Unterkapitel 4.1.3, dem Trinity-Test, Fukushima oder Tschernobyl zu finden. Als Schnittmenge seiner Thesen lässt sich festhalten, dass im 20. Jahrhundert ein neues Zeitalter angebrochen sei. Er zeigt auf, welche signifikanten, vor allem technischen Veränderungen mit dem Eintritt des nuklearen Zeitalters einhergingen. Damit schreibt er meines Erachtens das antike Konzept der Zeitalter (der Metalle) in transformierter Fassung fort.

Hartmut Böhme konstatiert passend dazu: „Alle antiken und neuzeitlichen Verfallstheorien nehmen an dem Metallen, die dem Berg abgelistet sind, ihren Ausgang. In ihrem Zeichen wird Geschichte immer mehr zur tragischen, gottverlassenen Geschichte.” (Böhme 2018, 192). Bis in die Neuzeit habe das Denkmuster überlebt, dass „aus den Reichtümern des Bergbaus die gesellschaftlichen Übel und der ethische Niedergang entspringen” (ebd.).

152 Neben den kontinuierlichen Problemen der Aufarbeitungsanlage havarierte bereits 1957 ein Atomreaktor auf dem Gelände (der Unfall erhielt Stufe 5 auf der INES-Skala) – zu dieser Zeit hieß der Ort noch Windscale; er wurde später umbenannt. 2005 traten noch einmal mit Plutonium kontaminierte Wässer aus der Anlage aus – ein Unfall, den die IAEA mit der Stufe INES 3 bewertete.

153 Mit der Jahreszahl 1784 verbindet sich für Morton vermutlich die Erfindung des „Watt-Mechanismus”, also der Beginn der kohlebasierten Industrien mit ihrer weltweiten Ausbreitung und den damit verbundenen Ausbeutungsprozessen. Er stellt also einen bergbaulich-industriellen Zusammenhang zwischen den erwähnten gesellschaftlichen Ereignissen her.

Obwohl nach Ende des Kalten Krieges in den 1990er und 2000er Jahren die Sorge vor einen Atomkrieg schnell abebbte und sich für die großen Atomwaffennationen eher Fragen nach sicherer Lagerung und Beseitigung zu stellen schienen, sowie unrechtmäßigem Besitz kleinerer Nationen und den Handel zu unterbinden, so flammten die Angst vor einem Atomkrieg mit Beteiligung der USA nach Ankündigung der Aufkündigung verschiedener Verträge in jüngerer Zeit doch ebenfalls wieder auf (Mason 2017).

5.2. Nukleare Kultur: Formen der Unsichtbarkeit, Formen der Darstellung

Ich habe bereits an verschiedenen Punkten ausgeführt, dass ein zentrales Thema der Folgelandschaft das Fehlen von Sinnesrezeptoren für Radioaktivität und somit die Abwesenheit direkter sinnlicher Eindrücke ist. In diesem Kapitel zeige ich, dass dies eine noch unvollständige Darstellung war und werde dieses Bild in weiteren Punkten differenzieren. Erstens darin, dass in Einzelfällen doch von Sinneseindrücken berichtet wird; dies betrifft den Bereich der hochradioaktiven Strahlung, namentlich beim Reaktorunfall in Tschernobyl. Zweitens möchte ich den möglichen Eindruck entkräften, es gäbe eine Unsichtbarkeit – vielmehr werde ich zeigen, dass es zahlreiche verschiedene Formen von „Unsichtbarkeiten" gibt. Ich werde ebenso auf Formen der möglichen Repräsentation eingehen wie auf gängige Symbole im Kontext radioaktiver Strahlung, um schlussendlich eine Auswahl an Kunstwerken vorzustellen, die sich verschiedenen Aspekten des Themas widmen.

5.2.1. Sinneseindrücke bei hochdosiger radioaktiver Strahlung

Doch zunächst zum angekündigten Ausnahmefall der Sichtbarkeit von Radioaktivität. Einer der wenigen überlebenden Journalisten des Unfalls von Tschernobyl, der Fotograf Igor Kostin (1936–2015), berichtet über seinen Einsatz in Tschernobyl, einem Hubschrauberflug über den havarierten Reaktor:

> „Als ich das Fenster öffnete, konnte man nichts hören. Die Reaktorruine war direkt unter mir. Ich schwebte wie schwerelos im All – es war wie in einem Grab. Es herrschte tödliche Stille. Ich habe nicht einmal mehr den Hubschrauber gehört – nichts! Wie ein schwarzes Loch. Wie gesagt, ein Grab und tödliche Stille." (Johnson 2006).

Die extrem hohe Strahlung ließ seine Fotoausrüstung ausfallen, was er aber damals nicht wissen konnte Die wenigen Fotos, die er trotzdem gemacht habe, seien verrauscht gewesen, die Negative waren dunkel und die entwickelten Bilder blass. Das Filmmaterial war kontaminiert. Auch auf späterem Filmmaterial Kostins, das er bei der Dokumentation der Aufräumarbeiten auf dem Dach drehte, bildeten sich Spuren radioaktiver Strahlung direkt ab, wie in „The Battle of Chernobyl" (2006) von Thomas Johnson gezeigt. Anderen, die den Unfall mit Kameras dokumentierten, wie Oleg Veklenko, widerfuhr das Gleiche (Bigg und Henning 2007, 21). Allerdings war diese Strahlung zunächst nicht mit bloßem Auge sichtbar, sondern manifestierte sich als indexikalisches Zeichen in Form einer fotochemische Reaktion, die erst später entdeckt wurde. Anders als die folgende Erscheinung: Der bei der Explosion anwesende Maschinist des Kraftwerks Yuri Korneev berichtet, dass der Reaktor, bestückt mit

Uran und Graphit, nach der Explosion in „hell leuchtenden Farben“ gebrannt habe – „orange, rot, himmelblau – eigentlich wunderschön anzusehen wie ein Regenbogen“[154]. Als er davon im Interview vor der Kamera berichtet, bedeckt er sich mit einer Hand halb die Augen, blickt nach unten und lacht verzweifelt (Johnson 2006). Auch der Physiker Transk Waleri Legasow, der mit der Regierungskommission am 26. April 1986 in Pripjat eintrifft, berichtet davon, dass ihn der intensiv „himbeerrote Schein über den halben Himmel, und so ein weißer, weißer Rauch“ beeindruckt habe, dass er es erst nicht habe glauben können, dass dieser tatsächlich aus dem Kraftwerk stammte, da für ein Kernkraftwerk typisch ist, dass man in der Abluft eigentlich keine Farben sieht (Wendland 2016, 186).

Alexander Fedotow, der als Reservist bei den Aufräumarbeiten half, berichtet außerdem von einem metallischem Geschmack im Mund, der sich nach der Exposition einer hohen Strahlendosis, die nah an deterministischen Strahlendosis von mehreren tausend Röntgen pro Minute gewesen war, einstellte (Johnson 2006). Und weiter berichtet er von körperlichen Empfindungen: „Als wir vom Dach stiegen, fühlten wir uns, als hätten Vampire uns das Blut ausgesaugt, wir waren völlig erschöpft, konnten uns nicht mehr bewegen, manche hatten Nasenbluten“ (Johnson 2006). Die Beschreibung des Gefühls der Erschöpfung deckt sich mit der medizinischen Forschung aus dem tschechischen Uranbergbau, wie ich in Unterkapitel 4.3.1 ausgeführt habe. Ein Zeichen der akuten Strahlenkrankheit sind Übelkeit, Erbrechen, Durchfall und später auftretende Verbrennungen – dies wurde im Nachgang der Lösch- und Aufräumarbeiten in Tschernobyl ebenfalls zahlreich beschrieben. Der Fotograf Kostin berichtet zudem von einem mystischen Gefühl, als habe er sich auf einem anderen Planeten befunden, als er das stark verstrahlte Dach betrat. Seine Hände zitterten, er habe (ebenso) einen metallischen Geschmack im Mund vernommen, aber seine Zähne nicht mehr gespürt (Johnson 2006). Als Fotograf scheint er einer der wenigen zu sein, der sich auch für die Wahrnehmung in dieser Situation interessierte – tatsächlich ist er aber auch einer der wenigen, die noch lange lebten und über ihre Erfahrungen berichten konnten.

Die Wahrnehmungen, die beschrieben wurden, neben der großen Hitze, die beim Brand des Reaktors entstand, betreffen also alle Sinne. Ob es sich, wie vermutet, um einen Bleigeschmack handelt, um eine Sinneswahrnehmung in Folge der radioaktiven Strahlung oder vielmehr um das radioaktive Iod, bleibt offen. Ebenso, ob die Stille durch die Kopfhörer des Fotografen im Hubschrauber zustande kam oder durch physikalische, neurologische oder psychologische Ursachen. Bei derart hohen Strahlendosen sind die körperlichen Effekte viel beschrieben worden. Physiologische, zelluläre Prozesse werden so offenbar fast zu einem zusätzlichen, somatischen Sinnesorgan. Sie hinterlassen jedenfalls starke, ungewöhnliche Sinneseindrücke. Wenn man also davon spricht, dass radioaktive Strahlung

154 An dieser Stelle verweise ich nochmals auf die Erzählungen der Kunwinjku in Arnhem Land aus Unterkapitel 3.5, die mit den Uransedimenten (es lagert sich als Mineral unter Wasser ab) die mythologische Erscheinung der Regenbogenschlange verbinden, die, wenn sie gestört wird, mit großer Zerstörung assoziiert ist. So passen alle Versatzstücke dieser Mythologie doch zusammen.

nicht wahrnehmbar ist, ist das nicht ganz richtig. Sie ist in hohen Dosen durchaus ggf. mittelbar wahrnehmbar, wie die verschiedenen Aussagen zeigen; aber dann ist sie bereits eine direkte tödliche Bedrohung. In mittleren und niedrigen Dosen ist sie nicht direkt sinnlich wahrnehmbar.

5.2.2. Formen von Unsichtbarkeiten

Bei der Verwendung des Begriffes „unsichtbar" entsteht vielleicht der Eindruck, es handele sich dabei um eine Eigenschaft. Tatsächlich verbergen sich aber viele Phänomene hinter diesem Begriff. Ich fasse die Beschreibungen aus vorhergehenden Kapiteln zusammen:

1) physikalische Alpha-, Beta- und Gammastrahlung entzieht sich bei geringen bis mittleren Dosen der sinnlichen Wahrnehmung und ist nur durch mittelbare Techniken, wie fotografische Verfahren, Geigerzähler, Szintilatoren, Dosimeter, erfahrbar – Exposition erfolgt ohne Hilfsmittel primär unbemerkt
2) technische Hilfsmittel zur Detektion sind nicht allgemein verfügbar; die Abschätzung eventuell ermittelter technischer Daten bedarf weiterer Referenzen bzw. techno-wissenschaftlicher Strukturen (Hecht 2006)
3) Auswirkungen niederdosiger Strahlung treten stark zeitverzögert ein: mittelbare Effekte in Lebewesen, u.a. Veränderungen der DNA und zelluläre Veränderungen, sind oft nur in ihrer Langzeitwirkung zu erkennen, teilweise erst nach 10–30 Jahren (bei Menschen)
4) mögliche Schäden sind sehr individuell und nicht prognostizierbar; Effekte radioaktiver Niedrigstrahlung lassen sich nur statisch erfassen, Zusammenhänge von auftretenden Schäden sind nicht eindeutig nachvollziehbar
5) Schäden werden ggf. erst in späteren Generationenfolgen sichtbar (wirken transgenerational)
6) Wirkungsketten sind vielfältig und z.T. unbekannt, sie existieren über unüberschaubar lange Zeiträume hinweg
7) Ursache bzw. Auslöser des atomaren Zerfalls sind unbekannt; wann ein instabiles Atom zerfällt und radioaktive Strahlung emittiert ist nicht vorhersagbar – es wirkt der „objektive Zufall", der Wissenschaften vor konzeptuelle Herausforderungen stellt
8) gesellschaftliche Strukturen der nuklearen Kette sind und waren politisch wenig sichtbar
    1) da sie meist Teil einer privatwirtschaftlichen oder sogar militärischen Einrichtung sind werden Informationen „verborgen" und der Zugang stark limitiert
    2) politisch unsichtbar innerhalb der nuklearen Kette sind z.B. Subunternehmer*innen zur Wartung und Aufräumarbeiten in Kernkraftwerken, die besonders gefährliche und besonders strahlenexponierte Tätigkeiten ausführen – sie sind „zu entfernt", um sichtbar zu sein, ebenso wie Uranbergbau in anderen Weltregionen (Hecht 2014, 354)

3) politische Unsichtbarkeit besteht in der strukturellen Komplexität und Spezialisierung; diese bewirkt Unsichtbarkeit aus Überlastung an nicht zuordnenbaren Informationen, sie ist „unvorstellbar“

9) der Nuklearkomplex ist epistemisch schwer „fassbar”; die Schwere der Bedrohung (Auslöschung) erscheint „undenkbar”, einerseits moralisch, anderseits fehlen historische Vergleichsmomente
10) Uranbergbau findet im Verborgenen statt
    1) zum einen häufig unter Tage
    2) die Sanierung des Uranbergbau beseitigt sichtbare obertägige Spuren

Bevor ich konkrete künstlerische Beispiele anführe und darlege, welche Wechselwirkung zwischen Unsichtbarkeit und Darstellung besteht, erscheint es mir notwendig, noch einmal die Bezüge zwischen Sichtbarkeit, Politik und Ästhetik darzustellen, von denen ich ausgehe.

Jacques Rancière, dessen Theorie zur Beziehung zwischen Ästhetik und Politik ich eingangs im Unterkapitel 2.6 beschrieben habe, befasst sich in „Die Politik der Bilder“ mit dem Verhältnis von Darstellung zu Dargestelltem, von Sichtbarem und Unsichtbarem. Nach Rancières Auffassung wäre etwas dann als undarstellbar anzusehen, wenn die Kunst etwas nicht in seinem Wesen darzustellen vermöge, es nicht vergegenwärtigen, keine Form der sinnlichen Vertretung finden könne – dann sei sie in diesem Fall ohnmächtig. Die Argumentation dieser Ohnmacht bzw. des Unvermögens verfolgt er zurück bis zu Platon, welcher aller bildhaften Darstellung einen „Trugbildcharakter“ unterstellt. Wesentlich deshalb, weil die bildhafte Darstellung ein „Übermaß an Präsenz“ besitze und sich spielerisch von der „Schwere der Erfahrung“ lossage. Im Unterschied dazu stehe die „einfache Erzählung“ eines Zeugen, die schlicht die Erfahrung eines Individuums wiedergibt und glaubwürdiger sei als die „nachahmende Darstellung“ in „überhöhter Präsenz und minimierter Existenz“ (Rancière 2005, 128). Demnach gelte etwas als undarstellbar, weil die Repräsentation in einem ethisch-platonischen Sinne dem Gegenstand gegenüber unwürdig sei. „Probleme der Regulation der repräsentativen Distanz“ werden zu einem Verbot, münden in eine Unmöglichkeit der Darstellung. Besonders interessant ist dabei, dass eben dieses Verbot „sich selbst verleugnet, indem es sich als einfache Konsequenz“ ausgibt. Der Vorwurf der „Ästhetisierung“ gründet in dieser Argumentation, in Kombination mit dem Folgenden.

Der zweite Grund dieses Verbots besteht darin, dass etwa die Darstellung des Unmenschlichen keine eigene Sprache zur Verfügung habe, sondern für das Unglaubliche, das Unmenschliche, das Extreme – die selben Worte benutzt wie für das Banale: „[…] es gibt keine eigene Sprache des Zeugen“. Das Zeugnis von einer unmenschlichen Erfahrung findet in derselben Sprache statt, die gleichfalls das Menschliche vermittelt – denn es besteht die „Unmöglichkeit einer Erfahrung, sich selbst in ihrer eigenen Sprache zu sagen“ (Rancière 2005, 146) Rancière argumentiert allerdings gegen das Konzept der

Undarstellbarkeit eines Gegenstandes durch das Regime der Kunst. In Abhängigkeit der Repräsentation von Wort und Bild erkennt Rancière: „Das Wesen des Wortes ist es, sichtbar zu machen und das Sichtbare zu ordnen" – dabei macht das Wort allerdings nicht „wirklich" sichtbar und es verbirgt zudem sich selbst. Das Verhältnis der Sichtbarkeit von Wort und Bild erzeugt eine Möglichkeit der Unmöglichkeit. Allerdings besteht, anders als im reinen Regime der Repräsentation, dieser Zwang im Regime der Kunst nicht. Es gäbe eigentlich nichts, was sich prinzipiell der Verbindung des Zeigens mit dem Bedeuten entziehe, so Rancière.

Wenn also ein Gegenstand in seinem Wesen dargestellt wird, so ist darunter nicht zu verstehen, dass er allumfassend dargestellt wird. Im Fall der Radioaktivität können es, wie im Folgenden ausgeführt wird, ganz unterschiedliche Aspekte sein – die Abwesenheit der Wahrnehmung, die Dokumentation zellulärer Veränderungen, die Konfrontation mit eigener Befindlichkeit, Strahlung als physikalisches Phänomen oder die Politik der Kernkraft, die als Teilaspekte dargestellt werden können. Bezüglich der nuklearen Kette wird die besondere Schwierigkeit formuliert, das „Sublime" angemessen zu repräsentieren; es handele sich um „[…] das sinnlich Unfassbare – im Fall der Atombombe noch gesteigert durch eine Unanschaulichkeit sowohl im ganz Kleinen (den Reaktionen im Atom) als auch im ganz Großen (die Unübersichtlichkeit der Explosion, die Unsichtbarkeit der Strahlen)" (Harrasser 2009, 168).

5.2.3. Radioaktive Strahlung, fotochemische Medien, Atom-Symbole

Die bildliche Repräsentation von Radioaktivität stellte sich eingedenk der Abwesenheit primärer sinnlicher Eindrücke des Phänomens als bildsprachliche Herausforderung dar. Im Folgenden werden einige Lösungsansätze dargestellt, wobei zu beachten ist, dass hier kulturelle Symbole behandelt werden, die im zeichentheoretischen Sinne gelesen werden müssen.

Während zunächst die Sauberkeit der Kernenergie gerade durch die Unsichtbarkeit herausgestellt wurde – z.B. in Bildwelten, die die „Botschaften von Naturnähe und technische[m] Triumphalismus" vereinten, die die „Abstraktheit und Domestizierung des ‚nuklearen Feuers'" inszenierten, so Anna Veronika Wendland, war der brennende Reaktor ein Schock, denn das „sichtbare Feuer war der Bombe vorenthalten" gewesen (Wendland 2016, 198). Mit dem Unfall von Tschernobyl wandelte sich die Repräsentation der nuklearen Kette noch weiter: war zuvor noch das „Rutherford'sche Atommodell mit seinen Elektronen-Planetenbahnen"[155] das Symbol der Radioaktivität gewesen, „tauchte jetzt etwas Neues im öffentlichen Bildgedächtnis auf: das gelb-schwarz oder gelb-rot gehaltene Warnzeichen für Radioaktivität" (Wendland 2016, 199). Auch die SDAG Wismut hatte dieses Atommodell in ihren Darstellungen benutzt.

155 Das beschriebene Atommodell entspricht eher dem Bohrschen Atommodell mit seinen elliptischen Elektronenbahnen.

Foto 13: „Die friedliche Nutzung der Atomenergie" (Werner Petzold) war ursprünglich als Wandbild an einem Gebäude des Bergbaubetriebes Paitzdorf installiert; es wurde nach Abriss desselben durch private Initiative in Beerwalde wieder aufgestellt. (Aufnahme: Grit Ruhland)

Die Entdeckung der radioaktiven Strahlung ist eng mit ihrer Repräsentation verknüpft. Becquerel hatte sie durch einen halb zufälligen Versuchsaufbau mit einer Fotoplatte entdeckt. Bis dahin war angenommen worden, dass nur Sonnenstrahlen die Fotoplatten belichten. Die „‚spontane' Fotografie der Radioaktivität" zeigte ihre Präsenz aber auch in Abwesenheit der Sonne – die so entstandenen Bilder ließen sich dann auch „vorführen und verbreiten", entzog sich ihre sonstige Existenz doch sonst vollständig den Sinnen (Bigg und Henning 2007, 23). Auch die ungewollte Verbreitung radioaktiver Isotope wurde durch fotochemische Prozesse entdeckt. Es waren mehrmals Kodakfilme, die Spuren radioaktiver Substanzen verrieten: sie waren in der Vergangenheit zum Schutz in Recyclingpapier eingewickelt – dieses war aber bereits in den 1940er Jahren verstärkt mit Radium kontaminiert, da es z.B. als Leuchtfarbe auf Zifferblättern eingesetzt wurde. Es bildeten sich Punkte auf dem eigentlich unbelichteten Fotomaterial ab. Später nahm Kodak eigene Papiermühlen unter Vertrag, die nicht-kontaminiertes Papier garantierten (Bigg und Henning 2007, 23). Auch der erste Kernwaffentest in New Mexico verunreinigte eine Papiermühle in Indiana. Kodak beschwerte sich bei der Atomenergiebehörde AEC und wurde fortan über Tests und sogar Wetterprognosen mit Falloutvorhersage informiert – anders als die Öffentlichkeit, die im Unklaren gelassen wurde. Um die Strahlung abzuschätzen, die beim Zwischenfall in Three Mile Island austrat, wurden „Kodak 400" aus Geschäften im Umkreis von 10 km aufgekauft und entwickelt: aus der Kontaminationsrate der Filme wurde die Exposition berechnet

(Bigg und Henning 2007, 24). In manchen Bereichen ist es heute noch immer üblich, „Filmdosimeter" zu benutzen, da sie Strahlung nachvollziehbar und dauerhaft dokumentieren – sie werden in einem Bereich mittlerer bis hoher Strahlung von 0,1-1 Sv eingesetzt (MPA NRW 2016). Bigg und Hennig sprechen davon, das Filmmaterial werde so zum „bewussten oder aber auch zum zufälligen Zeugen von radioaktiver Strahlung" (Bigg und Henning 2007, 25).

Wie ich bereits ausgeführt habe, sind diese indexikalischen Zeichen, zu denen auch der Geigerzähler gehört, zwar ursächlich mit dem Bezeichneten verbunden, sie vermitteln aber nicht das Phänomen selbst, also nicht die ionisierende Strahlung, die aus einem radioaktiven Zerfall herrührt. Sie repräsentieren nur einen Teil derselben, wie jedes Zeichen immer nur Teile von Aspekten des jeweiligen Objektes trägt. Daniel Bürkner weist auf die Ähnlichkeit von Radiografien[156] zur Fluidalfotografie Louis Dargets hin, „historische Geisterfotografien", in welchen „die Summe externer Faktoren wie Wärme, Lagerung und Strömungen im Entwicklerbad" abgebildet sei (Bürkner 2014). Dabei werde der Fehler begangen, „die Bildstörung mit Repräsentation gleichzusetzen"; sie werde als „als Spur einer unsichtbaren Macht interpretiert" statt sie, wie die medizinische Radiografie gelernt habe, als „interpretierende visuelle Methode zu begreifen" (Bürkner 2014, 315; 2016). Die Rezeption neige dazu, die Autorschaft von der Künstler*in weg hin zur Radioaktivität selbst zu verlagern und die entstehende Fotografie objektiv erscheinen zu lassen. Das Bild bedürfe so keiner Interpretation mehr, sondern werde indexikalisch. „Trotz der angestrebten transparenten Dokumentation des Prozesses der Arbeit wird die Bildstörung ästhetisiert und gleichzeitig als wissenschaftliche Methode stilisiert" (Bürkner 2014, 317). Die Kritik bezieht sich hier im Sinne von Rancières Analyse des „Undarstellbaren" auf eine ethisch-platonische Kritik der „Ästhetisierung", also einer übermäßige Präsenz bei gleichzeitigem Zurücktreten der eigenen Entstehungsgeschichte.

Bei der Erforschung von Atomkernen Mitte des 19. Jh., dachte man ganz im Zeitgeist in „mechanischen Modellen, um elektrodynamische und optische Prozesse zu verstehen" (Hentschel 2009, 53). Vorstellungen wurden anhand von Spektralanalysen entwickelt und Atome wurden als eine Art Klaviatur gesehen. Joseph John Thomson entwickelte 1903 eine Repräsentation eines Atomkerns, welches „Rosinenkuchenmodell" genannt wurde, da es Elektronen in der Kernmasse verteilt sah (Hentschel 2009, 54). Um 1911 entwickelte daraus Ernest Rutherford die Vorstellung von einem Atomkern und von verteilten Elektronen um diesen herum – jene Vorstellung wiederum erweiterte Niels Bohr um das Konzept von Elektronen, die sich auf geschlossenen Bahnen bewegen, die wenig später auf einer elliptischen Bahn dargestellt wurden (Hentschel 2009, 55–56). Ab 1925, mit Entwicklung der Quantenmechanik, kam es zum „radikalen Bruch mit klassischen Konzepten", denn „Heisenbergs Matrixmechanik ordnete den verschiedenen Übergängen der Elektronen zwischen stabilen Zuständen nur noch Wahrscheinlichkeiten zu": damit war eine bildliche Repräsentation nicht mehr ohne

156 Erwähnt wird hier das Beispiel der Künstlerin Alice Miceli, die in Unterkapitel 6.4 noch genauer vorgestellt wird.

weiteres abzuleiten (Hentschel 2009, 58). Im März 1927 veröffentliche Heisenberg seine „Unschärferelation“ – so wurde mit „der naiven Vorstellung von planetenähnlichen Elektronenbahnen um den Atomkern [...] gebrochen, und es setzte damit eine Art Bilderverbot für alles ein, was mit Aufenthaltsorten und ähnlichen klassischen Konzepten verbunden war“ – es gab eine „neue Bildsprache, in der diffus angedeutete Elektronenwolken dominierten“ (Hentschel 2009, 58). Auch in den 1960er Jahren blieb Kurator Eduard Mauer im Deutschen Museum, im Ausstellungsabschnitt zur Kernphysik, „dem Bildhaften und Symbolischen, seiner Bedeutung und Funktion gegenüber distanziert“ (Sichau 2009, 105). So habe das Atominnere „kein unseren fünf Sinnen zugängliches ‚Aussehen‘“, es lasse sich „nur durch mathematische Formeln beschreiben“, äußerte er sich skeptisch angesichts eines Uran-Modells, welches an der Decke des Museums ausgestellt wurde (Sichau 2009, 105).

Das konventionelle Symbol des dreiflügligen Trefoil ☢ (Unicode U+2622) wurde im Strahlungslabor der University of California in Berkeley entworfen; es war ursprünglich Magenta auf blauem Grund, da Magenta zwar selten verwendet wurde, aber auch nicht schon in seiner Bedeutung belegt war (Hennig 2009b, 41). Im Oak Ridge National Laboratory, einer Einrichtung, die zur Urananreicherung für das Manhattan-Projekt diente, änderte man das Symbol in „Magenta auf Gelb“ – schließlich wandelte es sich in die internationale Version „Schwarz auf Gelb“, da hier der Kontrast am höchsten war. Die IAEA gab 2001 neues Symbol in Auftrag, nachdem sie „zu viele Unfälle mit radioaktivem Material festgestellt hatte, die auf eine Unkenntnis des Gefahrenpotentials dieses Materials zurückgingen“ (Hennig 2009b, 41); das reine Trefoil wurde in einer von der IAEA geleiteten Studie als nicht zugänglich genug befunden, da die überwiegende Mehrzahl von 94% der Beteiligten aus elf Ländern die Bedeutung des Symbols nicht kannten – 2007 wurde ein davonlaufender Mensch, Strahlen in Form von Wellenlinien und ein Schädel mit gekreuzten Knochen ergänzt (Lodding 2007). Zur Reihe der Symbole gehörte seit Mitte des 20. Jh. auch der Atompilz („Mushroom Cloud”), vor allem in der westlichen Darstellung. Aus japanischer Sicht war dieser undarstellbar, dort sah man vor allem die „Innenperspektive der Opfer“; so war es der „pika-don“, ein abstrakter, heller Donnerblitz, den man in Verbindung mit der atomaren Explosion brachte (Hennig 2009a, 148). Zu den weiteren Zeichen, die auf die Nuklearindustrie verweisen wären Militärparaden mit Atomsprengköpfen zu nennen, die architektonische Form von Kühltürmen, gelbe Fässer, Schutzanzüge sowie im Bereich der früheren UdSSR Prometheusfiguren. Die Farbe neongelb-grün, die mutmaßlich von Uranglas bzw. fluoreszierenden Radiumverbindungen abgeleitet wurde, wie auch abweichend gebildete Lebewesen mit einer überzähligen oder verminderten Anzahl an Gliedmaßen (z.B. Blinky, der dreiäugige Fisch) sowie farbige Katzen (Ray Cats) repräsentieren ebenfalls die Anwesenheit von Radioaktivität (s. Schaubild 10). Gleichsam ist das arhythmische Klicken, Piepen oder Knacken des Geigerzählers bis hin zu einem durchgehenden Ton zu nennen, das als akustisches Zeichen für radioaktive Strahlung bekannt ist.

5.2.4. Angemessene Repräsentationen?

Ich habe in den vorherigen Unterkapiteln gezeigt, welche ikonischen, indexikalischen und symbolischen Zeichen im Kontext radioaktiver Strahlung existieren. Um eine Grundlage für weitere ikonische Zeichen zu schaffen, habe ich mögliche Sinneswahrnehmungen von indirekten Auswirkungen beschrieben. Dies ist gesellschaftlich relevant, wie Beck feststellt, denn „in kulturell bedeutsamen und öffentlich inszenierten Bildern und Symbolen kann angesichts der Unsinnlichkeit vieler Bedrohungen der kulturell erblindete Alltag ‚sehend' werden", auch wenn sich „atomare Strahlung" der "Alltagswahrnehmung" sonst entziehe (Beck 1991, 11). Im Kontext der Fotografie in Tschernobyl stellt Bürkner fest, es seien beispielsweise häufig physisch oder psychisch beeinträchtigte Körper gezeigt worden, die nicht immer zweifelsfrei im ursächlichem Zusammenhang mit dem Unglück standen, besonders wenn es um kindliche Missbildungen ging. Die Erscheinung der Körper wurde zum politischen Symbol (Bürkner 2016). Strategien, die radioaktive Strahlung selbst sichtbar zu machen, seien „nicht unproblematisch", denn jene „laufen Gefahr, das Ereignis zu mythisieren oder den individuellen Körper politisch zu instrumentalisieren" (Bürkner 2016). Volkmar bemerkt eine weitere Schwierigkeit, die insbesondere der Fotografie innewohnt: die Bebilderung von Ruinen (am Beispiel Tschernobyls), die durch die wilde Natur zurückerobert werden, verursache den Eindruck, egal wie schlimm die Menschheit etwas vermasselt habe („messed up"), die Natur würde es wieder richten (Mavrokordopoulou und Vos 2018, 58). Wenn Menschen gezeigt würden, wären es Ältere, Zurückgebliebene – die Realität in der Bildwelt des Fotografen Donald Webers von der Sperrzone sähe hingegen anders aus: er zeige auch Kinder, junge Mütter, Invalidität, trinkende Männer und auch Stalker, Leute, die nach dem Film benannt, „die Zone" regelmäßig aufsuchen (ebd.). Volkmar setzt auf Kunstwerke, die die bekannten Bilder beispielsweise umdeuten; sie ist weniger an Nischenpositionen („niche traditions") interessiert, die eine neue Bildsprache, ein neues Vokabular erfinden wöllten, wo es doch eher darum gehe, den Gedanken in seinen Bezugsrahmen aufzunehmen, dass man nie genug wissen werde (Mavrokordopoulou und Vos 2018, 64–65).

Die Frage nach der Repräsentation ist also sowohl von ästhetischer, als auch von kognitiver und politischer Bedeutung. Im Rahmen meiner Forschungsarbeit nahm ich an einer Diskussionsrunde teil, die von mehreren überregionalen Umweltgruppen zur Frage nach der Endlagersuche in Deutschland organisiert wurde; Journalist*innen des Deutschlandfunks, der taz und des ZDF waren zur Diskussion eingeladen. Es wurde betont, gerade von den Großverbänden, wie wichtig es sei, Medienstrategien zu erarbeiten, Geschichten zu erzählen, Öffentlichkeit durch bildkräftige Aktionen[157] zu mobilisieren, diese emotional anzusprechen – dies wurde auch kleineren Vereinigungen dringend nahe gelegt. Ich wies in der Diskussion darauf hin, dass sich die tatsächlichen Ereignisse, die in Deutschland verhan-

157 Diese Techniken sind als (Social oder Civil Society) Campaining bekannt; Greenpeace war eine der ersten Organisationen, die mit spektakulären Aktionen mediale Aufmerksamkeit für bestimmte Umweltthemen generierte („Civil Society Campaign" 2017).

delt werden (z.B. Umgang mit niederdosiger Strahlung), kaum jemals diese Bildmacht entfalten können und sich somit die Lücke zwischen tatsächlich erfahrbarer Situation und medialer Inszenierung immer weiter öffne, welche sich am konkreten Ort nicht mehr schließen lasse. Es ergab sich aus meinem Einwand keine wesentliche Diskussion. Offenbar wird die Bedeutung des angemessenen Verhältnisses zwischen Repräsentation (Zeichen) und zu verhandelnder Situation im Bereich der politischen Umweltarbeit nicht als zentral gesehen, sondern vor allem auf eine direkte Wirkung (Aufmerksamkeit) in öffentlichen Debatten geachtet.

Als künstlerische Referenz dieser Strategie der „civil society campaign" wird Guy Debords „Gesellschaft des Spektakels" angegeben: eine medienkritisch-künstlerische Abhandlung über den Einsatz von Bildern, die im „Spektakel", zum Selbstzweck werden; sie wurde 1967 erstmals veröffentlicht. Tatsächlich verstehe ich Debords Werk aber als deutliche Kritik am Missverhältnis zwischen Abbildung und „wirklicher Welt", wie er es nennt: „[…] wo sich die wirkliche Welt in Bilder verwandelt, werden die bloßen Bilder zu wirklichen Wesen und zu den wirkenden Motivierungen eines hypnotischen Verhaltens" (Debord [1967] 2013, 19). Auch kritisiert er das Primat des Visuellen: „Das Spektakel als Tendenz, durch spezialisierte Vermittlungen die nicht mehr unmittelbar greifbare Welt zur Schau zu stellen, findet normalerweise im Sehen den bevorzugten menschlichen Sinn, der zu anderen Zeiten der Tastsinn war" – seine Kritik bezieht sich nicht auf das Sehen selbst, sondern auf das passive Zu-sehen: „Es ist das Gegenteil des Dialogs" (ebd.). Dies ist ein weiteres Argument für das aufmerksame, unmittelbare Hin-sehen bzw. An-sehen einer Umweltsituation und erst im zweiten Schritt die bedachte Wahl einer Repräsentation.

Der Einsatz von wirkmächtigen Bildern, die auf emotionale Ausnahmesituationen zielen, hat einen unerwünschten Nebeneffekt – bei Beck heißt es dazu: „Das Bombardement mit apokalyptischen Visionen wirkt deshalb leicht kontraproduktiv, bestärkt Ohnmacht und Fatalismus" (Beck 1991, 11). Bezogen auf das Forschungsgebiet bedeutet das: die Thüringer Verwaltungsstrukturen und die Apokalypse sind zwar konzeptuell in der nuklearen Kette miteinander verbunden und kamen daher auch in dieser Arbeit zur Darstellung, sie bilden aber thematisch und ästhetisch zwei weit entfernte Punkte innerhalb dieses Spannungsfeldes. Selbst in den Zeiten des aktiven Uranbergbaus waren es entweder bekannte konventionelle Symbole oder eher zufällige, sinnliche Eigenschaften, wie das Schwarz des zu Tage geförderten Schiefers, die pyramidenartige Form der Halden, der gähnende Abgrund des Tagebaus oder auch die heroischen Abbildungen von Bergleuten bei der Arbeit, die diesen repräsentierten. Als diese Repräsentanten mit der Sanierung verschwanden, blieben nur das Rotbraun der austretenden Grubenwässer, die geometrische Bauform der sanierten und begrünten Halden oder Abbildungen der Verantwortlichen die mit der Sanierung befasst waren, die zu Zeichen wurden. Diese Repräsentationen decken aber nur einen Teil der Aspekte ab, die zum vielfältigen Wesen der Uranbergbaufolgelandschaft gehören. Tatsächlich besteht eine Repräsentationslücke zwischen der Schwe-

re der Konsequenzen für die Region und einem tragfähigen Symbol, welches geeignet wäre, die Diversität der Erfahrungen zu vereinen (Ruhland 2019). Reine Bergbausymbole können nur bedingt für den Uranbergbau stehen: hierzu gehören Schlägel und Eisen, Hunt, Lore (also Transportwaggon unter Tage), Grubenlampe, Förderturm, Grubenbau, Spitzhacke und Schaufel, uniformierte (historische) Bergkittel, Bergparade, Gold(-barren), Kristallformen, Erzklumpen – und auch hier gibt es eine akustische Entsprechung, das Steigerlied. Allerdings sind dies in der Mehrzahl Referenzen, die auf den historischen Metallbergbau verweisen und die für den Uranbergbau mindestens ebenso bedeutsamen Sphäre der Nuklearindustrie weit entfernt liegen (s. Schaubild 10).

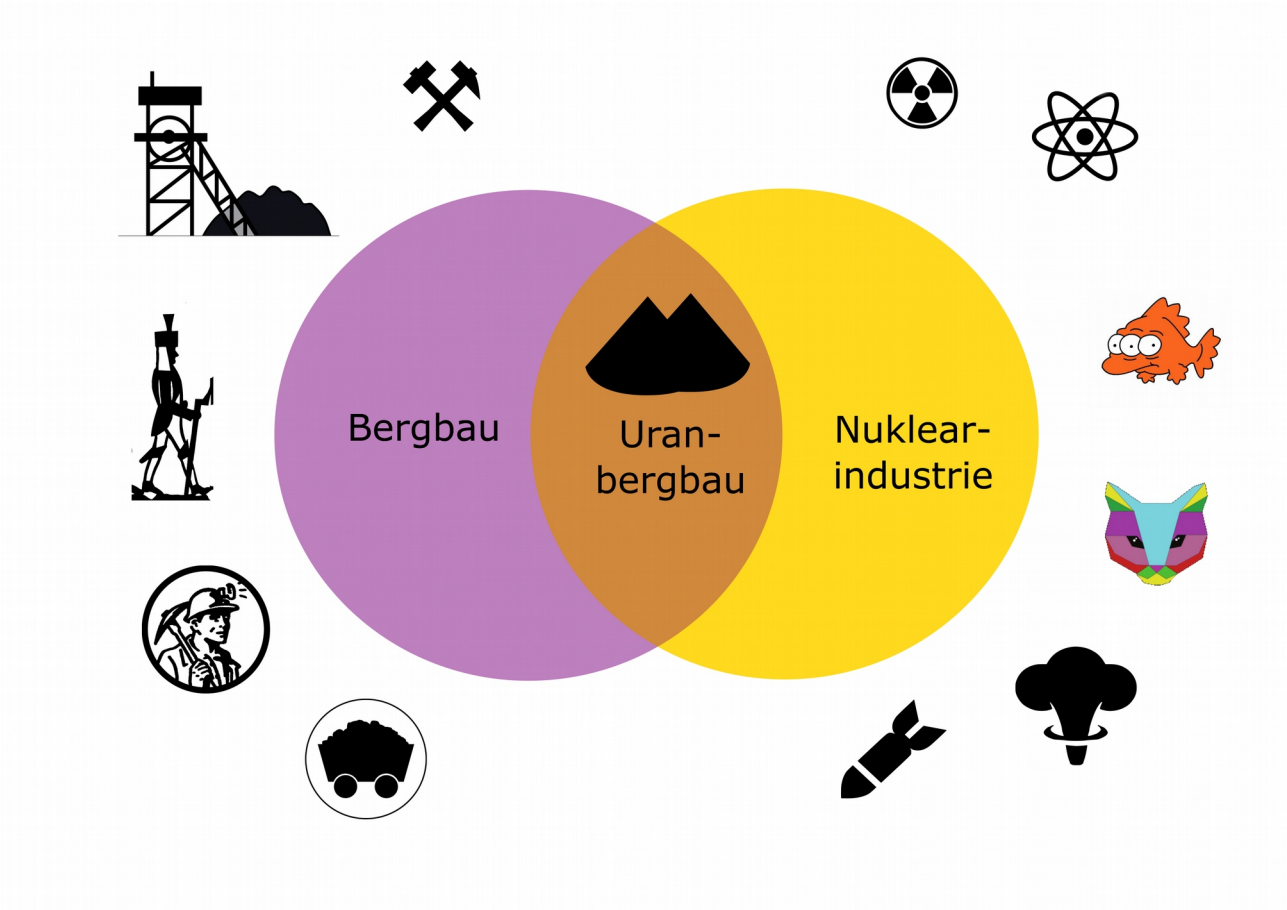

Schaubild 10: Darstellung beispielhafter Symbole, die die Themenbereiche Bergbau und Nuklearindustrie repräsentieren können (Grafik: Grit Ruhland)

Geeignete Zeichen verkörpern Erfahrungen, sie sind kommunikative Einrichtungen, die Reflektion und Austausch ermöglichen. Möglicherweise würden sie auch dem Zeigen und dem Finden von Beteiligungsmöglichkeiten dienen, die zwar vielleicht Engagement erfordern würden, aber den unproduktiven Zyklus verhindern könnten, auf Grund von Ohnmachtsgefühlen, Verdrängung und Fatalismus bestehende konkrete Gestaltungsmöglichkeiten verstreichen zu lassen oder in blindem Vertrauen, dass

„alles schon seinen Gang gehe“[158] die kritische Beteiligung und Verantwortung aufzugeben. Es spricht vieles dafür, dass die lokale Bevölkerung diejenige Instanz sein dürfte, die einen wesentlichen Teil der Identitäts- und Erinnerungsarbeit leisten (müssen) wird. Geeignete Zeichen und Symbole könnten diesem schwierigen Prozess unterstützen.

158 Eine Redewendung die zu aktiven Zeiten des Uranbergbau lautete: „alles gehe seinen sozialistischen Gang“, damit war ein fatalistisch-resignatives Abwarten, bzw. Abgeben von Verantwortung an staatliche Institutionen gemeint.

6. Die Nuklearindustrie im Spiegel von Bild- und Klangkunst

Im Folgenden stelle ich künstlerische Positionen[159] vor, die sich mit diesem (neuen) nuklearen Zeitalter beschäftigen und verschiedene Glieder der nuklearen Kette behandeln. Selbstverständlich sind die vorgestellten Filme, Musikstücke, Computerspiele und Kunstwerke nicht monothematisch darauf ausgerichtet – vielmehr sind diese wohl eher ein Beleg für die gesellschaftliche Relevanz derselben und dem Interesse der Autor*innen diese zu behandeln. Das entscheidende Auswahlkriterium für diese Darstellung war, ob sie geeignet sind, über die mit der industriellen Nutzung des Urans veränderten Weltbilder Auskunft zu geben.

Die Öffentlichkeitsspanne variiert zwischen den einzelnen Werken – je mehr sie rezipiert wurden, umso mehr Menschen haben sie in ihre Vorstellungs- und Erfahrungswelt einbezogen. Hierin ist auch die bereits in Unterkapitel 4.1 ausgeführte Begebenheit einzuordnen, dass H. G. Wells' Roman „The World Set Free" möglicherweise als selbsterfüllende Prophezeiung dazu beitrug, die Atombombe zu entwickeln. Es zeigt, welche Wechselwirkungen künstlerische Produkte und Vorstellungen, darunter eben auch Science-Fiction, auf die physische und soziale Welt haben können.

6.1. Film

In den 1950er Jahren entstand nach den Atombombenabwürfen in Japan ein ganzes Genre der „postnuklearen Endzeitfilme", bzw. „Apokalypsenfilme" (Leppin 1997). Einer der ersten (noch heute populären) Filme, der die neue Bedrohung verarbeitete, war der japanische Film „Godzilla" (auch „Gojira"), gedreht 1954 und inspiriert durch den Unfall des Fischerbootes „Dai-go Fukuryū-maru" (Glücklicher Drache), welches unwissentlich in den Einflussbereich des größten thermonuklearen Atomwaffentest „Castle Bravo" im Bikini-Atoll gesteuert und dessen Besatzung so schwer verstrahlt wurde, dass sie bald darauf verstarb (Gricksch 1998, 11). Der Test fiel deutlich wirkungsvoller aus als erwartet, zudem änderte sich die Windrichtung unerwartet. Der Vorfall wurde in den westlichen Medien kaum thematisiert, erfuhr jedoch in Japan große Aufmerksamkeit und Empörung; er wurde als „zweiter Atombombenangriff" interpretiert (Gricksch 1998, 11). Die Geschichte des durch radioaktive Strahlung mutierten Wesens Gojira wurde seit der ersten Fassung in unterschiedlichen Varianten weltweit bereits über 30 mal verfilmt. Sein Vorbild hatte es in dem US-amerikanischen Film „The Beast From 20,000 Fathoms" („Panik in New York", 1953), der auf der Sciencefiction-Geschichte „The Fog Horn" beruht, in der ein Atombombentest bewirkt, dass in der Antarktis ein Dinosaurier zum Leben erweckt wird, der anschließend New York verwüstet, ohne dass Staatskräfte ihn aufhalten könnten. Godzilla hingegen wurde in der erste Fassung in der Tiefe des Meeres geboren (Gricksch 1998, 11).

159 Diese Aufzählung ist keineswegs vollständig – vielmehr werden exemplarisch Arbeiten vorgestellt, die vorrangig mit bildnerischen und klanglichen Mitteln arbeiten. Literatur, Tanz und Theater wurden daher ausgeklammert, wenngleich sie thematisch etliche Anknüpfungspunkte bieten würden.

Ein ebenfalls wiederkehrendes Filmmotiv ist die Vorstellung, dass ein unvorstellbares Ausmaß an militärischer Vernichtung versehentlich oder beiläufig ausgelöst werden könnte: durch eine an sich marginale Geste – einen „Knopfdruck". Ein prominentes Beispiel dafür ist die Satire „Dr. Strangelove: Or How I Learned to Stop Worrying and Love the Bomb" (1963) von Stanley Kubrick (Rötzer 2018, 25). Dieser hatte ursprünglich einen ernsten Film über die nukleare Bedrohung des Kalten Krieges drehen wollen, stellte angeblich aber bei den Recherchen fest, dass der tatsächlich stattfindende Wahnsinn nur noch mit den Mitteln der Komik überhaupt zu bearbeiten sei (ebd.). Kubrick entwickelte in diesem Film das Narrativ der Weltvernichtungsmaschine („doomsday device"), die das Gleichgewicht des Schreckens aufrecht erhält, da es eine Abschreckungswaffe ist, die alles Lebendige vernichten würde. Dieses Bild wird später in zahlreichen Filmen aufgegriffen und zitiert. Die seit 1957 geplante und 1985 tatsächlich in Betrieb genommene sowjetische Einrichtung „Perimetr", umgangssprachlich „tote Hand" genannt, kontrolliert, wie es die russische Propaganda-Website SPUTNIK formuliert, „im Dauermodus tausende Atomsprengköpfe" (offenbar bis heute), „die einen umfassenden atomaren Gegenschlag nach einem ‚Enthauptungsschlag'" (Chrolenko 2017) ausführen sollen, wenn die Führungsriege nicht mehr ansprechbar wäre. Diese „Doomsday machine" (Thompson 2009) inspirierte Kubrick zu seinem filmischen Bild. Andere Filmmotive über verschiedene Monster variieren, wie etwa mutierte oder untote Wesen, fiktiv oder mit Anspruch auf realistische Darstellung der Zustände nach dem „Doomsday" (Apokalypse) – ausgelöst durch eine militärische Operation (z.B. „The Day the World Ended", Roger Corman 1955; „The Day After", Nicholas Meyer 1983), aber auch durch einen nuklearen Unfall („The China Syndrome", James Bridges 1978; „Im Zeichen des Kreuzes", Rainer Boldt 1982; „Silkwood" Mike Nichols, 1983; „Yume" Akira Kurosawa, 1990) (Leppin 1997, 21, 106; Gassert 2012, 49). Dabei überwiegen „militärnukleare" Szenarien gegenüber Katastrophen aus der zivilen Nutzung bis heute deutlich (Gassert 2012, 49).

In den 1980er Jahren verschärfte sich das Wettrüsten durch den „Nato-Doppelbeschluss", welcher die Nachrüstung von Atomsprengköpfen in Westeuropa vorsah, erneut. Die Ergebnisse beider Shell-Jugendstudien in den 1980er Jahren der BRD ergaben, dass von den befragten Jugendlichen 50% mit einem Weltuntergang durch Atomkrieg rechneten, 76% mit Umweltzerstörung durch Technik und Chemie, 57% mit Kontrollverlust durch Computer und 80% einen Ausbruch von Wirtschaftskrisen durch Rohstoffknappheit befürchteten (Wirth 1989, 47–48). In dieser Zeit wurde der Begriff „Generation No Future" geprägt. Es entstanden weitere „postnukleare" Filme – auch in der Sowjetunion, wie „Briefe eines toten Mannes" 1986, der von einem versehentlich ausgelöstem Atomschlag handelt: dem Leben, dem Sterben an der Strahlung und den Fragen der (noch) Überlebenden im Bunker. Auffällig ist die gelb-rote Tönung des Films – während die atomaren Sprengsätze tonlos explodieren, singt eine Sopranistin eine Arie und ein Kind flüstert. Am bekanntesten ist vielleicht der Film „Stalker" (1978/79) des Regisseurs Andrej Tarkowski, der das Buch „Picknick am Wegesrand" (Strugazki 1972)

zur Grundlage hatte. Er stellt zwar nicht explizit eine atomare Bedrohung dar, im Nachhinein wird aber das Motiv der „Zone“ durchaus in diesem Sinne gedeutet (Leppin 1997). In der Zone im Film funktionieren physikalische Gesetze anders – der Legende nach sollen dort Wünsche in Erfüllung gehen, allerdings ist sie mit tödlichen Fallen gespickt und man kann sich in ihr nicht frei bewegen, sondern muss bestimmten Regeln folgen, die nur die Stalker kennen. Manche Quellen berichten, ein Teil des Films sei auch tatsächlich in der Nähe von Tschernobyl gedreht worden – im Film wird gegen Ende ein Atomkraftwerk gezeigt (Brändli und Ruggle 1990, 203; Esterbauer 2011, 122). In der zweiten Hälfte des 20. Jh. hatte es bereits vor Tschernobyl mehrere schwere Unfälle in der Sowjetunion gegeben – den schwersten 1957 in der Anlage Majak.[160] Viele Filme handeln davon, dem „Undenkbaren“ eine Form, eine Gestalt zu geben, über Konsequenzen nachzudenken und Handlungsoptionen zu zeigen, oder, wie z.B. „Dr. Strangelove“, das Irrationale, das Unglaubliche ins Lächerliche, Banale zu ziehen. Der Film „Stalker“ ist allerdings einzigartig in seiner philosophisch-ästhetischen Umsetzung der Aufhebung der Kausalität und der physikalischen Gesetze im Kontext der Radioaktivität.

6.2. Musik

Ein kurzer Blick in die Musikgeschichte, sowohl in den E- als auch in den U-Musik-Bereich – interessanterweise auch blockübergreifend in Ost wie West – bestätigt durch zahlreiche Belege die Annahme, dass es sich bei der Nuklearindustrie auch um ein anthropologisches Thema handelt. Ich beschränke mich auf die kurze Schilderung weniger Werke bekannterer Komponisten. Die früheren Werke befassen sich zumeist mit den Konsequenzen des Atombombenabwurfs in Hiroshima. Der polnische Komponist Krzysztof Penderecki komponierte 1960–1961 ein instrumentales Totenlied mit dem Titel „Threnos. Den Opfern von Hiroshima“ für 52 Saiteninstrumente von ca. 9 min Dauer. Schwankende postserielle Tonflächen überlagern sich und wechseln einander ab. Allerdings vergab Penderecki den programmatischen Titel erst, als er sich nach der Uraufführung des Stückes angeblich der emotionalen Kraft der Komposition überhaupt bewusst wurde; ursprünglich sollte das Stück einfach nach seiner Dauer den neutral-technischen, an Cages „4‘33‘‘“ angelehnten Titel „8‘37‘‘“ tragen (Ashby 2004, 351). Fast zeitgleich, 1962, veröffentlichte der italienische Komponist Luigi Nono „Canti di vita e d‘amore (Sul ponte di Hiroshima)“ für Sopran- und Tenor-Solo und Orchester (Nono 1962). Anders als Penderecki beschäftigt sich Nono in diesen „Gesängen des Lebens und der Liebe“ explizit und textlich mit der „offene Wunde Hiroshima“ – Texte von Günther Anders, Jesus Lopez Pacheco und Cesare Pavese werden in den drei sehr verschiedenen Teilen gesungen. Beide Stücke erschienen 1969 mit weiteren Stücken von Kazuo Fukushima und Karl-Heinz Stockhausen auf einer LP, gespielt vom Orchestra Sinfonica di Roma (Orchestra Sinfonica di Roma 1969).

160 Dieses Werk wurde in Unterkapitel 4.1.3 vorgestellt.

Zehn Jahre später gibt es eine weitere thematische Koppelung, die aber nicht mehr so einvernehmlich auf eine gemeinsame LP passen würde – die beiden Werke mit fast gleichen Titel sind formal völlig verschieden. 1974 wird die Oper „Einstein“ des Komponisten Paul Dessau auf ein Libretto von Karl Mickel an der Deutschen Staatsoper in Ostberlin uraufgeführt. Ein Nachruf in der Zeitung auf Albert Einstein 1955 war es, der Dessau zu dem Stück inspiriert hatte – er schrieb noch in den folgenden Monaten ein „Scenario für eine Oper“ (Neef und Neef 1992, 102). Diesen ersten Text ließ er von seinen Freund Berthold Brecht kommentieren und entschied sich später, 1965, Karl Nickel den Auftrag für das Libretto zu erteilen – ein paar Skizzen Brechts sollen übernommen worden sein (Jung 2013, 9). Die Oper besteht aus drei Akten: Prolog, zwei Intermezzi und Epilog – sie dauert ca. 1 h 40 min (Neef und Neef 1992, 102). Collagenartig und skurril wird darin die Geschichte Einsteins eher prototypisch als historisch erzählt – beginnend in der Nazizeit mit Aufmärschen und Einsteins Flucht in die USA im ersten Akt. In den Intermezzi tauchen ein Gendarm, ein Krokodil und Hans Wurst auf, der das Volk verkörpert (Nyffeler 1980). Das Krokodil stellt sich unter dem Namen, „E. Treu“ vor und beschreibt seinen ewigen Kreislauf: wenn es traurig sei, werde es hungrig und fresse jemanden, davon werde es traurig und eben wieder hungrig. Hans Wurst entkommt ihm, in dem er ihm einen dummen Witz erzählt, es lachen muss und daraufhin sich selbst verschlingt. Im zweiten Akt, unter dem Eindruck des Krieges, befragt Einstein, von Gewissensbissen und dem Drang geplagt, Hitler und Schlimmeres verhindern zu wollen, Galilei, Giordano Bruno und da Vinci, die ihm aber auch nicht weiterhelfen können. Er entscheidet sich schließlich für die Bombe: „Gift gegen Gift, wenn nichts als Gift hilft“ (Jung 2013, 42). Als Hitler gestürzt ist, versucht Einstein die Arbeiterinnen zu überzeugen, den Bau der Atombombe einzustellen, sie aber wollen vor allem ihre Anstellung behalten – eine sagt: „Da muß sich noch viel ändern, eh / wir den Frieden bejubeln“ (Jung 2013, 44). Am Ende des zweiten Aktes wird die Bombe abgeworfen, die Sonne verdunkelt sich. Einstein ist fassungslos, „[…] die schöne Sonne verglüht, totes Gestirn / Weglos und ohne Strahl, die Luft / erstickt sich Rostend die Schiffe im starren Abgrund Leer die Welt“ und „Ich war's! Ich bin's! ich bin der Tod / Der alles raubt, ich bin die Finsternis / Die ist das All.“ (Jung 2013, 44). Nach dem Abwurf der Atombombe im Stück gelingt Hans Wurst seine Flucht nicht mehr. Er erzählt den besten Horrorwitz, das Krokodil lacht nun Tränen und frisst ihn. Im dritten Akt demonstriert eine Menschenmenge gegen den Krieg – Casanova umwirbt erfolglos Demonstrantinnen, er versucht, sie mit Hinweis auf die drohende Bombe zu überzeugen. Einstein wird für seinen Aufruf zur Gewalt bestraft, in dem er beständig für den Bau der Bombe geehrt wird. Mit den Worten „Vor fünfzig Jahren fand ich die Formel / Jetzt brennt die Welt“ vernichtet er seine Forschungsergebnisse aus den letzten 20 Jahren, um Schlimmeres zu verhindern, denn die Physikerkollegen, die ihn im Stich ließen, führen seine Arbeit fort (Jung 2013, 46).

Das „westliche Gegenstück” dazu wurde in den USA geschrieben und 1976 unter dem Titel „Einstein on the Beach“ uraufgeführt. Der minimalistische Komponist Philip Glass und Regisseur Robert Wil-

son erarbeiteten ein kryptisches, monumentales Werk von nahezu 5 h Dauer. Wilson äußert sich zu Form und Motivation des Stückes so: „[…] in a sense, there was no reason to tell a story, because we already knew the story. How this man–who was a pacifist–also contributed to the splitting of the atom." (Campbell-Dollaghan 2012). Tatsächlich gibt es keine lineare Handlung – das Publikum muss für sich aus den postmodernen Fragmenten ein Narrativ finden. Zeit wird musikalisch gedehnt. Langgehaltene, tiefe Akkorde (drones) zu Beginn erscheinen statisch, die Veränderungen sind zu langsam, um sie zu beobachten. Vor bzw. zwischen den vier Akten gibt es, wie bei Dessau, Intermezzi, die Glass „Knee Plays" nannte und die eine Scharnierfunktion („joints") zwischen den Akten erfüllen. Instrumente sind hier u.a. Synthesizer, Elektrische Orgel, Saxofon, hinzu treten gesprochene Texte, die aus Silben, Zahlen und poetischen Sprachbildern bestehen. Die Komposition entwickelt sich aus dem für Glass typischen minimalistischen Additions- und Substraktionsverfahren. Wilsons Bildwelten sind suggestiv und mehrdeutig – sie bestehen aus Videografien, Tanz und Licht. Das Stück ist nicht eindeutig in den üblichen Kategorien zu verorten – es wurde ebenso in der „‚klassischen' Carnegie Hall wie in dem tonangebenden Rock-Klub ‚Bottom Line'" gespielt (Der Spiegel 1980). Projektionen, Kostüme und Tanz illustrieren nicht, sondern sind gleichberechtigte Formen, die in bildhafter Sprache denken. In der Inszenierung[161] tauchen immer wieder Szenen auf, wie z.B. ein Geige spielender Einstein, Arbeiterinnen, ein alter und ein junger Richter. Drei Bilder sind im Stück prägend: ein Zug, das Gericht und ein Raumschiff. Sie stehen für verschiedene Zeitabschnitte. „Spaceship" ist die letzte Szene – sie endet mit dem Bühnenbild einer Steuerzentrale, deren illuminierte geometrische Formen immer dichter und deutlicher werden, schneller blinken, Sprechstimmen engagiert und irritiert durcheinander reden; Einsteins Geigenspiel wird disparat, ein Flugzeug steigt in einer Projektion auf. Das Steuerpult leuchtet wieder, ein Tänzer im Schutzanzug flaggt mit Leuchtsignalen schneller und hektischer. Die beiden Kneeplay-Darsteller*innen steigen aus zwei halbrunden Sphären, aus denen Rauch aufsteigt und knien sich auf den Boden, das Bild eines Flugzeuges und einer atomaren Explosion erscheint – zu ebensolchen langgehaltenen Akkorden wie zu Anfang des ersten Zwischenspiels. Mechanisch, wie bewusstlos gehen sie rückwärts auf eine Bank, setzen sich und rezitieren wieder Zahlen, Alltagssituationen und Bruchstücke einer Reflektion dessen, was geschehen ist (Glass und Wilson 2016). Das Material für das Libretto stammte u.a. von einem als „autistisch" bezeichneten Jungen namens Christopher Knowles, der komplexe Texte als „Wort und Buchstabenspiele" für Wilson zusammengestellt hatte – dieser verstand die Zusammenhänge erst nach mehrmaligem Hören.

Als letztes Beispiel führe ich hier das 1975 veröffentlichte Konzeptalbum „Radio-Aktivität" der Elektropop-Band „Kraftwerk" (Besetzung: Ralf Hütter, Florian Schneider-Esleben, Karl Bartos, Wolfgang Flür, Walter Quintus) an. Der Titel, wie auch das ganze Album, spielt auf die unsichtbaren Radiowel-

161 Die Beschreibungen beziehen sich auf die Inszenierung im Theâtre du Châtelet, Paris 2012. Selbstverständlich sind in anderen Produktionen andere inszenatorische Details denkbar, der generelle Aufbau des Stückes bleibt davon jedoch unberührt.

len an, auf Kerntechnik – wie auch auf die „Aktivität", also ein Tun. Kraftwerk ist bekannt für seine Mensch-Maschine-Themen – die Musiker treten als Quasi-Roboter zu elektronischen bzw. elektronisch bearbeiteten Sounds auf. „Radio-Aktivtität" war die erste Studio-LP, auf der nur elektronische Instrumente verwendet wurden. Das erste Stück heißt „Geigerzähler" und beginnt mit einem Impulssignal, das schneller wird, geht in Suchgeräusche eines Radiosenders über, die mit einem Synthesizerakkord das Piepen eines Morsecodes (der das Wort „radioactivity" buchstabiert) mimt und einem Geigerzählersignal ähnlich ist; anschließend geht es fließend ins Titelstück über. Eine männliche Stimme singt monoton „Radioactivity – is in the air for you and me / Radioactivity – discovered by Madame Curie / Radioactivity – tune in to the melody" und „Radioaktivität – für dich und mich im All entsteht. / Radioaktivität – strahlt Wellen zum Empfangsgerät. / Radioaktivität – wenn's um unsere Zukunft geht" – zumindest in der der ersten Version von 1975 ist dies der Wortlaut (Kraftwerk 1975). 1991 wird in der Remix-Version der Text geändert – danach werden vor allem bei Konzerten neue Versionen gespielt: statt der zuvor erwähnten Sätze heißt es nun: „Tschernobyl / Harrisburg / Sellafield / Hiroshima", sowie „Stop Radioaktivität" und „Strahlentod und Mutation durch die schnelle Kernfusion". Auch sehr explizite Informationen wurden vorgetragen: „Sellafield 2 will produce 7.5 t of Plutonium every year – 1.5 kg of Plutonium make a nuclear bomb. Sellafield will release the same amount of radioactivity into the environment as Chernobyl every 4.5 years. One of these radioactive substances, Krypton 85, will cause death and skin cancer". Vermutlich geht dieser Text auf das Konzert „Stop Sellafield" zurück, das u.a. die Gruppen U2, Public Enemy, Big Audio Dynamite II und eben auch Kraftwerk für Greenpeace und gegen die Wiederaufarbeitungsanlage gegeben hatten („Sellafield" 2018).
Auf der LP finden sich zwei weitere Stücke, die für das Thema explizit relevant sind: Nr. 6 „Nachrichten/News" 1:17 min und „Uran/Uranium" 1:27 min. In „Nachrichten" sind deutsche Fernsehbeiträge zum Bau von Kernkraftwerken, Anlagen in Betrieb, Uranbergbau bzw. zu Vorkommen von Uran in einander gesampelt, bis sie sich zur vielstimmigen Unhörbarkeit überlagern. Unklar ist, ob es sich hierbei um tatsächliche Beiträge handelt, oder um nachgestellte Prototypen – es werden allerdings existierende Sender wie der Westdeutsche Rundfunk und Radio Bremen erwähnt. Die Sprachsamples sind mit Filtern überlagert, die die Hörbarkeit einschränken und Distanz signalisieren. Vor dem Track Nr. 10, „Uran", wird in die letzten Klänge der „Radiosterne" ein sphärischer Synthesizerakkord eingeblendet – eine männliche Vocoderstimme, die selbst so stark zerbricht, dass nur einzelne Silben und die Wörter „so" „decay" „radioactive" zu hören sind, steht offensichtlich für den radioaktiven Zerfall. Die Stimme zerfällt schnell, und es bleibt nur noch der Refrain übrig, bis die Stimme noch einmal mit den deutschen Silbenfetzen auftaucht, aus denen die Worte „stetige", „Zerfall", „radioaktive" herauszuhören sind – die Vocoderstimme hat nun einen englischen Akzent. Abschließend ist zu erwähnen, dass Kraftwerk 2009 nochmals eine neue Auflage des Albums herausgebracht hat – verschiedene Stücke daraus, besonders das Titelstück, werden bei Konzerten nach wie vor gespielt.

6.3. Computerspiele

Der Ansatz, Beispiele aus dem Genre Computerspiele vorzustellen, deren Zugehörigkeit zur Kunst nicht abschließend geklärt ist,[162] mag überraschen. Dennoch gibt hier es zahlreiche Überschneidungen zur Nuklearindustrie, die im Sinne eines kulturellen Wissens um Referenzen bedeutsam sind. Auch im Forschungsgebiet gibt es eine solche Verknüpfung: so war als Nachnutzung des BUGA-Geländes in Ronneburg der Fantasy-Themenpark „Weltentor" geplant, welcher einen starken Bezug zu Rollenspielen (LARPs) hatte, die wiederum konzeptuell mit Computerrollenspielen verbunden sind. Es handelte sich bei dem Projekt um eine mittelalterliche Szenerie, die allerdings auf Grund finanzieller Schwierigkeiten nicht lange existierte (s. Unterkapitel 4.2.5). Der Name „Weltentor" wiederum korrespondiert mit den im Unterkapitel 3.5.2 beschriebenen Zeitsprüngen an Orten die Besonderheiten des Bodens aufweisen – ebenso passt die magische Aufladung, wie sie in Rollenspielen üblich ist. Es existiert ein Lied mit dem Titel „Das Weltentor" in einer LARP-Liedersammlung; besungen wird, wie „drei Drachen" die Sänger*in durch das Weltentor in die Anderswelt, in den Tod führen (Larp-Lieder-Archiv 2003). Hier überschneiden sich weitere Motive: so heisst es bei Eisel in Nr. 381 einer Ortssage über Paitzdorf: „Wo dreibeinige Hasen aus- und eingehen hat der Hausbesitzer den ‚Drachen'" (Eisel 1871, 142).

Alle im Folgenden vorgestellten Spiele sind Computer-Rollenspiele – sowohl in Third-Person-Perspective als auch Egoshooter. Das älteste Spiel wurde 1986-88 unter dem Namen „Wasteland. Adventure in Post-Nuclear America" mit der Ankündigung „Hot. Mean. Radioactive" von Interplay Productions entwickelt und von Electronic Arts veröffentlicht – für Apple, PC und Commodore 64. In 12 bit Kachelgrafiken werden vier Charaktere, frühere US-Militärforscher*innen und sogenannte „Desert Ranger" in Third-Person-View durch eine atomare Wüste nach Las Vegas, zu den letzten verbliebenen menschlichen Siedlungen geführt. Diese postapokalyptische Welt entsteht im Spiel im Jahr 1998 während eines Atomkrieges zwischen den USA und der Sowjetunion – die Handlung selbst ist allerdings auf 2087 datiert. Die vier Ranger kämpfen sich gegen Outlaws (Gangs, Punks etc.) und mutierte Monsterkreaturen durch eine unbarmherzige und feindselige Umwelt. Es gibt keinen festgeschriebenen Ablauf, die Spieler*in wählt selbst ihren Weg (LGR 2013). 2014 wurde eine zweite Folge (Wasteland 2) mit einer Finanzierung durch die Crowdfundingplattform Kickstarter ermöglicht. Sie spielt 15 Jahre nach dem ersten Teil – das Setting der Erzählung im Spiel baut aufeinander auf. Vier Desert-Ranger

162 Der mit mit verschiedenen gesellschaftlichen Vertreter*innen besetzte Beirat der Unterhaltungssoftware Selbstkontrolle (USK), definiert in den erweiterten Leitkriterien für Computer- und Videospiele: „Computerspiele sind ein selbstverständlicher Teil unserer Alltagskultur und finden auch unter künstlerischem Aspekt Beachtung. Technisch Machbares und ästhetischer Ausdruck können sich in einer Art und Weise verbinden, dass Spiele Merkmale einer Kunstform in der zeitgenössischen Unterhaltung erhalten. Durch die Chance der Interaktivität können sich Entwickler wie Spieler durch das Medium ausdrücken, sich kritisch mit Gesellschaft und ihren Prozessen auseinandersetzen und dabei Wirklichkeit, Entwicklung und Veränderung reflektieren." (USK 2019).

kämpfen gegen Strahlung, Kannibalen, Gangs, Kreaturen und die Diener des Atompilzes. Diese beten die Atombombe als ihren Gott an und sprengen sich bei Gefahr in die Luft (GameStar 2014).
Auch die mehrteilige „Fallout"-Serie, die 1997 begann, ähnelt im Plot dem Vorläufer „Wasteland" – sie wurde ebenso von Interplay Productions veröffentlicht; die Rechteinhaber sind mittlerweile aber Bethesda Softworks. Das Szenario spielt im 22. und 23. Jahrhundert in den USA. Auch dort herrscht ein Kriegsszenario; eine zerfallene Gesellschaft, die mit Waffengewalt befriedet werden soll. Strahlendosen, genannt RAD, spielen eine große Rolle für das Überleben der Figur und erfordern regelmäßige Behandlung (Erholung). Die Charaktere leben zumeist in Bunkern, die „Vault" genannt werden. Auffällig ist die neongrüne Navigation in den beiden späteren Spielversionen. Der Plot ähnelt allerdings stark anderen Rollenspielen, wenngleich die unterschiedlichen Gruppierungen sehr unterschiedlich sind (Brotherhood of Steel, Enclave, New California Republic, The Church of the Children of Atom, Caesar's Legion, The Followers of the Apocalypse, Super Mutants – um nur ein paar Namen aufzuzählen) („Fallout (Spieleserie)" 2018). Auch der Titel passt hierzu „War, war never changes" („Fallout (Spieleserie)" 2018). Wasteland 1 und 2 hatten eine isometrische Darstellung; seit Wasteland 3 ist auch eine First-Person-Perspective sowie Echtzeitkämpfe möglich. Derzeit ist Wasteland 76 in Entwicklung, ein reines Online-Rollenspiel, in dem Spieler miteinander interagieren können und Gruppen bilden. Es können, wie in Fallout 4, Gebäude errichtet, Schutzanzüge gesucht und radioaktive Mineralien gesammelt werden.
Das letzte postapokalyptische Spiel. das hier vorgestellt werden soll, ist „S.T.A.L.K.E.R. Shadow of Chernobyl" – ein Egoshooter Rollenspiel, das 2007 vom ukrainischen Label GSC Game World veröffentlicht wurde und auf dem Tarkowski-Plot basiert; „auf der Suche nach einem besonderen, Wünsche erfüllenden zentralen Ort" (Wendland 2016, 205). Es handelt sich dabei um Block 4, den 1986 havarierten Reaktor. Spielgebiet ist die Sperrzone von Tschernobyl, die aber nicht kontinuierlich abgebildet ist, sondern in verschiedene Karten zerfällt, die z.T. durch extreme Strahlung voneinander getrennt sind – bzw. mit Schleichwegen verbunden. Das havarierte Atomkraftwerk und seine Umgebung wurden nach Fotos und Luftbildern detailgetreu nachgebaut. Die Spielfigur ist ein umherschweifender Stalker, nach Vorlage des Buches „Picknick am Wegesrand", der auf Mutanten, Banditen, Fanatiker, Militärs und andere Bewohner der Zone trifft („Stalker: Shadow of Chernobyl" 2018). Tödliche Anomalien, Halluzinationen und Traumsequenzen sind Teil einer feindlichen, unwirtlichen Umgebung (MandaloreGaming 2017). Es gibt Strahlendetektoren im Spiel; man kann diese aber auch durch Anzeichen unter Beobachtung der Umgebung feststellen – z.B. tote Tiere. Strahlung führt zum Verlust von Lebensenergie/Gesundheit. Schutz bieten Artefakte, eine medizinische Behandlung oder der Konsum von größeren Mengen Wodka [!]. Es sind sieben verschiedene Ausgänge der Geschichte möglich.

Einen ähnlichen Plot hat auch das 2019 veröffentliche Nachfolgespiel „Fear the Wolves" – ein Battle Royale First-Person-Shooter, das ebenfalls auf dem Gelände des havarierten Kernkraftwerks spielt, in dem sich die Spielenden gegen Mutanten, Anomalien und Strahlung zur Wehr setzen müssen (Pichler 2018; „Fear the Wolves" o. J.).

In allen Spielen bleibt die Umsetzung eher den Konventionen von Computerspielen verbunden, als dass sie das Potential der Simulation von radioaktiv kontaminierten Landschaften tatsächlich ausschöpfen. Auch in anderen bekannten Spielen wie „Call of Duty", „Civilization" oder „Wolfenstein" tauchen Atomwaffen in irgendeiner Form auf („Nuclear Weapons in Popular Culture" 2018). Symbolische Elemente, wie „Heilung" kennt man auch aus anderen Spielformen; sie sind nicht spezifisch für diese Umwelten entwickelt worden. Problematisch ist, dass es eine solche Heilung unrealistisch ist, anders als die detailgetreue visuelle Darstellung suggeriert, ebenso wie möglicher Schutz durch Kleidung oder Gasmasken. Da in bestimmten Bereichen viel Wert auf Mimesis gelegt wurde, ist es missverständlich, dass solche wichtigen Details, wie der unumkehrbaren Auswirkung der radioaktiven Strahlung auf den menschlichen Körper, nicht ebenso realistisch in die Spielkonzeption eingeflossen sind, wie die Landschaftsdarstellungen. Überraschend leben, wie eingangs dieses Unterkapitels angedeutet, gerade in einem Computerspiel wie „Fear the Wolves" Motive aus Sagen und Märchen fort, die ästhetisch eindrucksvoll umgesetzt werden. So sind die titelgebenden Wölfe durch die radioaktive Strahlung mutiert und lassen zum Teil einen feuerrot glühende Rippen im offenen Torso hervorstehen – ein bildnerisches Tiersymbol für die mythische Existenz an der Schwelle zwischen Leben und Tod.

In den hier vorgestellten Werken wird die Grundlage, verschiedene Mythen des bevorstehenden Weltendes, deutlich sichtbar. Wie in Ovids Metamorphosen, Plinius' Warnungen und da Vincis Prophezeiungen sind hier die katastrophalen Konsequenzen des Metalles Uran (ohne es freilich immer explizit zu thematisieren) in allen dystopischen Facetten beschrieben – vom Inferno bis hin zum gesellschaftlichen und moralischen Verfall (Leppin 1997, 44–54). Die Menschheit wird mit ihrer eigenen geistig-moralischen Reife bzw. Unreife konfrontiert – obwohl physisch in bestimmten Aspekten omnipotent, wird sie gleichfalls fragil dargestellt. Das Weltenende rückt gerade wegen dieser Macht so nah. Dieser Umstand ist selbstverständlich nicht allein dem Uranbergbau zu verdanken – wie der Eisenbergbau allerdings auch nicht allein zu einem Krieg führt – aber beides ist die physische Grundlage, auf derer sich diese Möglichkeiten überhaupt eröffnen. Zu klären bliebe, um welchen mythologischen bzw. religiösen Ursprung es sich konkret handelt – naheliegend als Assoziation ist das christliche „Jüngste Gericht" aus der „Offenbarung des Johannes". Aber auch andere Religionen kennen Weltende, Endzeiten, Zeitenwenden, die Vorbilder oder Hybride für dieses Motiv sein könnten – die antiken Vorbilder habe ich bereits angeführt. Entscheidend ist allerdings festzustellen, dass das Konzept des Weltenendes durch die Nuklearindustrie, wenn nicht einen Zugewinn an Präsenz, so doch wenigstens

dessen Erhaltung bewirkte und einen großen Stellenwert in verschiedenen Szenarien der Lebensraumzerstörung einnimmt.

6.4. Bildende Kunst und künstliche Radioaktivität

In diesem Abschnitt werden beispielhaft Werke der Bildenden Kunst und Klangkunst vorgestellt, die radioaktive Strahlung zum Gegenstand ihrer Untersuchung haben und jeweils unterschiedliche Ansätze repräsentieren. Der erste Teil beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit künstlich erzeugter radioaktiver Strahlung, der zweite mit natürlicher radioaktiver Strahlung. Die Definition dieser beiden Kategorien habe ich bereits in Kapitel 2 im Abschnitt „Radioaktivität" eingeführt. Die Auswahl zeigt möglichst unterschiedliche künstlerische Ansätze. Sie sind nach dem Gegenstand ihrer Auseinandersetzung aufgelistet, nicht nach ihrer Medialität – Zeichnungen, Fotografien, Skulpturen, Installationen, Tonaufnahmen.

6.4.1. James Acord: „Roundtable"

Der Künstler James Acord (1944-2011) bezeichnete sich zeitlebens als traditionellen Bildhauer, obwohl seine Materialien eher nicht sehr traditionell waren (Carpenter u. a. 2016, 53). Er zog in den 1980er Jahren nach Richland, um den nuklearen Anlagen von Hanford (USA) nahe zu sein und künstlerisch mit ihnen arbeiten zu können. So hatte er u.a. die Vision, Atommüll kerntechnisch in nichtstrahlendes Metall umzuwandeln und daraus eine Skulptur herzustellen, die er in Hanfords kontaminiertem Gelände aufstellen wollte, um künftige Generationen vor der Gefahr zu warnen. Er begeisterte einen leitenden Siemens-Angestellten in Deutschland so sehr für seine Idee, dass dieser ihm einen Uranbrennstab für seine Forschung schenkte. Um diesen Brennstab tatsächlich besitzen zu dürfen, musste er in den USA eine Prüfung absolvieren, um die Lizenz zum Besitz und Umgang mit hochradioaktivem Material zu erwerben. Nach intensiver achtmonatiger Vorbereitungszeit bestand er die Prüfung. Er war mutmaßlich die einzige Privatperson, die eine solche Lizenz besaß – seine Lizenznummer ließ er sich in den Nacken tätowieren. Neben dieser Forschung hielt er Vorträge, organisierte aber auch zahlreiche Aktionen in der Stadt Hanford, die auf geteilte Resonanz stieß (Carpenter u. a. 2016, 52). So ließ er zum 50. Jahrestag der Bombardierung von Hiroshima und Nagasaki 80 Laternenboote aus Papier zum Gedenken an die 80.000 Opfer der Bombenabwürfe und der ersten Tage danach den Fluss hinab schwimmen. Ursprünglich hatte es eine offizielle Zeremonie sein sollen. Acord wurde aber die Unterstützung hierfür versagt, weshalb er mit Jugendlichen des Ortes die Aktion in eigener Initiative realisierte.

6.4.2. Cornelia Hesse-Honegger: „Heteroptera"

Cornelia Hesse-Honegger (*1944) dokumentiert und zeichnet seit Jahrzehnten Tiere und Pflanzen, die in Nähe zu erhöhter Radioaktivität leben. Während ihrer Tätigkeit als Wissenschaftszeichnerin ent-

deckte sie unter dem Mikroskop Deformationen und verfolgte diese eigenständig weiter. So untersuchte sie seit 1987 zahlreiche Orte um Atomkraftwerke in Europa (darunter Tschernobyl) und um Fukushima (Hesse-Honegger 2014). Gegenstand ihrer Zeichnungen sind meist Insekten und Blätter. Eine besondere Entdeckung waren Wanzen und ihre morphologische Deformation. Durch die detailgetreue Abbildung entdecke sie auch noch im Nachhinein Deformationen, die sie beim Zeichnen selbst nicht bewusst bemerkt habe. Wie sie berichtete, wurde ihre Arbeit über weite Strecken von wissenschaftlicher Seite nicht ernst genommen und als Übertreibung abgetan. Erst als auch ein Biologe Deformationen an Insektenflügeln in Fukushima dokumentierte, gewann ihre Arbeit an Glaubwürdigkeit („Heteroptera“ 2016). Cornelia Hesse-Honeggers Zeichnungen bilden Auswirkungen auf Körper ab. Sie verbildlichen damit nicht die radioaktive Strahlung, verweisen aber durch die Darstellung auf ihre Existenz und deren Eigenschaften, beispielsweise der Mutagenität.

6.4.3. Alice Micheli: „Chernobyl Project”

Alice Micheli (*1980) fotografiert Orte in der verbotenen Zone um Tschernobyl, filmt ihre Reise dorthin. In ihrem „Chernobyl Project” (2007) mit dem Untertitel „The Invisible Stain“ installiert sie Fotoplatten an Häusern und auf dem Boden (Kovats und Münz 2008). Es entstehen Bilder, die der Radiografie ähnlich sind; wolkenhafte Gebilde, in unterschiedlichen Grautönen, die zur transmediale.08 in Berlin in Lichtkästen in einem dunklen Raum gezeigt wurden. Sie selbst versteht diese Fotografien als Abbild der radioaktiven Strahlung (Miceli 2008).

6.4.4. Elise Alloin: „Weak Dose”, „DIS - MAN - TLING”

Die Künstlerin Elise Alloin (*1971) beschäftigt sich in „Weak Dose“ (2011) mit der Verteilung von Radionukliden nach dem Unfall von Tschernobyl. Die 9 m^2 große Installation in variablen Maßen bestand aus Holzasche, die zu einer „Zone“ aufgetragen war. Das Publikum durchquerte diese Aschefeld unabsichtlich und hinterließ Fußabdrücke darauf. Die Künstlerin schichtete im Verlauf der Ausstellung mehr Asche auf die Abdrücke auf, sodass diese zu kleinen Erhebungen einem „mutation protocol“ wurden, das die Anwesenheit des Publikums markierte. Nun übersah das Publikum die „Zone” nicht mehr; die Künstlerin schichtete alle Asche auf die Inseln, die die ursprünglichen Fußabdrücke repräsentierten, und fortan bewegte sich das Publikum zwischen diesen Inseln.

Im Projekt DIS - MAN - TLING (2017–18) dokumentiert die Künstlerin den Rückbau eines Forschungsreaktors im Elsass. Sie arbeitete wesentlich mit der verbliebenen Architektur, denn als sie das Gebäude betrat, war bereits die technische Einrichtung entfernt worden; sogar der Bodenbelag bis 5 mm entfernt. Zwei Performer*innen fertigten in selbst angefertigten Schutzanzügen Frottagen des Bodens mit Graphit an, eine Referenz auf die Regeltechnik im Reaktor. Im Video sind die Architektur und die Spuren der Markierungen von Radioaktivitätsmessungen zur Demontage deutlich sichtbar.

Die Arbeit besteht aus Graphit auf Polyesterpapier (140 m^2), Paraffinstoffskulpturen auf Metall und einer Videoinstallation der „in-situ-performance".

6.4.5. Hilda Hellström: „The Materiality of a Natural Disaster"

Die Künstlerin Hilda Hellström (*1984) reiste 2012 nach Japan in die Sperrzone Fukushima, in der noch immer Menschen leben, so auch Naoto Matsumura. Sie kontaktierte ihn und sammelte Erde von den kontaminierten Reisfeldern, die sie nach England brachte und mit Holzleim zu Reisschalen formte. Ein halbes Dutzend davon, in unterschiedlichen Formen, flach, tief – mit und ohne Deckel, alle von dunkler Farbe, waren zu sehen in der Ausstellung „Perpetual Uncertainty", inklusive eines Videos, welches die Entstehung der Schalen dokumentiert: die Künstlerin und der Anwohner mit seinen Hunden sitzen auf dem Boden, während sie, einen Mundschutz tragend, die Erde sammelt (Carpenter u. a. 2016, 86). Die Schalen seien nicht dafür gemacht, daraus zu essen – damit seien sie genauso nutzlos wie die Felder für die Bauern in Fukushima (J. Singer 2012).

6.4.6. Sputniko!: „Nanohana Heels – Healing Fukushima"

Die Künstlerin und Designerin Hiromi Ozaki (*1985), bekannt unter dem Namen Sputniko!, entwickelte zusammen mit dem Schuhdesigner Masaya Kushino einen Schuh (High Heels), der mit gelben Blüten dekoriert beim Laufen Rapssamen (Nanohana) sät, bzw. in die Erde presst. Die Idee dazu entstand bei einer Recherche, bei der Ozaki entdeckte, dass in der Ukraine in kontaminierten Gebieten um Tschernobyl Raps angebaut wird, der radioaktive Substanzen wie Cäsium-137 und Strontium-90 zwar in Stielen und Samenschalen angereichert, nicht aber in den ölhaltigen Samen (Sputniko! 2011). Dieses Programm diente zur Belebung der Landwirtschaft der Region. Auch in Japan gab es Überlegungen, das Land mit Hilfe von Raps zu dekontaminieren. Nach eigener Aussage wollte „Healing Fukushima" (2012) Aufmerksamkeit für dieses Projekt herstellen, wenngleich es vielleicht nicht das Effektivste sei, aber es könne der Zukunft der Region neue Perspektiven eröffnen und gerade für die jüngere Generation ein positives Signal setzen.

6.4.7. Jacob Kirkegaard: „4 Rooms"

Jakob Kirkegaards (*1975) Klangarbeit „4 Rooms" (2006/07) porträtiert „Abwesenheit" in der Sperrzone von Tschernobyl – die Abwesenheit von Menschen und die eines Sinneseindrucks der erhöhten radioaktiven Strahlung. In vier verlassenen Räumen hat er jeweils 10 min, die er zuvor in diesem Raum aufgenommen hatte, wieder abgespielt und dieses Abspielen wieder aufgenommen. Diesen Vorgang hat er bis zu 10 Mal wiederholt. Da jeder Raum eine spezifische Resonanzfrequenz hat, die von der Gestalt des Raumes bestimmt wird, erhielt er so jeweils vier akustische Porträts, die wie metallische pulsierende Dronesounds klingen (Kirkegaard 2006). Er wählte vier Orte aus, die einmal lebendige

Treffpunkte gewesen waren und bei der Evakuierung überhastet und mit vielen Gegenständen bestückt, verlassen wurden. Die vier Stücke der auf „TOUCH“ veröffentlichten CD heißen:

1. Church
2. Auditorium
3. Swimming Pool
4. Gymnasium

Nach eigenen Ausführungen inspirierte Kirkegaard Alvin Luciers Arbeit „I am sitting in a room“ von 1970, der seine Stimme aufnahm und so oft abspielte und das Aufgenommene wieder abspielte, bis sich ein pulsierender Rhythmus aus der Resonanz des Raumes herausbildete. Kirkegaard sprach aber nicht selbst, sondern ließ den Ort und was immer dort präsent war, für sich selbst sprechen. Die CD wurde 20 Jahre nach dem Unfall von Tschernobyl am 26. April 2006 veröffentlicht.

6.4.8. Peter Cusack: „Sounds from dangerous places: Chernobyl Choruses”

Der Künstler Peter Cusack (*1948) verwendet für diese Werkserie den Begriff „Sonic Journalism“ als Äquivalent zum Fotojournalismus. In der Serie „Sounds from dangerous places“ portätiert er neben Orten, die von nuklearen Ereignissen betroffen waren (Sellafield, Tschernobyl, Nord Wales) auch solche die von anderen Umweltschäden geprägt sind, wie die Kaspischen Ölfelder und Dammbauprojekte in der Türkei. Die Gefahr besteht dabei zumeist nicht bei einem kurzfristigen Besuch, sondern für die Bevölkerung, die oft nicht die Möglichkeit hat, sich der Gefahr räumlich zu entziehen. In den Jahren 2006 und 2007 hat er die Sperrzone in Tschernobyl bereist und vielfältige Tonaufnahmen gemacht – vom reichhaltigen Tierleben (z.B. Frösche, Nachtigallen und Kuckucke) bis hin zu Alltagsgeräuschen wie Wind, einem kaputten Stromkabel, dem Barbetrieb und Bauarbeiten am Sarkophag, aber auch Gedichten und Heimatliedern, die eine Gruppe Einheimische singen – Geschichten, die sonst selten zu hören sind; die im Desaster untergegangen sind (Peter Cusack o. J.). Etliche Geräusche sind begleitet vom Radiometer. Das alles sei aufgenommen in dem Bestreben, das Geschehene und Gegenwärtige 25 Jahre nach dem Unfall zu fassen. Die Passagen sind teilweise kurz, 1 Minute und darunter, die längste gerade 7 Minuten lang. Es bildet die klangliche Realität eindrucksvoll ab, vor allem auf Basis des Wissens um die radioaktive Strahlung, die selten als Sonifikation zu hören ist.

6.5. Bildende Kunst und natürliche Radioaktivität

6.5.1. Ecke Bonk: „Monte Carlo Methode“

Eine künstlerische Arbeit, die natürliche Radioaktivität als zentrales Motiv hat, ist „Monte Carlo Methode“ von Ecke Bonk (*1953), die 2005 im Künstlerhaus Graz gezeigt wurde. Ein Geigerzähler wurde unter einem Klavier platziert und mit einer Schaltung versehen, die die zufälligen radioaktiven Zerfälle in eine endlose Tonfolge umsetzte. Radioaktive Zerfälle gehören dem Phänomen des „objektiven

Zufalls“ an. Sie geschehen ohne Ursache, zerfallen spontan. Diese objektive Zufälligkeit ist eine weitere Eigenschaft der Radioaktivität, die aber weit weniger bekannt ist, als ihre mutagene Eigenschaft auf Zellen und die Emission von Photonen. Die Ausstellung wurde als „Chance, komplexe Erfahrungen freizusetzen und den Rückweg ins rein kulinarische Erleben zu versperren“ bezeichnet (Bianchi und Eckermann 2006, 388). Die Autoren des Artikels vermissen allerdings ein „ästhetisches Erleben“, an deren Stelle trete „das Suchen und Erfassen der Artefakte und Ereignisse“; so käme die „Vor-Ort-Erfahrung der Klangskulpturen” an ihre Grenzen (Bianchi und Eckermann 2006, 388). Sie beschreiben die Installation vor allem im Hinblick auf die Erforschung des Zufalls, wohl weniger auf die Eigenschaften des radioaktiven Zerfall; dabei ist dieser der „reinste“ aller Zufälle. Die Monte Carlo Methode ist, vereinfacht ausgedrückt, ein Überbegriff für stochastische Methoden, die sich das „Gesetz der großen Zahlen“ und häufig wiederholte Simulationen zunutze machen, um z.B. Näherungen an absolute Zufallszahlen zu erreichen. Eine begleitende Publikation versammelt umfangreiches Material hierzu.

6.5.2. Sandra Lahire: „Uranium Hex“

Sandra Lahire hat den kurzen Film „Uranium Hex”, 11 min lang, 1987 in kanadischen Uranbergbaugebieten auf 16 mm gedreht. Zu sehen sind fragmentierte Aufnahmen, schnell geschnitten, oft stark farbstichig, vielfach urangelb, aber auch blau oder rötlich. Voice-Over-Stimmen erklären den Prozess des Abbaus und der Aufbereitung. Bergleute werden kurz gezeigt, Bergarbeiterinnen kommen zu Wort (Luxonline 2005). Die Verletzlichkeit der Körper wird spürbar (Garavaglia 2013). Zellkulturen wachsen im Bild, während von der gestiegenen Lungenkrebsrate die Rede ist. Es heißt, Kernkraft sei Urankraft, organisiert von multinationalen Machtstrukturen. Die Schönheit der Landschaft werde zerstört, das Trinkwasser mit Uran vergiftet, die Tailings auf dem Gebiet der indigenen Bevölkerung abgeladen, die dann zu nationalen Opfergebieten werden – ein offizieller Ausdruck. Die Stimmen klingen nicht anklagend, sondern fast eher fragend, zweifelnd, wie ungläubige Zeug*innen.

6.5.3. Erich Berger: „Curie's Children” und „Inheritance”

Die Arbeit „Curie's Children [glow boys, radon daughters]“ von Martin Howse und Erich Berger entstand als Workshop des Projektes „Case Pyhajoki“ 2013. Die beiden Künstler informierten interessierte Teilnehmer*innen über atomare und nukleare Prozesse, die sie in einfachen Experimenten und Bauanleitungen erforschten, um ein Verständnis von kerntechnischen Anwendungen zu vermitteln, das bei der Formulierung einer möglichen künstlerische Reaktion helfen könnte (Berger 2013). Ein wichtiger Teil des Workshops war der Bau eines einfachen, preiswerten Geigerzählers, dessen Schaltung er gemeinsam mit Howse entwickelt hatte. Dieser Geigerzähler soll einen Einstieg ermöglichen: „[…] to start a relationship with the complex political, economic and artistic positions orbiting the phenomena of nuclear decay“ (Berger 2013).

„Inheritance" ist eine alternative Erzählung, ein provokanter Lösungsvorschlag zur Lagerung nuklearer Abfälle und dem Umgang mit dem nuklearen Erbe. Es ist Teil von Bergers „Deep Time"-Serie. Zusammen mit der Künstlerin Mari Keto hat er ein filigranes, prunkvolles radioaktives Kollier und Ohrringe aus Gold und radioaktiven Mineralien (Thorianit aus Myanmar, Thorit aus Madagaskar und Uraninit aus dem Kongo), gefertigt. Diese Stücke sollen als Familienschmuck verstanden werden, dem besondere Fürsorge in vorgeschrieben Ritualen und Umgangsweisen – worunter auch elektrostatische Messungen der Radioaktivität zählen – zukommen sollen. Der Schmuck muss betreut, darf aber nicht getragen werden, bis das mitgelieferte „Messinstrument" und dessen „Messrituale" es erlauben. Teile der Instrumente bestehen aus einem Acrylstab, der mit einem Kaninchenfell aufgeladen wird, mitgelieferte Goldpartikel indizieren, ob die Radioaktivität die Ladung in einer vorgegebenen Zeit löscht, die mit einer Wasseruhr gemessen wird, denn nur dann ist es sicher, den Schmuck zu tragen. Das Elektroskop misst spontane elektrostatische Entladung in Kontakt mit radioaktiven Stoffen – es war das erste Strahlenmessgerät, welches bereits die Curies in ihrer Forschung genutzt hatten. Das Erbstück befindet sich in einem modularen Betoncontainer, der alle für das Ritual notwendigen Instrumente und die Beschreibung der Verfahrensweisen auf einer Kupferplatte enthält (Carpenter u. a. 2016; Berger und Keto 2016).

6.5.4. Susanne Kriemann: „P(ech) B(lende): Library for Radioactive Afterlife"

Susanne Kriemann (*1972) hat ein Künstlerbuch zusammengestellt, das sowohl in Texten als auch in Fotos natürliche Radioaktivität porträtiert: das zentrale Thema ist der ostdeutsche Uranbergbau auf die titelgebende Pechblende. Es finden sich Luftbildaufnahmen der Industriellen Absetzanlagen Culmitzsch und Trünzig, Fotografien der Spitzkegelhalden von Reust von Jan-Peter Kasper und Autoradiografien, also Direktbelichtungen durch radioaktive Objekte auf Fotopapier/-platten in der Dunkelkammer. Unter diesen Fundstücken sind radioaktive kontaminierte menschliche Organe (Niere) und Zellen, Frösche, aber auch Abbildungen von Spuren kosmischer Strahlung. Lyrik, Prosa und essayistische Texte u.a. von Lutz Seiler, Werner Bräunig, Jussi Parikka und Susan Schuppli ergründen die Geschichte um das Mineral Pechblende auf vielgestaltige Weise. Susanne Kriemanns eigene Bildproduktion beinhaltet ebenfalls Radiografien, die in variierender Anzahl mehrerer Tage die radioaktiven Abdrücke von Fundstücken sächsischer Pechblende aus einer Universitätssammlung in New York, Radiografien von Pechblenden aus dem Naturkunde Museum Berlin und Abzüge strahlender Werkzeuge von Bergarbeiter*innen aus dem Museum für Uranbergbau in Schlema eingefangen hat. Druck und alle Abbildungen sind in schwarz-weiß (Kriemann 2016). In der zugehörigen Installation „Falsche Kamille, Wilde Möhre, Bitterkraut" (2016) zeigt sie Pflanzen, entnommen von einer Versuchsfläche im Gessental, als Bodeninstallation – gegenübergestellt an der Wand die selben Pflanzen als Autoradiografie, die so ihr radioaktives Potential entbergen (Kriemann und Wilson 2017).

6.5.5. Frank Schenke: „Zwillingskegel"

Das Werk Frank Schenkes (*1944) ist eng mit der Wismut-Geschichte verknüpft. Nach dem Studium an der Hochschule für Grafik und Buchkunst Leipzig begann er bald darauf eine Zusammenarbeit mit der SDAG Wismut. Zwischen 1972 und 1985 fotografierte er Motive des Arbeitsalltags an verschiedenen Bergbaustandorten in Ostthüringen (Schenke 2007, 10–11). Die Werke wurden nur selten veröffentlicht, weil befürchtet wurde, dass sie zu viele Hinweise auf „Arbeitsprozesse, Ausrüstungen, Fördermengen und damit verbundene Umweltbelastungen" geben würden (Schenke 2007, 6). Die schwarz-weiß Fotografien sind Bestandteil der Wismut-Kunstsammlung und als Auftragswerke vor allem in den Bergbaubetrieben Paitzdorf und Drosen entstanden. Im Ausstellungskatalog „Zwillingskegel" sind Technik, Jahr und Größe nicht angegeben, sondern nur die Bildmotive bezeichnet. Sie bilden häufig die Arbeitswelt unter Tage ab, porträtieren atmosphärisch und authentisch Bergleute, Staub, Maschinen, Räume – aber auch über Tage finden sich Landschaften mit Rohrleitungen, Strommasten und Halden. Der Blick ist sachlich, ruhig und erzählt eher, als dass er katalogisiert. Der Fotograf begegnet den Bergleuten auf Augenhöhe, was sich in deren Blick spiegelt. Er zeigt den Blick auf das Alltägliche, das Unaufgeregte – die Selbstverständlichkeit, mit der hier gearbeitet wurde. Sinnbildlich steht dafür das Foto das mit „Hobbygärtner unter Tage – Bergbaubetrieb Beerwalde" untertitelt ist: der schmale Einblick in einen Arbeitsraum unter Tage, an den Wänden roher Beton, Tische, an einem ein Arbeiter sitzend, etwas fragend in die Kamera schauend, aber auch stolz – das Dunkel wird durch eine zweireihige Neonlampe erhellt, an deren Fassung ein halbiertes Fallrohr an Ketten hängt, in dem eine Grünlilie und andere Zimmerpflanzen dem Licht entgegen wachsen (Schenke 2007, 36). In der Publikation „Die Wismut – damals und heute" stellt er die Fotos aus der aktiven Bergbauzeit und der Zeit kurz danach denen der fortgeschrittenen Sanierung gegenüber. Den neueren Fotos merkt man ihren dokumentarischen Charakter stark an, sie sind weniger erzählerisch, weniger spannungsreich komponiert – es scheint nun viel stärker um das Motiv selbst zu gehen (Schenke 2016).

6.5.6. Helmut Schweizer: „Wismut. Haut und Knochen"

Helmut Schweizer (*1946) hatte ursprünglich Malerei studiert, wurde aber durch „medienübergreifende Versuchsanordnungen eines Künstlerforschers" bekannt (Pohlen 2011, 222). Seit Jahrzehnten beschäftigt er sich damit, den „Ergebnisse[n] kernphysikalischer Forschung" „künstlerisch zu begegnen", seien es Reaktorunfälle, Atombombenabwürfe oder Uranbergbau (Backes 2017). Schweizer befasst sich mit der gesamten nuklearen Kette. Er habe ausgerechnet, dass sein Leben mit dem ersten militärischen Einsatz der Atombombe in Japan begonnen habe (Schweizer und Rüdiger 1999, 4). Neben Collagen aus Pressebildern und kunstgeschichtlichen Zitaten spielen Uranfarben für ihn eine zentrale Rolle. Immer wieder arrangiert er „Versuchsanordnungen", die an ein chemisches Labor erinnern, in denen Glasbehälter mit Uranin (Natriumflourescein) gefüllt sind – ein Stoff, der zwar chemisch keinen Bezug zu Uranverbindungen hat, jedoch ähnlich aussieht, da er in Bestrahlung mit

Schwarzlicht neonfarben fluoresziert. Er kann große Mengen Wassers färben und wird so auch für Untersuchungen in der Hydrologie als Tracer verwendet. Diese Neonfarben sind zum einen Farbstoff – ein intensives ästhetisches Moment – wie auch Symbol für die Nukleare Industrie, wie bereits in Zusammenhang mit der Cartoonserie „Simpsons“ und den Atom-Symbolen beschrieben. Das gilt insbesondere für zwischen gelb und grün changierende Neonfarben.

Schweizer operiert „vorzugsweise in chemischen und biologischen Prozessen“, „mit Salzen und Säuren“; unverkennbar hat er dabei gesellschaftliche Auswirkungen wissenschaftlicher Forschung im Blick (Schweizer und Rüdiger 1999, 3). In „Uranos met Germania“, eine Installation in Goethes Wohnhaus in Weimar, thematisierte er die Anwendung der Forschungsergebnisse Otto Hahns (Kernspaltung) und Fritz Habers (Ammoniaksynthese) – beide fanden weitreichenden Einsatz in der Militärtechnik des 20. Jh.. In Weimar, seinem bekanntesten Wirkungsort, hatte Johann Wolfgang von Goethe seinen wissenschaftskritischen „Faust“ geschrieben; daher wählte Schweizer diesen Ort für seine Installation. Die Installation enthält u.a. in Glaszylinder eingefasste Texte, welche die o.g. Forschungsthemen umfassend wissenschaftshistorisch darstellen und neue Bezüge, z.B. zur Mineraliensammlung Goethes herstellen (Schweizer 1995).

Für die Installation „Wismut. Haut und Knochen“ im Otto-Dix-Haus Gera wurden 50 Industriepaletten, die Schweizer „Bergwerk“ nannte, bis fast unter die Decke gestapelt. Auf diesem Plateau befanden sich Kolbengläser mit „Gelatine-Uranin-Lösung“, manche von ihnen mit der Öffnung nach unten, sodass die gelartige Flüssigkeit mit leisem, aber hörbarem Ton in eine „amorphe Landschaft“ zu Boden tropfte. Auch die Gelatine ist als Material bedeutungstragend, ist sie doch ein „mit Hilfe von Salzsäure und Kalkmilch verseiftes Eiweißgemisch“, das „aus organischen Abfallprodukten der Schlachthöfe“, aus „Haut und Knochen“ der Rinder hergestellt wird (Schweizer und Rüdiger 1999, 7–8). Zur Installation gehörte auch die Arbeit „Lichtschlag mit Farbhysterie“. Es handelte sich um aufgestellte Glasröhren, befüllt mit einer „Lösung aus Kalilauge, Wasserstoffsuperoxid und Aminophtalhydrazid“, die, mit Schweineblut als Katalysator versetzt, kurzzeitig zu hellblauem Leuchten gebracht wurde (Schweizer und Rüdiger 1999, 8). Diese „Brennstäbe lehnten an den Palettenwänden des „Bergwerks“. Die dritte Komponente bildeten „Blumenreaktoren“ – Gläser in denen blaue Iris- und rote Rosenblüten von Ammoniak entfärbt und zersetzt wurden. Diese drastischen Bilder haben zahlreiche Kriegsbilder von Otto Dix als Referenz, die sich in der Sammlung des Hauses befinden. Das Cover des Ausstellungskataloges ist dem Design der Publikation Otto Hahns „Die Kettenreaktion des Urans und ihre Bedeutung“ nachempfunden.

6.5.7. Arved Messmer/Annett Gröschner: „Verlorene Wege”

Die Autorin Annett Gröschner (*1964) und der Fotograf Arved Messmer (*1964) haben das Buchprojekt „Verlorene Wege” (2008) gemeinsam recherchiert und zusammengestellt. Es zeichnet eine subtile, einfühlsame, reichhaltige Momentaufnahme der ostthüringischen Landschaft während und nach der

Zeit des Uranbergbaus anhand der täglichen Wege, die die Beschäftigten zurücklegten – von denen mehr als 15 Jahre nach dem Ende des Uranbergbaus kaum noch etwas zu sehen war. Landschaft schließt hier die Menschen, die sie aktiv umgestalteten, mit ein. Arved Messner stellte aus eigenen Fotografien von 1983 und 2007/08 sowie Familien- und Brigadefotos und Archivaufnahmen eine eigene bildnerische Erzählung zusammen, die durch Interviews und vielschichtige Erzählungen Annett Gröschners unterstützt werden. Messner Abbildungen zeigen Fragmente von Wandmosaiken, Wohnanlagen, Menschen an ihren Lebensorten (Messmer und Gröschner 2008). Gröschner hat Auszüge aus Interviews, die sie vor Ort geführt hatte, ausgewählt.

6.5.8. „Hope and Trauma in a Poisoned Land"

Auf dem Territorium der Diné in Utah, New Mexico und Arizona wurde seit den 1970er bis Mitte der 1980er Jahre Uran abgebaut. Das ehemalige Abbaugebiet, welches fast 500 Bergbauhinterlassenschaften umfasst, von denen auch ein angrenzendes Hopi-Reservat betroffen ist, wurde seitdem nicht ausreichend gesichert – kontaminierte Grubenwässer, Tailingschlämme und Halden stellen eine Belastung für die Bevölkerung dar. Die Sanierung verläuft schleppend, mit zu wenig Geldmitteln und zu wenig Personal und für nur einen Bruchteil der Standorte, wie Vertreter der Diné-Nation kritisieren. Viele problematische Orte sind nicht einmal gekennzeichnet. Die dort lebenden Menschen sind sich der Gefahren oft wenig bewusst.

Diese Bedingungen bewegen den Arzt und Streetart-Aktivisten Dr. Chip „Jetsonorama" Thomas in „The Painted Desert Project". Er lebt in einem Diné-Reservat und behandelt Menschen, die Krebs und andere Krankheiten haben, deren Ursache er in der erhöhten Exposition mit den radioaktiven Stoffen vermutet. Er hat in Zusammenarbeit mit anderen internationalen Künstler*innen für ein Streetart-Projekt kuratiert – eingeschlossen die Teilnahme an einem viertägigen Workshop, den die lokale Bevölkerung leitete. Für die Ausstellung „Hope + Trauma", veranstaltet vom Coconino Center for the Arts, Flagstaff, entstanden so zahlreiche Murals im betroffenen Gebiet, die die Folgen des Uranbergbaus zum Gegenstand haben. Laut einem Artikel in dem Magazin *Hyperallergenic* hofft Thomas, dass sich so mehr Menschen für eine Sanierung der Gebiete auf Bundesebene stark machen (Pier 2017). Eines der Murals warnt vor dem Aufenthalt an einer ehemaligen Pumpstation – im Inneren eine Installation von Icy & Sot: „The Killing Wind", ein Ventilator, dessen Flügel Form und Farbe eines Trefoils haben und auf den radioaktiven Staub verweisen, der nicht aufgewirbelt werden solle.

Jetsonoramas Mural „Atomic (r)Age" zeigt die überdimensionale Reproduktion eines schwarz-weißen Fotos, das einen Mann in einem ausgebauten Stollen an einem archaisch wirkenden Holzgerät zeigt - wie aus einem Familienalbum befindet sich am oberen Rand des Bildes die handschriftliche Notiz: „Dad – working in the Slick Rock mine to provide for his family" und am unteren Rand „During the Cold War – Early 1960'ies". Aus dem Künstlerstatement geht hervor, dass es sich bei dem Foto tatsächlich um ein Familienfoto handelt, dass ihm eine Kollegin, deren Vater in den Uranminen gearbei-

tet hatte und an dessen Folgen gestorben war, zur Verfügung gestellt hatte. Auf dem schwarz-weissen Grund sind vier neon-gelbe Atomsymbole unterschiedlicher Größe aufgebracht (Thomas 2016). Neben den Streetart-Projekten, die sich im öffentlichen Raum des Gebietes befinden, gab es außerdem eine Galerieausstellung mit circa 20 regionalen und lokalen (u.a. auch indigenen) Künstler*innen im Coconino Center for the Arts, Flagstaff (Flagstaff Arts Council 2017).

6.5.9. „Resurrektion Aurora – Menschliche Dimensionen"

Während die vorhergehenden Arbeiten für sich in Anspruch nehmen können, international bzw. überregional rezipiert und diskutiert zu werden, sollen hier noch kurz einige Beispiele vorgestellt werden, die zwar keinen überregionalen Diskurs getragen haben, aber sich dennoch im Kontext desselben bewegt haben. Im Rahmen der Bundesgartenschau 2007 wurde der Skulpturenpark „Menschliche Dimensionen" am Standort „Resurrektion Aurora" unter dem Fördergerüst des ehemaligen Schachts Drosen installiert. Initiiert wurde die Sammlung von Lieve Godt-De Greef; beteiligt waren Karin Gentsch, Peter Geist, F. Michael Müller, Siegfried Otto Hüttengrund und Anthony Lowe (Landratsamt Altenburger Land 2006). Die Skulpturen waren großteils aus Holz und auf Sockeln montiert, farbig, und bestanden aus abstrahierten, teilweise expressionistischen, aber auch gegenständlichen Formen, wie Peter Geists kugelförmige Skulptur, die einen menschlichen Körper zum formalen Vorbild nahm. Etliche Künstler*innen hatten einen autodidaktischen Hintergrund und lebten zumeist in der Region. Inhaltlich ist wenig Bezug zum Uranbergbau zu erkennen, bzw. wenn, dann bleibt er eher diffus und allgemein, z.B. offenbar als generelle Gegenposition. Einige Skulpturen scheinen ihre Inspiration in Kristallformen von Mineralien zu haben. Ein intensive, ernstzunehmende künstlerische Auseinandersetzung mit natürlicher Radioaktivität bzw. Uranbergbau fand im Rahmen der Bundesgartenschau-Ausstellungen nicht statt. Es scheint, als ob sich wenn dann einzelne Akteur*innen eigenständig und unabhängig von dem Event „Buga" dem Gegenstand gewidmet haben.

6.5.10. Fazit der künstlerischen Arbeiten

Aus der Vielzahl der möglichen Themen, die sich mit den für diese Dissertation relevanten Aspekten verbinden, haben sich die Künstler*innen jeweils einer Auswahl an Themen gewidmet, die sie bearbeiteten: sei es die akustische Qualität des Zufalls beim radioaktiven Zerfall, neuen, künstlerischen Messmethoden, der Sichtbarmachung radioaktiver Strahlung in der Umwelt, den Bedingungen des Uranbergbaus, den Bergleuten, ihren Familiengeschichten und Angehörigen, der Arbeit mit Archiven, oder dem Verarbeiten von Umbrüchen.

Bis auf wenige Ausnahmen (in Abschnitt 6.5.9) wurde kaum mit den üblichen Symbolen gearbeitet; die Künstler*innen haben zumeist genau beobachtet und zugehört: sie haben sich relevante Themen, eine informierte Ästehtik und eine angemessene Repräsentation bemüht. Sie teilen Neues mit, ermöglichen über ganz konkrete Fragestellungen nachzudenken und ggf. zu verhandeln.

7. Zufallsgestützte Landschaftsbeobachtungen

7.1. Beschreibung und Anwendung der Methode

Die im folgenden beschriebene Methode ist durch qualitative Forschung informierte künstlerische Forschung. Sie ist ein „Polylog" aus qualitativer Sozialforschung, bzw. ethnografischer Feldforschung, teilnehmender Beobachtung, ästhetischer Wahrnehmung und künstlerischer Praxis. Künstlerische Praxis ist deshalb die Basismethode, weil die Erfassung und der Ausdruck von individuellen Sinneseindrücken so zentral ist und schlussendlich ein akustisches Landschaftsporträt aus verschiedenen Medien collagiert wurde – in diesem Sinne ist es eine Materialsammlung. Tatsächlich sind aber auch performative Anteile darin enthalten, so dass das Verfahren zur Entscheidung und die Beobachtung selbst ebenfalls eine künstlerische Handlung sind. Die Methode ist aber nicht nur rein künstlerischer Natur; die ethnografische Forschung bietet auch hierbei einen Ansatz, mit der Subjektivität und Individualität der Erfahrung umzugehen; daher sind auch Anteile qualitativer Sozialforschung enthalten, die eine konstruktivistische Sichtweise auf die Lebenswelt Folgelandschaft zeichnen. Jede Person würde, wie bereits mit Nagel ausgeführt, andere Erfahrungen machen, Verschiedenes wahrnehmen, wenngleich sie auf zu einem angenommenen Zeitpunkt auf dieselbe physische Welt schauen würde, niemals aber aus genau demselben Blickpunkt zur gleichen Zeit wahrnehmen würde und körperliche Verfassung, Erfahrungen und Wissen jede Erfahrung verschieden machen. Die beschriebene Methode ist nicht auf das Forschungsgebiet oder mich als Person beschränkt. Die Auswertung, teils in Textform, teils als Grafiken und Diagramme (Schaubilder), sind als methodische Werkzeuge zu verstehen, die, ganz im künstlerischen Sinne, deskriptiv sind, neue Fragen aufwerfen und Anlass zur Differenzierung geben sollen. Die Schaubilder sind farblich und in der Anordnung nach struktureller Zugehörigkeit und nach ikonischen und symbolischen Farbassoziationen ausgerichtet.

Radioaktivität ist ein zentrales Moment der Uranbergbaufolgelandschaft. Sie zieht große Aufmerksamkeit auf sich, mutmaßlich auf Grund der Unheimlichkeit, die sich aus der beschriebenen Abwesenheit sinnlicher Wahrnehmung bei gleichzeitiger potentieller Schädlichkeit und dem daraus resultierenden Kontrollverlust speist. Gleichzeitig ist sie aber nur eine von mehreren Faktoren, welche diese Landschaft konstituieren, in Wechselwirkung treten und teilweise auch ursächlich miteinander in Beziehung stehen. Ein komplexes System ist nicht durch die Beschreibung seiner Einzelteile umfassend darzustellen. In der künstlerisch-auditiven Arbeit wird mehr von dieser Vielfalt der Faktoren anklingen, die hier auf Grund wissenschaftlicher Vereinbarungen keine Beachtung finden können.

Zufallsgesteuerte Prozesse sind – abgesehen davon, dass sie eine Eigenschaft z.B. physikalischer Phänomene sind – auch Teil von naturwissenschaftlichen, technischen, mathematischen und biologischen Verfahren. Zufallszahlen kommen zum Einsatz, wenn komplexe Systeme erforscht werden: eine Galaxie enthält Trilliarden Sterne, eine menschliche Zelle enthält Milliarden Proteine, eine Nadel-

spitze eine Trillion Elektronen. Um vollständiges Wissen über ein solches System zu erlangen, müsste man, experimentell oder theoretisch, alle einzelnen Akteure beobachten, seien es Sterne, Proteine oder Elektronen. In vielen Anwendungen ist das nicht möglich; es würde einer Computersimulation bedürfen, die größer als das Universum selbst wäre, bzw. länger liefe als dieses existiert. Viele dieser komplexen Systeme können aber durch Beobachtung von zufällig ausgewählten Komponenten der Teilsysteme über typische Verhaltensweisen Aufschluss geben. In manchen Fällen können solche Zufallsproben sehr akkurate, von vollständigen Beobachtungen kaum zu unterscheidende Ergebnisse liefern, selbst wenn der Ausschnitt aus dem vollständigen System nur marginal ist. Anstatt alle Komponenten in ihrer umfassenden Ganzheit zu untersuchen, was oft nicht möglich ist, sind diese Zufallsausschnitte ebenfalls aussagekräftig.

Üblicherweise basieren solche Verfahren auf computergenerierten Zufallszahlen. Diese werden dann in numerischen Modellen, z.B. in einer Monte-Carlo-Simulation, angewendet. Allerdings sind Computer nicht in der Lage, echte Zufallszahlen zu erstellen, da sie deterministisch, nicht stochastisch funktionieren. Sie generieren „Pseudo-Zufallszahlen", die in manchen praktischen Anwendungen echte Zufallszahlen ersetzen können. Für die meisten stochastischen Verfahren reichen diese auch aus. Allerdings korrelieren Pseudozufallszahlen miteinander – sie stehen zueinander in Beziehung, auch bei elaborierten Methoden – anders hingegen echte Zufallszahlen, die in keinem Bezug zueinander stehen, aber auch nur in echten Zufallsprozessen entstehen können. Etliche quantenmechanische Prozesse, darunter der radioaktive Zerfall, erzeugen solche echten Zufallszahlen, die auch in Datenbanken gespeichert werden, für Anwendungen, die dieser Zufallszahlen bedürfen.

Ausgehend davon, dass das Forschungsgebiet 300 km2 umfasst und es nicht als Ganzes zu beobachten ist, der Standort der Beobachtung, die Tageszeit und der Wochentag aber wesentlichen Einfluss auf die Ergebnisse haben würden, war es notwendig, ein Verfahren zu entwickeln, dass möglichst ohne Vorentscheidungen diese Parameter zufällig bestimmte. So habe ich das Verfahren der zufallsgestützten Landschaftsbeobachtungen (Random-structured landscape observation – RSLO) entwickelt – nicht zuletzt, damit die Beobachtungen nicht allein durch die Präferenzen der ausführenden Person bestimmt würden. Ein wichtiger Aspekt war, Orte aufzusuchen, die mir unbekannt waren, wofür es per Definition eines gesonderten Verfahrens bedurfte, da es nicht möglich ist, sich ein Ziel zu setzen, das einem unbekannt ist. Außerdem war die Tageszeit ein weiterer wichtiger Faktor, den es zu hinterfragen bzw. auszutesten galt, um die übliche Arbeitszeit zu verlassen.

Die echten Zufallszahlen wurden in einem modifizierten Modell des Geigerzählers von Howse und Berger aus dem Projekt „Curies Children" im Forschungsgebiet in Paitzdorf generiert. In einer Tonaufnahme im wav-Format von jeweils einer Minute wurden die Abstände zwischen den radioaktiven Zerfällen, die als Knacken in der Schaltung des Geigerzählers hörbar wurden, gemessen. Diese Zufallszahlen ermittelten dann mittels eines Python-Scripts in einem definierten Rahmen Datum, Uhrzeit

und Ort der Beobachtung – das Programm entstand in Zusammenarbeit mit dem promovierten Physiker Stefanos Kourtis. Die räumliche Grundlage bildeten die Koordinaten, die ich wie in Unterkapitel 4.4.1 beschrieben ermittelt hatte. Beobachtungstage wurden innerhalb eines Monats ermittelt, die Uhrzeit zwischen 0 und 24 Uhr und die Beobachtungsdauer zwischen 1 und 6 Stunden. Dies waren Vorentscheidungen, die getroffen wurden. Die Beobachtungsdauer zwischen 1 und 6 Stunden hatte sich aus den ersten Beobachtungen 2014/15, die ich für die Ausstellung „Kirunatopia" im Kunsthaus Dresden am Standort Königstein durchgeführt hatte, als sinnvoll erwiesen. Um die Beobachtungszeiträume und -orte zu ermitteln, hatte ich ausschließlich materielle, *bricolage*-artige Zufallsmethoden verwendet (siehe Foto 14). Die Anzahl der Stunden zur Beobachtung wurde mit einem Würfel ermittelt; die Tage durch Haselnüsse, in die von 1 bis 31 die Tage des Monats eingraviert waren, und 12 Astscheiben, die, wie Münzen, auf einer Seite die Tageszeiten von jeweils 0 bis 12 Uhr, auf der anderen Seite 13 bis 24 Uhr, verzeichnet hatten. Ich bat in diesem Verfahren andere Personen, die Nüsse aus einem Säckchen zu ziehen, auf eine Karte, die das zu erforschende Gebiet umfasste, zu werfen und anschließend die Uhrzeit anhand der Baumscheiben und die Dauer durch Würfeln zu ermitteln.

Foto 14: Materialien zur Bestimmung von Beobachtungszeit und -ort für die zufallsgestützten Landschaftsbeobachtungen (Aufnahme: Grit Ruhland)

Die ersten zehn Beobachtungen (in Tabelle 10 als K1–K6 und R1–R4 benannt) wurden auf diese Weise festgelegt, da sich das Verfahren bewährte und die oben beschriebene digitale geigerzählerbasierte

Methode noch in Arbeit war. Diese wurde für die verbleibenden Beobachtungen (R5 und R6) angewandt; sie liefert minutengenaue Beobachtungszeiten. Die ersten sechs Orte (K1–K6) befinden sich im Gebiet um Königstein. Sie gehören nicht zum Forschungsgebiet, das in dieser Arbeit verhandelt wird, sondern dienten dazu, das Verfahren im Rahmen einer Ausstellung zu entwickeln und zu testen. Es handelt sich allerdings ebenfalls um ein Einzugsgebiet der SAG/SDAG Wismut. Die Beobachtungen flossen in die Audiocollage „Im Nebelmeer“ ein, die im Rahmen der Ausstellung „Kirunatopia” ausgestrahlt wurde.

Tabelle 10: Zeitlicher und räumlicher Rahmen der Beobachtungen in den Gebieten Königstein (K) und Ronneburg (R)

Nr.	Datum	Uhrzeit	Ort	Jahreszeit	Tageszeit	Wochentag
K1	19. Dezember 2014	23:00–00:00	Struppen	Herbst	Abend	Freitag
K2	21. Dezember 2014	09:00–12:00	Leupoldishain	Winter	Vormittag	Sonntag
K3	7. Januar 2015	09:00–15:00	Festung Königstein	Winter	Vormittag-Nachmittag	Mittwoch
K4	28. Januar 2015	12:00–16:00	Thürmsdorf	Winter	Nachmittag	Mittwoch
K5	30. Januar 2015	10:00–11:00	Nikolsdorf	Winter	Vormittag	Freitag
K6	15. Februar 2015	07:00–09:00	Thürmsdorf	Winter	Vormittag	Sonntag
R1	15. August 2015	09:00–14:00	Naulitz	Sommer	Vormittag	Samstag
R2	15. Juni 2016	06:00–10:00	Mennsdorf	Frühjahr	Vormittag	Mittwoch
R3	18. Juni 2016	14:00–19.00	Reust	Frühjahr	Nachmittag	Samstag
R4	19. Juni 2016	11:00–14:00	Reust	Frühjahr	Nachmittag	Sonntag
R5	16. September 2016	06:00–10:56	Hohenölsen	Sommer	Vormittag	Freitag
R6	24. November 2016	01:34-06:53	Seelingstädt	Herbst	Nacht	Donnerstag

Die in der Tabelle aufgeführten Zeiten stellen die erwürfelte Rahmendauer dar, wobei die Anfangszeit das Eintreffen am Beobachtungsort markiert, also nicht minutengenau mit dem Beginn der Dokumentation zusammenfällt. In einzelnen Fällen wurde die Beobachtung über das „vorgeschriebene” Ende hinaus fortgeführt, um einen begonnenen Beobachtungsprozess nicht aus rein formalen Gründen vorzeitig abzubrechen.[163] Zur Landschaftsbeobachtung K6 in Thürmsdorf, Sächsische Schweiz, begleitete mich eine Künstlerkollegin und assistierende Kuratorin des Kunsthaus Dresden, Daniela Hoferer, und verfasste ebenfalls ein Protokoll.

Die Beobachtungszeit von einer Stunde ist am unteren Limit, um eine eingehende Betrachtung über den ersten Augenschein hinaus zu ermöglichen. Eine kurze Beobachtungszeit (nach meinem Ermessen 1–2 Stunden) führte zu sehr konzentrierten Protokollen. Eine längere Beobachtung (4–6 Stunden) erwies sich als sehr erkenntnisreich bei komfortablen Temperaturen – bei herausfordernden Temperaturen, besonders kalten (und nassen) oder sehr heißen, wurden diese Empfindungen so präsent, dass

163 Hierdurch erklärt sich, das einige aus den Beobachtungsprotokollen zitierte Abschnitte jenseits der in der Tabelle aufgelisteten Zeiten liegen.

sie andere Sinneseindrücke vollständig überlagerten und zur körperlichen Belastung wurden. Prinzipiell vermitteln lange Beobachtungszeiten mehr Erkenntnisse, aber eine körperliche Grenze ist gesetzt, die je nach Umwelteinflüssen wie Temperatur und Wetter, aber auch eigenen körperbezogenen Prozessen variiert; meine Erfahrung mit diesem Verfahren indiziert, dass nicht allein die Temperatur eine körperliche Herausforderung war, sondern auch alle Beobachtungszeiten, die meinem Biorhythmus widersprachen.

Wichtigster Bestandteil der Landschaftsbeobachtung war, sich an dem zugewiesenen Ort so aufmerksam wie möglich aufzuhalten. Mein Aufzeichnungsverfahren ähnelte dem automatischen Schreiben, eine Form des poetischen Schreibens, das ursprünglich der Psychologe Janet im 19. Jh. entwickelt hatte, in dem ein vergleichsweise unzensierter Schreibfluss aus Sinnesdaten, Gedanken und Emotionen entsteht. Um möglichst fließend schreiben zu können, und dem Eindruck eines Fließens Nachdruck zu verleihen, schrieb ich auf vorbereiteten Papierrollen (15 × 80–100 cm) mit Tuschestift so schnell ich konnte, vorzugsweise aber in ganzen Sätzen. Nur selten skizzierte ich etwas im bildnerischen Sinne. Mein Ziel war, insbesondere Sinneseindrücke zu beschreiben – kognitives Erkennen und emotionale Bewertungen sind in diesem Prozess aber inbegriffen. Den Wechsel zwischen Aufzeichnung und Wahrnehmung gestaltete ich nach Bedarf dynamisch. So wechselte ich zwischen „mitschreiben“ und „aufschreiben“ – beides bleiben Formen der Erinnerung, sind keine direkte Wahrnehmung. Das lineare Aufzeichnen filtert Daten aus der Wahrnehmung heraus – ich hatte in manchen Situationen den Eindruck, dass zwischen Schreibprozess und Formulierung der Gedanken in Worte eine Lücke bestand, in der ein Teil der Daten verloren ging. In anderen Worten: ich kann schneller denken als schreiben. Es ist zu erwägen, ob für weitere Beobachtungen diese Lücke durch manuelles Schreibtraining oder stenografische Techniken verringert werden könnte. Ich habe auch eine Variante getestet, in der ich meine Gedanken laut aussprach und diese aufnahm. Diese Methode habe ich recht bald verworfen, da meine Gedanken durch das laute Sprechen ins Stocken kamen und ich mich sehr auf den kommunikativen Aspekt des Sprechens (ins Leere) konzentrierte, denn für gewöhnlich spricht man nur mit jemandem – die Abwesenheit eines Adressaten war sehr präsent. Selbstgespräche passieren nicht bewusst und begleiten eher eigene Handlungen, als dass sie Ereignisse beschreiben. Zudem war es kaum noch möglich, während des Sprechens noch etwas anderes zu hören. Dieses Verfahren hätte einen zu großen Teil der Aufmerksamkeit auf den Aufzeichnungsprozess selbst gerichtet und wäre noch artifizieller als das stille Schreiben gewesen. Im Schreibprozess hatte ich meine Augen auf dem Papier, und es ergab sich ein leichter Fokus auf das Hören, wenngleich ich alle Sinnesdaten zu erfassen suchte. Üblicherweise nimmt das Sehen 80% der gesamten Wahrnehmung in Anspruch: wenn also das Hören bis fast zur Gleichheit mit dem Sehen aufschließt, so ist das als eine Verschiebung des Fokus zu verstehen. In den ersten Beobachtungen entwickelte ich eine implizite Methodik, meine Aufmerksamkeit zwar nicht zu lenken, aber doch zu fokussieren, denn ich hatte in der Königstein-Serie

festgestellt, dass ich im ersten Impuls vieles zu zählen begann – vor allem Autos, da sie akustisch sowohl häufig, als auch sehr präsent sind (was meiner Mitbeobachterin ebenso erging) – aber als Forschungsdaten vergleichsweise wenig interessant waren.
Die Feldnotizen der Beobachtungen der zweiten Serie sind eine Weiterentwicklung aus den vorangegangen Erfahrungen – sie moderieren zwischen direkter Beobachtung im Moment und Beschreibung der (eher) statischen Elemente. Zwischen Dokumentation und Erfahren zu vermitteln blieb ein ständiger Entscheidungsprozess. Immer wieder waren technische Aufzeichnungsverfahren wie Fotos, Tonaufzeichnungen, Geigerzählerdaten oder GPS-Gerät optionaler Bestandteil der Dokumentation. Die Landschaftsbeobachtungen waren im Vergleich zum alltäglichen Leben (dokumentiert im Forschungstagebuch) und der Begleitung von Akteur*innen im Feld eine eher artifizielle Methode, die aber durch die Erweiterung auf Blickwinkel außerhalb der alltäglichen Wege und in mir unbekanntem Territorium und mit geschärfter Aufmerksamkeit, insbesondere auf die sinnliche Wahrnehmung, einen Wechsel zwischen Fremdheit und Vertrautheit ermöglichte und meine Ortskenntnis wesentlich erweiterte. Die Landschaftsbeobachtung beinhaltet, dass die Beobachter*in an der Landschaft teilnimmt. Durch die Anwesenheit der Beobachter*in wird sie verändert – was in der Bewegung mit Tieren und Menschen am eindrücklichsten ist. Eine solche Teilnahme erschließt wichtige Aspekte in der Erforschung eines Lebensraumes, die als Erfahrungen zu Themen werden (Denzin und Lincoln 2003, 262).

7.2. Zusammenfassung der Beobachtungen im Forschungsgebiet

Sechs Beobachtungen fanden zwischen 2015 und 2016 im Forschungsgebiet in Ostthüringen statt (Tab. 10). Unter den zufällig ermittelten Beobachtungsorten in meinem Forschungsgebiet (R1–R6) war ich lediglich an einem, nämlich Mennsdorf, zuvor bereits häufig gewesen; einer, Hohenölsen, war mir hingegen nicht einmal namentlich bekannt. Im Ronneburger Forst, am Standort Reust, war ich vielleicht ein halbes Dutzend Mal gewesen, nicht aber am genauen Beobachtungsort. An keinem der Orte hatte ich mich jemals so lange aufgehalten wie während der Beobachtungen. Der Beobachtungsort Mennsdorf war räumlich meinem Wohnort am nächsten, die Überschneidung zwischen Alltag und Forschung damit dort am höchsten. Es folgen kurze Zusammenfassungen der Situationen, wie ich sie in den Beobachtungsprotokollen geschildert habe:

R1 – Samstag, 15. August 2015 von 9–14 Uhr, Naulitz
Sehr heißes Wetter, ein latent unangenehmes Bachtal – nach einer Weile fiel mir an der Häufigkeit der Fluggeräte auf, dass der Flughafen „Gera-Leumnitz“ ganz in der Nähe war. Die akustische Nähe zu Dörfern fand ich erstaunlich. Das Bachtal ist einer der Zuflüsse zum Lammsbach, dieser wiederum des Gessenbachs – die gesamte Gegend ist stark von industrieller Landwirtschaft geprägt.

R2 – Mittwoch, 15. Juni 2016 von 6–10 Uhr, Mennsdorf

Mein Beobachtungspunkt war nah an einer Siedlung, die sogar zu meinem Wohnort gehört; die Linden und der Mennsdorfer Friedhof waren besonders markante Punkte, ebenso ein Teich – ich hatte ihn noch nie so genau angeschaut, obwohl ich mich erinnere, dass ich ihn nur mit wenig Wasser kenne – auch ihn habe ich eher als unangenehm wahrgenommen. Eine Interviewpartner*in erzählte später, dass auch in diesen Teich Abwässer der SAG Wismut eingeleitet worden waren. Die Nähe zu meinem Wohnort hat mich beschäftigt, ebenso wie zahlreiche Erinnerungen.

R3 – Samstag, 18. Juni 2016 von 14–19 Uhr, Reust

Die starke Zersplitterung der Landschaft in drei unterschiedliche Zeitabschnitte ist mir sehr in Erinnerung geblieben: der pittoreske Blick auf den Reuster Berg mit der Bismarck-Säule; ein Blick in eine Vergangenheit vor dem Uranbergbau. Die Art der Pflanzung im Forst wiederum erinnert noch immer sehr an den pragmatischen, militärisch geprägten und etwas rabiaten Umgang der SAG/SDAG Wismut mit der Landschaft. Die glänzende, fast futuristische Solaranlage mit der dahinter liegenden geometrisch auffälligen Schmirchauer Höhe zeugt vom aktuellen technisch-kontrollierenden Umgang. Ein Regenbogen der gegen Ende der Beobachtung zu sehen war, war ein krönender Schluss. Ein themendichter Ort.

R4 – Sonntag, 19. Juni 2016 von 11–14 Uhr, Reust

Bei der Anfahrt hatte ich mich durch die Schonung der ehemaligen Halde durchgeschlagen, da der Weg unerwartet dort endete. Ein sehr ungemütliches Waldstück zum Durchqueren – eine seltsame Mischung aus Wildnis und technischer Struktur. Ich untersuchte die Lupinenstellen vom Vortag eingehender, die mir beim Ansehen aufgefallen waren, und habe beim eingehendem Betrachten Bergbauhinterlassenschaften entdeckt, die eine deutlich erhöhte Radioaktivität aufwiesen. Am höchsten war sie an einer Eiche, in die ein Schlauch eingewachsen war – neben einem Hochsitz.

R5 – Freitag, 16. September 2016 von 6–10:56Uhr, Hohenölsen

Es war der einzige Beobachtungsort, der keine Bergbauhinterlassenschaft in unmittelbarer Nähe hatte – dafür einen großen Steinbruch, der auch in Betrieb war. Neben diesen Geräuschen waren vor allem die Morgendämmerung und die entstehenden Kontakte mit Menschen markant.

R6 – Donnerstag, 24. November 2016 von 1:34–06:53 Uhr, Seelingstädt

In dieser Beobachtung hat mich vor allem die Blindheit, die durch den Nebel noch intensiviert wurde, sehr beschäftigt. Ich hatte angenommen, dass ich einiges von dem Tailingsbecken Culmitzsch mitbekommen würde – aber der Nebel dämpfte selbst den Schall, und es war zusätzlich kalt. Ich fand es anfangs sehr gruselig, gewöhnte mich aber daran. Diese Beobachtung war vorallem im Hinblick auf nächtliche Spuksagen interessant, die in dem Gebiet häufig zu finden waren. Als ich den Beob-

achtungsort auf dem Rückweg in der Morgendämmerung von weitem sah, war seine Anmutung eine deutlich andere, als in eingeschränkter Sichtweite.

7.3. Auswertung der Beobachtungen

Ich habe für die Protokolle Codes bzw. Kategorien entwickelt und die Texte einer detaillierten Auswertung unterzogen. Drei Beobachtungen (R1, R3, R6 – Tab. 10) dauerten ca. 5 Stunden, die anderen jeweils 3 und 4 Stunden. Die ausgewerteten Beobachtungen fanden in den Jahreszeiten Frühjahr, Sommer und Herbst statt. Sie decken alle Tageszeiten ab. Die Beobachtung R3 und R4 ist quasi eine Doppelbeobachtung, die zufällig an zwei aufeinanderfolgenden Tagen an zwei sehr nahe aneinander liegenden Orten ausgewürfelt wurde. Beim Codieren, der Phase der Datenanalyse, wechselt die Forscher*in von "writing mode" zu „reading mode" und liest die Protokolle bzw. Aufzeichnungen, als hätte sie eine Fremde geschrieben (Breidenstein u. a. 2013, 125–26). Die Kategorien, die im Folgenden aufgelistet sind, habe ich als Schlagworte aus den Beobachtungsprotokollen extrahiert. Aus den Texten ergaben sich folgende Themen:

- Wetter
- Gestirne
- Morphologie
- Landschaftsbestandteil
  - Boden
  - Wasser
  - Vegetation
    - Wald/Bäume
    - Feld
    - Spontanvegetation
    - Wiese
    - Pilze
  - Artefakte/displaced objects
  - Siedlung
  - Weg
  - Landmarke
- Begegnungen
  - Mensch
  - Tier
  - Fahr- und Flugzeuge
- Landnutzung
  - Freizeitaktivitäten
  - Landbau
  - Tierhaltung
  - Jagd
  - Sonstige
  - Bergbaurelikte
    - Monitoring/Sanierung
    - Wismut-Bahn
  - Technische Infrastruktur
- Radioaktivität

Unter „Wettererscheinungen“ verstehe ich alle wahrnehmbaren klimatischen Faktoren (Wind, Niederschlag, Bewölkung, Nebel, Temperatur) und deren Wandel. Unter dem Begriff „Gestirne“ habe ich alle Erscheinungen von mit bloßem Auge sichtbaren Himmelskörpern zusammengefasst – der am häufigsten thematisierte war die Sonne, aber auch der Mond; Sterne nur am Rande. Wetter und Gestirne stehen in engem Zusammenhang: das Wetter beeinflusst die Wahrnehmung der Gestirne, die Gestirne aber auch das Wetter, z.B. durch fallende Temperaturen bei Abwesenheit der Sonne. Unter „Morphologie“ habe ich markante physische Merkmale wie Täler, Hügel, Ebenen verzeichnet. Als „Landschaftsbestandteile“ habe ich Wässer, Vegetation, Artefakte/displaced objects, Siedlungen bzw. Wohnhäuser, technische Infrastrukturen, Wege und Landmarken aufgeführt, bzw. durch die Codes ermittelt. Die Kategorie „technische Infrastruktur” wurde z.B. durch Stromführungen, Windturbinen, Telefonanlagen repräsentiert. Die Kategorie „Wege“ beinhaltete, wie auch in der Kartografie, alle physischen Pfade – von Trampelpfad bis zur Autobahn. „Landmarken” sind klassische Orientierungspunkte, die weithin sichtbar sind. Der Code „Siedlung“ umfasst vom Wohnhaus bis zur Stadt bebaute Flächen.

Es sind nur Landschaftsbestandteile aufgeführt, die ich auch als solche wahrgenommen und erkannt habe. In der Vegetation habe ich in Wald/Bäume, Feld, Spontanvegetation, Wiese und Pilze unterschieden. Auch hier wäre es möglich, weiter zu differenzieren. Die Zusammenfassung von Wald und Baum zeigt bereits, dass es sich hier nicht um einen vorrangigen Bestandteil handelt. Ebenso überlagern sich die Kategorien Landnutzung und Landschaftsbestandteile. Dies ist besonders gut am Beispiel Feld erkennbar; es ist nicht nur eine Vegetationsform (Kulturpflanzen), sondern verweist gleichzeitig auf die Landnutzung: Landbau. Bei größeren Wiesen und Wäldern kann man eine Nutzung nur vermuten, solange es keine frischen Zeichen gibt, die eine Bewirtschaftung anzeigen. Auch eine Siedlung ist eine Form der Landnutzung – beide Begriffe sind in einer Kulturlandschaft mit starkem anthropogenem Einfluss nicht streng voneinander zu trennen. An einer Landnutzung wie „Freizeitgestaltung“ wird aber der Unterschied zum „Landschaftsbestandteil“ nochmals deutlich. Unter „Artefakten bzw. displaced objects“ sind Gegenstände oder Überbleibsel zu verstehen, die nicht direkt im Kontext des Uranbergbaus stehen, sondern mutmaßlich anderem Gebrauch entstammen. „Bergbaurelikte” sind als eigener Punkt aufgeführt, da von besonderem Interesse: zum einen als zurückgelassene Objekte, als Monitoring-Messpunkte und Sanierungsgebiet, bzw. sanierte Fläche und die von mir als „Wismut-Bahn“[164] bezeichnete Einrichtung – ein Begriff, der zwar nicht ganz treffend ist, für die komplexe Infrastruktureinrichtung habe ich aber kein besseres, einfaches Wort gefunden. Unter dem Begriff „Begegnung“ habe ich Indizien von Menschen bzw. Tieren verzeichnet, die ich unmittelbar wahr-

164 Die Teilstrecke der ehemaligen Wismut-Werkbahn, auf der zwischen Raitzhain und Schmirchau bzw. Seelingstädt aktuell noch 0,5 Mio. Tonnen Material pro Jahr aus einem Tagebau im Altenburger Land transportiert werden, wurde 2014 von der Wismut GmbH an die Starkenberger Baustoffwerke GmbH verkauft. Die transportierten Baustoffe werden zur Sanierung der Industriellen Absetzanlage Culmitzsch verwendet (Wismut GmbH 2014).

genommen habe. Ich habe mich entschieden, Fahr- und Flugzeuge gesondert aufzuführen, da man auf größere Entfernung eher ein Fahrzeug sieht, bzw. hört, als einen Menschen selbst wahrzunehmen, obwohl jedes Fahrzeug auf Menschen verweist. Wenn ich einen Menschen in einem Fahrzeug sehen oder hören konnte, habe ich ihn als „Mensch“ zusätzlich gezählt. „Radioaktivität” bezeichnet Ereignisse, an denen ich Radioaktivität gemessen habe, bzw. auf den Gedanken kam, sie zu messen.
Neben diesen auf die Landschaft bezogenen Themen und Inhalten, die man mit „was“ erfragen würde, habe ich auch das „wie“ codiert. Sinneseindrücke habe ich als Sinnesdaten der Haut, wie Temperatur und taktilem Sinn der Berührung, dem chemischen Sinn des Riechens (Schmecken war nicht Teil der Untersuchung), dem Hören und Sehen, sowie sonstigen Körperempfindungen (Schwindel, Erschöpfung) eingeteilt. Die Kategorisierung der Emotionen beruht auf den Basisemotionen der evolutionspsychologischen Emotionstheorien nach Plutchik und Ekman (W. U. Meyer, Schützwohl, und Reisenzein 2003, 151). Sie beschreiben acht Emotionen, die sich ebenfalls zu komplexeren Emotionen wie Schuld, Scham, Interesse formieren können. Die Grundbausteine sind: Furcht, Ärger, Freude, Traurigkeit, Vertrauen, Ekel, Überraschung und Erwartung. Es ist sicherlich viel über Interpretation und Deutungsbereich[165] von Emotionen zu diskutieren, gerade auch aus philosophischer Perspektive – ich habe eine vergleichsweise pragmatische Deutung ausgewählt, weil sich in den Begriffen besonders viele Autor*innen einig sind. Die Basisemotionen werden oft analog zu einem Farbkreis dargestellt – komplementäre Empfindungen liegen einander gegenüber, verwandte nebeneinander – Emotionen können sich vermischen und intensiv bzw. weniger intensiv sein, außerdem ist wie im Bezug zu Farben mit Emotionen keine moralische Wertung verbunden, sie sind an sich weder gut noch schlecht, sondern höchstens angemessen oder unangemessen. Ich habe die Intensität der Emotionen nicht mit dokumentiert, also auch nicht kodiert. Die Aufzeichnungen sagen also nur etwas über die Häufigkeit aus, in der sie mir bewusst waren und ich sie dokumentierte (auch implizit). Als kognitive Zustände habe ich noch die räumliche Orientierung und Erinnerung ermittelt:

- Sinneseindruck
  - Temperatur
  - Riechen
  - Hören
  - Sehen
  - Taktiler Sinn
  - Sonstige körperliche Empfindung
- Emotion
  - Furcht
  - Ärger
  - Freude
  - Traurigkeit
  - Vertrauen

165 Da es in dieser Interpretation keine Bezeichnung für das Empfinden von Schönheit gibt, habe ich dieses der Emotion „Freude“ zugeordnet.

    - Ekel
    - Überraschung
    - Erwartung
- Orientierung
- Erinnerung

In der Auswertung fiel mir besonders auf, dass die Beobachtung im August 2015 (R1) deutlich mehr Ereignisse benennt als andere. Das ist nicht notwendigerweise nur eine Frage, was „passierte", sondern auch der Art der Dokumentation. Zum einen war es tatsächlich ein sehr belebtes Gebiet, in dem viele einzeln wahrnehmbare Aktivitäten zu registrieren waren, zum anderen habe ich auch mehr „mitgeschrieben", also in Einwortsätzen kurze Bezeichnungen verfasst; das entstandene Beobachtungsprotokoll ist zwischen Zählen und Beschreibung angesiedelt:

> „Brennnessel. Hahnenschreie. Zischen in der Luft. Surren eines Elektromotors. Heftiges Zischen. Raubvogellachen. Blick in mächtige Baumkronen. Wieder lautes Fauchen und Zischen. Summen eines Elektromotors. Vogelrufe. Vertrocknetes Gras an der Böschung. Hahnenschrei. Es sieht aus, als sei oberhalb der Quelle kürzlich Wasser gelaufen – geknickte Grashalme, alle in eine Richtung gekämmt." (R1, Absatz 25).

Andere Beschreibungen hingegen, z.B. die Nachtbeobachtung im November (R6) in Seelingstädt war zum einen weniger aktionsreich, zum anderen bemühte ich mich, komplexere Bezüge zu formulieren:

> „Es regt sich kein Lüftchen. Alles ist feucht: Luft, Gras, Erde.
>
> Intuitiv verhalte ich mich leise. Und das Kopflicht ist mir unangenehm. Seitdem ich es eingeschalten habe, ruft das Käuzchen nicht mehr. Neben mir knackt es manchmal leise – ich sehe nichts. Höre das Blut in meinen Ohren rauschen, so still ist es. Ein Reh bellt heiser." (R6, Absatz 9–10).

Auch eine Kurzform wie das „Mitschreiben" bildet selbst bei so geringer Aktionsdichte nicht alle wahrgenommenen Elemente ab, da zwar vielleicht weniger Bewegung geschieht, aber auch die Abwesenheit z.B. von Licht oder Geräuschen ein sehr starker Eindruck ist. Überhaupt ist ständig zwischen Anwesenheit und Abwesenheit von Erscheinungen zu moderieren. Relevant sind nicht nur Dinge und Zeichen, die da sind, sondern auch solche die abwesend sind. Was als „nichts" und „etwas" gedeutet wird, liegt im Wesentlichen an der Wahrnehmung, vor allem an der Bewertung der Situation:

> „Mir kommen immer wieder die Worte ‚nichts' und ‚nirgendwo' in den Sinn. Fünf Stunden hier – wie langweilig, oh nein. Da kann ich direkt ans Nichts-Projekt anschließen, denke ich – und auch gleichzeitig an John der sagt ‚Nothing is all the stuff you take for granted'." (R1, Absatz 4)

Was hier zum Ausdruck kommt, ist vor allem Enttäuschung – und vor allem der Eindruck einer bei Ankunft am Beobachtungsort als „langweilig" bewerteten Gegend, die ich ohne das Zufallsverfahren nicht ausgewählt hätte. Der Ort entsprach beim ersten Anblick nicht meiner Erwartung von einem interessanten Beobachtungspunkt in der Folgelandschaft. Zu wissen, dass der Ort rein zufällig bestimmt ist, hat bei mir einerseits Neugier geweckt, meine Sinne geschärft und Offenheit für Erfahrungen, war aber ebenso mit Unsicherheit verbunden, auf was es zu achten gilt, was etwas zu bedeuten habe. Die uneindeutige, offene Situation ist gerade zu Beginn einer Beobachtung irritierend. Allen Beobachtungen ist gemein, dass durch den Aufenthalt und die konzentrierte Aufmerksamkeit, Erfahrungen mit

dem Ort evoziert wurden, aus denen eine Beziehung zu dem jeweiligen Ort entstand, selbst, wenn er mir unbekannt war und zunächst unangenehm erschien. Mit zunehmender Beobachtungszeit veränderten sich Wahrnehmung und Bewertung.

Jede Beobachtung ist einzigartig; es wäre nicht möglich, eine Beobachtung zu „wiederholen". Wie schon angedeutet, ist die Methode vor allem geeignet, den üblichen Wahrnehmungsrahmen, dem Vorannahmen zu Grunde liegen, zu erweitern und andere, neue Blickpunkte zu setzen. Neben unbekannten Orten ist die veränderte Zeitstruktur von Bedeutung:

> „Vielmehr schweife ich umher ohne auf die Zeit zu achten. Denn gerade wenn man 5 Stunden Zeit hat, eilt nichts, sondern man kann sich ganz der Beobachtung hingeben." (R3, Absatz 18).

So verändert sich auch das Verhalten, die Beobachtung – ein anderer Modus wird aktiviert:

> „Ich bemerke, dass ich fast durch den Wald schleiche, sehr gemessenen Schritts gehe – anders als sonst. Das liegt am Zeitrahmen! Ich habe Zeit!" (R3, Absatz 22).

Leider fiel mir erst in der Reflektion auf, dass Orientierungsbezeichnungen wie „rechts" und „links", die ich wie in einer Bildbeschreibung verwendet hatte, wenig sinnvoll waren, sondern Bezeichnungen von Himmelsrichtungen verständlicher gewesen wären.

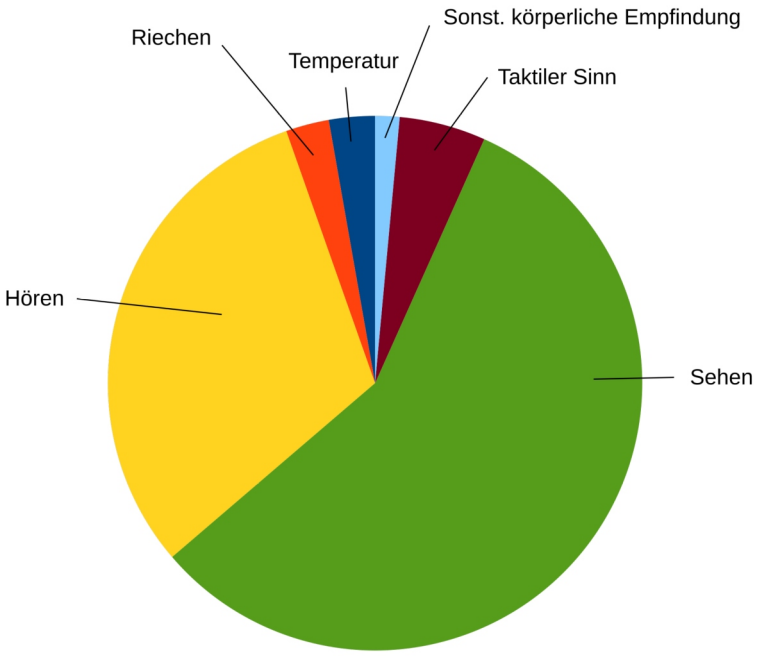

Schaubild 11: Visualisierung der ausgewerteten Anteile von Sinneswahrnehmungen (Grafik: Grit Ruhland)

Ich habe die Texte mit Hilfe des Auswertungsprogrammes F4-Analyse codiert und die entstandenen Codes quantizifiert – aus diesen Daten habe ich drei Diagramme entwickelt, die bestimmte Aspekte der Beobachtung aufzeigen. Schaubild 11 veranschaulicht, in welcher Häufigkeit welche Sinneswahrnehmung dokumentiert wurde. Schaubild 12 setzt die Verteilung der wahrgenommenen Landschaftsbestandteile in ein grafisches Verhältnis, Schaubild 13 schlüsselt die Anzahl der Wahrnehmungen der

Beobachtungen R1-R4 und R6 einzeln auf (die Beobachtung R5 wurde in den Auswertungen nicht berücksichtigt, da am Beobachtungsort Hohenölsen keine Relikte des Wismut-Bergbaus zu verzeichnen waren).

Wie schon ausgeführt, hat sich gegenüber der Alltagswahrnehmung die Dominanz des Sehens zugunsten der anderen Sinne reduziert, wenngleich es noch immer dominant ist. Das Hören hat im Vergleich deutlich zugenommen, aus Gründen, die ich schon angeführt habe. Zudem sind die Beobachtungsprotokolle Material für das akustische Landschaftsporträt; so ergibt eine auf das Hören ausgerichtete Beobachtung auch unter diesem Aspekt Sinn. Erstaunlich ist unter den Sinneswahrnehmungen der taktile Sinn – zu dieser häufigen Wahrnehmung trug vor allem Wind und Regen bei, aber auch Pflanzen – z.B. die Begegnung mit Unterholz:

> „Überall Kratzer und der Kettenschutz meines Rades zerbrach" (R4, Absatz 7)

oder die Begegnung mit Insekten:

> „Überall an meinem Körper krabbelt etwas" (R4, Absatz 20).

Aber auch die Wahrnehmung von Nässe habe ich den taktilen Empfindungen zugeordnet:

> „Meine Oberschenkel sind wegen hüfthohem Gras ziemlich nass" (R2, Absatz 32).

Wie in Kapitel 2.11 dargestellt, gehen zahlreiche Autor*innen davon aus, dass zumeist der Sehsinn allein konstitutiv für eine Landschaft ist; doch erwähnte Ipsen immerhin den Tastsinn, ordnete ihn aber dem kindlichen Wahrnehmungsschema zu. Dabei spielt allerdings die Form des Aufenthalts eine wichtige Rolle und das Bewusstsein darüber, was als Sinneserfahrung gelten kann. Ohne mein Codierungssystem wäre mir nicht bewusst geworden, dass das Spüren von Wind und Regen im Gesicht und an Händen eine taktile Sinnesempfindung darstellt. Wie zudem schon festgestellt, bildet selbst dieses vergleichsweise genaue Verfahren die Intensität der Erfahrung nur indirekt ab. Diese Befunde sind für Gesamteinschätzung der Sinneswahrnehmungen relevant, weil damit die konventionelle Dominanz des Sehsinnes gegenüber den anderen Sinnen im Hinblick auf die Wahrnehmung von Landschaft relativiert wird.

Inhaltlich ist die Auswertung der thematischen Codes von Bedeutung. Den größten Block (22%, zusammen mit Tierhaltung sogar 27%) machen Wahrnehmung von bzw. Begegnung mit Tieren aus. Diese habe ich oft gehört, seltener gesehen. Ich habe nicht in Haustiere und Wildtiere unterschieden. Direkte Begegnungen mit Menschen machten lediglich 9% aus, wogegen die Wahrnehmung von Fahr- und Flugzeugen die zweitgrößte Einzelgruppe (13%) bildete. Menschen, die mir direkt begegneten, gingen mit ihrem Hund spazieren, befanden sich auf ihrem Grundstück oder gingen Freizeitaktivitäten nach. Als drittpräsenteste Gruppe habe ich Einzelbäume und Wäldchen ermittelt (12%), dicht gefolgt von Wegen (11%) und Wetter (10%).

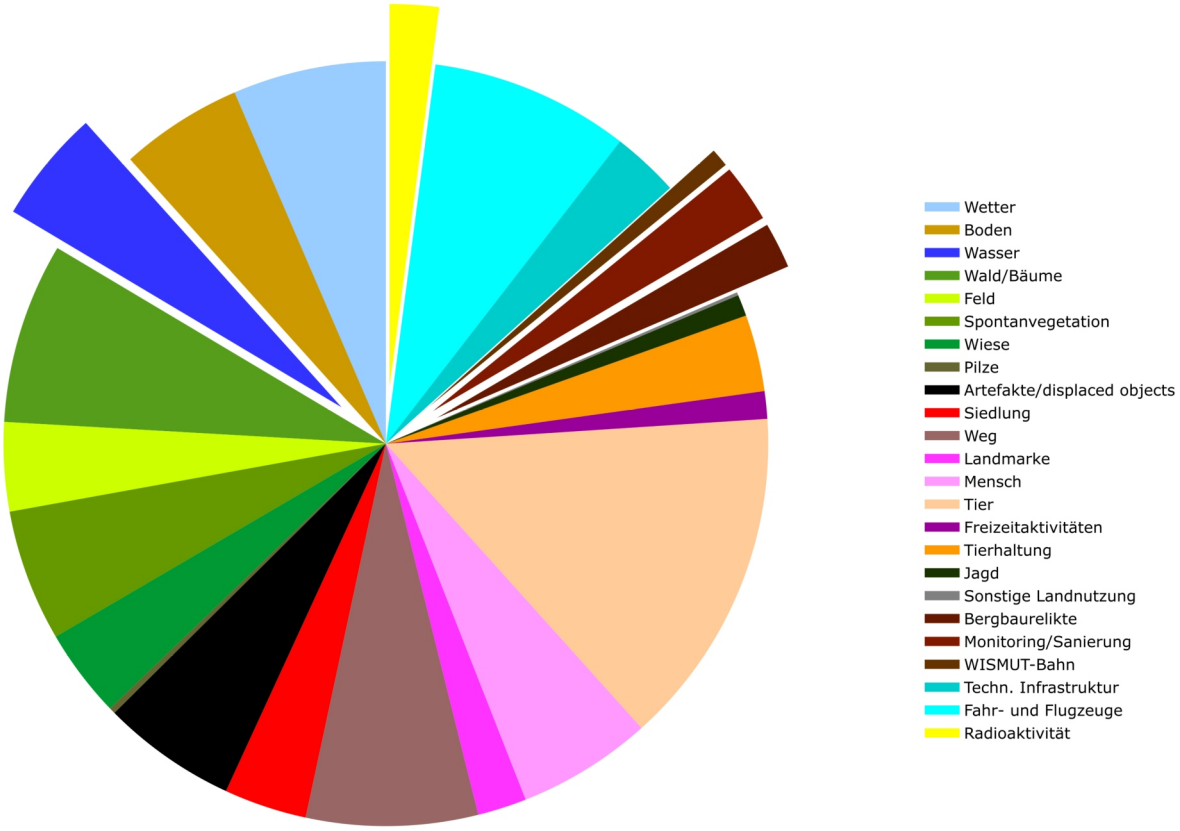

Schaubild 12: Visualisierung der ausgewerteten Gesamtverteilung der Kategorien an Landschaftsbestandteilen: Begegnungen, Landnutzung und Radioaktivität - Wasser, Bergbau und Radioaktivität hervorgehoben (Grafik: Grit Ruhland)

Rechnet man Felder und Wiesen als landwirtschaftliche Nutzflächen zusammen, wären sie mit 12% gleichauf mit der Wahrnehmung von Bäumen. Spontanvegetation hat mich immerhin in in 9% der Fälle beschäftigt, ebenso wie „Artefakte/displaced objects“ – hierfür ein paar unterschiedliche Beispiele:

> „Eine blaue Plastiktonne im Tal.“ (R1, Absatz 6)
>
> „Etwas weiter ein kaputter Ball, zwei alte Blumentöpfe, der Überrest eines Luftballons mit weißem Strick.“ (R1, Absatz 11)
>
> „Zu sehen eine diagonale Betonrinne – leer.“ (R2, Absatz 26)
>
> „Finde eine Partonenhülse auf dem Weg, 43P – 5,2 mm“ (R3, Absatz 13)
>
> „Stark abgenutzte Reifen liegen herum, mit der Aufschrift „PNEUMANT“ und „Polyamid“. Auch die abgebrochene Klinge eines Messers finde ich.“ (R4, Absatz 22)

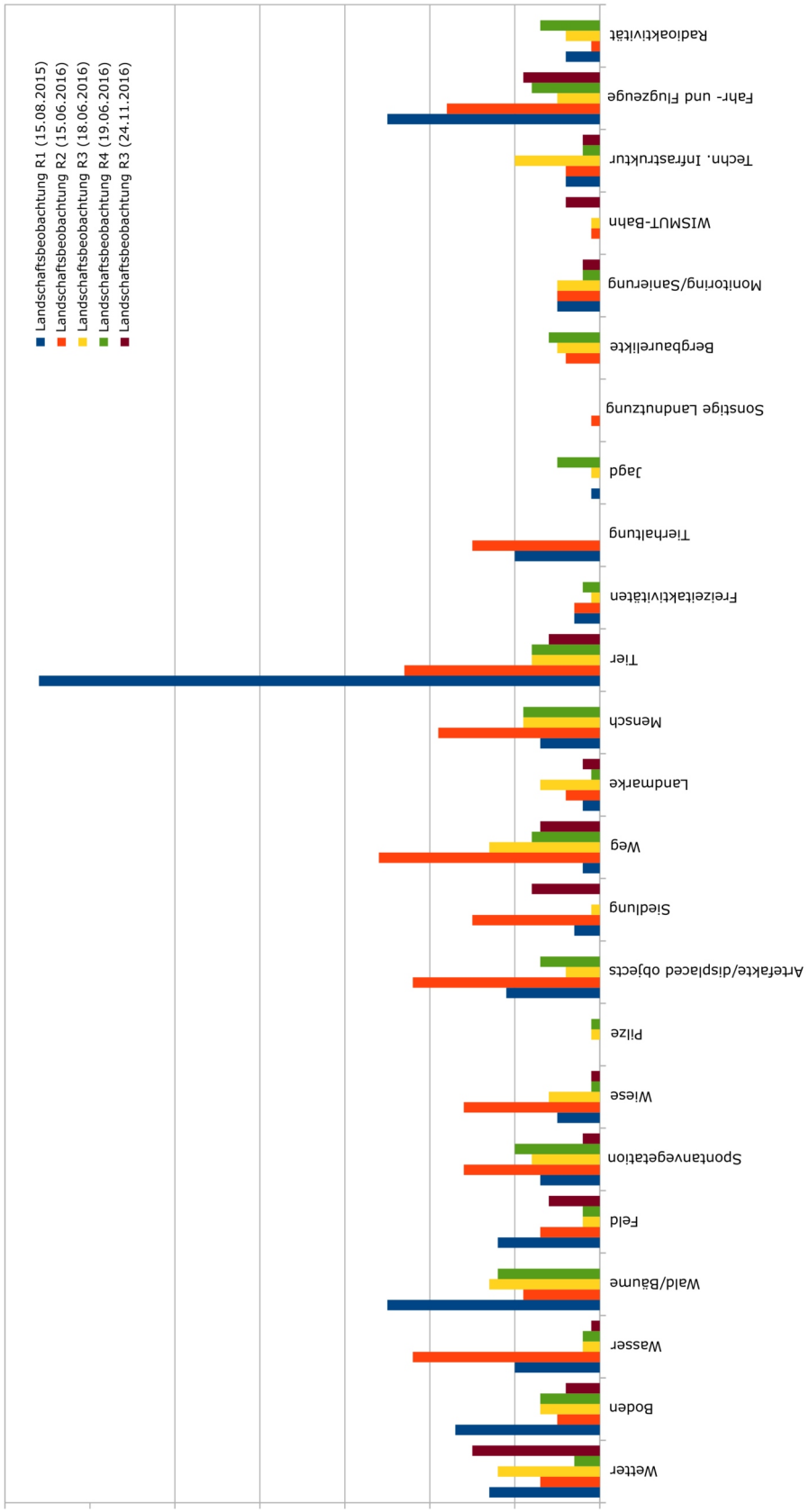

Schaubild 13: Grafische Darstellung der wahrgenommen Landschaftsbestandteile, aufgeschlüsselt nach Beobachtungen (Grafik: Grit Ruhland)

Die für diese Arbeit womöglich interessanteste Kategorie sind in der Landschaft verbliebene Bergbaurelikte, Sanierungs- und Monitoringmaßnahmen, die mir in den Beobachtungen begegnet sind. Auch hier eine Auswahl an Funden von Relikten an den Beobachtungsorten:

> „In Blickrichtung ehemaliger Schacht Paitzdorf, gut zu sehen an den Pappeln und einer übriggebliebenen Lampe." (R2, Absatz 37)

> „Auf dem Rückweg zum Hochsitz sehe ich ein Starkstromkabel aus dem Boden ragen, mit zerfaserten Enden. Daneben eine 70 cm große ovale Stahlform mit rostiger Oberfläche." (R4, Absatz 15)

> „Die Sonne betont die Silhouette der Eichen am Zipfel, dort wo die schwarzen Steine liegen und die Lupinen wachsen." (R3, Absatz 33)

> „Alter Schaumstoff, Kabel, Gummistiefel und schwarze Steine." (R4, Absatz 22)[166]

Fünf Sechstel der Beobachtungen enthielten wahrnehmbare Zeichen des früheren Uranbergbaus oder der Sanierung. Auch hier gilt wieder, dass eine andere Person möglicherweise noch andere Spuren des Uranbergbaus entdeckt hätte, z.B. wenn sie geologische Kenntnisse hat. Mit dem Themenkreis nicht vertraute Beobachter*innen hätten vielleicht andererseits die benannten Relikte nicht als Spuren dem Uranbergbau zugeordnet. So ist das Auffinden von Bergbaurelikten in Teilen individuell verschieden. Neben den „übriggebliebenen" Artefakten gibt es auch eine Reihe von wahrnehmbaren Sanierungsmaßnahmen. Diese Auswahl zeigt, welche Erscheinungen diese haben. Auch hier ist eine Sach- und Ortskenntnis notwendig:

> „Die WISMUT-Installation heißt e-1220."[167] (R1, Absatz 8)

> „Hinter der nächsten Baumspitze sieht man die Rückseite der Wasseraufbereitungsanlage!" (R4, Absatz 11)

> „und ein zweites Licht über den Schlammteichen gesehen zu haben." (R6, Absatz 20)

> „Ich glaubte auch das tiefe Dröhnen der WISMUT-Bahn gehört zu haben" (R6, Absatz 20)

Ich erfuhr sowohl die schöpferischen als auch die destruktiven Auswirkungen des Zufalls bei der von mir gewählten Methode, da ich ja aufgrund der zufallsgesteuerten Auswahl keinen Einfluss auf die Beobachtungsorte und -zeiten hatte. Destruktiv war, dass ich zwei Mal krank wurde, nachdem ich frühmorgendliche Beobachtungen absolviert hatte. Ich empfand zudem zu Beginn der meisten Beobachtungen starke Zweifel und fühlte mich verloren und angreifbar. Ein schöpferischer Aspekt war, dass ich ohne diese Methode niemals um diese Uhrzeiten in die Landschaft gegangen wäre und ganz bestimmt nicht diese Orte gewählt hätte. Rolf Großmann formuliert die Rolle des Zufalls für künstlerisches Handeln so: „Der Zufall ist hier akzeptierter Teil des Kreativen, Naturhaften der schöpferischen Prozesse, seine Existenz garantiert ein Jenseits rationaler und kausaler Regelhaftigkeit. Dazu gehört die Möglichkeit […] einer zumindest teilweisen Befreiung […] von individuellen Grenzen." (Großmann 2011, 6). Wie schon erwähnt, kannte ich einen Ort nicht einmal dem Namen nach; an zwei anderen Orten hätte ich nie den Versuch unternommen, so lange Zeit an einem Ort zu verbringen, der

166 Siehe hierzu Foto Foto 17.

167 Die Großschreibung (WISMUT) ist am Logo orientiert und gibt die Schreibweise der Beobachtungsprotokolle wieder.

mir bei Ankunft so wenig aussagekräftig vorkam.[168] Ich hätte mir zudem weder eine Beobachtung in meinem unmittelbaren Nachbarort ausgesucht, noch wäre ich so häufig so weit gefahren wie zu den entfernteren Beobachtungsorten.

Foto 15: Umweltmesspunkt der Wismut GmbH - Teil des Monitorings im Nachbergbau (Aufnahme: Grit Ruhland)

Mehrere Stunden an einem Ort zu verbringen, hat meine Wahrnehmung des Ortes grundsätzlich verändert. In jedem Fall waren mir auch zuvor unbekannte Orte danach vertraut, ich hatte durch die Erfahrungen während der Beobachtung eine Beziehung aufgebaut, selbst wenn ich kaum Menschen traf. Die Abwesenheit einer bestimmten Erwartung war es, die meine Sinne besonders schärfte – ich suchte nach einem ästhetischen Sinn des Ortes. Ich erwartete jedoch anders als bei einem Rätsel keine Auflösung, sondern suchte beständig weiter. Ich wusste ja, dass es wirklich reiner Zufall gewesen war, der mich zu dieser Zeit an diesen Ort gebracht hatte.

Während der Protokollsitzungen machte ich Fotos und Tonaufnahmen. Ausgewählte Textpassagen fließen als verbale Zeichnungen in das akustische Landschaftsporträt ein, um Hörer*innen einen sinnlichen Eindruck von der Landschaft, eine Erfahrung zu ermöglichen, in all ihrer Komplexität.Mit Radioaktivität zu leben bedeutet, mit Unsicherheit und Kontrollverlust zu leben. Wenn man sie besser

168 Orte wie den Beobachtungsort R3 und R4 (siehe auch Foto 15 und 16) ließen sich im kulturtheoretischen Sinne als „Zwischen-Räume" begreifen (vgl. hierzu etwa U. Wirth 2012).

verstehen möchte, braucht es neue Ansätze. Eine konstituierende Eigenschaft der Radioaktivität ist der Zufall. Die zufallsgestützte Landschaftsbeobachtung ist eine mögliche Praxis um im Rahmen von niederdosiger Aktivität einen Umgang mit Kontingenz und Kontrollverlust zu üben. Im Nebeneffekt vertieft und erweitert es das Verständnis der Ausführenden für die konkreten Orte einer Landschaft.

Foto 16: Selbstporträt während der Landschaftsbeobachtung R4 in Reust; im Hintergrund Solaranlage sowie die Schmirchauer Höhe (Aufnahme: Grit Ruhland, Juni 2016)

7.4. Anschließende Untersuchung der Beobachtungsorte R3 und R4

Die Prüfung von Geigerzählerdaten war, verglichen mit anderen Themen, eher nur punktuell von Bedeutung in den Landschaftsbeobachtungen. Allerdings zeigte sich bei der Doppelbeobachtung (R3 und R4) an der Haldenaufstandsfläche Reust am Waldrand eine unerwartet deutlich erhöhte Aktivität. Ich hatte nur zu Beginn der Beobachtung R3 die Werte des Geigerzählers überprüft. Eine für die Gegend ungewöhnliche Vegetation, die im Textausschnitt erwähnten Lupinen am Waldrand und schwarze Steine zogen meine Aufmerksamkeit auf sich. Es traten aber viele andere Eindrücke an diesem Ort in mein Bewusstsein, sodass ich mich erst in der folgenden Beobachtung R4 näher mit diesem

Ort befasste. Als ich einen Steinpilz entdeckte, begann ich zu die Hintergrundstrahlung messen[169], denn es drängte sich die Frage auf: „Kann ich den Pilz einsammeln und essen oder lasse ich ihn besser stehen, weil er belastet sein könnte?“[170]

Foto 17: Relikte des Uranbergbaus am Beobachtungsort R4 (Gummischlauch, Gummistiefel, Gestein – letzteres links neben dem Geigerzähler). Der Geigerzähler zeigt eine Hintergrundstrahlung von 1,81 µSv/h an (Aufnahme: Grit Ruhland, Juni 2016). Der Ort wird in diesem Unterkapitel als „Hotspot #1” bezeichnet.

Die Frage, ob das Sammeln von Pflanzen und Pilzen ungefährlich ist, hatte mich ursprünglich zur Beschäftigung mit den Folgen des Uranbergbaus auf die belebte Umwelt gebracht. Ich stellte bei der als reine Vorsichtsmaßnahme durchgeführten Messung fest, dass meine Intuition zur Zurückhaltung angebracht gewesen war: Die Radioaktivität war an diesen Orten erhöht. Bei genauerem Hinsehen entdeckte ich weitere Artefakte, darunter zentimeterdicke Kabel, Eisenteile, sowie Ausschachtungen.

169 Messungen der ODL mit Geigerzählern sind nicht geeignet, festzustellen, ob es ungefährlich ist, ein Nahrungsmittel zu konsumieren. Allerdings weist eine erhöhte ODL zumindest im Forschungsgebiet auf im Boden vorhandene radioaktive Stoffe hin, die potentiell gesundheitlich problematisch sein können. Somit ist eine ODL-Messung dennoch aufschlussreich.

170 Im stark durch industrielle Landwirtschaft geprägten Forschungsgebiet sind die aus der Nutzung entlassenen Altstandorte Refugien für Tiere, Pflanzen und Pilze. Es gibt nicht viele Orte, an denen man Pilze finden kann, da jene häufig in Symbiose mit Bäumen leben und es nur kleine Waldflächen gibt. Die Hinterlassenschaften des Bergbaus sind im Vergleich zum Rest der Landschaft überdurchschnittlich häufig mit Bäumen bewachsen. Durch die abwesende Übernutzung erholen sich diese Standorte schnell. Die natürlichen Radionuklide sind jedoch weiter vorhanden.

Die Aktivität war allerdings nur moderat erhöht – dieser Ort wird im Folgenden Hotspot #2 genannt. An dem vom Zugang aus ersten Ort (Hotspot #1), der mir ursprünglich auch zuerst aufgefallen war, fand ich zudem Reste von Gummistiefeln und einen in eine Eiche eingewachsenen Schlauch direkt unter einem Hochsitz. Messungen direkt am Boden[171] zeigten vergleichsweise hohe Werte (s. Foto 17). Ohne Geigerzähler wäre meine Intuition allerdings nur eine Ahnung geblieben. Hier zeigt sich, dass auch der Faktor Zeit in der Methode der zufallsgestützten Landschaftsbeobachtung wichtig ist. Ohne die lange Aufenthaltszeit wäre ich möglicherweise der Intuition nicht nachgegangen. Dennoch wird auch deutlich, dass das Zusammenspiel von Intuition, Wissen und Überprüfung in derart komplexen Situationen ein hilfreiches Mittel sein kann.

Ich teilte meine Beobachtungsergebnisse den Mitgliedern des KUR mit. Karsten Hansky vom Geigerzählerforum[172] war bei jenem Treffen anwesend und erfuhr so von meinem „Fund". Eine spätere gemeinsame Begehung im Mai 2019 gab detaillierten Aufschluss, denn mit weiteren Strahlenmessgeräten zeigte sich, dass der Hotspot #2 ein Indikator für einen radiologisch wesentlich bedeutsameren Ort gewesen war und eine kollektive Recherche förderte ein Palimpsest an Landschaftsveränderungen zu Tage, das ich zuvor nur als dunkle Ahnung in der Landschaftsbeobachtung beschrieben hatte. Unter den Messgeräten waren ein „Gammabesen" (AATiS-Geigerzähler + GPS-Datenlogger) sowie ein Szintillator.

Schaubild 14: Visualisierung der Daten des "Gammabesens" (ODL+GPS) aus der Begehung im Mai 2019 des Beobachtungsortes R3 und R4 auf Satellitenbilder (Google Earth) ; Farbtemperatur des Tracks indiziert Höhe der Gammastrahlung - niedrige Strahlung blau, erhöhte rot (Grafik: Karsten Hansky)

171 ODL-Messungen werden in 1 m Abstand zur Erdoberfläche vorgenommen, Messungen direkt am Boden folgen keinem standardisierten Verfahren.

172 Das Geigerzählerforums (www.geigerzaehlerforum.de) ist eine Plattform für interessierte Laien, die sich auf diesem Weg zusammenfinden und sich vor allem für verschiedene Messmethoden radioaktiver Strahlung interessieren, diese selbst nachbauen und kalibrieren.

Letzterer reagiert deutlich empfindlicher auf Impulse ionisierender Strahlung als Geräte mit kleinerem Geiger-Müller-Zählrohr, es ist also besser möglich Hotspots zu lokalisieren. Die kombinierte Form von GPS-Logger und Geigerzähler („Gammabesen"), wiederum ermöglichte eine territoriale Einordnung, die mit bildgebenden Verfahren gut ausgewertet werden konnte (s. Schaubild 14 und 15).

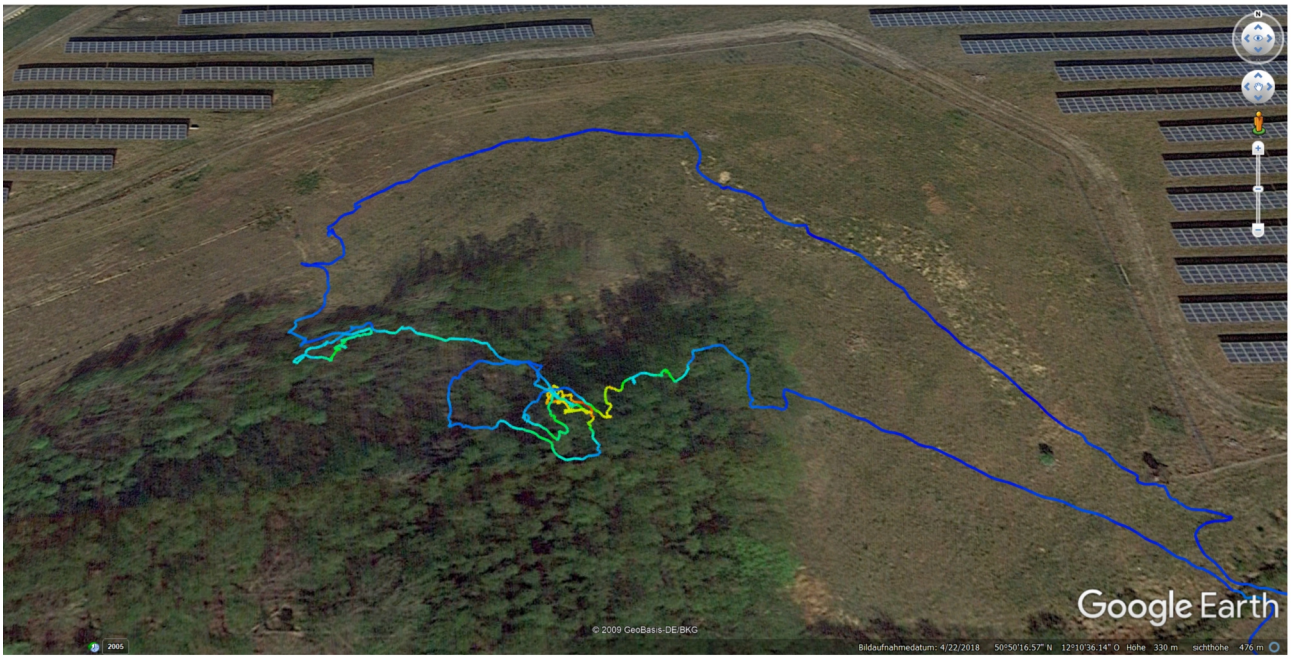

Schaubild 15: Nahaufnahme des westlichen Hotspots #2 Daten von Schaubild 14 (Grafik: Karsten Hansky)

Vergleiche von verschiedenen Bilddaten (Google Earth, Chronik der Wismut, sowie historische Luftbilder) zeigten, dass Hotspot #1, wie vermutet, in unmittelbarer Nähe des Haldenfußes gelegen hatte.

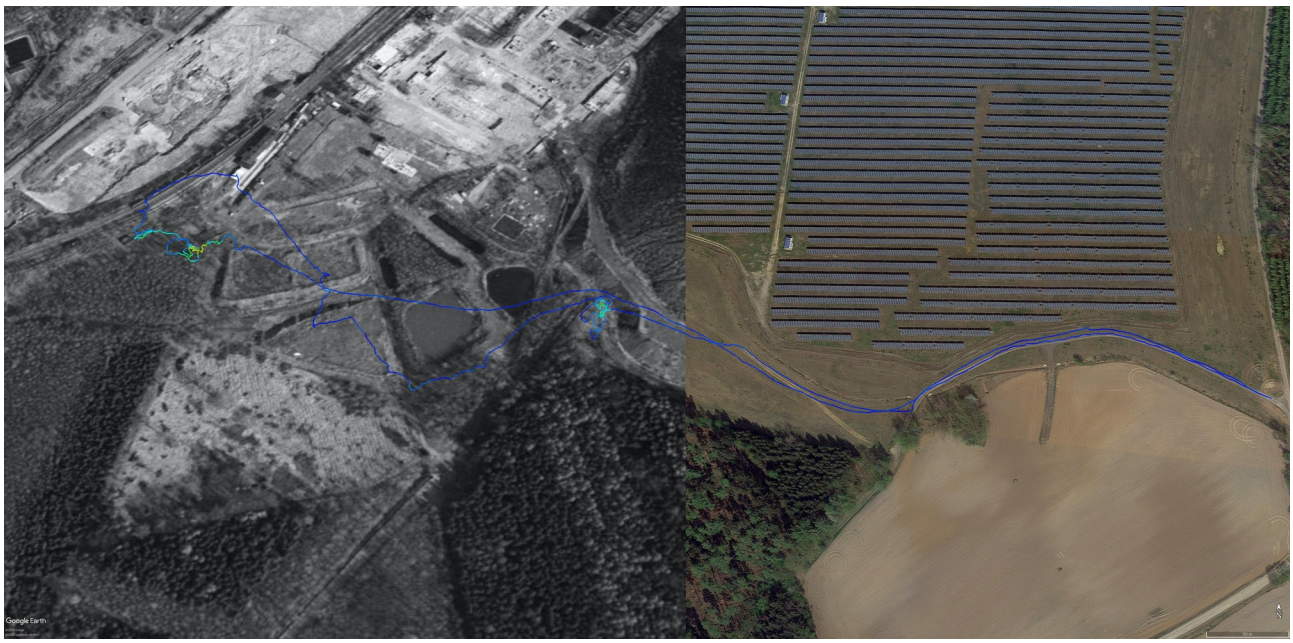

Schaubild 16: Übertragung der Daten des "Gammabesens" (ODL+GPS) auf Satellitenbild (Google Earth) und eine Luftbildaufnahme von 1997 (Grafik: Karsten Hansky)

Anhand des Stammumfangs der Bäume (Eichen mit Stammdurchmesser ca. 60 cm – s. Foto 19) kann das Alter dieser auf mindestens 150 Jahre geschätzt werden, so dass sie aus dem Bestand des Ronneburger Forstes vor dem Uranbergbau stammen und diesen „überlebten". Da Eichen dieses Alters über ein umfassendes Wurzelsystem verfügen, kann davon ausgegangen werden, dass der Boden um die Baumscheibe nicht saniert, bzw. ausgetauscht wurde, was die Anwesenheit der Radionuklide erklären würde. Ein Gammaspektrogramm der Bodenproben deutete tatsächlich auf einen erhöhten Radiumgehalt hin; die erhöhten Aktivitätsmessungen waren also nicht allein von Radon verursacht, welches auch als mobiles Spaltprodukt aus tiefer liegenden radioaktiven Mineralien ausgasen könnte.

Foto 18: ODL-Messung an Hotspot #2 – links im Bild: Hintergrundstrahlung am gleichen Ort direkt am Boden angezeigt werden 2,22 µSv/h (kleine Aufnahme links: Karsten Hansky, große Aufnahme & Grafik: Grit Ruhland)

Für Hotspot #2 ergaben die Auswertungen, dass sich jener im Umfeld einer Bahnverladestation des Bergbaubetriebs Reust befunden hatte. Luftbildaufnahmen von 1988 und 1983 zeigten, dass das im Mai 2019 vorgefundene Birkenwäldchen bereits seit Jahrzehnten unverändert bestand und ebenfalls nicht saniert worden war. So erklären sich die erheblich erhöhten ODL-Werte, die auch in 1 m Abstand zum Boden teilweise 1,6 µSv/h betrugen, direkt am Boden sogar über 2 µSv/h (s. Foto 18).
Unsere Rechercheergebnisse wurden anschließend im Forum veröffentlicht. Zeitzeugen meldeten sich daraufhin zu Wort um ihr Erfahrungswissen über die Geschichte dieses Ortes zu teilen:

> „Nur wenige hundert Meter entfernt, in dem großen H-Förmigen Gebäude auf dem Bild von 1991, hab ich mal gearbeitet. Am Fuß der ehemaligen Halde sind tatsächlich noch Bäume aus Altbestand vor-

handen. Am westlichen Punkt Deiner Spur war früher ein Bahndamm, südlich davon war bereits zu DDR Zeiten aufgeschüttetes (Halden-)Gelände, mit Birken bewachsen. Da wurde auch schon mal 'Material aus der Fabrik', aus dem wie man sagte 'das Uran ausgewaschen', war, verkippt. Radium und Anderes, was nicht gebraucht wurde, war natürlich noch drin." (DL5ARG 2019).

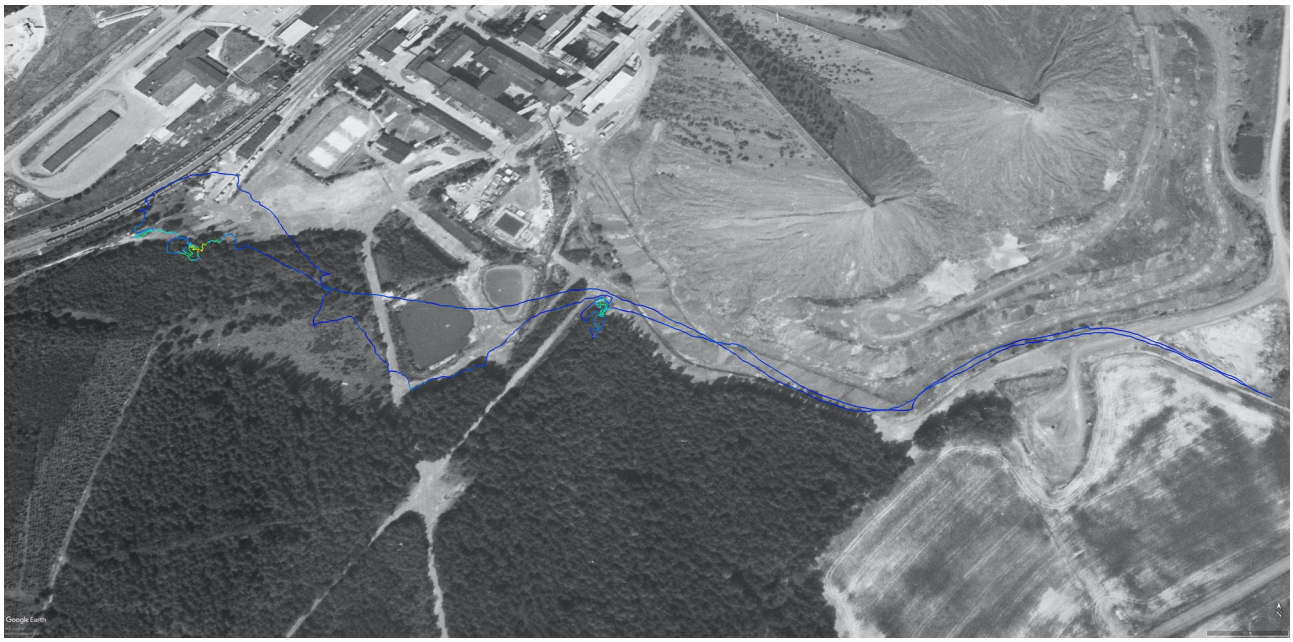

Schaubild 17: Übertragung der Daten des "Gammabesens" (ODL+GPS) auf Satellitenbild eine Luftbildaufnahme von 1983 (Grafik: Karsten Hansky) – der Baumbestand blieb selbst am Haldenfuß weiträumig erhalten.

Schaubild 18: Mutmaßlicher Standort der beiden Hotspots vor der Sanierung auf einem Foto von 1991 (Aufnahme: Wismut GmbH -- Grafik: DL3HRT)

Der Beitrag wurde im Forum gut rezipiert und es wurden über mehrere Tage hinweg weitere Erkenntnisse geteilt:

> „Unser Nachbar arbeitete seit 1976 im Bergbaubetrieb Reust untertage im Schacht 374/374bis [sic] beim Sprengtrupp. Er ist sich ziemlich sicher, dass das Birkenwäldchen 1976 bereits vorhanden war." (DL3HRT 2019)

Foto 19: Lupinen und dunkelgraue Steine am Beobachtungsort R4 (Aufnahme Grit Ruhland, Juni 2016)

Es zeigte sich, dass etliche der im Forum Aktiven zumindest zeitweise in einem der Wismut-Betriebe gearbeitet hatten und sich an die Standorte erinnerten, bzw. über Sammlungen an Fotos und anderem Dokumentationsmaterial verfügten, dass sie mit anderen Interessierten teilten. In den Interviews hatte ich bereits erfahren, dass nicht alle „Ehemalige" zu den organisierten Veranstaltungen der Wismut GmbH gingen. Eine Person hatte sich, wie in Unterkapitel 4.5.3 erwähnt, explizit unzufrieden gezeigt, dass ihr Erfahrungswissen in der Vergangenheit von Wismut-Angestellten nicht anerkannt wurde und sie vielleicht auch aus anderen Gründen keine positive Beziehung zu diesem Unternehmen hatte. Zu diesen möglichen Gründen gehört, dass sich mit der Tätigkeit der Wismut-Betriebe Verluste verbinden können, an Gesundheit, Angehörigen oder Lebensraum.

Insbesondere die ortsansässige Bevölkerung kann das in wesentlichen Teilen implizite Wissen sinnvoll einordnen und bewahren. Ein erheblicher Teil derselben, wie auch meine Vorfahren, hatten keinen professionellen Bezug zur Wismut AG. In diesem Sinne ist eine Breite von Organisationsformen wünschenswert damit möglichst viele Menschen die Gelegenheit haben, ihre Erfahrungen zu kommunizieren, auszuwerten und weiterzugeben. Ganz zu Anfang waren es die blauen Lupinen (Foto 19), in Kombination mit dunkelgrauen Steinen auf denen sie wuchsen, die mich im Rahmen der zufallsgestützten Landschaftsbeobachtung auf die tiefgreifende Veränderung an diesen Orte aufmerksam machten. Obwohl Lupinen an sich keine seltenen Pflanzen sind, sind sie in der Gegend nicht allzu häufig. In meiner Erinnerung sind sie nicht nur mit gestörtem Boden assoziiert (Kahlschlag im Greizer Forst), sondern explizit auch auf Uranbergbaustandorten angesiedelt. Wie in Unterkapitel 3.2.3 ge-

zeigt, wurde für *Lupinus angustifolius* experimentell nicht nur eine Toleranz für natürliche Radioaktivität nachgewiesen, sondern in niedrigen Dosen sogar positive Effekte. Es ist gut möglich, dass ihre Population also am Fuß der Spitzkegelhalden wuchs, die Sanierung überdauerte und bis heute ihren Standort behauptete.

Beide Hotspots waren frei zugänglich – das gesamte Waldstück ist nicht als ehemaliger Uranbergbaustandort ausgewiesen. Es ist denkbar, dass noch weitere dieser Stellen zu finden wären. Da nicht zweifelsohne sicher gestellt werden kann, ob vor Ort gesammelte Pilze, Beeren oder Wildkräuter für den Verzehr geeignet sind, wäre eine Kennzeichnung, in welcher Form auch immer, wünschenswert. Leider spielen solche Landnutzungen bei den Untersuchungen und Überlegungen zum Erbe der Wismut keine große Rolle, obwohl sie etliche Menschen betreffen und noch betreffen werden.

In Interviews und verschiedenen Begegnungen, die im Forschungstagebuch notiert sind, habe ich dokumentiert, dass regelmäßig die Sprache auf diese Form der Nutzung kommt:

> „Auf der Höhe des Autos begegnet uns eine Frau mit Rollator. Ich frage sie, ob sie spazieren geht. Sie meint: 'Ja', will wissen, ob wir Pilze suchen. Früher hätten sie hier eimerweise Pilze gesammelt. 'Hier?', frage ich und deute auf die begrünte Halde. 'Ja, dort in dem Holz',, entgegnet sie 'in 5-L-Eimern -- schöne Pilze', [...] Liz wundert sich, warum ich nichts gesagt habe, dass sie hier Pilze sammelt. 'Stolzenberg war einer der ersten Tagebaue, die Frau ist 87 -- sie weiß selbst, dass das eine Halde war', [erkläre ich]." (Forschungstagebuch Oktober 2014 – Eintrag vom 5.10.2014)

Obwohl ich mich eingehend mit dem Thema befasst habe, haben mich die Ergebnisse dieser Ortserkundung doch selbst überrascht. Die Untersuchung und die mit ihr verbundenen Entdeckungen basieren auf der Kombination aus den Komponenten Zufall, informierter Beobachtung, Vernetzung und Wissensaustausch mit anderen Akteuren, Ortskenntnis und Erfahrungswissen auf verschiedenen Seiten.

8. Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Aufgrund des weit gespannten thematischen Rahmens werden hier die wesentlichen Ergebnisse der voranstehenden Untersuchungen in mehreren Schritten zusammengeführt. Einige der Folgerungen tragen dabei zugleich den Charakter von Handlungsempfehlungen, was sich unvermeidlich aus der politischen, sozialen und kulturellen Aktualität des Themas und der Gesamtanlage der Arbeit ergibt. Das letzte Unterkapitel (8.5) schließt nochmals explizit an die eingangs formulierten Forschungsfragen an.

8.1. Bildwelten und Emotionen im Kontext der Nuklearindustrie

Die Nuklearindustrie erzeugt auf verschiedenen Ebenen Unsichtbarkeit, von denen auch nach Beendigung der Tätigkeit ein Teil bestehen bleibt. Diese teilweise „Unvorstellbarkeit“ verleitet einerseits zu Formen des magischen Denkens und Handelns, da die Abwesenheit einer Erscheinung, deren Auswirkungen jedoch präsent sind, ein Prototyp des „Unheimlichen“ ist. Andererseits führt sie zu Verdrängung bzw. Vermeidung, da sie mit Gefühlen von Besorgnis, Ohnmacht und Empörung verbunden sein kann. Die starke emotionale Bewertung, die damit verbunden ist, istder sprichwörtliche „Elefant im Raum”. Obwohl so gut wie nie offen darüber verhandelt wird, zielen verdeckte Strategien auf die „Bearbeitung“ – also Kontrolle bzw. Beeinflussung der emotionalen Bewertung durch verschiedene Akteur*innen um bestimmte Ziele zu erreichen. Verantwortliche, vor allem aber Befürworter*innen der Nuklearindustrie, bemühen sich um Beruhigung, Vertrauen und den Eindruck von Kontrolle. Potentiell Furcht einflößende, bedrohliche Informationen stellen sie als falsch oder übertrieben und somit gegenstandslos dar. Im Gegenzug stellen sie Glaubwürdigkeit, Kompetenz und Integrität von Kritiker*innen (die sie als Querulant*innen, Ahnungslose, Übertreiber*innen, Verschwörungstheoretiker*innen darstellen) in Frage, um eine politische Mobilisierung zu unterbinden.

Große, organisierte Umweltverbände setzen ihrerseits tatsächlich mit Storytelling und symbolkräftigen Aktionen und bildlichen Zeichen (so sind etwa Totenköpfe, Gasmasken, Schutzanzüge häufig zu sehen) vor allem auf die medial wirksame, emotionale Darstellung. Die Gefahren sollen rasch und leicht verständlich vermittelt werden, um im Ringen um die kostbare Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit erfolgreich zu sein und das Publikum durch entsprechende Reaktionen zu aktivieren. Ihre Strategie richtet sich also darauf, durch kommunikative Signale auf die „schleichende Gefahr“ hinzuweisen. Sie stellen ihrerseits die Vertrauenswürdigkeit von Verantwortlichen in Frage, indem sie ihnen Verharmlosung, Parteilichkeit und Manipulation vorwerfen. Die Reaktionen auf die kommunizierte Gefahr, die sich zudem jeglicher sinnlichen Wahrnehmung entzieht, decken ein Spektrum von Besorgnis über Angst und Wut bis zu Trauer und Ohnmacht ab. Daraus entsteht, so die Absicht, die Motivation, aktiv gegen die Bedrohung vorzugehen oder Menschen, die dagegen vorgehen in ihrem Tun zu unterstützen. Es ist aber ebenso möglich, dass Menschen mit Resignation und Verdrängung reagieren.

Je häufiger konventionelle Symbole (Atompilz, Trefoil, Geigerzähler, Schutzanzüge, Totenkopf) verwendet werden, umso stärker werden bereits bekannte Deutungsmuster aktiviert.

Im Kontext der Nuklearindustrie sind sehr häufig apokalyptische Szenarien entworfen worden, wie ich anhand von Beispielen aus Film, Musik und besonders Computerspielen gezeigt habe. Die Bildwelt großer umweltaktivistischer NGOs wie Greenpeace, .ausgestrahlt, BUND, Robin Wood bedient sich dieser Elemente ebenfalls zumindest in Teilen. Auf lokaler Ebene sind diese Symbole in der Nachsorge des Uranbergbaus jedoch kaum zu finden. Dort lösen sich die bekannten Symbole in Hinweisschildern zur Wassernutzung, Aufbereitungsanlagen, begrünten Halden, leeren Bachläufen, Sukzessivvegetation oder ausgedienten Straßenlaternen auf. Die Deutung dieser Zeichen ist kein Allgemeinwissen. Sie sprechen nur zu Menschen, die über das Hintergrundwissen verfügen. Selten fallen allgemeinverständliche Symbole mit relevanten Zeichen in der Folgelandschaft zusammen: so hatte das Auftreten des stark orange-rot gefärbten Grubenwassers, welches im Gessental während der Sanierungstätigkeit der Wismut GmbH austrat, einen deutlichen Hinweischarakter, jedoch waren für diese Färbung Eisenverbindungen verantwortlich, die nicht das größte Problem an diesem Wasser darstellten. Es zeigt, wie wichtig Sichtbarkeit bzw. Verständlichkeit der Zeichen für mögliche Betroffene ist. Angemessene Zeichen zu finden ist ein Schritt, der „Unheimlichkeit“ zu begegnen.

Die emotionale Sprengkraft, die nukleare Themen mit sich bringen, führt bei Verantwortlichen zu einer reflexhaften Beschwichtigung, da sie hierin den Treibstoff für eine politische Mobilisierung befürchten, dessen sich etliche Umweltgruppen tatsächlich auch bedienen. Der Versuch der bloßen Beschwichtigung ist allerdings ab einer gewissen Stärke der Emotionalität nicht nur nutzlos, sondern sogar kontraproduktiv. Da Konflikte die Tendenz haben, sich selbst zu verstärken bzw. zu eskalieren, wird die Rückkehr zu den tatsächlichen politischen Fragen, die zur Klärung beitragen und ein Abklingen der emotionalen Intensität bewirken würden, mit Fortschreiten des Konflikts immer schwieriger. Wem an einer konstruktiven Lösung gelegen ist, sollte also an einem sinnvollem Umgang mit den notwendig auftretenden Emotionen interessiert sein.

Ich habe im Forschungsgebiet eine Müdigkeit festgestellt, sich in Bezug auf die Auswirkungen des Uranbergbaus zu ängstigen oder zu empören. Dies ist insofern verständlich, als es sich um unangenehme Gefühlszustände handelt, deren ständige Präsenz eine hohe Belastung darstellen würde. Hier stehen verschiedene Interessen gegeneinander: einerseits der Versuch, eine ständige aufreibende Alarmbereitschaft zu vermeiden, andererseits die Verpflichtung anderen ihre Entscheidungsfreiheit durch die Weitergabe von Information zu ermöglichen. Es ist unzulässig, Entscheidungen darüber zu treffen, ob andere Personen über ein Risiko informiert werden oder nicht. Die Unsicherheit, die die Orte der Nuklearindustrie umgibt, erzeugt ein Informationsdilemma, das sich zwischen zwei Polen bewegt: Auf der einen Seite steht der Ansatz, die Bevölkerung über alle Entscheidungen zu informieren und in ständiger Bereitschaft zu halten, auch wenn Bedrohungen sich nicht abschließend beurteilen lassen.

Das andere Extrem wäre, ein hegemoniales Informationsmanagement einzurichten, das alle Entscheidungen darüber träfe, welche Informationen als relevant an die Öffentlichkeit gelangen sollen, aber den Einzelbedürfnissen nicht gerecht werden könnte und hoch anfällig für Machtmissbrauch wäre.
Es war nicht Ziel dieser Arbeit, Strategien zu vergleichen. Allerdings ist mit Beck davor zu warnen, zu sehr auf Mobilisierung durch Ausnahmezustände und das Heraufbeschwören einer Endzeitstimmung zu setzen. Dies gilt umso mehr, als auch andere politische Akteure diesen Mechanismus für sich entdeckt haben, während dieses Werkzeug im Rahmen der Mobilisierung für Umweltpolitik längst stumpf geworden ist. Emotionen werden aus dem momentanen öffentlichen Diskurs weitgehend ausgeklammert, sie werden ignoriert und ausgeblendet, wobei Wut, teilweise auch Angst noch am meisten akzeptiert wird. Nun sind Emotionen natürlich keine Argumente. Es kommt aber auf einen informierten und respektvollen Umgang an, der Emotionen nicht ausblendet, die Annahmen, die diesen zu Grunde liegen, ernst nimmt und kompetent darauf reagiert.

8.2. Teilhabe und Komplexität

Die beschriebene multidimensionale Unvorstellbarkeit ist ein Hindernis für die demokratische Partizipation; sie speist sich u.a. aus der Komplexität der Strukturen, die mit der Verwaltung dieses bergbaulich-nuklearindustriellen Gebiets befasst sind. Es ergeben sich aus den verschiedenen Themenbereichen sehr komplexe Gestaltungsprozesse. Beispielsweise ist das Wismut-Gesetz für einen erheblichen Mehraufwand und eine Verkomplizierung der Verfahren verantwortlich.[173] Durch die weitgestreute Verteilung der Verantwortlichkeiten gewannen Einstellungen und Interessen von Einzelpersonen oder Personengruppen ein größeres Gewicht, als es sinnvoll bzw. angesichts der Verantwortung für mögliche Auswirkungen angemessen gewesen wäre. Viele Einzelfragen erfordern zu ihrer Beurteilung spezifisches, technisches oder verwaltungswissenschaftliches Fachwissen, über das nur noch jeweilige Expert*innen verfügen. Das erschwert eine Beteiligung der Bevölkerung und der unteren Verwaltungsebenen am Sanierungsprozess, zumal dann, wenn zuständige Behörden ihre Verantwortung nicht ausreichend ausfüllen. Ich habe gezeigt, dass es eines großen geistigen und zeitlichen Aufwandes bedarf, um die Interaktion von Gesetzesvorgaben, beteiligten Akteuren und technischen Maßnahmen zu verstehen und in der Folge überhaupt sinnvoll interagieren zu können. Die von mir auf der Grundlage meiner Recherchen entwickelte Infografik (Schaubild 9) versucht, einen Beitrag zur Orientierung zu leisten, visualisiert jedoch zugleich die Unübersichtlichkeit des Terrains. Angesichts dieser Unübersichtlichkeit liegt der Schluss nahe, dass es der Bevölkerung nicht allein an der Motivation zur

173 Gesetze, Institutionen und Kulturen ändern sich ständig und haben sich im Lauf der Entstehung der Folgelandschaft bereits mehrmals deutlich gewandelt. Doch auch im Zeitraum der Sanierung wurde die Gesetzgebung z.B. im Wasserrecht in den letzten Jahren immer weiter verschärft, ähnlich auch im Strahlenschutz. So trat am 31.12.2018, als diese Forschungsarbeit weitgehend abgeschlossen war, erstmalig ein Strahlenschutzgesetz in Kraft, dass die anderen Regelwerke, die bis dahin galten, schrittweise ersetzen wird – wobei Genehmigungen, die zum Zeitpunkt der vorherigen Regelungen erteilt wurden, weitgehend bestehen bleiben. Was dies für die Arbeit der Verwaltungseinheiten und die Sanierung bedeutet, wird sich in der Praxis der nächsten Jahre zeigen.

Partizipation fehlt, sondern auch ein Mangel an niederschwellig zugänglichen Möglichkeiten für eine Beteiligung und den dafür notwendigen Ressourcen existiert, wobei hier explizit immaterielle Ressourcen wie Fachwissen und politische Bildung mitgemeint sind.

Die Orte des Geschehens befinden sich im dünn besiedelten ländlichen Raum. Es sind relativ wenige Menschen von vielen zu klärenden Fragen betroffen – anders als im urbanen Raum, wo die Zahl der Betroffenen größer ist und sich die Probleme gewissermaßen auf mehrere Schultern verteilen. Es sind außerdem weniger Strukturen vorhanden, die das bürgerschaftliche Engagement dieser Prozesse tragen könnten. Die beiden christlichen Kirchen gehören darunter zu den größeren, nicht-staatlichen Strukturen. Modellhaft dafür steht die Arbeit des Kirchlichen Umweltkreises Ronneburg. Seit Jahren begleitet dieser die Sanierungsmaßnahmen kritisch, aber konstruktiv. Dies ist u.a. nur möglich, da die Expertise der Beteiligten auch natur- und ingenieurwissenschaftliches, speziell hydrologisches Wissen einschließt. Es sind sehr konkrete technische Fragen vor Ort zu klären,[174] die essentielle Auswirkungen auf Sicherheit und Umweltfaktoren haben, die aber eine Überforderung für Fachfremde darstellen; sie können nur beantwortet werden, in dem Aktivist*innen selbst zu Expert*innen werden. Allerdings wird dies zur erheblichen Einstiegshürde, sich an diesem Prozess zu beteiligen. Im KUR kommen verschiedene Komponenten, wie etwa fachliche Kompetenz der Mitglieder aufgrund ihrer beruflichen Tätigkeit, einschlägige Ortskenntnisse, Motivation durch persönliche Betroffenheit sowie Vernetzung durch die Einbindung in die Umweltbewegung in der DDR und in kirchliche dissidentische Strukturen zusammen, die in dieser Konstellation einmalig sein dürften – zumindest im Umfeld der von der Wismut betroffenen Regionen. Meine Recherchen und Interviews ergaben, dass der KUR eher ein Einzelphänomen ist und andere Wismut-Regionen nicht über eine vergleichbare, kontinuierliche bürgerschaftliche Beteiligung im Rahmen der Sanierungstätigkeit verfügen. Andere Initiativen in Wismut-Regionen legen ihren Schwerpunkt eher auf einzelne Naturschutzprojekte sowie punktuelle Messungen, um Orte mit erhöhter Radioaktivität zu identifizieren.[175]

8.3. Folgelandschaft und Erinnerung

Landschaft wird, wie eingangs (Unterkapitel 2.11) beschrieben, eher als statisches Gebilde – gleichsam ein Film-still – denn als Prozess wahrgenommen. Ich habe gezeigt, dass in der Uranbergbaufolgelandschaft Landschaft als Erinnerungsraum, als Kulturraum, als Identifikationsraum und als Lebensraum nicht-menschlicher Lebewesen eine besondere Prägung erfahren hat. Die beiden großen Prägungen entstammen zum einem dem Bergbau, zum anderen der Nuklearindustrie. Beiden ist gemeinsam, dass sie länger als andere Landnutzungsformen aktiv nachwirken, da sie intensive Nachsorge verlangen,

174 Hierzu gehören Überlegungen wie: Welche Dicke sollte eine Abdeckschicht haben? Welches Material wird dafür verwendet? Welche Nutzung ist auf einer sanierten Fläche vertretbar? Welches Fassungsvermögen hat ein Auffangbecken? Welche Berechnungen werden einer radiologischen Bewertung zu Grunde gelegt?

175 Dies geschieht etwa im Rahmen der, allerdings überregionalen, Online-Plattformen www.geigerzaehlerforum.de und www.opengeiger.de.

also unter anderem Maßnahmen zur Überwachung, Behandlung und Nutzungseinschränkung erfordern. Die Bedeutung des Begriffs „Landschaft" greift also zu kurz, wenn sie als Bild verstanden wird, das nach einem Eingriff mit massiven Veränderungen durch das einmalige Anlegen von parkähnlichen Anlagen retuschiert und wiederhergestellt werden kann, wie dies z.T. mit der Bundesgartenschau 2007 in Ronneburg versucht wurde. Nicht umsonst steht der Ausdruck „Gras über eine Sache wachsen lassen" dafür, emotionalen Abstand zu gewinnen. Damit ist auch die Konnotation verbunden, dass eine Schuld vergeben wird. So verständlich und heilsam diese Praxis in anderen Kontexten ist, in Zusammenhang mit nuklearen Anlagen ist sie nicht angebracht. Wie ich an zahlreichen Beispielen gezeigt habe, sind die Nutzungsmöglichkeiten an diesen Orten gerade im Fall des Uranbergbaus mit schwach-radioaktiven Materialien, bei denen zwar keine akute, aber eine langfristige Gefährdung nicht auszuschließen ist, an bestimmten Konzentrationsorten dauerhaft eingeschränkt. Nutzungsformen haben sich über die Jahrhunderte stark gewandelt, und es ist aus der heutigen Perspektive und unserem Kenntnisstand nicht möglich, zukünftige Nutzungen vorweg zu nehmen.

Noch übernehmen Zeitzeug*innen vor Ort die Erinnerungsarbeit, da ihre Lebensgeschichte meist eng mit dem Uranbergbau verbunden ist. Bei anderen historischen Ereignissen hat sich aber gezeigt, dass, sobald eine Generation keine persönliche Erfahrung mit den Zeitzeug*innen mehr hat, das Ereignis nicht mehr lange im Bewusstsein der Öffentlichkeit lebendig ist, bzw. an Bedeutung verliert. Ab diesem Moment existieren nur noch medial vermittelte Erzählungen, Schriftstücke, Akten. Um mit diesen etwas anfangen zu können, müssen sie mit der Gegenwart in einen Sinnzusammenhang gebracht werden. Je mehr es gelingt, eine Erfahrung im Sinne Deweys mit den Zusammenhängen und Fakten zu vermitteln, umso höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass der Erinnerungsprozess lebendig, eben erfahrbar und zugänglich ist. Zugang und Priorität (Bedeutung) sind die Voraussetzung für einen solchen Erinnerungsprozess, jedoch dennoch keine Garantie dafür, dass die Erinnerung nicht verloren geht.

Allerdings käme es einer Überforderung gleich, sich an alles zu erinnern, sowohl als Individuum, als auch als Gruppe. Das Vergessen bzw. Absinken von Erfahrungen in unbewusste Bewusstseinsschichten, die nicht täglich abgerufen werden, ist für ein gelingendes Leben ebenso essentiell wie das Erinnern. Es kann also nicht Ziel sein, sich immer an alles zu erinnern. Dies trifft umso mehr zu, wenn es sich – wie bei den hier verhandelten Inhalten – um Erinnerungen an Gefährdungen handelt, die belastende Emotionen wie Angst und Ohnmacht auslösen oder wieder hervorrufen können. In diesem Sinne habe ich schon die „Erinnerungsmüdigkeit" erwähnt – das Bedürfnis, dass es mit den Verweisen auf nachteilige Auswirkungen des Uranbergbaus auch „einmal gut sein möge". Besucher*innen aus anderen Regionen treten an das Gebiet noch immer vorsichtig heran und möchten über mögliche Gefahren informiert werden. Hier besteht ein Interessenkonflikt: wer übernimmt die Aufgabe, unangenehme Erinnerungen wach zu halten, die zudem auch noch das Ansehen der eigenen Region und das damit

verbundene Lebensgefühl in Frage stellen können? Für hervorgehobene und offiziell markierte „Erinnerungsorte" wie die Schmirchauer Höhe gilt diese Überlegung kurzfristig eher nicht – vielmehr sind es die zahlreichen meist unauffälligen, verstreuten, unmarkierten oder privaten Orte, hinsichtlich derer Erinnerung und informierte Entscheidung über eine mögliche Nutzung untrennbar miteinander verbunden sind – wie etwa kleine Altstandorte, an denen nicht jede*r Beeren oder Pilze suchen möchte, die sich aber in gewissen Grenzen ebenso physisch markieren ließen. Zu dem Erinnerungskomplex gehören aber auch psychosoziale Folgen wie die Erfahrungen der Anwohner*innen mit dem sowjetischen Militärapparat, die Erfahrungen ehemaliger Wismut-Arbeitskräfte und deren Angehöriger und der Menschen, die die Sanierung begleitet haben, die in immaterieller Weise fortleben – sei es als bewusste Weitergabe von Erzählungen oder als unbewusste Belastung. Auch Jüngere und Ortsfremde werden hiervon mittelbar erfasst, wenn sie sich die Frage nach der „Sicherheit" von Orten stellen. Über die Fragen der Sicherung hinaus besteht zusätzlicher Forschungsbedarf über die psychosozialen Aspekte an nuklearen Standorten, insbesondere bezogen auf den Uranbergbau, da es dazu keine Untersuchungen gibt, die anhaltenden Auswirkungen aber für den gesellschaftlichen Umgang bedeutsam sind. Diese Untersuchungen hätten idealerweise zeitgleich mit ingenieurwissenschaftlichen Untersuchungen starten müssen, um mögliche Gegenmaßnahmen, z.B. Angebote zur Unterstützung anbieten zu können, aber auch im aktuellen Stand des Nachbergbaus bleiben noch viele Fragen zu erforschen.[176]

Anhand von Volkserzählungen habe ich Erinnerungsprozesse betrachtet, die sich teilweise auf die Vergangenheit beziehen. Diese Form der Erinnerungskultur ist nur noch älteren Menschen gegenwärtig, die aber auch selbst sie kaum noch praktizieren, wie ich Interviews und Gesprächen entnahm. Es wäre also nicht möglich, nahtlos an diese Erzählungen anzuschließen, da sich das Lebensumfeld, in das die Erzählungen eingebettet waren, so stark verändert hat, dass der Kontext nicht mehr verständlich bzw. anschlussfähig ist. Viele der Erzählungen basieren z.B. darauf, dass eine Person zu Fuß unterwegs ist – gerade der suburbane ländliche Raum ist aber vom Individualverkehr via PKW bestimmt. Spaziergänge zu Fuß sind dadurch erschwert, dass es nur noch wenige Fußwege gibt – stattdessen greifen Fußgänger*innen auf Landstraßen zurück; im Rahmen der Sanierungstätigkeit kamen auch neue Fußwege hinzu. Auf Grund der starken Präsenz industrieller Landwirtschaft mit großflächigen, geschlossenen Bewirtschaftungsflächen gibt es kaum Feldwege, die z.B. Rundgänge abseits von Autoverkehr ermöglichen. Dies führt dazu, dass die direkte sinnliche Erfahrung mit dem Territo-

176 In der Debatte um die Auswirkungen des Metallbergbaus ist seit einiger Zeit das Konzept der „Social Licence to Mine" bzw. „Social Licence to Operate" (siehe etwa Abrahamsson u.a. 2016; O'Callaghan und Graetz 2017), also eines Versuchs der sozialen und ökologischen Rechtfertigung von Bergbauaktivitäten, ins Blickfeld gerückt. Zu dem Zeitpunkt, als im betrachteten Forschungsgebiet mit dem Uranbergbau begonnen wurde, konnte von derartigen Überlegungen jedoch noch keine Rede sein, und es erscheint fraglich, ob sich solche vergleichsweise jungen Konzepte im Rückblick auf die hier untersuchte Gesamtsituation übertragen lassen würden. In jedem Fall würde es sich dabei um ein gesondertes, komplexes Forschungsprojekt handeln, das im Rahmen dieser Arbeit nicht behandelt werden kann.

riums stark abgenommen hat. Das sind Beispiele für die beschriebenen Veränderungen der Landnutzung. Diese Veränderungen werden sich fortsetzen, und es ist nicht zu sagen, wie das Gebiet in 20, 50 oder mehreren Hundert Jahren aussehen wird. Deshalb ist es wichtig, künftigen Generationen ein reichhaltiges Angebot an verschiedenen Informationen, Daten und Archiven zur Verfügung zu stellen. Ein Museum ist eine mögliche Form, die auch der materiellen Kultur gerecht werden kann. Es bedarf aber zusätzlich einer ständigen Betreuung, Aufarbeitung und Vermittlung dieser Komponenten, damit Wissen in zeitgenössischer Form verfügbar bleibt; auch digitale Angebote kämen in Frage. Im Moment übernehmen vor allem Ehrenamtliche, die persönliche Bezüge zur Wismut-Geschichte haben, Aufgaben zur Vermittlung. Es ist dringend eine Unterstützung und Überführung in langfristige Strukturen geboten, denn die Beteiligten werden schon allein auf Grund ihres Alters diese Aufgaben nicht mehr lange übernehmen können. Es ist beachtlich, wie viel Engagement hier gezeigt wird; es ist jedoch eine solche Aufgabe nicht allein durch ehrenamtliche Arbeit zu bewältigen. Zudem werden so bei weitem nicht die Möglichkeiten der Kulturvermittlung ausgeschöpft, die u.a. zur Aufarbeitung, Identitätsfragen und Bildung in Regionalgeschichte wichtig wären. Im Sinne der Museumsarbeit kann Glaubwürdigkeit nur hergestellt werden, wenn unparteiisch unterschiedliche Standpunkte dokumentiert werden. Die derzeit existierende Erinnerungskultur ist stärker durch Bergbautraditionen, Relativierung von Schäden und Sanierungserfolge bestimmt.

Obwohl dies im Regionalen Raumordnungsplan und Regionalplan Ostthüringen seit Jahren vorgesehen ist, sind keine Bemühungen oder Umsetzungen eines regional verankerten, institutionellen Erinnerungsortes mit einer öffentlichen, gut nutzbaren Dokumentation sichtbar, an dem passende Strategien vermittelt werden, um möglichst viele konkrete Faktoren und Perspektiven einzubeziehen – gerade, weil zukünftige Interessen, Nutzungen und Einstellungen kaum prognostizierbar sind. Abgesehen von der Dokumentation der Wismut GmbH wird die dokumentarische Tätigkeit von ehrenamtlich organisierten Vereinen am Leben gehalten. Zudem forschen und publizieren einige interessierte Gesellschaftswissenschaftler*innen aus eigenem Interesse zum ostdeutschen Uranbergbau. Dabei eröffnet sich in diesem Zusammenhang ein enormes Potential, sich weltweit mit vergleichbaren Standorten zu vernetzen und Pionierarbeit auf dem Gebiet der Kulturforschung an einer„nuklearen Kultur“ zu betreiben.

Gerade dann, wenn die kritische Aufarbeitung offen stattfindet und durch internationale Positionen ergänzt wird, kann glaubwürdiger über Sanierungserfolge gesprochen werden, als wenn dies ein reines Regionalmarketing bleibt. Die bisherige Erfahrung zeigt, dass sich internationale Expert*innen sehr wohl für das Gebiet und den Umgang damit interessieren. Ein transparenter, kompetenter, konstruktiver, kritischer Umgang auch mit den Schattenseiten der Bergbaugeschichte ist der einzige Weg, der zur „Gesundung“ – denn nichts anderes ist eine Sanierung – auch auf kultureller Ebene führt. Konventionelle Imagekampagnen und Schlagwörter bleiben daher oberflächlich und wirken auf Menschen,

die über Hintergrundwissen verfügen, wenig überzeugend. Für eine breitere Basis der Dokumentation müsste der Bevölkerung die Möglichkeit eingeräumt werden, sich in diese Dokumentation einzubringen. Hierzu müssten Strukturen geschaffen werden, die eine Beteiligung einerseits moderieren, andererseits auch denen erleichtern oder für sie Anreize schaffen, die sonst kein aktives Interesse hätten ihr Wissen zu teilen.

8.4. Nicht-Wissen als Grundansatz

Die anthropologische Dimension kommt im Umgang mit den Auswirkungen des Uranbergbaus bisher zu kurz. Die bestimmende verwalterische und ingenieurwissenschaftliche Perspektive ist rein pragmatisch und auf konkrete Probleme hin ausgerichtet. Weitläufigere Wirkketten werden nicht erörtert. Somit werden Grundannahmen beispielsweise in Form von „Referenzpersonen" und „Expositionsszenarien" getroffen, die z.B. über Sicherheit möglicher Nutzung entscheiden. Diese Annahmen gehen weit über die Kompetenz der entsprechenden Fachgebiete hinaus; meines Wissens wurde etwa nicht gesondert untersucht, in welcher Form Menschen, die vor Ort leben, betroffene Gebiete tatsächlich nutzen. Besonders problematisch ist dies, wenn aus solchen Annahmen Dokumentationen, die in die Zukunft gerichtet sind, abgeleitet werden, wie im Fall der Neubewertung von Thüringer Altstandorten. So bedarf es hier im Sinne der Generationengerechtigkeit in besonderem Maße eines zusätzlichen erweiterten Spielraums für mögliche zukünftige Nutzungen und die Vermeidung von Lasten. Irrationalität ist nämlich ein untrennbarer Bestandteil der Folgelandschaft, wozu auch der Verlust an Vorsicht gehört, der sich etwa in offensichtlich absurden Nutzungsformen zeigt (s. Unterkapitel 4.2.6 und 5.1.1). Vielleicht ist das Auftreten derartiger Irrationalität angesichts der emotionalen Unbeständigkeit, die die Nuklearindustrie verursacht, nicht verwunderlich.

Angesichts der Menge der ungeklärten naturwissenschaftlichen und philosophischen Fragen, der Gewagtheit statistischer Konstruktionen, des offensichtlichen Nicht-Wissens, das sich im Feld der Radioaktivität eröffnet, wäre, ungeachtet der aktuellen politischen Verhältnisse, eine Kultur des „sokratischen Umgangs" dringend erforderlich. Ich meine damit, dass der Ausspruch „scio me nescire" – „ich weiß, dass ich nicht weiß"[177], ein Leitsatz in der Bearbeitung dieser Fragen sein müsste. Dies würde eine im positiven Sinn skeptische und konservative Haltung, implizieren, die an den Grenzen der Vernunft innehält, Verantwortung übernimmt und zukunftsfähige Entscheidungen trifft: eine Eigenschaft, die angesichts der enormen Macht, die dem Phänomen „Radioaktivität" innewohnt, angemessen und möglicherweise bezogen auf die globale Perspektive überlebenswichtig wäre. Diese For-

177 Pythia, das Orakel von Delphi erklärte Sokrates zum weisesten Menschen. Dieser wunderte sich, denn er befand „Ich weiß nämlich ganz genau, daß ich nicht weise bin, weder viel noch wenig" Er begann eine Untersuchung um den Orakelspruch zu prüfen und zu widerlegen, so befragte er Menschen, die in dem Ruf standen, weise zu sein. Im Rahmen dieser Fragen erwuchsen ihm „viele Feindschaften", denn er stellte anschließend fest: „wahrscheinlich weiß ja keiner von uns beiden etwas Ordentliches und Rechtes; er aber bildet sich ein, etwas zu wissen, obwohl er nichts weiß, während ich, der nichts weiß, mir auch nichts zu wissen einbilde." so sei er „um eine Kleinigkeit weiser, eben darum, daß ich, was ich nicht weiß, auch nicht zu wissen glaube" (Platon 2000, 8–9).

derung mag naiv und banal klingen, aber das ist Teil des Problems. Hier ist Neimans „Widerstand der Vernunft" gefragt, um nicht Allmachtsfantasien mit Mut zu verwechseln, was ja angesichts der bereits ausführlich erwähnten nuklearen Zwischenfälle oft genug geschehen ist. Hierin liegt auch der Grund für die Bereitschaft von Umweltgruppen, die intensive emotionale Sprengkraft des Widerstands gegen die Nuklearindustrie einzusetzen: es wurden (im Falle militärischer Nutzung explizit im Verborgenen) durch bestehende Machtstrukturen weltweit Tatsachen geschaffen, die bewirken, dass der lokalen Bevölkerung nichts anderes übrig bleibt, als mit den Folgen zu leben, die vielfältigen Verluste (Menschenleben, Sicherheit, Schönheit, Identität, Zusammenhalt, Biodiversität, Wasserhaushalt) zu betrauern und Maßnahmen (verbunden mit entsprechendem Einsatz von Ressourcen) zu ergreifen, um in den betroffenen Gebieten weiter leben zu können.

Dies betrifft besonders die Uranbergbaufolgelandschaft, aber auch viele andere nukleare Orte. Gerade weil die Gefahr besteht, dass die Resilienz – die Fähigkeit der Bevölkerung, auch in Gebieten mit Prägung durch nukleare Industrien zu leben – als Argument dafür eingesetzt wird, neue Standorte zu eröffnen, haben Orte, an denen diese Tatsachen geschaffen worden, eine besondere Verantwortung. Hier müssen die Folgen ermittelt, beobachtet und kommuniziert werden, die für alle Ebenen des betroffenen Lebensraumes, einschließlich künftiger Generationen und nicht-menschlicher Lebewesen eingetreten sind. Dies nicht zuletzt, damit andere Menschen an anderen Orten in der Lage sind, informierte Entscheidungen über Standortentscheidungen für oder gegen die Nuklearindustrie zu treffen bzw. um Erfahrungsaustausch mit anderen betroffenen Orten zu pflegen, um die Lebensbedingungen weiter zu verbessern.

8.5. Kunst im Kontext der Folgelandschaft

Wissenschaftliches Denken hat seine Stärke in der Analyse, dem scharfsinnigen Unterscheiden nach Merkmalen in klaren Kategorien. Baumgarten nennt die Fähigkeit „die Verschiedenheiten der Dinge zu erfassen", „Acumen", den Scharfsinn (Baumgarten [1779] 1983, 37). Künstlerisches Denken setzt Bezüge, findet Ähnlichkeiten im Verschiedenen, im Entfernten; seine Stärke ist die Synthese. Die Fähigkeit „die Übereinstimmung der Dinge zu durchdringen", nennt Baumgarten „Ingenium", den Geist. Da „alle Dinge in dieser Welt teils gleich, teils verschieden sind, brauche man sowohl „Scharfsinn" als auch „durchdringende Einsicht" (Baumgarten [1779] 1983, 39).

Kunst kann in diesem Sinne eine besonders wirkungsvolle Begleitung für Dokumentation und Information sein, weil sie über die Grenzen konventioneller Vermittlung von Inhalten (etwa in Form von Sprache) weit hinausgeht und, nicht zuletzt, weil in der Kunst der beschriebene sokratische Ansatz des „bewussten Nicht-Wissens" kein Hindernis sein muss, sondern oft sogar als Arbeitsvoraussetzung verstanden werden kann. Einen wesentlichen Teil dieser Arbeit habe ich darauf verwendet, künstlerische Arbeiten vorzustellen, wenn ich der Auffassung war, dass diese etwas zum Gegenstand beitragen könnten. Die vorgestellten Arbeiten sehe ich als Argumente, dass Künstler*innen im Kontext des

Uran(-Nach)Bergbaus Relevantes zu den verschiedenen komplexen Themen beisteuern können, auch wenn dies mit den einzelnen Arbeiten nicht immer beabsichtigt war.

Es geht dabei (im Sinne Goodmans) jedoch nicht darum, den künstlerischen Arbeiten einen Nutzen überzustülpen. Kunst wäre eher als ein Teil der Grundlagenforschung zu sehen. Was an anderer Stelle vielleicht schwierig erscheint – dass sich Künstler*innen zum großen Teil selbst beauftragen und legitimieren – wird hier schon jetzt zur vitalen Eigenschaft. Zeitgenössische künstlerische Arbeiten, die sich mit dem Thema befassen, sind besonders relevant, wenn sie eine informierte Ästhetik pflegen, sich nicht grundsätzlich auf konventionelle Symbole verlassen, ihren eigenen Standpunkt reflektieren oder neue Sinn- und Bedeutungsebenen erschließen – wenn sie im Sinne Ai Weiweis (nach Duchamp) „Kunst als intellektuelles und nicht als optisches Phänomen" verstehen (Nolte 2018). Anders als Auftragswerke sind aus eigener Motivation entstandene Projekte weniger verletzlich gegen gesellschaftliche oder politische Einflussnahme. Das historische Beispiel der Wismut-Kunstsammlung zeigt, dass gerade die Kunstfreiheit unerlässlich für die Glaubwürdigkeit und Akzeptanz im Kunstbetrieb, aber auch gesamtgesellschaftlich ist. Es zeigt aber auch, dass mit dem Einsatz entsprechender Mittel ein großes Potential zur Vermittlung einer langfristiger Akzeptanz und Identifikation bei mit Bergbau Beschäftigten besteht.[178] Sinnvolle Beteiligungsfelder künstlerischer Tätigkeit sind die Aufarbeitung und Erweiterung von Bild- und anderen Wahrnehmungswelten an konkreten Standorten der Nuklearindustrie. Besondere Chancen liegen in diesem Kontext meines Erachtens in einer eigenständigen Bild- oder Tonsprache, die sich von wissenschaftlichen Befunden emanzipiert. Diese hätte großes Potential, relevante Phänomene jenseits des bekannten Wissens sichtbar bzw. hörbar zu machen. Auch magisches Denken oder irrationales Verhalten kann Gegenstand künstlerischer Inspiration sein.

Künstlerische Praxis zielt in diesem Fall auf ästhetische, kulturelle und soziale Dimensionen der Landschaft. Für die künstlerische Forschung ist es hilfreich, gerade weil auch im Nachbergbau eine hohe Komplexität herrscht, einen Zugang zum Feld mittels einer Organisation oder einer Ansprechperson zu bekommen, die offen für eine solche Zusammenarbeit ist. In meinem Fall war das vor allem der Kirchliche Umweltkreis Ronneburg, in Teilen auch Angestellte der Wismut GmbH. Ohne die finanziellen Mittel, die mir durch die Thüringer Graduiertenförderung bereitgestellt wurden, hätte ich die intensive jahrelange Forschungsarbeit an diesem Projekt nicht leisten können. Es bräuchte also finanzielle Mittel, um einer größeren Anzahl Künstler*innen eine ortsspezifische Auseinandersetzung zu ermöglichen, idealerweise über einen längeren, mindestens mehrmonatigen Zeitraum hinweg. Ein

178 Der Wissensstand darüber, wie zeitgenössische Künstler*innen arbeiten, welche Techniken, Methoden, Materialien oder Themen möglich sind und verwendet werden, ist in der Öffentlichkeit leider häufig sehr niedrig und fällt nicht selten 100 Jahre hinter den Stand des aktuellen künstlerischen Diskurses zurück. Daher können viele Akteure auch das Potential, welches der künstlerische Blick bietet, zumeist nicht erkennen. Hier wäre generell mehr künstlerische und kulturelle Bildung im ländlichen Raum notwendig. Dieser Herausforderung gilt es sich zusätzlich zu stellen und Entscheidungen zu treffen, welche ästhetischen, gesellschaftlichen und inhaltlichen Anknüpfungspunkte möglich sind, wenn Referenzen auf künstlerische Diskurse entfallen müssen, weil diese von einem großen Teil der Zielgruppe nicht rezipiert werden.

vorformuliertes Interesse oder sogar eine bereits bestehende Forschungsfrage halte ich nicht für notwendig, da Künstler*innen auch gut mit spontaner Intuition arbeiten können und das Formulieren von Thesen und Fragen zunächst keine Notwendigkeit ist.

Zentral ist also eine Kombination aus künstlerischer Eigenmotivation, strukturellen und finanziellen Rahmenbedingungen und informierter Herangehensweise. Die insbesondere in den ersten Kapiteln dieser Arbeit ausführlich dargelegten Hintergründe und über die technisch-ökologischen Aspekte hinausweisenden Gesichtspunkte des Themas „Folgelandschaft" zeigen, welche tiefe Einsicht in die damit verbundenen komplexen Zusammenhänge notwendig ist. Kurz zusammengefasst, muss dabei das Eigenleben des Themenfelds berücksichtigt werden – Orte, Menschen, Funde dürfen nicht als „passiv", als bloße Objekte betrachtet werden – und ein Bewusstsein der eigenen sozialen, biologischen und kulturellen Position in Relation muss vorhanden sein. In den hier vorgestellten künstlerischen Arbeiten wurden, teilweise auch in Kombination, zahlreiche geeignete Ansätze verfolgt, sich dem Thema Radioaktivität generell zu nähern, die sich auch auf den konkreten Kontext der Uranbergbaufolgen übertragen ließen; etwa

- durch Gewöhnung unsichtbar gewordene Vorannahmen wieder sichtbar, bzw. generell wahrnehmbar zu machen
- durch genaue Beschreibung oder unkonventionelle Erzähllinien bisher verborgene Bezüge zu entdecken
- Verständnis durch informierte Einblicke und künstlerische Erfahrungen zu ermöglichen
- Interesse an dem vielschichtigen Problem Nachbergbau wachzuhalten
- sich an der langfristigen Übermittlung des Geschehenen zu beteiligen
- den Blick auf mythologische Dimensionen zu erweitern
- Bild- und Wahrnehmungswelten zu entwerfen, die sich auf konkrete Orte beziehen
- globale Referenzen zu verknüpfen
- mit Kontingenz und Zufall umzugehen
- innovative Methoden zum Monitoring zu entwerfen oder weiterzuentwickeln.

Dies ist nur eine Auswahl an Möglichkeiten; sie ist nicht abschließend zu verstehen. Es zeigt sich darin jedoch, dass der Ansatz künstlerischer Forschung bzw. forschender Kunst als besonders vielversprechender Zugang zum Thema erscheint.

Die Arbeit hat gezeigt,

1) dass das Phänomen „Uranbergbaufolgelandschaft" komplexer ist als eine rein geografische oder oberflächlich ästhetische Auffassung von „Landschaft" umfasst – es ist notwendig soziale, kulturelle, konzeptionelle und vor allem langzeitliche Perspektiven zu ergänzen

2) welches komplexe Vorwissen notwendig ist, um sich dem Thema kompetent künstlerisch nähern zu können; hierzu zählen Ortskenntnis, historische Entwicklungen, technische Verfahren, ökologische Zusammenhänge, geologische Verhältnisse, Aufbau von Verwaltungsstrukturen, Wahrnehmung von sicht- und unsichtbaren Phänomenen, kulturelle Betrachtungsweisen, gesellschaftliche Voraussetzungen, wie beispielsweise die verschiedenen Blickwinkel der betroffenen Bevölkerung;

3) dass der Aspekt der Wahrnehmung und des Sinnlich-Erfahrbar-Machens nicht nur für das künstlerische Arbeiten zentral, sondern auch fachübergreifend ein hilfreiches Mittel ist um sich dem Gegenstand zu nähern; anders als das technische Messen oder das gesetzlich-verwalterische Einhegen und auch mehr als auf emotionale Wirkung abzielende alarmistische dystopische Darstellen steht hier weniger eine bestimmte Absicht oder Agenda im Vordergrund sondern die Bereitschaft sich möglichst unvoreingenommen mit dem Gegebenen im Dialog zwischen Wissen und Nichtwissen auseinanderzusetzen;

4) dass deskriptive Ansätze besonders wertvoll in einem Gebiet sind (territorial, wie auch konzeptuell), indem von einem besonders großen Feld von Nichtwissen auszugehen ist – nukleare Orte der gesamten Kette zählen mit Sicherheit hierzu, insbesondere, wenn radioaktive Stoffe dauerhaft dort gelagert werden

5) dass künstlerische Arbeiten mit dem der Kunst eigenen Potenzial, komplexe Gegenstände und Zusammenhänge sinnfällig zu machen, hierzu relevante Beiträge leisten können, die insbesondere dort weitergehen, wo technische und/oder wissenschaftliche Ansätze enden oder wissenschaftlich nicht vorgebildete Personen nicht erreichen können

6) dass die Voraussetzungen für diese künstlerische Relevanz jedoch untrennbar mit dem unter 2. beschriebenen Vorwissen verbunden ist, da die Kunst sonst Gefahr läuft, in die u.a. von Valentine beschriebene Falle des Sensationellen, ästhetisch Gefälligen bzw Unterkomplexen zu tappen.

Die gesamte Arbeit ist in diesem Sinne über weite Strecken auch als ein Versuch lesbar, den Weg der Autorin zu ihrem persönlichen Wissenserwerb nachzuzeichnen. Ein wesentlicher Teil der Einsichten beruht auf der Methode, das Forschungsgebiet nicht nur von außen zu betrachten, sondern auch tatsächlich darin zu Leben und an verschiedenen kulturellen und gesellschaftlichen Prozessen aktiv teilzuhaben – den Forschungsgegenstand sowohl aus der Innen- als auch von der Außenperspektive zu betrachten.

9. Anhang

Landschaftsbeobachtungen

Hier dokumentiert sind die Abschriften der zur Auswertung verwendeten Beobachtungsprotokolle R1-4 und R6. Inhaltliche, orthografische und grammatische Fehler wurden nicht korrigiert, fehlende Angaben nicht ergänzt. Die Schreibweise „WISMUT" in Großschreibung orientierte sich an der Typografie des Logos der Firma.

15.August 2015, Naulitz 9-14 Uhr (R1)

[8:56 Uhr] Biege einen Feldweg kurz hinter der Eisenbahnlinie ein. Stelle mein Rad ab. Schaue auf die Karte, da der Weg nach wenigen Minuten endet. Ich bin etwas verzweifelt und habe das Gefühl im Nichts gelandet zu sein. Bin nicht weit vom Beobachtungsort entfernt. [Fauchen von Paraglidern].
Laufe querfeldein über ein abgeerntetes Feld mit Saubohnen. Braune Stümpfe stecken in der Erde und es liegen die braun-schwarze Früchte dazwischen. Manchmal auch einzelne Bohnen (beige).
Dazwischen kleine Eichenpflanzen. Vor mir, rechts neben mir ein Tal mit Wäldchen. Ein großes Saubohnenfeld. Eine Überlandleitung. Mir kommen immer wieder die Worte „nichts" und „nirgendwo" in den Sinn. Fünf Stunden hier – wie langweilig, oh nein. Da kann ich direkt ans Nichts-Projekt anschließen, denke ich – und auch gleichzeitig an John der sagt „Nothing is all the stuff you take for granted". Was soll hier schon passieren? Alles ist so uncharakteristisch, unspezifisch.
Ich ekle mich etwas vor dem kleinen Bachtal (denn es ist stellenweise Wasser zu sehen). Auf dem Feld auch Ackerschachtelhalm (Zeiger für z.B. Staunässe und Bodenverdichtung) am Rand ein Meer von Brennnesseln (Stickstoff) und Taubnesseln, Disteln.
Ich laufe weiter, denn noch möchte ich mich an keinem Ort niederlassen – ohne Schatten. (Obwohl der Himmel gerade bewölkt ist) Eine blaue Plastiktonne im Tal. Das Feld macht eine Biegung – ich sehe eine Weide übers Feld ragen. Das Tal endet dort. Hier sieht es freundlicher aus. Auch ein Walnußbaum, noch jung. Eselschreie.
Ich parke meine Sachen. Hänge das Stativ in den Baum, stelle den Rucksack ab. Lege gps Gerät hin. Hole den Geigerzähler raus 0,17 µSv/h. Wie bei mir im Haus. Stelle den Hocker auf. Hole das Schreibbrett raus. Sehe Häuser vor mir. Beschließe die Gegend etwas anzusehen.
Nach ein paar Schritten sehe ich die Lichtenberger Höhe mit der Grubenlampen-Skulptur darauf. Noch ein paar Schritte und eine WISMUT-Installation (Brunnen) auf der anderen Seite des Tals. Wate durchs hohe Gras mit Brennnesseln. Auf der anderen Seite aber auch Wiese mit blauen Glockenblumen. Die WIMUT-Installation heißt e-1220. Mache einen Rundgang. Gehe ins Tal. Unwirtlich und düster. In einem alten Tierbau ein Wespennest. Das Ende des Tals wird durch weitere Weiden eingesäumt. Ich fühle mich etwas wohler. Erkenne die Struktur. Der Boden des Tals bewachsen mit

Brennnesseln, Giersch, Springkraut, Gundermann – alles Stickstoffzeiger. Beschließe, zu Hause nachzusehen. Bedaure, meine Wasserprobenflasche vergessen zu haben. Denn nach mehreren Metern treffe ich tatsächlich auf so etwas wie eine Quelle. Kurz dahinter die von oben schon sichtbare Plastiktonne. Eine Dachlatte liegt darüber, der Deckel daneben. Ein-zwei Meter davon entfernt ein Seil mit einem metallenem Gegenstand daran gebunden. Der Stamm des Baumes blank. Als wäre ein Tier daran gebunden gewesen. Der Boden etwas zertreten. Ich bleibe auf 2m Abstand. Die Sache ist mir nicht geheuer. Es riecht rauchig. Ich beende den Rundgang, klettere die Böschung hinauf und laufe zu meinem Basislager unter der Weide. Schreibe. Zwischendrin Motorflugzeuge, Menschenrufe und Vogellaute. Rascheln im Gebüsch. Wind. Geigrrzähler zwischendurch auf 0,23 µSv/h.

[10:15 Uhr] Fliegenbrummen. Amselschlagen. Vogelrufe. Hundegebell. Eine Wespe neben mir [Auto] Starengeklingel.

Flugzeugmotor Tonhöhen schwankend, laut. Zweites Flugzeug. Tiefes Motorenbrummen.

Auf dem Boden vor mir Weidenblätter, Stümpfe abgeerneter Pflanzen – Rohre, hohl. Ackerschachtelhalm. Vor mir, Reihen quer – ein Stück weiter Reihen längs. Ein Eichensetzling [Flugzeug][Flugzeug] Meisenrufe. Eichelhäherkrächzen. Fliegenbrummen. Traktorrattern – Dieselameise. Sonne. Vor mir links eine Überlandleitung, Strommasten, Leitungen. Birkenkronen [Flugzeug] Links in der Ferne die Lichtenberger Höhe – davor eine Siedlung. Blätterrauschen. Grillen. Wind. Meisenrufe. Modrig-rauchiger Geruch vom Feld. Links hinter mir ein Holunderbusch mit grünen Beeren. Hinter mir Böschung und ein kleines Tal mit Wäldchen [Flugzeug]. Sitze unter einer Weide. Fliegen auf dem Feld. Ein Kohlweißling. Wespe. Hinter mir Brennnesseln. Noch mehr Weiden. Etwas weiter ein kaputter Ball, zwei alte Blumentöpfe, der Überrest eines Luftballons mit weißem Strick.

[10:31 Uhr] Fliegensummen. Sonne. Blätterrauschen. Wind. Auf dem Hügel fern eine Siedlung. [Flugzeug startet] Gräser und Brennnesseln bewegen sich im Wind, rauschen. Fliegensummen. Wolkenschatten. Eichelhäherkrächzen. Kohlweißling. Wespe. Flugzeug hinter mir. [Unruhezustand] Pfeifen hinter mir. Schwarze Bohnenhülsen auf dem Feld. Knallendes Fauchen – Jauchzen. Zwei Paraglider mit Schirmen hoch über mir. [10:40 Uhr]

Segelflieger rechts neben mir. Stiftkratzen auf Papier. Menschenstimmen rechts neben mir – entfernt. Hohe Vogelrufe. [Auto] Jauchzen „Juchu“. Vor mir segeln zwei Dutzend Schwalben in der Luft. Der Himmel im unteren Teil bewölkt. [Auto] Wind. Ein anderer Geruch. Hitze flimmert über dem Feld. Wespe auf meinem Papier. Raubvogelrufe von fern. Flugzeug startet. Flügelschlagen. Wespensummen. Ob ich sie mehr sehe, weil ich weiss, dass ihr Nest in der Nähe ist? Kamera auf Stativ in der Sonne. Rucksack liegt im Feld. Karte, Batterien, Trinkflaschen. [10:50 Uhr] Pferdewiehern. Raubvogellachen langgestreckter Ton [Auto] Die Zeit vergeht langsam. Eine männliche Stimme von rechts. Wespe im Durchflug. Noch eine. Wind. 0,16 µSv/h. Wolkenschatten. Innere Unruhe. Zwei Hahnenschreie – noch einer. Erneut. [Auto] Flugzeugstart. Pferdewiehern. Knacken im Tal hinter mir. Rascheln in der Weide.

Vogelrufe (hoch) Hahnenschrei. Wespe. Taube. Meisenzwischtern. Schwalben jetzt rechts über mir. Hahnenschrei. [Auto] [Düsenflugzeug] Ich rieche mein Shampoo. Wind. Sonne. Knacken im Tal hinter mir. [11:00 Uhr] // Pause //

Bin unzufrieden mit der Notation.

Weiterer Rundgang – diesmal mit Geigerzähler, gps, Fotokamera und Tonaufnahmegerät.

Überrest einer Einzäunung am Ende des Wäldchens. Grillen auf der Wiese. Eine große Zecke an meinem Bein. Überall konstant unbedenklich Werte um die 0,14 µSv/h. Auch am Umweltmesspunkt. Ein weiterer Gang ins Tal. Tonaufnahmen. Bäume im Tal: Weide Erle, Eiche, Ahorn, sowie Hasel- und Holundersträuche. Styroporreste, Beton, Ziegel. Vertrocknetes Gras. Zwei Tierschädel. Das Tal scheint ein Ort zu sein, an dem Tiere (Reh?) sich zum Sterben begeben. Mache Fotos on der Quelle. An einer Erle ist die Rinde ebenfalls abgescheuert. Seltsam. Und wieder dieser Rauchgeruch.

Überraschend niedrige Werte 0,06 µSv/h. Zwischendrin immer wieder Flugzeuggeräusche – Motoren. Mache Fotos. Werde einen Jäger fragen, was diese Installation zu bedeuten hat. Laufe fast bis zur nächsten Wasserscheide (-kreuzung) – ein zweiter Bachlauf aus Richtung Osten oder von Morgen wie es in alten Büchern heißt. Laufe wegen der Brennnesseln nicht über die Wiese sondern die Böschung wieder hoch. Ein alter (nicht mehr als 20 Jahre) Weidezaunhaken in einem der Bäume. Laufe zurück. Mache Selfies mit „Vermessungstechnik“ (künstlerische).

[11:55 Uhr] Bus Richtung Thränitz.

Es ist heiß mir ist ein bisschen schwindelig. Trinke Mate-Limo. Hitze flimmert über dem Feld. Es ist stiller geworden. Ich denke an die Mittagsfrau. Fernes Donnern. Fauchen von Paraglidern. Insektensummen. Erstaunlich niedrige Werte von 0,10 µSv/h.

[12:20] Es ist heiß. Hitze flimmert über dem Feld. Ich sitze im Schatten der Weide. Vor mir Bohnenkerne im staubigen Boden. Fernes Donnern. Fauchen von Paraglidern. Insektensummen. Mehr, und dunklere Wolken am Himmel. Besonders von Mittag (Süden). Es ist stiller geworden. Zwischendurch ein paar Regentropfen. Ich denke an die Mittagsfrau. Hahnenschreie. Schwalben zwitschern hoch über mir.

Zeichnen bis 13:15 Uhr (Rückseite)

Kleiner Ortswechsel an der Quelle. 50“ 52‘ 01.9 N 012“ 08‘ 20.39 O

13:20 Uhr Vogelrufe – Zwitschern.

Paragliding-Fauchen. Menschenstimmen über mir. Jauchzen, Frauenstimme. Immer ähnliches Klangspektrum. Spechtklopfen. Zwitschern. Um mich Erlen, Eschen, Ahorn, Eiche, Linde. Hauptsächlich aber Erlen. Das Wässerchen entspringt am Fuße einer Erle. Nager mit rotbraunem Fell huscht blitzschnell über den Waldboden. Auffällig ist der Rauchgeruch. Wie Benjamins Birkenteershampoo. Ein Hochsitz Richtung Osten. Die Blätter der bodennahen Sträucher und Kräuter sind mit grauem Schlamm bedeckt, bespritzt. Spechtklopfen. Insektensummen. Fernes Taubengurren. Raubvogella-

chen. Blätterrascheln – Wind. Das Wasser fleißt beständig. Zahlreiche Plastikfolie am Waldboden, zwischen Totholz. Hummelbrummen. Rascheln. Fahrgeräusche eines Dieselfahrzeugs Richtung Westen. Am Boden junge Ahornbäume, viele Holunderbüsche, Farn am Wasserlauf, Brombeeren, Weißdorn, Brennnessel. Hahnenschreie. Zischen in der Luft. Surren eines Elektromotors. Heftiges Zischen. Raubvogellachen. Blick in mächtige Baumkronen. Wieder lautes Fauchen und Zischen. Summen eines Elektromotors. Vogelrufe. Vertrocknetes Gras an der Böschung. Hahnenschrei. Es sieht aus, als sei oberhalb der Quelle kürzlich Wasser gelaufen – geknickte Grashalme, alle in eine Richtung gekämmt. [Fernes Flugzeug] Kurzes Schwindelgefühl. Vogelzwitschern. Waldsauerklee am Boden. Sieht trocken aus. Farn, z.T. vertrocknet. Meisenrufe. Gehe die Böschung Richtung Osten. Vertrocknete Kräuter am Wiesenrand. Weidezaunhaken an einer Linde. Grillenzirpen.

Gang zum anderen Tal. Wieder Weidezaunhaken an Außenbäumen. Wieder (tiefes) Tal. Ebenfalls fließendes Wasser. Altes Autodach (Trabant) zwischen den Bäumen. Motorengeräusche. Gehe zurück zu meinen Sachen. Entdecke mehr Schutt am Waldrand. Ziegel, Steine, Schiefer, Beton. Und etliche Tierhöhlen. Die größte am Fuß, zwischen den Wurzeln einer Eiche – der Eingang geschützt mit einem quadratischen Stein. Ach ja, im Tal kurz hinter meiner Weide auch ein Grenzstein. [13:36 Uhr] Und eine Krähenschwinge.

[14:00 Uhr] Zurück an der Weide. Kein Schatten mehr und eine Schnirkelschnecke an der leeren Mate-Limo-Flasche.

15.Juni 2016, Mennsdorf 6-10 Uhr

6:20 Uhr Mennsdorf, Friedhof

Schlafende Hasen auf der Weide – ebenso Kühe – schwarz-weiß gescheckt, kauend. Auf der Dorfstraße kamen mir zwei Autos entgegen. An meinem Standort ist die Autobahn das lauteste Geräusch, neben Vogelstimmen.

Das Gras der Wiese ist feucht, es hat die Nacht über viel geregnet.

Tuten des WISMUT-Zuges.

Die Enten mit den Augenbinden wieder am Silofutterplatz der Agrargenossenschaft. Schwalben fliegen tief über die Wiese. Mache Tonaufnahmen. Zwischendurch etliche Autos und der Schulbus. Ein Mensch geht weit entfernt am Irrlicht auf dem Feldweg. Bin genervt und ungeduldig. Hab Stativ und Sitz zu Hause stehen lassen.

Während der Aufnahmen schweift mein Blick über die Landschaft. Ich denke an eigene Erfahrungen – an die Bank am Feldrand auf der ich letzten Sommer mit Benjamin saß, bei einem seiner ersten Besuche. An Gespräche mit Dorit am Irrlicht, Wanderungen zur Halde Stolzenberg mit Konrad.

Der Burgfried der Burg Posterstein im Norden. Bzw. Nordosten. Umgeben von einem Wäldchen. Reifende Getreidefelder im Vordergrund. Es riecht nach Silofutter. Mehrere Fahrzeuge kamen am Kuhstall an. Ich höre das Müllauto.

Ein Hahn kräht. Mehrere in unterschiedlichen Abständen.
Mir fiel das Aufstehen schwer. Ich habe mit mir gerungen.
Kurz vor 7 Uhr schlägt die Turmuhr in Paitzdorf. Der Himmel ist bedeckt – es ist noch frisch. Etwas Wind, auch. Ich trinke Tee.
Sehe die Rückseite der Gräber – alle schauen zur Straße – zum Sportplatz. Der Friedhof ist zu ¾ leer. Nur „neue" Gräber zu sehen.
Rückseite von ein paar Häusern zu sehen. Frage mich wieder, ob ich beobachtet werde.
Ein Bagger fährt im Rinderstall herum – vielleicht war es gar nicht das Müllauto vorhin? Ich weiß, dass es kommt – ich hab selbst vorhin die Recyclingtonnen vorhin noch herausgestellt.
Hab Gummistiefel an und stehe auf einem Wiesenweg. Schwarzer Schiefer erscheint in der zweispurigen Fahrrinne. Den Geigerzähler hab ich auch zu Hause. Hole ihn vielleicht später noch.
Die Anzahl der Autos auf der Dorfstrasse hat nun spürbar zugenommen – mehrere pro Minute. Die Autobahn noch immer laut und präsent. Der Wind scheint aus dieser Richtung zu kommen. Meine Hände sind etwas klamm. Um die 15°C denke ich.
Zwei Lindenbäume am Tor des Friedhofs. Mit kräftiger Krone, von symmetrischem Wuchs. Der größere der beiden Bäume im Begriff zu blühen.
Auf der Wiese vor mir fielen mir Ackerschachtelhalm, Frauenmantel, Johanniskraut, Sauerampfer, Spitzwegerich, Löwenzahn, Schafgarbe und Breitwegerich auf. Eine Heckenrose am Zaun des Friedhofs.
Um 7:15 Uhr beginnt der Kuckuck zu rufen. Schon die vergangenen Tage fiel er mir auf
Auf besagter Wiese, die an Dorf und Friedhof anschließt, mehrere Metallrohre, senkrecht – unterschiedlicher Größe. Manche mit roten und weißen Streifen. Ganz am Ende der Wiese ein Teich mit Bäumen umsäumt. [kurze pause, kalte Hände]
Rundgang zur Wiese.
Aus einem der Häuser kommt ein Mädchen mit neonpinkfarbener Jacke. Es bleibt stehen, schaut sich zum Haus um und ruft zum Abschied „Tschüüüß". Freundlich. Das Mädchen läuft weiter – schaut zu mir. Ca. 20 m weit weg. Ich trage schwarze Sachen und eine neongelbe Weste.
Am Teich steht ein Reh, schaut zu mir, läuft weg.
Die Fahrspur im Weg kurzes Gras, gelb. Dünnere Betonstelen am Wegrand. Ich erinnere mich, dass meine Mutter mit mir diesen Weg Richtung Posterstein genommen hatte – bis wieder ein Teil fehlte, oder wir vor einem Zaun standen.
In der Mitte der Wiese, die sich absenkt, ein Trampelpfad von den Häusern zum Teich hin. Taubnesseln in der Wiese. Das Gras und Kräuter ca. 20-30 cm hoch. Eine zweite Betonstele. Drei Dübellöcher von hinten zu sehen.

50 m weiter ein verzinktes Stahlrohr oben rot lackiert – händisch. Daneben ein sich konisch erweiternder Betonring. Mit Moos bewachsen. Darauf, auf dem Rand ein ausgekotzter Fellball. Der Ring ist oben offen. Zusehen eine eine diagonale Betonrinne – leer. Das Gras ist hier deutlich höher. Ich habe nun nasse Knie. Jemand oder etwas ist kürzlich vor mir hier lang gelaufen. 20 m weiter; das nächste Stahlrohr – mit Kappe. Ein weißer Aufkleber daran „S-1228" - ein WISMUT-Brunnen. Herr Paul hat mir letztes Jahr erklärt: „s" steht für das Wassereinzugsgebiet der Sprotte. Der Betonring befindet sich um das Rohr herum. Das Gras darum fest und hoch.
Hämmern und Männerstimmen aus dem Dorf. Eines der Häuser bekommt ein Dach. Offensichtlich ein Neubau. Wenige Mohnblumen am Feldrand.
Der Weg teilt sich. Ein Teil Richtung Dorfstraße. Endet aber vor drei Sandhaufen und einer eingezäunten Wiese.
Eine dritte Betonstelen mit drei verwitterten Weidepflöcken in der Kreuzung.
Der andere Teil wieder heraus aus der Senke. Vorbei an einer Birke. Führt zu einem Bauerngut, aber auch daran vorbei. Alte, landwirtschaftliche Geräte darum herum.
Ein Garten – Bauerngarten. Tatsächlich ist es denkbar, dass hier der Feldweg Richtung Posterstein führte. Ist aber völlig zugewachsen. Kein Feldrain oder ähnliches mehr.
Es regnet. Ich gehe zurück zum Fahrrad. Meine Oberschenkel sind wegen hüfthohem Gras ziemlich nass.
Gegenüber der Birke ein alter Strommast. 10 m von da – eine abgebrochene Betonstele.
[8:05 Uhr] Bin zurück am Friedhof. Es nieselt. Gehe auf dem Trampelpfad zum Gewässer. Das Gras ist auf dem Pfad dunkler, als auf der Wiese. Die Böschung des Sees ist völlig zugewachsen mit Brennnesseln, Klettenlabkraut und Hahnenfuß – hüft- bis schulterhoch. Bis auf dem Trampelpfad durchs Unterholz. Zwei Enten und eine Bleßralle fliegen auf die mit Wasserpflanzen völlig bewachsene Oberfläche des Teiches, machen kehrt, als sie mich sehen. Die Wasserpflanzen blühen. Binsen, Sumpfgras am Ufer. Ich gehe einen Rundweg um den Teich – immer stärker zugewachsen. Es riecht faulig, morastig. Ein Steg und ein Entenhaus mit eingebrochenem Dach, die fast einen Meter über der Wasseroberfläche etwas deplatziert „schweben", deuten auf einen ursprünglich viel höheren Wasserstand hin. Die Vegetation am Rand des Gewässers (Brennnesseln, Labkraut und Schwarzer Holunder) deuten auf hohes Stickstoffaufkommen im Boden.
Ältere Weidenbäume haben abgebrochene Äste, die im Wasser liegen. Astwerk am Ufer des Teiches. Zahlreiche Wegschnecken kriechen an den Blättern der Pflanzen. Kein idyllischer Ort, ein Morast, eher. Ich entferne mich, fühle mich nicht wohl, hier.
Steige nach einigen Zeilen die Böschung hinab um die Wasserpflanzen zu sehen. Sinke in das schlammig Ufer des Teiches ein. Er ist flach und dabei zu verlanden, denn Gräser wachsen bereits in die Mit-

te. Die Wasserpflanzen scheinen nur auf der Seite des Sees zu blühen, auf die die Sonne länger auf die Oberfläche scheint. Sieht wie ein Rasen aus. Die Blüten sind weiß mit gelb.
Geradzu an der geschotterten Straße – Richtung Stolzenberg eine weitere Stahlinstallation. Diesmal mit ca. 1 × 1 m Stahldeckel auf Betonsockel (beides viereckig). Nur eine verblichene Wandermarkierung an dem kleiner der beiden Rohrenden, der Rest eines rot-weißen Absprerrbandes. Ringsherum gemähter Feldrand – nicht aber um diese Installation. In Blickrichtung ehemaliger Schacht Paitzdorf gut zu sehen an den Pappeln und einer übriggebliebenen Lampe. Davor ein Weizenfeld und Raps. Dort, wo meine Mutter erzählt hat, früher Schlüsselblumen standen, eine feuchte Wiese, ein kleiner Bach war. Man kann den Verlauf noch an den Metallrohren der Drainage erahnen. Diese Bach hat wohl früher den Teich bewässert.
Aus der Styroporfabrik steigen regelmäßig Wolken auf, die vom Wind schnell verwehen.
Auf dem Weg zurück zum Friedhof, sehe ich am Feldrand eine aufgegrabene rostige Installation – Wasser vermutlich. Der Deckel auf dem Buderus steht, ist halb zerbrochen. Daneben eine Regelvorrichtung (Sechskantmutter) und ein mit einem Vorhängeschloß gesicherter Einstieg in einem Schacht.
Ein Tiertransport verläßt den Hof des Rinderstalls. Ein graues Auto fährt auf dem Schotterweg an mir vorbei. Ein Mann mittleren Alters darin, schaut.
Der Weg ist als „Lutherweg“ gekennzeichnet.
[9:05 Uhr] Zurück am Friedhof. Ich zähle 22 Gräber. 25! Hab welche übersehen.
Ein Falke am Himmel.
Mache Fotos.
9:20 Uhr
Das Autobahngeräusch ist deutlich leiser als vorhin. Dafür der Traktor im Rinderstall präsenter – auch Muhen und Kettenrasseln. Der Traktor schiebt Mist zusammen. Das Auto, welches die ganze Zeit vor einem der Häuser geparkt hat, fährt weg.
Noch immer sind die Schwalben zu hören – und die Hähne, die krähen. Sehe einen älteren Mann auf seinem Grundstück.
Ach ja, der Trampelpfad vorhin zum Teich führte zu Gartenabfällen und Grünschnitt.
Das Auto von vorm Haus ist nach einer knappen Viertelstunde wieder da. Die Fahrerin sitzt am geöffneten Fester.
Silogeruch.
Am Friedhof fällt mir auf, dass fast alle Gräber Gießkannen haben.
Kurzer Standortwechsel. Nochmal zur Dorfmitte. Rundfahrt.
Eine Frau um die 30 mit kariertem Kopftuch steht im Hof des verlassenen Gutes in der Mitte des Dorfes. Ein Auto mit Greizer Kennzeichen (Landkreis) davor. Blauer Kleinwagen.

Meine Mutter hatte von der ehemaligen Besitzerin des Hofes behauptet, sie sei ein „Zwitter“ gewesen.
Ich sitze auf den Stufen des Kriegsgefallenen-Mahnmals. Ein mittelaltes Paar in einem vorbeifahrenden Auto schaut mich erstaunt an.
Fensterklappen im verlassenen Gut.
Ein roter Kleinwagen biegt um die Ecke. Ein alter Mann schaut grimmig-skeptisch. Vogelgezwitscher. Ein LKW einer lokalen Handwerkerfirma. Rumpeln vom Gelände der Agrargenossenschaft. Eine Frau mit Fahrrad und einem Kuchen fährt vorbei. Sie schaut neugierig auf mich. [Benjamin versucht anzurufen – wie so oft aber kein Empfang]
Eine Taube läuft über die Dorfstraße. Frauenlachen. Noch kurzer Rundgang. Hundebellen. Ein Marder im Gut am Sprottebach. Der Lehm wird langsam aus dem Fachwerk des Seitengebäudes ausgewaschen. Gibt den Blick auf die Bauweise frei. Holzscheite zwischen den Kästen der Balken.
Ein Mädchen mit einem Weidenflechtkorb voller Flaschen kommt heraus. Ein Mann mit Auto fährt ebenfalls zum Leergutcontainer.
Beide schauen nur kurz. Das Mädchen nimmt weniger Notiz. Hat auch eine neonrote Jacke an, Geht zurück – und kommt nochmal wieder. Rennt.
10:03 Uhr Ende der Beobachtung.

18. Juni 2016, Reust 14-19 Uhr

50“ 50‘ 11.25 N
012“ 11‘ 00.26 O
15:36 Uhr
Interessanter Ort, hier. Habe nach dem Ankommen gleich Foto und Tonaufnahmen gemacht. Der Ort ist tatsächlich sehr vielfältig und nicht leicht zu fassen. Jede Perspektive bietet andere Themen. So habe ich beim Ankommen gleich Fotos vom Reuster Berg mit der Bismarck-Säule gemacht. Mit den Wolken ein echter Postkartenblick – dann noch mit Eichenlaub im Vordergrund. Das erinnert mich wirklich an die Motive um 1900. An das Deutsche Blatt von Skatkarten, die ja auch in Altenburg entworfen wurden – bzw. zumindest dort hergestellt.
Dann der Ronneburger Forst, bzw. was davon übrig ist.
Ganz präsent auch die Solaranlage und Neue Landschaft mit der Lichtenberger Höhe auf der dann diese stilisierte Grubenlampe steht. Die Wiese vor der eingezäunten Solaranlage mit Rotklee, Huflattich, Rainfarn, Zottelwicke, Sauerampfer, Beifuss – Gräsern. Eindeutig eine Ruderalvegetation.
Eine Landschaft mit schnell wechselnden Brüchen. Als wäre hier etwas in viele Fragmente zersplittert. Alte Wege, vergangene und gegenwärtige Spuren Nutzung.
Verstreute Baumstreifen verweisen auf die Zeit als hier noch Schachtgelände bzw. Spitzkegelhalden standen.

Im Feld, an Wegen rote Metallstangen mit Querblättchen – Markierungen. Rost und rote Farben nähern sich einander an.
[15:56 Uhr] Es regnet wieder. Vorhin habe ich mich dann auf die Wiese unter den WISMUT-Schirm gekauert und Tonaufnahmen gemacht. Jetzt fliehe ich unter das Blätterdach der Eichen.
Neben mir Johanniskraut im Begriff zu blühen. Ich hab kein gutes Gefühl hier etwas zu sammeln. Der Geigerzähler variiert zwischen 0,10 und 0,20 µSv/h. Nicht sehr hoch, aber trotzdem. Ich bereue schon in diesem Wald vor Jahren Pilze gesucht zu haben. Konrad war damals schon dagegen gewesen.
Die Marschmusik aus Richtung Kauern hat aufgehört. Jetzt nur noch Vögel. Und eine Motorsäge. Und Flugzeuge. Von fern ein Auto. Heller und dunkler Himmel wechseln schnell. Neben mir ein Weizenfeld. Doppeldeckerflugzeug rattert über die neue Landschaft. Formenreiche Wolken am zwischendurch blauen Himmel.
[16:08 Uhr] Finde eine Partonenhülse auf dem Weg „43P – 5,2 mm" Zeit, für einen Rundgang. Die neongelbe Ausrüstung zieht kleine schwarze Käfer an. In Scharen.
[16:14Uhr] Hupen aus dem Ronneburger Forst.
[Ich hab mit der Serie von Landschaftsbeobachtungen gehadert, weil viele andere Aufgaben anstehen. Bei der Anfahrt habe ich geflucht. Es war starker Wind und fast komplett bergan. Zwischendurch mit einer Geschwindigkeit von 8 km/h. Sobald ich aber in die Nähe dieses Ortes kam, versöhnte mich meine Neugier ob dieser Merkwürdigkeit. Sich Wind und Regen auszusetzen gehört wohl zu den Gegebenheiten der Landschaftbeobachtung. Und wer würde sie sonst wohl machen? Wer würde sich sonst anschauen, welche nicht-beabsichtigten Folgen Technik und Nutzung an einem Ort haben?]
Als ich hier an kam fiel mir ein, wie wir im ersten Semester quasi eingeimpft bekamen, nicht nur Raum/Materie, die wir positiv gestalten wollen zu beobachten, sondern auch den negativen – den Zwischen- und Umraum. Hier scheint mir der Umraum fast präsenter, als der ursprünglich absichtlich gestaltete. Ich versuche meinen Eindruck des Ortes in Worte zu fassen.
[16:26 Uhr] Ein rotes Mofa fährt auf dem Weg entlang der Solaranlage.
[17:26 Uhr] Eine Bemerkung dazu – schon in Mennsdorf gab es diesen Stundenrhythmus. Das ist entstanden und war nicht intendiert. Vielmehr schweife ich umher ohne auf die Zeit zu achten. Denn gerade wenn man 5 Stunden Zeit hat, eilt nichts, sondern man kann sich ganz der Beobachtung hingeben. Fünf Stunden an einem Ort sind lang! Ganz am Anfang habe ich noch ein relativ genaues Hör- und Sinneseindrucksprotokoll verfasst, aber länger als 2-3 Stunden kann man das nicht durchhalten. Außerdem wurde mir bewußt, dass es unmöglich ist, wahrzunehmen und gleichzeitig zu dokumentieren. Auch die Lektüre von Beobachtungstheorien hat mich zu einer Änderung dieser Technik bewogen;

Beobachtungen des Rungangs: In dem kleinen Eichenwäldchen ein Hochsitz am Rande. Rote Stangen mit Querblättchen C11-C17. In einer Linie. Ein Kirschbaum am Rande – reifende Früchte daran. Rehspuren im lehmigen Boden.

Etwas weiter ein geschotterter Weg zu einer Wismut-Installation. Als solche gekennzeichnet und „e-1300“ - Wassereinzugsgebiet der Weißen (?) Elster also, Elster auf jeden Fall. Etwas weiter von hier entspringt die Wipse in einem Wäldchen. Die Quelle gibt es noch – sie ist durch den Bergbau nicht versiegt. Eine Seltenheit hier in der Umgebung.

Parallel zum Entwässerungsgraben – fließt auch Wasser darin – in der eingezäunten Solaranlage steht teilweise das Wasser. Es ist ein Doppelzaun. Darin wachsen drei Karden. Seitdem ich über sie bei Wolf-Dieter Storl gelesen habe, dass sie zum Kämmen der Wolle verwendet wurden – selbst noch eine Weile in mechanischen Einrichtungen, frage ich mich ob ihr Vorkommen etwas mit der Vergangenheit Ronneburgs als Weberstadt (im Stadtwappen ein Schiffchen) zu tun hat. Am Johannisberg wachsen sie immerhin auch zahlreich.

Laufe über das Zwischenstück, die Wiese zwischen Solaranlage und Wäldchen. Etwas balsamischer Duft. Sehe Steinklee als häufigste, bzw. mir auffälligste Pflanze. Dazwischen Steinhaufen aus grauen Quaderen. An einem Zipfel des Wäldchens wachsen eine größere Menge Lupinen. Sie blühen blau. Zwischen ihnen schwarze Steinbrocken. Habe den Geigerzähler nicht hier. Messe ich morgen. Rundgang durch den Fichtenwald. Vor nicht allzu langer Zeit wurden hier Bäume geschlagen und mit schwerem Gerät abtransportiert. Reifenprofile im Waldboden zeugen davon. Stark abgenutzte Reifen liegen herum, mit der Aufschrift „PNEUMANT“ und „Polyamid“. Auch die abgebrochene Klinge eines Messers finde ich. Sonst zahlreiche blühende Brombeeren, Bäume in Reih und Glied, blühender Fingerhut. Zurück zum Weg – ein abgesägter Baumstumpf mit Zahlen und Tierkot darauf. Dahinter eine Grube – könnte auch eine Pinge sein. Gehe zurück zum Rad. Ich bemerke, dass ich fast durch den Wald schleiche, sehr gemessenen Schritts gehe – anders als sonst. Das liegt am Zeitrahmen! Ich habe Zeit!

Am Wegrand Walderdbeeren und Kirschen. Schaue mir eine zerbrochen Porzellanschüssel im Fichtenwald (noch junge Bäume 10-15 Jahre als) näher an. Essbare Pilze – Rotfußröhrliche. Hab aber kein Bedürfnis etwas davon zu sammeln. Noch immer nicht. Dieser Umstand beschäftigt mich, denn normalerweise sammle ich gerne.

Ich erinnere mich, irgendwo auf diesem Weg mal ein Fahrradschloß verloren zu haben.

[18:02 Uhr] Kirchenglockenläuten aus der Ferne. Neue Regenwolken ziehen auf. Ameisen schleppen Puppen den Stumpf einer abgestorbenen Kiefer hinauf. Dort, wo mein Rad im Schutz von zwei kleinen Eichen steht. Ich sitze im Schatten. Sumpfgräser und lehmiger Boden am Rande des Wäldchens.

Ach ja, beim Geräusch eines nahen Autos erinnere ich mich, das rauschende Summen von Ventilatoren in dem Trafohäuschen (eines von vieren) im Solarpark gehört zu haben.

Überhaupt ist der Solarpark eine Beschreibung wert.
Unzählige Module – vier mal elf Panels – sind schräg aufgestellt aneinandergereiht. Ihre Farbe ändert sich mit der des Himmels – mit zusätzlichem Blauton, etwas ins Violette.
Wenn man über diese Felder schaut, ergeben sich Raster und Fluchtlinien – aber eher in Bögen. Dahinter die Neue Landschaft und zahlreiche Windräder. Da muss ich immer an Olga und Calla denken, mit ihrer Aktion Windräder statt Uranbergbau.
Überall am Horizont sind hier Windräder. [18:15 Uhr] Starker Wind kommt auf. Eine dunkle Wolke braust über mich hin weg. Krähen krächzen und ein Vogelschwarm fliegt aus der Solaranlage auf. Kleine Vögel – vielleicht Finken oder so.
Neben mir am Wegrand neben Beifuss auch Meerrettich.
Geruchstest bestätigt es. Im Wind wird es sofort frisch. [18:20 Uhr]
Der Sonnenstand zeigt nun deutlich die Profilierung der Lichtenberger Höhe. Pitoreske Wolken über dem Reuster Berg. Die Eiche neben mir quietscht und knarrt im Wind. Ich fühle mich sofort unruhig. Die Sonne betont die Silhouette der Eichen am Zipfel, dort wo die schwarzen Steine liegen und die Lupinen wachsen. Die Eichen sind mindestens 70 Jahre alt.
Ich habe Postkarten von einer Fasanerie hier im Ronneburger Forst gesehen. Ich frage mich auch, wo sie wohl gewesen sein mag. Ein Raubvogel am Himmel. Auch sonst zahlreicher Vogelgesang u.a. aus Richtung der Solaranlage.
Ich hab auf das Satellitenbild geschaut und versuche auf dem Rückweg einen der alten Weg zu nehmen – Richtung Paitzdorf. Hier im Ronneburger Forst gibt es auch etliche Stellen, an denen ich lange nicht mehr war und die mich interessieren würden
[18:31 Uhr] Denke an Heimweg. Meine Unruhe in diesem Wind hält an. Mache noch einen Rundweg.
[18:38 Uhr] Eine Frau und ein Hund auf dem Weg an der Solaranlage – sie sieht mich – es regnet. Beide kehren um.
Da sehe ich einen schönen, großen Regenbogen über dem Reuster Berg. Wunderschön! Ich bin ganz gerührt. Mache viele, viele Fotos und denke daran, sie auch Dieter für den Turmverein zu schicken. Was für ein Zufall! So ganz am Ende der Beobachtung. [18:50 Uhr] Der Regenbogen ist noch immer da. Dieser merkwürdige Ort und die seltsame Wetterlage dazu.
Noch zur Beobachtung. Die Wiese vor der Solaranlage zwischen der Drainage ist sehr naß. Das sieht man auch an den Pflanzen, die da wachsen, sie sind eher klein und schmächtig. Ein Vogel fliegt auf. Heckenrosen und andere Sträucher sind im Zwischenzaun gepflanzt.
Die Steinhaufen vielleicht für Amphibien?
Um den WISMUT-Brunnen habe ich Echte Kamille, Vergißmeinnicht und Magariten wachsen sehen. Am Wegrand auch ~~Blasenkraut~~ Ballonblumen.

[18:58 Uhr] Der Regenbogen ist fast verblasst. Ich bin noch immer bewegt von diesem Naturschauspiel pünktlich zum Ende meiner Beobachtung. Wirklich - pünktlich um 19 Uhr ist nun nichts mehr zu sehen. Eine Amsel singt ihr Abendlied im Forst.

19. Juni 2016, Reust

11-14 Uhr

50“ 50‘ 14.89 N

012“ 10‘ 39.80 O

[12:17 Uhr]

Es regnet, wie so oft die letzten Wochen. Ich habe einen Teil der Mittagsglocken aus einem der Dörfer aufgenommen. Punkt 12 Uhr. Ich habe gerade Fotos gemacht. Zwar dachte ich zuvor an den Mythos der Mittagsfrau, ein Geisterwesen, das zwischen 12 und 13 Uhr erscheint und Menschen straft, die es um diese Uhrzeit auf dem Feld findet. Nicht aber dachte ich an die Mittagsglocken.

Die Anreise war auch etwas verunglückt. Ich habe wieder versucht einen alten Weg zu finden/nutzen. Was mir auch von der Bundesstraße aus ganz gut gelang. Der Weg war mit Fahrzeug befahren worden und eine Weile sah es auch gut aus, bis er mitten im Wald, nahe eines der Weizenfelder endete. Ich schob das Fahrrad am Feldrand, ~~wis~~ bis auch diese Option endete. Beschwerlich war es sowieso. Dann ergriff ich die Flucht nach vorn und schob und zerrte das Rad durchs Unterholz. Erst durch ein Feld von Maiglöckchen, dann aber umgefallene Baumstämme und Astwerk, sowie Brombeerranken. Der letzte Abschnitt war der Killer: 1m tiefe Gräben in ~~ga~~ genau diesem Rhythmus. Immerhin zeigte der Geigerzähler nur 0,08 µSV/h. Alles andere hätte ich für meine mentale Lage auch nicht brauchen können. Ich war ziemlich genervt und gestresst, da es natürlich sauanstrengend war. Überall Kratzer und der Kettenschutz meines Rades zerbrach.

Immerhin sah ich zahlreiche Weinbergschnecken, was, wie ich mal gelernt habe, auf ein reiches Ökosystem hinweist. Auch am Johannisberg sehe ich immer viele. Aber nicht so viele, wie in diesem Wald.

Endlich sah ich die Solarflächen am Ende des Unterholzes. Und wartete noch einen Moment um einen vorbeifahrenden Radfahrer nicht zu erschrecken. Fluchend kroch ich aus dem Unterholze und musste doch nochmal zurück, denn das Zeichenbrett war aus dem Korb gefallen.

So fuhr ich angekratzt zum Beobachtungspunkt. Nach dieser Aktion war jeder Feldweg eine Wohltat.

Ich fuhr also hinter die Lupinenspitze. Noch mehr Lupinen hier. Die Vegetation etwas ungestörter. In der Drainage wachsen kleine Birken. Mitten auf der Wiese ein Edelstahlgrill (!) und ein Hochstand. Schiebe das Rad über die Drainage. Nach dieser Anfahrt ist es nun auch egal. Merke aber, wieviel Kraft mich mein Ausflug ins Unterholz gekostet hat. Parke das Rad am Hochstand und erkunde die Gegend. Hinter der nächsten Baumspitze sieht man die Rückseite der Wasseraufbereitungsanlage! Interessant.

Und die Straße, die dahin führt. Die Vegetation ist hier eher trocken und niedrig. Wie auf der Paitzdorfer Haldenaufstandsfläche. Fliegen und Käfer umschwirren mich. Wegen des neongelben Huts und der Weste. Anhaltend viele Lupinen am Waldrand. Gehe zurück. Kurz vor 12 Uhr fliegt ein Hubschrauber über das Gelände. Anthrazitfarben mit einem Emblem wie ein Auge. Mache Fotos und Tonaufnahmen. Schreibe anschließend.

[12:50 Uhr] Sitze unter dem Hochstand. Es nieselt immer wieder. Motorflugzeuge.

[13:48 Uhr] Komme vom Rundgang zurück. Habe Fotos von der Deponie der Wasseraufbereitungsanlage gemacht. Gegen 13:18 Uhr ein dunkler Jeep auf der WISMUT-Straße. Ich vermute Wachdienst. Das Auto setzt seinen Weg fort, Richtung Werksgelände. Ich frage mich ob sie mich gesehen haben und zu mir kommen? Ich habe weder Zaun noch Hinweisschild passiert.

Auf dem Rückweg zum Hochsitz sehe ich ein Starkstromkabel aus dem Boden ragen, mit zerfaserten Enden. Daneben eine 70 cm große ovale Stahlform mit rostiger Oberfläche. Ein Zeichen aus der Geschichte des Ortes.

Schaue ins Wäldchen. Sehe noch ein Stahlkabel auf dem Boden. Direkt neben einem Rehschlafplatz. Der Geigerzähler sagt prompt 0,22 µSv/h. Erhöht. Am Waldrand schwarze Steine. Immer ein signifikantes Zeichen. Mache Fotos, messe. Sehe einen wunderschönen Sommersteinpilz am Fuße der Eiche/Buche. Hab nicht genau geschaut. Denn der Geigerzähler zeigt bis zu 0,67 µSv/h an. Zu hoch. Hier ist keinesfalls ein guter Ort um Pilze zu sammeln. Ich frage mich, ob die hier wachsenden Pilze Uran oder eines der Spaltprodukte ansammeln? Weitere Fotos. An solchen Orten achte ich sehr darauf wo ich meine Sachen ablege – dass keine Erde oder Schlamm haften bleibt.

Trete den Rückzug an. Hummeln summen im Steinklee und ich bin mir relativ sicher, dass der balsamische Duft aus diesen sonnengelben Blüten stammt.

[14:03 Uhr] Die Sonne scheint wieder. Es summt rege um den Hochstand. Ein Raubvogel zieht seine Kreise am Himmel.

Da ich heute näher an der Solaranlage bin, zähle ich pro gerahmten Modul weitere 6 × 10 Einzelflächen.

[14:15 Uhr] Überall an meinem Körper krabbelt etwas. Trete den Rückzug an.

[14:50 Uhr] Habe mindestens drei Besucher auf der Lichtenberger Höhe gesehen – ab 14:20 Uhr. Ich konnte die Größenverhältnisse vorher nicht abschätzen. Besucher sind aber wenn dann gut zu sehen. Gestern auf dem unteren Weg ein Auto. Insgesamt aber während meiner Beobachtungszeit wenig Menschen.

Und – ich habe den zweiten Waldrand mit Lupinen gemessen. Alter Schaumstoff, Kabel, Gummistiefel und schwarze Steine. Direkt am Boden bis zu 1,85 µSv/h. Das ist zwar kein Standardmessverfahren, aber ein ziemlich hoher Wert. Auch hier an einer Gruppe von Eichen. Jetzt sehe ich: in einem der Bäume ist tatsächlich ein Schlauch eingewachsen! Offenbar eine Wasserleitung.

24. November 2016, Seelingstädt 1:30-7:00 Uhr (R6)

N 50 46' 39.0

O 12 14' 56.1

0,14 µSv/h

1:50 Uhr

Bin eine Weile schon am Zielort. Habe mich erst einmal eingerichtet. Leider ist etwas zu wenig Licht um ohne Beleuchtung zu schreiben. Denn sehen kann ich ohne Kopflicht besser. Der Mond ist noch nicht aufgegangen. Wenn die Berechnungen stimmen, müsste das in ca. 15 min der Fall sein. [Eine Glocke läutet nah – zwei Schläge, ich erschrecke, denn sonst ist es bis auf ein fernes Rauschen-Pfeifen sehr still.] [2:00 Uhr]

Mein Atem bildet wirbelige Nebel in der Nachtluft. Mir ist warm. Die Anfahrt war anstrengend. Ich habe über 45 min gebraucht.

Als ich hier ankam ~~riefen zwi~~ rief ein Käuzchen zweimal.

Ich sitze auf einem Feldweg, der schon ziemlich zugewachsen ist, unbenutzt. Hinter mir eine Bergkuppe, rechts und links Feld mit Wintergetreide und silbrig glänzenden Wassertropfen.

Über mir rufen zwei Wildenten. Alles ist irgendwie langsam und leise. Besonders der Nebel meines Atems – alles andere steht still. Es regt sich kein Lüftchen. Alles ist feucht: Luft, Gras, Erde.

Intuitiv verhalte ich mich leise. Und das Kopflicht ist mir unangenehm. Seitdem ich es eingeschalten habe, ruft das Käuzchen nicht mehr. Neben mir knackt es manchmal leise – ich sehe nichts. Höre das Blut in meinen Ohren rauschen, so still ist es. Ein Reh bellt heiser.

Von der Karte weiß ich, dass vor mir ein kleiner Bach liegt.

[2:30Uhr] Ich habe die letzten Minuten ohne Licht geschaut, man sieht mehr. Denn es ist auch Nebel aus Richtung Chursdorf aufgezogen. Erst dachte ich: Oh nein, nicht noch Nebel! Es ist so schon gruselig, spannend genug. Aber jetzt habe ich mich daran gewöhnt. Im Kopflicht rasen kleine Tröpfchen vorbei. Kein Mond in Sicht. [Flugzeug am Himmel, vereinzelt Autos auf den Straßen links und rechts neben mir.] Leider ist mir nun doch kalt. Habe etwas Tee getrunken. ~~Links~~ Rechts neben mir Blöcke mit erleuchteten Treppenhäusern entfernt auf einer Anhöhe. Punktförmige Lichter in verschiedenen Weißtönen – vermutlich Straßenlaternen. Vor mir blinken entfernt rote Lichter am Horizont – Windräder. Schräg links vor mir die Lichterkette einer Straße – dahinter ein permanenter Lichtschein auf einem Hügel.

[2:39 Uhr] Wo bleibt der versprochene Mond?

[3:54 Uhr] Hab um 3 Uhr eine Tonaufnahme vom Glockenschlag gemacht – und anschließend Selfies. Zur Doku. Für später. Gegen 3:30 Uhr erschien tatsächlich die Sichel des Mondes hinter mir, kurz nachdem die ersten Sterne zu sehen waren. Der Nebel hat sich gelichtet. Direkt vor mir ging, vermut-

lich auf einem Gehöft an der Straße, ein Licht an – vermute Bewegungsmelder. Seit ein paar Minuten hat auch der Autoverkehr merklich zugenommen. Das Papier ist ganz feucht.

[4:00 Uhr] Die Glocke nebenan schlägt vier! Ich habe fast die Hälfte der Beobachtung absolviert. Meine Zehen sind etwas kalt – sonst geht es – okay Finger auch, aber die wärme ich an der Teetasse. Ein Fauchen vor mir, als würde Druck abgelassen.

Die Sichel des Mondes hängt schräg am Himmel über mir. Ich versuche ohne Licht zu schreiben, sehe aber einfach zu wenig. Das sind Zeilen ohne Licht. Aber es ist zu anstrengend. Wenn der Mond voller wäre, würde es gehen. So aber muss ich nah an das Papier um die Worte zu erahnen.

4[~~5~~:30 Uhr] Ich war ganz genau am Bestimmungsort – auf dem Feld. Man sieht genauso viel oder wenig, wie von meinem Posten auf dem Feldweg. Nur dass man jede Menge Erde an den Schuhen hat, die dann ~~wie~~ zu Plateauschuhen werden. Im Kopflicht stelle ich fest, dass viele Regenwürmer den Acker bevölkern und sich vor meinen Tritten in die Erde zurückziehen.

Seit 3:45 Uhr habe ich das Gefühl von frühem Morgen, ob des Verkehrs. Viele Trucks sind unterwegs, die von der Seite aussehen, wie Raupen. Links neben mit taucht ständig eine Art Aurora am Horizont auf – die Scheinwerfer von Fahrzeugen auf der Straße.

[4~~5~~:45 Uhr] Ich bemerke einen Luftzug – Wind. Aus Richtung Südwest. Langsam spüre ich Müdigkeit und wie ich langsam werde – vor Kälte und etwas Erschöpfung. Die Landschaft ist nun gefüllt mit Fahrzeuggeräuschen. Ich wünschte, es wäre wirklich schon eine Stunde später. Der Mond ist wieder hinter einer Wolkendecke verschwunden. Die Sterne mit ihm. Sich bewegende Lichtkegel von Scheinwerfern und über Siedlungen. Dunkelgrau der Boden, mittelgrau der Himmel. Punktlichter über den Siedlungen. Glitzerende Wassertropfen auf Getreideblättern.

[5:46 Uhr] Habe Tonaufnahmen gemacht. Gegen 5:20 Uhr schien über Seelingstädt der Himmel heller zu werden. Ich glaubte auch das tiefe Dröhnen der WISMUT-Bahn gehört zu haben und ein zweites Licht über den Schlammteichen gesehen zu haben. Gegen 5:39 Uhr begann aber erneut dichter Nebel, der übrigens irgendwie nach Ruß riecht, von Seelingstädt heraufzuziehen. Gegen 5:40 Uhr sah man die Stadt schon nicht mehr. Jetzt ist es so neblig, dass man keine 100 m weit sehen kann. Alle Lichter sind vollständig verschwunden. Ich sehe nur Feld und Weg! Und die rasende Nebelpartikel im Kopflicht. Man hört die Autos aber noch rauschen.

[5:55 Uhr] Es ist wirklich kalt, mir – jetzt! Und der Nebel nimmt mir vollends die Sicht.

[6:03 Uhr] Nicht mal die Tonaufnahme gelingt bei diesem Wetter – man hört die Glocke kaum schlagen. Die Sichtweite liegt bei ca. 10 m. Und ich hatte gehofft die Dämmerung zu sehen. Ein Reh bellt. Meine Finger sind klamm.

[6:15 Uhr] Ein Reh bellt. Ich denke wirklich an Aufbruch! Zehen und Finger sind klamm. Der Nebel kühlt vielleicht wegen seiner Nässe besonders? ~~Aussd~~ Außerdem macht sich Erschöpfung bemerkbar.

Ich kann kaum unterscheiden, welchen Gedanken ich vielleicht schonmal gedacht und notiert habe … eben, mein Gedächtnis ist mit eingefroren.
Es wird etwas lichter, die Strömung kommt nun von frontal. Merkwürdig dieser Geruch.
[6:24 Uhr] Ich packe meine Sachen zusammen. Länger halte ich es nicht mehr aus – immerhin liegt noch eine Dreiviertelstunde Heimweg vor mir. Und ich bin noch eine Weile hier unterwegs, denn bei dem Nebel werde ich das Rad besser schieben. [6:26 Uhr] Klingt nach WISMUT-Zug. Definitiv das typische Hupen. [6:27 Uhr] Hab eine Tonaufnahme gemacht. Das Rauschen der Fahrzeuge ist das lauteste Geräusch. Ich habe aber auch das Hupen eingefangen. Mein Bauch knurrt verwirrt.
[6:37 Uhr] Bin etwas ungeschickt beim Packen, denn meine Finger sind taub, weil kalt. Ich beschließe, genug dokumentiert für diese Session! [6:42 Uhr] Der Nebel verzieht sich langsam. Soeben war es noch vollständig dunkel – jetzt wird es heller. Aber noch keine Lichter in Sicht. Die Bahn tutet und trommelt. [6:45 Uhr] Der Himmel hat eine ebenmäßige blau-graue Farbe angenommen. Die Dämmerung hat nun wirklich begonnen. Ich kann nun auch ohne Kopflicht schreiben. Und es ist nichts außer Feld, Weg und Himmelsgrau zu sehen. [6:52 Uhr]

Nachtrag, 4.12.
Mir fiel im Nachgang auf – auch durch Gespräche, dass ich gerade gegen Ende der Beobachtung vergleichsweise wenig notiert habe, obwohl es ein sehr intensives Erlebnis war. Kälte und Müdigkeit standen einer detaillierteren Dokumentation im Weg. Was nochmal verdeutlicht, dass die Dokumentation der Beobachtung ein weiterer Schritt ist und diese Erfahrung trotz der Unmittelbarkeit nicht 1:1 abbildet, sondern ein eigenes Format und eine eigene Konstruktion ist. Zumal ~~d~~ es auch nur abbilden könnte, was in diesem Moment ins Bewusstsein dringt.
Als ich gegen 7 Uhr des 24.11. Richtung der Ortschaft Seelingstädt über unwegsamen Acker im Nebel schob, erklangen noch einmal die Kirchglocken – diesmal aber minutenlanges, volles Geläut. Ich bedauerte, davon keine Aufnahme zu haben.
Müde und entkräftet schob ich eine Weile durch den Ort. Sah, das auf der Karte verzeichnete Schullandheim mit einem Steinadler auf einer Säule am Eingang. Ich hab mich gefragt, ob an diesem Ort ein Schullandheim angebracht ist. Und, da ich einen Wegweiser Richtung Teichwolframsdorf sah, ob es sein musste uns ins Ferienlager dort zu schicken, wenige Kilometer von den Absatzbecken entfernt.
Am Ortsausgang Infotafeln mit einem im Halbdunkel gespenstisch aussehenden Maulwurf in Bergarbeiteroutfit. An dieser ~~W~~ Einmündung der Weg neben dem Bächlein oberhalb ich gewesen war. Interessanter Ort, zweifellos. Auch bei anbrechendem Tageslicht spannend. Gegend, wie an einer Bruchkante. Das Dorf tatsächlich recht idyllisch.

Abkürzungsverzeichnis

BBergG	Bundesberggesetz
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BMWI	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BStU	Bundesbeauftragte für die Unterlagen des Staatssicherheitsdienstes der ehemaligen Deutschen Demokratischen Republik
Buga	Bundesgartenschau
CRIIRAD	Commission de Recherche et d'Information Indépendantes sur la radioactivité
ČSSR	Tschechoslowakische Republik
DDR	Deutsche Demokratische Republik
ESSR	Estnische Sozialistische Sowjetrepublik
FDGB	Freie Deutsche Gewerkschaftsbund
HaldAO	Haldenanordnung
HfBK	Hochschule für Bildende Kunst Dresden
IAA	Industrielle Absetzanlage
IAEA	International Atomic Energy Agency
ICRP	International Commission on Radiological Protection
IFG	Informationsfreiheitsgesetz
IM	Inoffizieller Mitarbeiter des Ministeriums für Staatssicherheit in der DDR
INES	International Nuclear and Radiological Event Scale
IPPNW	International Physicians for the Prevention of Nuclear War
KUR	Kirchlicher Umweltkreis Ronneburg
LPG	Landwirtschaftliche Produktionsgenossenschaft
MfS	Ministerium für Staatssicherheit
NCRP	National Council on Radiation Protection and Measurements
NEA	Nuclear Energy Agency
ODL	Ortsdosisleistung (Gammastrahlung)
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
OSM	Openstreetmap
PTSD	Posttraumatic stress disorder
RPO	Raumordnungsplan Ostthüringen
RRPO	Regionaler Raumordnungsplan Ostthüringen
SAAS	Staatliches Amt für Atomsicherheit und Strahlenschutz (DDR)
SED	Sozialistische Einheitspartei Deutschlands
SLUB	Sächsische Landes- und Universitätsbibliothek
SMUL	Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft
SSK	Strahlenschutzkommission
Stasi	Staatssicherheitsdienst bzw. Ministerium für Staatssicherheit in der DDR
StrlSchG	Strahlenschutzgesetz
StrlSchV	Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung

TLBA	Thüringer Landesbergamt
TLVA	Thüringer Landesverwaltungsamt
TMUEN	Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz
UdSSR	Union der Sozialistischen Sowjetrepubliken
VEB	Volkseigener Betrieb
VOAS	Verordnung über die Gewährleistung von Atomsicherheit und Strahlenschutz
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WIPP	Waste Isolation Pilot Plant

Abbildungsverzeichnis

Foto 1 Grit Ruhland, Ausstellungsansicht „Folgelandschaft V", Kunsthaus Dresden 2014/15 (Aufnahme: David Brandt, 2015), S. 12

Foto 2 Grit Ruhland, Installation „Folgelandschaft VIII", Museum Folkwang UG 2019 (Aufnahme: Grit Ruhland, 2019), S. 17

Foto 3 Geotop „Eisengruben" bei Heukewalde, um 1930. *Heukewalde südöstlich Ronneburg, hinterer Bruch am Eisenberg. Ordovizischer Kieselschiefer varistisch gefaltet* (Aufnahme: Max Nowak - SLUB Dresden / Deutsche Fotothek), S. 127

Foto 4 Aue bei Mennsdorf/Haselbach – verlassene, ungekennzeichnete Bergbauhinterlassenschaft (Aufnahme: Grit Ruhland), S. 131

Foto 5 Aue bei Mennsdorf/Haselbach, am Boden liegendes Warnschild – Bergbauhinterlassenschaft der 1950er Jahre, lt. Interviewaussage ein ehemaliger „Wasserschacht" (Aufnahme: Grit Ruhland, 2017), S. 131

Foto 6 Gleicher Ort wie Nr. 3: Neben dem Schild ein Betonring mit einem eingelassenem Rohr in dem mit Kontaktmikrofon/ Hydrophon unterirdische Wassergeräusche zu hören sind (Aufnahme: Grit Ruhland, 2018), S. 131

Foto 7 Rest einer Sicherung mit Stacheldraht an Ort von Foto Nr. 2 erst nach Hinweis im Interview gefunden; Absperrung kaum noch zu sehen (Aufnahme: Grit Ruhland, 2017), S. 131

Foto 8 Ort wie Foto Nr. 3 & 4 – auch die abweichende Vegetation deutet für Kundige auf die Bergbauvergangenheit (Aufnahme: Grit Ruhland, 2014), S. 131

Foto 9 Ziegelfabrik in unmittelbarer Nähe zu Goldbergbautailings südwestlich von Johannesburg, Südafrika (Aufnahme: Grit Ruhland, 2015), S. 145

Foto 10 Im Hintergrund die Halde Ronneburg (Schurfschacht 30, 31B, 37) vergleichsweise nah am Stadtgebiet (Aufnahme: Grit Ruhland, 2018), S. 151

Foto 11 Uranbelastetes Wasser des Dorfteiches in Gauern wird für Freizeitaktivitäten mit Kindern genutzt, hier z.B. während des Dorffestes (Aufnahmen & Grafik: Grit Ruhland, 2014), S. 164

Foto 12 Grit Ruhland, Geigerzähler in der Installation „Folgelandschaft VI" in der Ausstellung „Schools of Art Vol. VI", Oktogon HfBK Dresden (Aufnahme: Grit Ruhland, 2018), S. 212

Foto 13 „Die friedliche Nutzung der Atomenergie" (Werner Petzold) war ursprünglich als Wandbild an einem Gebäude des Bergbaubetriebes Paitzdorf installiert; es wurde nach Abriss desselben durch private Initiative in Beerwalde wiederaufgestellt (Aufnahme: Grit Ruhland, 2011), S. 240

Foto 14 Materialien zur Bestimmung von Beobachtungszeit und -ort der zufallsgestützten Landschaftsbeobachtungen (Aufnahme: Grit Ruhland, 2016), S. 268

Foto 15 Umweltmesspunkt der Wismut GmbH – Teil des Monitorings im Nachbergbau (Aufnahme: Grit Ruhland, 2016), S 282

Foto 16 Selbstporträt während der Landschaftsbeobachtung R4 in Reust; im Hintergrund Solaranlage sowie die Schmirchauer Höhe (Aufnahme: Grit Ruhland, 2016), S. 283

Foto 17 Relikte des Uranbergbaus am Beobachtungsort R4 (Gummischlauch, Gummistiefel, Gestein – letzteres links neben dem Geigerzähler). Der Geigerzähler zeigt eine Hintergrundstrahlung von 1,81 µSv/h an. Der Ort wird in diesem Unterkapitel als „Hotspot #1" bezeichnet. (Aufnahme: Grit Ruhland, 2016), S. 284

Foto 18 ODL-Messung an Hotspot #2 – links im Bild: Hintergrundstrahlung am gleichen Ort direkt am Boden von 2,22 µSv/h (kleine Aufnahme links: Karsten Hansky, große Aufnahme & Grafik: Grit Ruhland, 2018), S. 287

Foto 19 Lupinen und dunkelgraue Steine am Beobachtungsort R4 (Aufnahme Grit Ruhland, 2016), S. 289

Grafik 1 Bildnis des Hanß Barwierer eines von Schwindsucht ganz ausgezehrten Menschen (Kupferstich: Hans Moler von Brüx, 1532). In Henkel, Johann Friedrich. 1745. Von der Bergsucht und Hütten-Katze: auch einigen andern, Denen Bergleuten und Hütten-Arbeitern zustoßenden Krankheiten, Vor dieselben und diejenigen So in Stein, Erz, Metall und Feuer arbeiten, ausgestellet. Dresden, Leipzig: Friedrich Hekel., S. 167

Schaubild 1 Überlagerung und Überschneidung von Themen und Disziplinen in der Folgelandschaft (Grafik: Grit Ruhland), S. 15

Schaubild 2 Orte des Erscheinens dreibeiniger Tiere im „Sagenbuch des Voigtlandes" – grünes Rechteck rechts markiert das Territorium des Forschungsgebietes (Grafik: Grit Ruhland), S. 114
Basismaterial:
Eisel, Robert. 1871. Sagenbuch des Voigtlandes. Gera: Griesbach.
Openstreetmap 2017

Schaubild 3 Auf Basis der Meilenblätter von Sachsen (1796/1876) ist der beschriebene Ort „Vogelheerdt" nahe Culmitzsch verzeichnet und mit einem farbigen Kreis hervorgehoben (Grafik: Grit Ruhland), S. 120

Basismaterial:
Eisel, Robert. 1871. Sagenbuch des Voigtlandes. Gera: Griesbach.
Aster, Friedrich Ludwig. 1796. „Zwirtzschen, Seelingstädt, Blatt 59“. Meilenblätter von Sachsen. Maßstab 1:12.000. Sächsisches Staatsarchiv.

Schaubild 4 Auf Basis der Meilenblätter von Sachsen (analog zu Schaubild 3) und Openstreetmap – „Vogelheerdt“ sichtbar im Zentrum des späteren Bergbauareals , gekennzeichnet als gestrichelte Kontur (Grafik: Grit Ruhland), S. 121
Basismaterial:
Eisel, Robert. 1871. Sagenbuch des Voigtlandes. Gera: Griesbach.
Aster, Friedrich Ludwig. 1796. „Zwirtzschen, Seelingstädt, Blatt 59“. Meilenblätter von Sachsen, Sächsisches Staatsarchiv.
Openstreetmap (Stand 2017)

Schaubild 5 Ausschnitt einer Luftbildaufnahme von 1953 mit späterer Kontur der IAA Culmitzsch. In Ortslage des markierten Vogelheerdts (Verortung durch Meilenblätter von Sachsen und Opentreetmap) fanden, wie auf der Aufnahme sichtbar, die ersten Ausschachtungen des Tagebaus statt (Grafik: Grit Ruhland), S. 122
Basismaterial:
Eisel, Robert. 1871. Sagenbuch des Voigtlandes. Gera: Griesbach.
Aster, Friedrich Ludwig. 1796. „Zwirtzschen, Seelingstädt, Blatt 59“. Meilenblätter von Sachsen. Sächsisches Staatsarchiv.
Luftbildaufnahme. Bildflugdatum 07.06.1953. Maßstab 1:22.000. Bildflug: 195310. Bildnummer: 08045. Bodenauflösung: ca.5dm – GDI-Th, Freistaat Thueringen, TLVermGeo
Openstreetmap (Stand 2017)

Schaubild 6 Luftbildaufnahme 1953 (wie in Schaubild 3) mit sichtbaren Bergbauaktivitäten an beiden Tagebaustandorten – Vogelheerdt, Siedlungen und Bergbaugebiete auf Basis von Meilenblättern von Sachsen und Openstreetmap eingezeichnet (Grafik: Grit Ruhland), S. 123
Basismaterial:
Eisel, Robert. 1871. Sagenbuch des Voigtlandes. Gera: Griesbach.
Aster, Friedrich Ludwig. 1796. „Zwirtzschen, Seelingstädt, Blatt 59“. Meilenblätter von Sachsen. Sächsisches Staatsarchiv.
Luftbildaufnahme. Bildflugdatum 07.06.1953. Maßstab 1:22.000. Bildflug: 195310. Bildnummer: 08045. Bodenauflösung: ca. 5dm – GDI-Th, Freistaat Thueringen, TLVermGeo
Openstreetmap (Stand 2017)

Schaubild 7 Bergbaugebiete (Material Martin Griessmann) und Planungsregionen (eingezeichnet von Grit Ruhland), S. 149

Schaubild 8 Übersicht Verwaltungsbereiche mit Forschungsgebiet dargestellt im transparenten Rahmen (Grafik: Grit Ruhland), S. 191
Basismaterial:
Russe, Christel, Hrsg. 1993. Die Altlasten des Uranerzbergbaus und der Uranerzaufbereitung. Naturwissenschaftliche Reihe, Veröffentlichungen des Museums für Naturkunde der Stadt Gera 20. Gera: Museum für Naturkunde der Stadt Gera.
A.Las.Ka – Liste der Thüringer Altlasten (Uranbergbau)
Openstreetmap (Stand 2017)

Schaubild 9 Übersicht der Akteure in der Folgelandschaft nach Experteninterviews erstellt – die Farbauswahl folgte symbolischen und ikonischen Kriterien; der graue Balken auf der Gesetzesebene markiert die Ebene der Bundesgesetzgebung, S. 198

Schaubild 10 Darstellung beispielhafter Symbole, die die Themenbereiche Bergbau und Nuklearindustrie repräsentieren können (Grafik: Grit Ruhland), S. 245

Schaubild 11 Visualisierung der ausgewerteten Anteile von Sinneswahrnehmungen (Grafik: Grit Ruhland), S. 277

Schaubild 12 Visualisierung der ausgewerteten Gesamtverteilung der Kategorien an Landschaftsbestandteilen: Begegnungen, Landnutzung & Radioaktivität -- Wasser, Bergbau und Radioaktivität hervorgehoben (Grafik: Grit Ruhland), S. 279

Schaubild 13 Grafische Darstellung der wahrgenommen Landschaftsbestandteile, aufgeschlüsselt nach Beobachtungen (Grafik: Grit Ruhland), S. 280

Schaubild 14 Visualisierung der Daten des „Gammabesens" (ODL+GPS) aus der Begehung im Mai 2019 des Beobachtungsortes R3 und R4 auf Satellitenbilder (Google Earth); Farbtemperatur)des Tracks indiziert Höhe der Gammastrahlung – niedrige Strahlung blau, erhöhte rot (Grafik: Karsten Hansky), S. 285
Basismaterial:
ODL+GPS-Daten der Begehung vom 10.05.2019
Google Earth. Aufnahmejahr 2005.

Schaubild 15 Nahaufnahme des westlichen Hotspots Daten von Schaubild 13 (Grafik: Karsten Hansky), S. 286
Basismaterial:
ODL+GPS-Daten der Begehung vom 10.05.2019
Google Earth. Aufnahmejahr 2005.

Schaubild 16 Übertragung der Daten des „Gammabesens" (ODL+GPS) auf Satellitenbild (Google Earth) und eine Luftbildaufnahme von 1997 (Grafik: Karsten Hansky), S. 286
Basismaterial:
Luftbildaufnahme. Bildflugdatum: 09.04.1997. Bildflug: 199701. Standardabweichung: 100cm - GDI-Th, Freistaat Thueringen, TLVermGeo
ODL+GPS-Daten der Begehung vom 10.05.2019
Google Earth. Aufnahmejahr 2005.

Schaubild 17 Übertragung der Daten des „Gammabesens" (ODL+GPS) auf Satellitenbild eine Luftbildaufnahme von 1983 (Grafik: Karsten Hansky), S. 288
Basismaterial:
Luftbildaufnahme. Bildflugdatum: 23.07.1983. Maßstab 1:12.500. Bildflug: 198304. Bildnummer: 0013. Bodenauflösung: ca. 2dm - GDI-Th, Freistaat Thueringen, TLVermGeo

Schaubild 18 Mutmaßlicher Standort der beiden Hotspots vor der Sanierung auf einem Foto von 1991 (Aufnahme: Wismut GmbH -- Grafik: DL3HRT), S. 288
Basismaterial:
Wismut GmbH. 2011. Chronik der WISMUT: mit erweitertem Sanierungsteil (1998-2010). Chemnitz: Wismut GmbH.

Quellenverzeichnis

Interviews

Interviewperson A. 2017 Interviewt von Grit Ruhland.

Interviewperson C. 2016 Interviewt von Grit Ruhland.

Interviewperson D. 2017 Interviewt von Grit Ruhland.

Interviewperson E. 2017 Interviewt von Grit Ruhland.

Interviewperson I,. 2017 Interviewt von Grit Ruhland.

Interviewperson K. 2016 Interviewt von Grit Ruhland.

Interviewperson L. 2016 Interviewt von Grit Ruhland.

Interviewperson M. 2017 Interviewt von Grit Ruhland.

Interviewperson N. 2016 Interviewt von Grit Ruhland.

Interviewperson O. 2017 Interviewt von Grit Ruhland.

Interviewperson P. 2017 Interviewt von Grit Ruhland.

Interviewperson R. 2017 Interviewt von Grit Ruhland.

Interviewperson S. 2016 Interviewt von Grit Ruhland.

Interviewperson T. 2017 Interviewt von Grit Ruhland.

Interviewperson V. 2016 Interviewt von Grit Ruhland.

Interviewperson Z. 2017 Interviewt von Grit Ruhland.

(Alle Interviewpersonen wurden zum Schutz der Personen anonymisiert – die Umbenennung mit Buchstaben erfolgte via Losprinzip und nicht alphabetisch)

Verfassungen, Gesetzestexte und Richtlinien

Die Verfassung der Deutschen Demokratischen Republik vom 7. Oktober 1949.
———. vom 6. April 1968.

Bundesberggesetz (BbergG) vom 13. August 1980 (BGBl. I S. 1310), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 4 des Gesetzes vom 20. Juli 2017 (BGBl. I S. 2808) geändert worden ist.

Informationsfreiheitsgesetz (IFG) (Gesetz zur Regelung des Zugangs zu Informationen des Bundes) vom 5. September 2005 (BGBl. I S. 2722), das durch Artikel 2 Absatz 6 des Gesetzes vom 7. August 2013 (BGBl. I S. 3154) geändert worden ist

Gesetz zu dem Abkommen vom 16. Mai 1991 zwischen der Regierung der Bundesrepublik Deutschland und der Regierung der Union der Sozialistischen Sowjetrepubliken über die Beendigung der Tätigkeit der Sowjetisch-Deutschen Aktiengesellschaft Wismut vom 12. Dezember 1991 (BGBl. 1991 II S. 1138), das zuletzt durch Artikel20 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474) geändert worden ist.

Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen: (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) vom 29. November 2018 (BGBl. I S. 2034, 2036).
Richtlinie 2013/59/Euratom des Rates vom 5. Dezember 2013 zur Festlegung grundlegender Sicherheitsnormen für den Schutz vor den Gefahren einer Exposition gegenüber ionisierender Strahlung und zur Aufhebung der Richtlinien 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom und 2003/122/Euratom.

Verwaltungsabkommen zu den sächsischen Wismut-Altstandorten. vom 5.September 2003.
Ergänzung zum Verwaltungsabkommen zu den sächsischen Wismut-Altstandorten. 2013. vom 24. April 2013.
Berechnungsgrundlagen zur Ermittlung der Strahlenexposition infolge bergbaubedingter Umweltradioaktivität (Berechnungsgrundlagen – Bergbau). Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) erschienen am 29. März 2010.
Regionaler Raumordnungsplan Ostthüringen (RRPO) beschlossen in der Planungsversammlung am 6. November 1998, gem. § 13 Abs. 6 Thüringer Landesplanungs-gesetz (ThLPlG) vom 17. Juli 1991 (GVBl. Thüringen S. 210) auf Beschluss der Landesregierung vom 20. April 1999 verbindlich.
Regionalplan Ostthüringen (RPO) vom 28.10.2011 von der Regionalen Planungsgemeinschaft beschlossen und anschließend durch die Oberste Landesplanungsbehörde, dem Thüringer Ministerium für Bau, Landesentwicklung und Verkehr, mit Bescheid vom 13.04.2012 genehmigt.
Radiologische Grundlagen. 2014. Verabschiedet in der 268. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 13./14.02.2014, veröffentlicht im BAnz AT 18.11.2014 B5

Persönliche Mitteilungen an die Verfasserin

Friedrich, Elke. 2017. „Interviewanfrage“, 8. Juni 2017.
Kießling, Hartmut. 2017. „WG: Anfrage Interview“, 20. Februar 2017.
Kubisch, Christina. Brief an Grit Ruhland. 2018. „Re: ‚Unter Grund‘ in Artikel für IMWA“, 15. Mai 2018.
Kümmel, Michael. 2017. „Anfrage Interview Folgelandlschaft“, 31. Mai 2017.
Richter, Bernd. 2017. „Führung Gewerbegebiet Coschütz-Gittersee“. Dresden, September 15.
Stützer, Michael. 2018. „Re: Studie ‚German Angst‘ - Daten Ostthüringen“, 16. Februar 2018.

Literaturverzeichnis

Abel, Günter. 2004. *Zeichen der Wirklichkeit*. 1651. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
Abele, Johannes. 2000. *Kernkraft in der DDR: zwischen nationaler Industriepolitik und sozialistischer Zusammenarbeit 1963 - 1990*. Dresden: Hannah-Arendt-Institut für Totalitarismusforschung.
Abrahamsson, Lena, Joel Lööw, Eugenia Segerstedt, und Magnus Nygren. 2016. „Challenges in Obtaining a Social Licence to Mine“. AusIMM Bulletin. Dezember 2016. https://www.ausimmbulletin.com/feature/challenges-in-obtaining-a-social-licence-to-mine/.

Adams, John G. 1998. *Risk*. London: UCL Press.
Agricola, Georg. 1556. *De Re Metallica Libri XII: Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen*. Unveränd. Nachdr. der Erstausg. des VDI-Verlags, Berlin 1928. Wiesbaden: Marix. http://www.digitalis.uni-koeln.de/Agricola/agricola_index.html.
Allenby, Braden R., und Daniel Sarewitz. 2013. *The Techno-Human Condition*. S.l.: The MIT Press.
Alloin, Elise. 2018. „Selected Works". Künstlerkatalog. o.O.: o.V. (ungedruckt)
Ammon, Sabine. 2005. „Welterzeugung als kreativer Prozeß". In *Kreativität : XX. Deutscher Kongress für Philosophie 26.-30. September 2005 in Berlin ; Sektionsbeiträge. 1*, herausgegeben von Abel, Günther, 285–94. Berlin.
Anders, Günther. 1994. *Die Antiquiertheit des Menschen Bd. I*. 7. Aufl. Bd. 1. Beck'sche Reihe 319. München: C.H. Beck.
Anders, Günther, Hans-Martin Lohmann, und Elke Schubert, Hrsg. 1987. *Günther Anders antwortet: Interviews & Erklärungen*. 1. Aufl. Critica diabolis. - Berlin: Tiamat.
Andrä, Carl Justus. 1882. „Bericht über die Herbstversammlung des Vereins am 1. Oktober in Bonn.", Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westfalens, 39 (Vierte Folge: 9. Jg.): 97–133.
AngloGold Ashanti. 2017. „AngloGold Ashanti - South Africa". *AngloGold Ashanti* (blog). 2017. http://www.anglogoldashanti.com/southern-africa/.
Anton, Andreas, Michael Schetsche, und Michael K. Walter. 2013. *Konspiration: Soziologie des Verschwörungsdenkens*. 2014. Aufl. Wiesbaden: Springer.
Arkin, William M., und Richard W. ; Arkin Fieldhouse. 1986. *Nuclear battlefields: der Atomwaffen-Report*. Frankfurt am Main: Athenäum.
Arndt, Melanie. 2016a. Politik und Gesellschaft nach Tschernobyl: (ost-)europäische Perspektiven. Berlin: Ch. Links Verlag.
———. 2016b. „Tschernobyl – die bekannte, unbekannte Katastrophe". Bundeszentrale für politische Bildung. 18. März 2016. http://www.bpb.de/apuz/222976/tschernobyl-die-bekannte-unbekannte-katastrophe?p=all#fr-footnode29.
———. 2016c. „Auswirkungen der Katastrophe von Tschernobyl auf Deutschland". Bundeszentrale für politische Bildung. 18. April 2016. http://www.bpb.de/gesellschaft/umwelt/tschernobyl/225086/auswirkungen-der-katastrophe-von-tschernobyl-auf-deutschland.
Artzt, Matthias, Gerd Gebhardt, Marc-Thorsten Hütt, und Milos Vec. 2006. „Selbstorganisation und staatliche Planbarkeit gesellschaftlichen Wandels". In *Selbstorganisation: Ein Denksystem für Natur und Gesellschaft*, herausgegeben von Alexandra M. Freund, Marc-Thorsten Hütt, und Milos Vec. Böhlau Köln.
Ashby, Arved Mark. 2004. *The Pleasure of Modernist Music: Listening, Meaning, Intention, Ideology*. Boydell & Brewer.
Auf Freundschaftskurs. 1975. LP. Berlin: Deutsche Schallplatten. http://primoproxy.slub-dresden.de/cgi-bin/permalink.pl?libero_mab22172508.
.ausgestrahlt.de. o. J. „Vertrauensumfrage". Zugegriffen 17. Februar 2018. https://www.ausgestrahlt.de/informieren/atommuell/standortauswahlverfahren/vertrauensumfrage/.
Baales, Michael. 2006. „Some special aspects of final Palaeolithic silex economy in the Central Rhineland (Western Germany)". In *Stone Age - Mining Age*, 239–45. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum, Institut für Montanarchäologie.
Bachelard, Gaston. 1983. *Water and Dreams an Essay on the Imagination of Matter*. Dallas Institute Publications.

Backes, Elke. 2017. „Helmut Schweizer | Atelierbesuche“. 21. Mai 2017. https://www.atelierbesuche.com/helmut-schweizer/.
Barkleit, Gerhard. 2010. „Höhenflug mit harter Landung. Mikroelektronik und Kerntechnik in der Krise“. *In der Krise des Systems - Dresden in den achtziger Jahren*, Dresdner Hefte, 28, 101: 18–26.
Bartholomäus, Melanie. 2017. *Strahlung und Strahlenschutz*. Herausgegeben von Bundesamt für Strahlenschutz. Stand: April 2017. Salzgitter: Bundesamt für Strahlenschutz.
Bartolomaeus, Thomas. 2008. „Warum gibt es keine dreibeinigen Lebewesen?“ Wissenschaft im Dialog. 2008. http://www.wissenschaft-im-dialog.de/projekte/wieso/artikel/beitrag/warum-gibt-es-keine-dreibeinigen-lebewesen/.
Bastian, Adolf. 1869. „Die Vorstellungen von Wasser und Feuer“. *Zeitschrift für Ethnologie* 1: 313–18, 365–84, 416–27.
Bastide, Françoise, und Paolo Fabbri. 1984. „Lebende Detektoren und komplementäre Zeichen: Katzen, Augen und Sirenen“. *Zeitschrift für Semiotik* 6 (3): 257–68.
BAT - Aus der Schule der tödlichen Doris. 1989. LP. Die Tödliche Doris Schallplatten.
Bauer, Joachim. 2006. *Prinzip Menschlichkeit*. Hamburg: Hoffmann und Campe.
Baumgarten, Alexander G. 1779. *Texte zur Grundlegung der Ästhetik: Lateinisch - Deutsch*. Übersetzt von Hans R. Schweizer. Hamburg: Meiner.
Bayerischer Rundfunk Hörspiel und Medienkunst. 2014. „Wolfgang Müller: Séance Vocibus Avium“. Audio. 7. November 2014. https://www.br.de/radio/bayern2/sendungen/hoerspiel-und-medienkunst/hoerspiel-seance-vogelart-gesang-rekonstruktion100.html.
BBC. 1998. „Sellafield radioactive pigeon scare“. 11. Februar 1998. http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/55612.stm.
Beck, Ulrich. 1988. *Der anthropologische Schock. Tschernobyl und die Konturen einer Risikogesellschaft.* Bern: Der schwarze Kahn.
———, Hrsg. 1991. *Politik in der Risikogesellschaft: Essays und Analysen*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
———. 2015. *Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne*. 22. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
Becker, J. 2011. *20 Jahre Wismut GmbH: sanieren für die Zukunft*. Herausgegeben von Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) und Wismut GmbH. Stand: März 2011. Berlin, 2011.
Behn, Andreas. 2016. „Giftschlamm - Brasilien nach seiner größten Umweltkatastrophe“. *Deutschlandfunk Kultur* (blog). 4. Mai 2016. https://www.deutschlandfunkkultur.de/giftschlamm-brasilien-nach-seiner-groessten.2165.de.html?dram:article_id=353234.
Beleites, Michael. 1988. *Pechblende*. Kirchliches Forschungsheim Wittenberg.
———. 1992a. *Altlast Wismut: Ausnahmezustand, Umweltkatastrophe und das Sanierungsproblem im deutschen Uranbergbau*. Frankfurt/Main: Brandes & Apsel.
———. 1992b. *Untergrund: ein Konflikt mit der Stasi in der Uran-Provinz*. 2., erw. Aufl. Berlin: Basis-Druck.
Bergbautraditionsverein. 2017. „Schmirchauer Höhe“. 2017. https://bergbautraditionsverein-wismut.de/spendenaktion.html.
Bergbauverein Ronneburg. 2018. „Bergbauverein Ronneburg e.V. - Vereinsvorstellung“. 2018. https://www.bergbauverein-ronneburg.de/index.php/de/vereinsvorstellung.
Berger, Erich. 2012. „Polsprung“. 2012. http://randomseed.org/web/polsprung.html.

———. 2013. „Curie's Children [glow boys, radon daughters]". 2013. http://randomseed.org/web/curies.html.
Berger, Erich, und Mari Keto. 2016. „Inheritance Project". 2016. http://inheritance-project.net/index.php/page-2/.
„Bernard Lown". o. J. Zugegriffen 20. Oktober 2017. https://www.ippnw.de/der-verein/geschichte-der-ippnw/persoenlichkeiten/artikel/de/bernard-lown.html.
BfS. 1992. *Erfassung und Bewertung bergbaubedingter Umweltradioaktivität: Hinterlassenschaft d. Bergbaus, Bundesaufgaben, Altlastenkataster, Verdachtsflächen, Eingrenzungsverfahren, Pilotprojekte*. Salzgitter: Bundesamt für Strahlenschutz.
———. 2015. „BfS - Stellungnahmen - Wie gefährlich ist Radioaktivität im Niedrigdosis-Bereich?" 3. August 2015. https://www.bfs.de/SharedDocs/Stellungnahmen/BfS/DE/2015/08-03-inworks-studie.html.
———. 2017. „BfS - Atombomben-Abwürfe - Atombombenabwürfe auf Hiroshima und Nagasaki: Bedeutung für den Strahlenschutz". 18. September 2017. https://www.bfs.de/DE/themen/ion/strahlenschutz/einfuehrung/atombomben/atombomben-strahlenschutz.html.
———. 2018. „BfS - Wismut Uranbergarbeiter-Kohortenstudie - Wismut Uranbergarbeiter-Kohortenstudie". 2. Februar 2018. https://www.bfs.de/DE/bfs/wissenschaft-forschung/projekte/wismut/wismut.html.
„BfS - Hubschraubergestütze Messungen - Hubschraubergestützte Messungen". o. J. Zugegriffen 6. Oktober 2016. http://www.bfs.de/DE/themen/ion/notfallschutz/ueben/luft/hubschraubermessuebungen/aerogamma-uebung.html.
Bianchi, Paolo, und Walter Eckermann. 2006. „Die Monte Carlo Methode". *Kunstforum international* 179: 388-9
Biegert, Claus, und Elke Stollhofer. 1993. *Der Tod, der aus der Erde kommt. Zeugnisse nuklearer Zerstörung - Ureinwohner der Erde beim World Uranium Hearing*. Salzburg München.
Biele, Hartmut, und Stephanie Hurst. 2006. „Long-Term Aspects of Uranium Mining Remediation". In *Uranium in the Environment: Mining Impact and Consequences*, herausgegeben von Broder Merkel, Andrea Hasche-Berger, und Christian Wolkersdorfer, 1–11. Berlin: Heidelberg [u.a.]: Springer.
Bieler Tagblatt. 2015. „In Kinderkrippe wurde Radium gefunden", 25. März 2015. http://www.bielertagblatt.ch/nachrichten/biel/kinderkrippe-wurde-radium-gefunden.
Bigg, Charlotte, und Jochen Henning. 2007. „Spuren des Unsichtbaren: Fotografie macht Radioaktivität sichtbar ; seit Beginn der Radioaktivitätsforschung dient die Fotografie als empfindliches experimentelles Verfahren zum Nachweis der unsichtbaren Strahlung" *Kultur & Technik : das Magazin aus dem Deutschen Museum* 31 (2): 20–25.
Bilz, Rainer. 1994. „Die Zechstein-Uranerzlagerstätten bei Berga/Elster in Ostthüringen: ein bergbaugeschichtlicher Rückblick". *Fundgrube : Zeitschrift für Geologie, Mineralogie, Paläontologie und Bergbaugeschichte* 30: 5–16, 49–62.
Blackburn, Simon. 1996. *Dictionary of Philosophy*. 2. Oxford University Press.
Bloch, Ernst. 1985. *Das Prinzip Hoffnung in drei Bänden: Kapitel 33-42*. 1. Aufl. Bd. 2. Suhrkamp.
Blume, Friedrich. 1989. *Die Musik in Geschichte und Gegenwart*. Bd. 11. München: Taschenbuch-Verlag

Blumenfeld, Walter. 1933. *Sinn und Unsinn: Eine Studie*. München: Reinhardt.
BMUB. 2010. „Tschernobyl und die Folgen". Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. 1. April 2010. https://www.bmu.de/themen/atomenergie-strahlenschutz/nukleare-sicherheit/tschernobyl-und-die-folgen/.
———. 2016. „Tschernobyl und die Folgen". Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Frühjahr 2016. http://www.bmub.bund.de/P3793/.
BMWI. 1993. *Wismut: Stand der Stillegung und Sanierung*. BMWI-Dokumentation / Der Bundesminister für Wirtschaft. Bonn: BMWI, Referat Öffentlichkeitsarbeit.
Böhme, Hartmut. 1986. „Der Urgrund aber ist das Wasser". In *Wasser Dokumentation einer Ausschreibung der Internationalen Gesellschaft der Bildenden Künste*, herausgegeben von IGBK, 21–30. Bonn.
———. 1988. *Natur und Subjekt*. 470. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
———. 2018. „Unterwelten: Topographien des ‚unüberschaubaren seelischen Höhlensystems'". Herausgegeben von Dagmar Kift. *Schriften des Fritz-Hüser-Instituts für Literatur und Kultur der Arbeitswelt ; Bd. 32* 32 (Bergbaukulturen in interdisziplinärer Perspektive Diskurse und Imaginationen): 187-198
Bonk, Ecke, Owen Griffith, Hans Belting, Richard Hamilton, Sarat Maharaj, und Peter Weibel. 2007. *Monte Carlo method: a typosophic manual ;* München: Schirmer/Mosel.
Borries, Friedrich von, Christian Hiller, und Wilma Renfordt. 2011. *Klima Kunst Forschung*. Berlin: Merve.
Brandes, Uta, Hrsg. 2009. *Fandalismus: von Vandalismus zu Fandalismus*. Köln: König.
Brändli, Sabina, und Walter Ruggle. 1990. *Sowjetischer Film heute*. Baden: Lars Müller.
Bräunlich, Ernst. 1992. *Paitzdorf, wie es einmal war. Aus der Vergangenheit von Paitzdorf und seiner Umgebung*. Paitzdorf: Arbeitsgemeinschaft für mitteldeutsche Familienforschung e. V.
Bredekamp, Horst. 1984. „Der Mensch als Mörder der Natur: das ‚Iudicium Iovis' von Paulus Niavis und die Leibmetaphorik", Vestigia bibliae, 6: 261–83.
———. 1993. *Antikensehnsucht und Maschinenglauben*. Berlin: Wagenbach.
Breidenstein, Georg, Stefan Hirschauer, Herbert Kalthoff, und Boris Nieswand. 2013. *Ethnografie: Die Praxis der Feldforschung*. 1. Aufl. Konstanz: UTB GmbH, Stuttgart.
Brown, Kate. 2017. *Plutopia: Nuclear Families, Atomic Cities, and the Great Soviet and American Plutonium Disasters*. Herausgegeben von Susan Ericksen. Unabridged. Tantor Audio.
Brückner, Dominik. 2009. „Bemerkungen zum semantischen Wandel von ‚Landschaft'". In *Vieldeutige Natur: Landschaft, Wildnis und Ökosystem als kulturgeschichtliche Phänomene*, herausgegeben von Thomas Kirchhoff und Ludwig Trepl, 69–86. Sozialtheorie. Bielefeld: transcript
Brunnengräber, Achim. 2015. *Ewigkeitslasten: Die „Endlagerung" radioaktiver Abfälle als soziales, politisches und wissenschaftliches Projekt - eine Einführung*. 1. Aufl. Baden-Baden: Nomos.
———. 2016. *Problemfalle Endlager: gesellschaftliche Herausforderungen im Umgang mit Atommüll*. Baden-Baden: Nomos.
Bryan-Wilson, Julia. 2004. „Building a Marker of Nuclear Warning". In *Monuments and Memory, Made and Unmade*, herausgegeben von Robert S. Nelson und Margaret Olin, New., 183–204. Chicago: University of Chicago Press.
BStU, Hrsg. 1986. „‚Tschernobyl wirkt überall!' - Appell von Mitgliedern der Friedens- und Umweltbewegung in der DDR". https://www.stasi-mediathek.de/medien/tschernobyl-

wirkt-ueberall-appell-von-mitgliedern-der-friedens-und-umweltbewegung-in-der-ddr/.
Buck, Hansjörg F. 1996. „Umweltpolitik und Umweltbelastung“. In *Die wirtschaftliche und ökologische Situation der DDR in den 80er Jahren*. Opladen: Leske und Budrich.
Bundesamt für Strahlenschutz. 2017. „BfS - Hormesis - Mögliche positive Wirkungen ionisierender Strahlung - Hormesis“. 26 2017. http://www.bfs.de/DE/themen/ion/wirkung/hormesis/hormesis.html.
Burckhardt, Lucius. 2006. *Warum ist Landschaft schön?: Die Spaziergangswissenschaft*. Herausgegeben von Markus Ritter und Martin Schmitz. Berlin: Schmitz, Martin.
Bürkner, Daniel. 2014. „Die visuelle Repräsentation der Ereignisse von Hiroshima / Nagasaki und Tschernobyl“. Dr. phil., HU Berlin. http://dx.doi.org/10.18452/17199.
———. 2016. „Das Unsichtbare sichtbar machen?“ 5. April 2016. http://www.bpb.de/gesellschaft/umwelt/tschernobyl/224194/das-unsichtbare-sichtbar-machen.
Butz, Brigitte. 2018. „Radioaktivität in Lebensmitteln“. Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit. 6. März 2018. https://www.lgl.bayern.de/lebensmittel/chemie/kontaminanten/radioaktivitaet/.
Cage, John. 1973. *Silence: Lectures and Writings*. Middletown: Weslayen University Press.
Campbell-Dollaghan, Kelsey. 2012. „Playing Now: A Stunning Production Of A Philip Glass Masterpiece“. Co.Design. 21. September 2012. https://www.fastcodesign.com/1670835/playing-now-a-stunning-production-of-a-philip-glass-masterpiece.
Carpenter, Ele. 2018. „Perpetual Uncertainty“. Herausgegeben von Malmö Konstmuseum. Malmö Konstmuseum.
Carpenter, Ele, Peter C. Van Wyck, Susan Schuppli, Gabrielle Hecht, Eiko Honda, Timothy Morton, Jahnavi Phalkey, Victor Gama, Noi Sawaragi, und Nicola Triscott. 2016. *The Nuclear Culture Source Book*. Herausgegeben von Ele Carpenter. London: Black Dog Publishing.
„Challenges in Obtaining a Social Licence to Mine“. 2016. AusIMM Bulletin. 6. Dezember 2016. https://www.ausimmbulletin.com/feature/challenges-in-obtaining-a-social-licence-to-mine/.
Chessa, Luciano. 2012. *Luigi Russolo, Futurist: Noise, Visual Arts, and the Occult*. University of California Press.
Chrolenko, Alexander. 2017. „‚Perimetr‘: so funktioniert Russlands System zum atomaren Gegenschlag“. 21. August 2017. https://de.sputniknews.com/technik/20170821317111742-tote-hand-moskaus-russland-zum-atomaren-gegenschlag-ausholen/.
Chytraeus-Auerbach, Irene, und Georg Maag. 2017. *Futurismus: Kunst, Technik, Geschwindigkeit und Innovation zu Beginn des 20. Jahrhunderts*. LIT Verlag Münster.
„Civil Society Campaign“. 2017. In *Wikipedia*. https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Civil_society_campaign&oldid=777334422.
Clemenz, Manfred. 1989. „Tschernobyl - eine ‚normale Katastrophe‘. Sozialpsychologische Thesen zu den Auswirkungen der Kernenergie.“ In *Nach Tschernobyl - Regiert wieder das Vergessen?*, herausgegeben von Hans-Jürgen Wirth, 77–98. Frankfurt am Main: Fischer.
Codée, Hans, und Ewoud Verhoef. 2015. „What’s the Story? Using Art, Stories and Cultural Heritage to Preserve Knowledge and Memory“. In *Radioactive Waste Management*

and Constructing Memory for Future Generations, herausgegeben von Nuclear Energy Agency, NEA 7259:53–56. Paris.
Commission de Recherche et d'Information Indépendantes sur la radioactivité (CRIIRAD). 2015. „In Europa werden skandalös hohe radioaktive Belastungen der Nahrungsmittel im Falle eines neuen Atomunfalls erlaubt". *Strahlentelex*, Nr. 688–691 (September).
Cotterell, Arthur. 1999. *Die Enzyklopädie der Mythologie: Klassisch - Keltisch - Nordisch*. 5. Reichelsheim.
Craighead, Alison, und Jon Thomson. 2015. „A Temporary Index". In *Radioactive Waste Management and Constructing Memory for Future Generations*, herausgegeben von Nuclear Energy Agency, NEA 7259:133–36. Paris.
Dawson, Susan E., und Gary E. Madsen. 1995. „American Indian Uranium Millworkers: A Study of the Perceived Effects of Occupational Exposure". *Journal of Health & Social Policy* 7 (2): 19–31.
———. 2011. „Psychosocial and Health Impacts of Uranium Mining and Milling on Navajo Lands". *Health Physics* 101 (5): 618–25. https://doi.org/10.1097/HP.0b013e3182243a7a.
Daxelmüller, Christoph. 1986. „Vorwort". In *Handwörterbuch des deutschen Aberglaubens*, herausgegeben von Eduard Hoffmann-Krayer und Hanns Bächtold-Stäubli. Berlin/Leipzig: Walter de Gruyter.
Debord, Guy. 1967. *Die Gesellschaft des Spektakels*. Übersetzt von Jean Jacques Raspaud. 2. Aufl. Berlin: Edition Tiamat.
Decker, Gunnar. 2015. *1965 - der kurze Sommer der DDR*. Lizenzausgabe. Bonn: Bundeszentrale für Politische Bildung.
Denzin, Norman K., und Yvonna S. Lincoln, Hrsg. 2003. *The Landscape of Qualitative Research*. 2. Aufl. Los Angeles: SAGE
Der Spiegel. 1976. „Theater: Robert Wilson, Genie in Zeitlupe". *Der Spiegel*, 11. Oktober 1976. http://www.spiegel.de/spiegel/print/d-41125308.html.
———. 1980. „Minimal Music - die elektronische Trance". *Der Spiegel*, 10. März 1980. http://www.spiegel.de/spiegel/print/d-14318083.html.
———. 1984. „AUSTRALIEN: Schwarze Wolke". *Der Spiegel*, 11. Juni 1984. http://www.spiegel.de/spiegel/print/d-13510828.html.
———. 1991. „Umwelt: Spur der Steine". *Der Spiegel*, 9. Dezember 1991. http://www.spiegel.de/spiegel/print/d-13491475.html.
Dersee, Thomas. 2013. „Strahlenbelastungen im Uranbergbau der DDR". *Strahlentelex*, Nr. 634–635: 11
Deryabina, T. G., S. V. Kuchmel, L. L. Nagorskaya, T. G. Hinton, J. C. Beasley, A. Lerebours, und J. T. Smith. 2015. „Long-Term Census Data Reveal Abundant Wildlife Populations at Chernobyl". *Current Biology* 25 (19): R824–26
Destatis. 2018a. „Todesursachen - Statistisches Bundesamt (Destatis)". Statistisches Bundesamt. 2018. https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/Gesundheit/Todesursachen/Todesursachen.html.
———. 2018b. „Verkehrsunfälle - Statistisches Bundesamt (Destatis)". Statistisches Bundesamt. 2018. https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/TransportVerkehr/Verkehrsunfaelle/Verkehrsunfaelle.html;jsessionid=514A52E730F683FA7003AD9353901CAF.InternetLive1.
Deterding, Sebastian. 2005. „60 Jahre Kriegsende – Wiederaufbaupläne der Städte. Hiroshima - Eine Chronik". Bundeszentrale für politische Bildung. 4. August 2005.

http://www.bpb.de/geschichte/deutsche-geschichte/wiederaufbau-der-staedte/64353/hiroshima-chronik?rl=0.5154666517872173.
Deutsch Türkische Nachrichten. 2012. „TAEK misst in İzmir: Wurde doch illegal radioaktiver Müll entsorgt?“ DEUTSCH TÜRKISCHE NACHRICHTEN. 2012. http://www.deutsch-tuerkische-nachrichten.de/2012/12/464550/taek-misst-in-izmir-wurde-doch-illegal-radioaktiver-muell-entsorgt/.
Dewey, John. 1988. *Kunst als Erfahrung*. Übersetzt von Christa Velten. 3. Aufl. Frankfurt am Main: suhrkamp.
Die Zeit. 2011. „Bergbau-Konzern Wismut: Die Kumpel aus der ‚Badewanne‘“, 30. Juni 2011, Abschn. Wissen. http://www.zeit.de/2011/27/S-Wismut/seite-2.
Diehl, Peter. 2016. „Umweltauswirkungen des Uranbergbaus“. In *Nukleare Katastrophen und ihre Folgen: 30 Jahre nach Tschernobyl, 5 Jahre nach Fukushima*, herausgegeben von Wolfgang Liebert und Christian Gepp, 1. Aufl. Berlin: Berliner Wissenschafts-Verlag.
DL3HRT. 2019. „Hotspots im Ronneburger Forst“. http://www.geigerzaehlerforum.de/index.php/topic,94.0.html?PHPSESSID=72415cbc4faca454c643c932e5af9298.
DL5ARG. 2019. „Hotspots im Ronneburger Forst“. Antwort auf Hotspots im Ronneburger Forst. *http://www.geigerzaehlerforum.de*. http://www.geigerzaehlerforum.de/index.php/topic,94.0.html.
Dombois, Florian. 1999. „Earthquake Sounds“. 1999. http://floriandombois.net/works/earthquake-sounds.html.
———. 2002. „Wann Hören? Vom Forschen mit den Ohren“. In *Chemie, Kultur, Geschichte: Festschrift für Hans-Werner Schütt anlässlich seines 65. Geburtstages*, herausgegeben von Astrid Schürmann und Burghard Weiss. Verlag für Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik.
———. 2004. „Auditory Seismology“. 2004. http://www.auditory-seismology.org/version2004/.
———. 2008. „Für eine Kunst als Forschung oder: Resonanzböden 1-8“. In *Sound studies : Traditionen - Methoden - Desiderate ; eine Einführung*, 291–300. Sound studies 1. Bielefeld: transcript
Downs, Roger M., und David Stea. 2005. *Image & environment: cognitive mapping and spatial behavior*. New Brunswick, N.J: Transaction Publishers.
Duchamp, Marcel, und Tate. 2010. „Sculpture Musciale“. Tate. Juni 2010. https://www.tate.org.uk/art/artists/marcel-duchamp-1036.
Duddy, Jo-Maré. 2010. „Nam Uranium Spooks the US“. *The Namibian*, Februar. https://www.namibian.com.na/index.php?page=archive-read&id=62401.
Dudenredaktion. o. J. „chthonisch“. Duden. Zugegriffen 30. November 2016a. https://www.duden.de/rechtschreibung/chthonisch.
———. o. J. „konstruieren“. Zugegriffen 27. März 2018b. https://www.duden.de/node/658803/revisions/1373643/view.
Duffus, John H. 2002. „‚Heavy Metals‘— A Meaningless Term?“ *Pure Appl. Chem.* 74: 5: 793–807.
Dürr, Hans-Peter. 2002. *Für eine zivile Gesellschaft: Beiträge zu unserer Zukunftsfähigkeit*. Nachdr. der Aufl. 2000. München: dtv.
Eisel, Robert. 1871. *Sagenbuch des Voigtlandes*. Gera: Griesbach.
Ellenberg, Heinz. 2003. *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. 3. Aufl. Göttingen: Goltze.
Emde, Annette, und Radek Krolczyk. 2013. *Ästhetik ohne Widerstand : Texte zu reaktionären Tendenzen in der Kunst*. 1. Auflage. Mainz: Ventil

Enders, Christian. 13:25. „Ressort“. 13:25. http://www.thueringen.de/th8/tmuen/haus/ressort/index.aspx.
Ernst, Wilfried. 1965. *Ökologisch-soziologische Untersuchungen der Schwermetall-Pflanzengesellschaften Mitteleuropas unter Einschluß der Alpen*. Bd. 27, 1. Münster: Westfälische Vereinsdruckerei.
———. 1974. *Schwermetallvegetation der Erde*. Stuttgart: G. Fischer.
Esposito, Elena. 2007. *Die Fiktion der wahrscheinlichen Realität*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
———. 2011. *Zeit der Divination und Zeit des Risikos: Gesellschaftliche Voraussetzungen der Prophetie und der Prognose*. Friedrich-Alexander-Universität Nürnberg-Erlangen. http://ikgf.fau.de/publications/lectures/videos/201111-lecture-eposito-zeit-der-divination.shtml.
Esterbauer, Erik. 2011. *Eine Zone des Klangs und der Stille: Luigi Nonos Orchesterstück 2°) „No hay caminos, hay que caminar … Andrej Tarkowskij“*. Königshausen & Neumann.
Europol. 2017. „EU Terrorism Situation and Trend Report (TE-SAT) 2017“. European Union Agency for Law Enforcement Cooperation. https://www.europol.europa.eu/activities-services/main-reports/eu-terrorism-situation-and-trend-report-te-sat-2017.
„Evgenij Chazov“. o. J. Zugegriffen 20. Oktober 2017. https://www.ippnw.de/der-verein/geschichte-der-ippnw/persoenlichkeiten/artikel/de/evgenij-chazov.html.
Exner, Andreas, Martin Held, und Klaus Kümmerer, Hrsg. 2016. *Kritische Metalle in Der Großen Transformation*. //www.springer.com/de/book/9783662448380.
Exner, Andreas, Christian Lauk, und Ernst Schriefl. 2013. „Energiewende-Ansätze Und Ressourcenpolitiken in Einer Ära Zunehmender Knappheiten: Assessment Und Allgemeine Handlungsempfehlungen Im Sinne Des Gemeinwohls“. Progress Report 6a - Assessment of existing funding schemes and official policy strategies, assessment of innovative concepts and general policy recommendations. Klagenfurt, Wien. //www.springer.com/de/book/9783662448380.
„Fallout (Spieleserie)“. 2018. In *Wikipedia*. https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Fallout_(Spieleserie)&oldid=178997760.
„Fear the Wolves“. 2019. Fear the Wolves. 6. Februar 2019. https://www.fear-the-wolves.com.
Fengler, Hans-Jörg. 2008. „Geographische, geologische und bodenkundliche Verhältnisse“. In *Geologie und Geotope in Gera und Umgebung*, 33–153. Naturwissenschaftliche Reihe, Veröffentlichungen / Museum für Naturkunde der Stadt Gera. Gera: Museum für Naturkunde.
Fengler, Hans-Jörg, Burkhard Russe, und Thomas Heuse. 2008. „Steckbriefe der Geotope in Gera und Umgebung“. In *Geologie und Geotope in Gera und Umgebung*, 33–153. Naturwissenschaftliche Reihe, Veröffentlichungen / Museum für Naturkunde der Stadt Gera. Gera: Museum für Naturkunde.
Feuerhake, Inge Schmitz, und Wolfgang Hoffmann. 2016. „BUND-Stellungnahme zum Entwurf des Strahlenschutzgesetzes“. *Strahlentelex* 718–719: 688–691.
Fiedrowicz, Franziska. 2007. „Ronneburg - eine ostdeutsche Kleinstadt im Wandel. Eine Untersuchung zur Lebensbewältigung der Ronneburger Bevölkerung unter sich verändernden Rahmenbedingungen.“ Diplomarbeit, Berlin: Humboldt Universotät Berlin.
Fischer, Tobias. 2009. „Politische Klänge. Field Recording“. *Beat*, Nr. 5.
Fischer-Lichte, Erika. 1983. „Kunst und Wirklichkeit. Zur semiotischen Rekonstruktion historischer Grundbegriffe“. Herausgegeben von Roland Posner. *Zeitschrift für Semiotik* 5: 195–216.

Flacke, Monika, Hrsg. 1995. *Auftrag: Kunst, 1949 - 1990, Bildende Künstler in der DDR zwischen Ästhetik und Politik*. Berlin: Deutsches Historisches Muesum.
Flagstaff Arts Council. 2017. „Hope + Trauma in a Poisoned Land". 2017. https://flagartscouncil.org/2017/04/hope-trauma-poisoned-land/.
Fleischer, Christian. 2009. *Themenpark Weltentor - Es geht weiter - Bestandsaufnahme Mitte Juli 2009*. audiovisualelements. https://www.youtube.com/watch?v=Eb6AVn5CuDw.
Flick, Uwe. 2007. *Qualitative Sozialforschung: Eine Einführung*. 8. Auflage, Erweiterte Neuausgabe. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt Taschenbuch.
Fober, Leonhard, und Gerd Weisgerber. 1999. „Feuersteinbergbau - Typen und Techniken". In *5000 Jahre Feuersteinbergbau: die Suche nach dem Stahl der Steinzeit ; Ausstellung im Deutschen Bergbau-Museum Bochum vom 24. Oktober 1980 bis 31. Januar 1981*, herausgegeben von Gerd Weisgerber, Rainer Slotta, und Jürgen Weiner, 3. Aufl., 32–47. 77. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum.
Foster, Charles. 2017. *Der Geschmack von Laub und Erde: Wie ich versuchte, als Tier zu leben*. Übersetzt von Gerlinde Schermer-Rauwolf und Robert A. Weiß. München Berlin: Malik.
Fox, Sarah Alisabeth. 2014. *Downwind: a people's history of the nuclear West*. Lincoln: University of Nebraska Press.
„Frankreichs Nuklearstrategie - Strahlende Altlasten in Polynesien". o. J. Deutschlandfunk. Zugegriffen 16. November 2017. http://www.deutschlandfunk.de/frankreichs-nuklearstrategie-strahlende-altlasten-in.724.de.html?dram:article_id=358932.
GameStar. 2014. *Wasteland 2 - Test / Review zum Endzeit-Rollenspiel*. https://www.youtube.com/watch?v=AP7cwIDGvt4.
———. 2018. *Fallout 76 - Preview / Vorschau: Krieg wird wieder anders*. https://www.youtube.com/watch?v=5y8kALfo2mc.
Gassert, Phillipp. 2012. „Popularität der Apokalypse: Zur Nuklearangst seit 1945". Herausgegeben von Johannes Piepenbrink. *Ende des Atomzeitalters?*, APUZ Dossier Bild Aus Politik und Zeitgeschichte (APuZ), , Nr. 46-47/2011.
Gehringer, Res. 2004. „Der Nachlass der Cogéma: Strahlenmüll im Dorfbach". *Die Wochenzeitung*, 22. Juli 2004. https://www.woz.ch/-459e.
Gepp, Christian. 2016. „Es war einmal ein Bergwerk, ..." In *Nukleare Katastrophen und ihre Folgen: 30 Jahre nach Tschernobyl, 5 Jahre nach Fukushima*, herausgegeben von Wolfgang Liebert, 1. Aufl. Berlin: BWV, Berliner Wissenschafts-Verlag.
Geyer, Moritz. 1901. *Osterlandsagen.* Altenburg: Tittel.
Giesel, Friedrich. 1900. „Ueber radioactive Stoffe". *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft* 33 (3): 3569–71. https://doi.org/10.1002/cber.190003303158.
———. 1902. „Ueber radioaktive Substanzen und deren Strahlen". *Enke*, Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge, .
Gigerenzer, Gerd. 2014. *Risiko: Wie man die richtigen Entscheidungen trifft*. Übersetzt von Hainer Kober. München: btb Verlag.
Glass, Philip, und Robert Wilson. 2016. *Einstein On The Beach*. Opus Arte (Naxos Deutschland GmbH).
Goodman, Nelson. 1973. *Sprachen der Kunst: ein Ansatz zu einer Symboltheorie*. Herausgegeben von Jürgen Schlaeger. Theorie. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
———. 1997. *Sprachen der Kunst: Entwurf einer Symboltheorie*. Übersetzt von Bernd Philippi. 1. Aufl. Suhrkamp-Taschenbuch Wissenschaft : Stw. - Berlin : Suhrkamp, 1968- 1304. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

———. 2001. *Weisen der Welterzeugung*. Übersetzt von Max Looser. 1. Aufl. Suhrkamp-Taschenbuch Wissenschaft : Stw. - Berlin : Suhrkamp, 1968- 863. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
Göttert, Karl-Heinz. 2013. „Probleme mit der Geschichte des Aberglaubens“. In *Kulturtechnik Aberglaube: zwischen Aufklärung und Spiritualität ; Strategien zur Rationalisierung des Zufalls*, herausgegeben von Eva Kreissl, 83–106. Edition Kulturwissenschaft. - Bielefeld : Transcript, 2010- 19. Bielefeld: Transcript.
Göttle, Gabriele. 1994. *Deutsche Bräuche*. Herausgegeben von Hans Magnus Enzensberger. Franfurt am Main: Eichborn.
Graham, Lloyd D. 2011. „Three-Legged Animals in Mythology and Folklore“. https://www.academia.edu/444355/Three-Legged_Animals_in_Mythology_and_Folklore.
Grässe, Johann Georg Theodor. 1874. *Der Sagenschatz des Königreichs Sachsen.* Bd. 2. Schönfeld.
Greenpeace. 2004. „206 Kilo Plutonium vermisst“. Greenpeace. 23. April 2004. https://www.greenpeace.de/themen/energiewende/atomkraft/206-kilo-plutonium-vermisst.
———. 2007. „Wiederaufarbeitung: Die wichtigsten Fakten“. Greenpeace. 18. Januar 2007. https://www.greenpeace.de/themen/energie/energiewende/wiederaufarbeitung-die-wichtigsten-fakten.
Gricksch, Gernot. 1998. *Godzilla: von Japan bis Hollywood: alles über das berühmteste Monster der Filmgeschichte*. 20007. München: Heyne.
Griffith, James. 2014. „Influences of Environmental Philosophy on Ecological Restoration Practices in Brazil“. University of Tartu.
Grimm, Johann Friedrich Karl. 1770. *Abhandlung von den Mineralwassern zu Ronneburg*. Altenburg: Richter.
Grober, Ulrich. 2010. *Zur Nachahmung empfohlen!: Expeditionen in Ästhetik und Nachhaltigkeit+*. Herausgegeben von Adrienne Goehler. Ostfildern: Hatje Cantz.
Groß, Matthias. 2014. *Experimentelles Nichtwissen: Umweltinnovationen und die Grenzen sozial-ökologischer Resilienz*. Science studies. Bielefeld: transcript.
Großmann, Rolf. 2011. „Kontrolle, Ritus, Simulation. Die Komposition mit dem Zufall in einer kalkulierten Welt“. Herausgegeben von Angela Lammert und Hubertus von Amelunxen. *Iannis Xenakis. Kontrolle und Zufall*, 6–10.
Gruenrekorder. 2007. „Christina Kubisch ‚Tea Time‘ - Autum leaves“. 2007. http://www.gruenrekorder.de/?page_id=185.
———. 2017. „Gruenrekorder“. 2017. http://www.gruenrekorder.de/?page_id=84.
———. o. J. „Christina Kubisch“. Zugegriffen 12. Januar 2018. http://www.gruenrekorder.de/?page_id=10738.
Grünthal, Gottfried, und Christian Bosse. 1996. *Probabilistische Karte der Erdbebengefährdung der Bundesrepublik Deutschland: Erdbebenzonierungskarte für das Nationale Anwendungsdokument zum Eurocode 8 : Forschungsbericht*. Scientific technical report. Potsdam: Geoforschungszentrum.
Hahn, Hans Peter. 2012. „Water as substance and meaning: Anthropological perspectives“. In *People at the well. Kinds, Usages and Meanings of Water in a Global Perspective*, herausgegeben von Hans Peter Hahn, Karlheinz Cless, und Jens Soentgen, 23–43. Frankfurt am Main: Campus.
———. 2013. *Ethnologie: eine Einführung*. 1. Aufl. 2085. Berlin: Suhrkamp.

Haidle, Miriam N. 2008. „Verschiedene Welten: Umweltwahrnehmung und Umweltgestaltung im Laufe der menschlichen Evolution“. In *Umweltverhalten in Geschichte und Gegenwart: vergleichende Ansätze*, 30–41. Tübingen: Attempto.

Hall, Xanthe. 2011. „Die Welt von den nuklearen Fesseln befreien“. *IPPNW-Blog* (blog). 2011. http://blog.ippnw.de/atomenergie-und-atomwaffen-unauflosbar-verbunden/.

Hampe, Michael. 2007. *Die Macht des Zufalls: vom Umgang mit dem Risiko*. 2. Aufl. Berlin: wjs.

———. 2011. *Tunguska oder Das Ende der Natur*. München: Hanser.

Haraway, Donna Jeanne. 2012. *The companion species manifesto: dogs, people, and significant otherness*. 6th print. Paradigm. - Chicago, Ill. : Prickly Paradigm Press, 2002- 8. Chicago, Ill.: Prickly Paradigm Press.

Harrasser, Karin. 2009. „Das atomare Sublime und die standardisierte Katastrophe“. In *Atombilder: Ikonographien des Atoms in Wissenschaft und Öffentlichkeit des 20. Jahrhunderts*, herausgegeben von Jochen Hennig und Charlotte Bigg. Göttingen: Wallstein.

Hauptmann, Andreas. 1999. „Feuerstein, Hornstein, Flint, Chert, Silex, eine Begriffsbestimmung“. In *5000 Jahre Feuersteinbergbau : Die Suche nach dem Stahl der Steinzeit. Ausstellung im Deutschen Bergbau-Museum Bochum vom 24. Oktober 1980 bis 31. Januar 1981*, 7–11. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum Bochum.

Hauser, Susanne. 1990. „Warnungen an die ferne Zukunft: Atommüll als Kommunikationsproblem“. In , herausgegeben von Roland Hauser Posner, 195–258. Raben-Streifzüge. München: Raben-Verlag.

Hecht, Gabrielle. 2006. „Nuclear Ontologies“. *Constellations* 13 (3): 320–31. https://doi.org/10.1111/J.1467-8675.2006.00404.X.

———. 2014. „Invisible Production and the Production of Invisibility“. In *Routledge Handbook of Science, Technology and Societ*, herausgegeben von Daniel Lee Kleinman, 353–68.

Heimatverein Ronneburg. 2001. „Geschichte des Mineralbades Ronneburg“. Ronneburg.

Hein, Markus, Hrsg. 2015. *Paula Jordan. Leben und Werke*. Herbergen der Christenheit. Leipzig: Evangelische Verlagsanstalt.

Heiner, Max. 1941. *Radium. Das natürliche Strahlenheilmittel*. Leipzig: Arndt.

„Heinz Krause-Graumnitz“. o. J. Zugegriffen 8. Februar 2018. http://www.krause-graumnitz.de/komp/indexkomp.html.

Heisenberg, Werner. 1955. *Pläne für eine deutsche Reaktorstation*. Tagung der Nobelpreisträger in Lindau. http://www.mediatheque.lindau-nobel.org/videos/31435/plans-for-a-german-reactor-german-presentation-1955/laureate-heisenberg.

Henkel, Johann Friedrich. 1745. *Von der Bergsucht und Hütten-Katze: auch einigen andern, Denen Bergleuten und Hütten-Arbeitern zustoßenden Krankheiten, Vor dieselben und diejenigen So in Stein, Erz, Metall und Feuer arbeiten, ausgestellet*. Dresden, Leipzig: Friedrich Hekel.

Hennig, Jochen. 2008. „Bildtradition und Differenz. Visuelle Erkenntnisgewinnung in der Wissenschaft am Beispiel der Rastertunnelmikroskopie“. In *Das technische Bild: Kompendium zu einer Stilgeschichte wissenschaftlicher Bilder*, herausgegeben von Horst Bredekamp, Birgit Schneider, und Vera Dünkel, 86–95. Berlin: Akademie-Verlag.

———. 2009a. „Der Atompilz: Ikone des Atomzeitalters in unterschiedlichen Konnotationen“. In *Atombilder: Ikonographien des Atoms in Wissenschaft und Öffentlichkeit des 20.*

Jahrhunderts, herausgegeben von Jochen Hennig und Charlotte Bigg, 145–48. Göttingen: Wallstein.

———. 2009b. „Symbole radioaktiver Gefahr". In *Atombilder: Ikonographien des Atoms in Wissenschaft und Öffentlichkeit des 20. Jahrhunderts*, herausgegeben von Charlotte Bigg und Jochen Hennig, 41–43. Göttingen: Wallstein.

Hentschel, Klaus. 2009. „Elektronenbahnen, Quantensprünge und Spektren". In *Atombilder: Ikonographien des Atoms in Wissenschaft und Öffentlichkeit des 20. Jahrhunderts*, herausgegeben von Jochen Hennig und Charlotte Bigg, 51–61. Göttingen: Wallstein.

Hermann, Robin. 2009. *Ortspyramiden Geschichte, Modelle, Fakten*. Chemnitz: Hermann.

Hertzer, Dominique. 1996. *Das alte und das neue Yijing : die Wandlungen des Buches der Wandlungen*. München: Diederichs.

Hesiod. 2012. *Theogonie : griechisch - deutsch*. Übersetzt von Albert von Schirnding und Ernst Günther Schmidt. 5. überarb. Aufl. Sammlung Tusculum. Berlin: Akademie-Verlag.

Hesse-Honegger, Cornelia. 2014. „Cornelia Hesse Honegger". Wissenskunst. 2014. http://www.wissenskunst.ch.

Hessler, Peter. 2010. „The Uranium Widows". *The New Yorker*, 6. September 2010. https://www.newyorker.com/magazine/2010/09/13/the-uranium-widows.

„Heteroptera". 2016. *Deutschlandfunk*. http://www.deutschlandfunk.de/heteroptera-die-wissenskuenstlerin-cornelia-hesse-honegger.1247.de.html?dram:article_id=339089.

Hiekel, Walter, Frank Fritzlar, Andreas Nöllert, und Werner Westhus. 2004. *Die Naturräume Thüringens: Artenschutz, Biotopschutz, Reservatsystem*. Herausgegeben von Thüringer Landesanstalt für Umwelt, Abteilung Naturschutz und Landschaftspflege. Jena: Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie.

Hilberg, Sylke. 2015. *Umweltgeologie: eine Einführung in Grundlagen und Praxis*. Lehrbuch. Berlin: Springer Spektrum.

Hilbert, Marcel. 2015. „‚Volk von Caraslan' verlässt Ronneburg". *Thüringer Allgemeine*, 31. Juli 2015. https://m.thueringer-allgemeine.de/web/mobil/suche/detail/-/specific/8222-Volk-von-Caraslan-8220-verlaesst-Ronneburg-577331321.

Ho, Mae-Wan. 2012. „Chernobyl Deaths Top a Million Based on Real Evidence". 24. Mai 2012. http://www.i-sis.org.uk/Chernobyl_Deaths_Top_a_Million.php.

Hobbes, Thomas. 1642. „De Cive". Paris. Wikisource.

Hoffmann, Wolfgang, Claudia Terschueren, und David B. Richardson. 2007. „Childhood Leukemia in the Vicinity of the Geesthacht Nuclear Establishments near Hamburg, Germany". *Environmental Health Perspectives* 115 (6): 947–52. https://doi.org/10.1289/ehp.9861.

Hoffmann-Krayer, Eduard. 1929. *Handwörterbuch des deutschen Aberglaubens*. Berlin/Leipzig: Walter de Gruyter.

Höfler, Otto. 1973. *Verwandlungskulte, Volkssagen und Mythen*. Bd. 279, 2. Wien: Österreichische Akademie der Wissenschaften.

Högberg, Anders, und Cornelius Holtorf. 2014. „Future Archeologies of Nuclear Waste - Experiences and Results". Linnaeus University, Oktober 16.

———. 2018. „Nuclear Waste as Cultural Heritage". gehalten auf der Nuclear Roundtable, Malmö Konstmuseum, Mai 3.

Holtorf, Cornelius, und Anders Högberg. 2014. „Nuclear Waste as Cultural Heritage of the Future". In *WM2014 Conference Proceedings*. https://www.academia.edu/9345224/_Nuclear_Waste_as_Cultural_Heritage_of_the_Future._WM2014_Conference_Proceedings.

———. 2015. „Archaeology and the Future: Managing Nuclear Waste as a Living Heritage.“ In *Radioactive Waste Management and Constructing Memory for Future Generations*, herausgegeben von Nuclear Energy Agency, NEA 7259:97–101. Paris.
Hübl, Michael. 2005. „Eröffnungsrede der Ausstellung ‚Badberg-Zyklus‘“. Morat-Institut für Kunst und Kunstwissenschaft, Freiburg.
Huguet, Benjamin. 2015. *The Ray Cat Solution*. https://vimeo.com/138843064.
Hürriyet Daily News. 2012. „Authorities Slow to Take Action on Radioactive Material in İzmir“. Hürriyet Daily News. 4. Dezember 2012. http://www.hurriyetdailynews.com/authorities-slow-to-take-action-on-radioactive-material-in-izmir-36085.
Hvostov, Andrei. 2011. *Sillamäe Passion*. Übersetzt von Irja Grönholm. Tartu: Petrone Print. http://www.estlit.ee/elis/?cmd=writer&id=12475&txt=07231.
IAEA. 1988. „The Radiological Accident in Goiania“. Wien.
———. 2008. *INES - International Nuclear and Radiological Event Scale*. Information Series / Division of Public Information. https://www.iaea.org/sites/default/files/ines.pdf.
———. 2017. „Power Reactor Information System (PRIS)“. 2017. https://www.iaea.org/PRIS/.
Illich, Ivan. 1987. *H2O und die Wasser des Vergessens*. Hamburg: Rowohlt.
„Impact of Japan Earthquake on VIEWS ABOUT NUCLEAR ENERGY - Findings from a Global Snap Poll in 47 Countries by WIN-Gallup International“. 2011. Gallup International. http://www.gallup.com.pk/JapanSurvey2011/PressReleaseJapan.pdf.
IPPNW. 2017. „NUCLEAR-RISKS“. 2017. http://www.nuclear-risks.org/en.html.
———. 2018a. „Persönlichkeiten der IPPNW - Bernard Lown“. 2018. http://www.ippnw.de/der-verein/geschichte-der-ippnw/persoenlichkeiten/artikel/de/bernard-lown.html.
———. 2018b. „URANRISIKO | Arlit und Akokan“. 2018. http://www.nuclear-risks.org/de/hibakusha-weltweit/arlit-und-akokan.html.
„IPPNW-Chronik 1980“. 2017. IPPNW Deutschland. 2017. https://www.ippnw.de/der-verein/geschichte-der-ippnw/geschichte/ippnw-chronologie/artikel/de/1980.html.
„IPPNW-Chronik 1982“. 2017. 2017. https://www.ippnw.de/der-verein/geschichte-der-ippnw/geschichte/ippnw-chronologie/artikel/de/1982.html.
„IPPNW.DE | Der Verein“. o. J. Zugegriffen 20. Oktober 2017. https://www.ippnw.de/der-verein.html.
„IPPNW.DE | Persönlichkeiten“. o. J. Zugegriffen 20. Oktober 2017. https://www.ippnw.de/?id=97.
Ipsen, Detlev. 2007. *Ort und Landschaft*. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
Irons, Ellie. 2015. „Feral Landscape Lobby“. 2015. https://ellieirons.com/projects/fll/.
„Jabiluka Uranium Mining Project“. o. J. Zugegriffen 8. Februar 2017. http://www.wise-uranium.org/upjab.html.
Jakuttis, Edith, und Annika Jakuttis. 1995. *Die „Wismut“ und ihre Folgen. Auswirkungen des Uranbergbaus in der Ostthüringer Region auf die Umwelt und die Lebensqualität der Bevölkerung, insbesondere der Uranbergarbeiter, unter sozialen und gesundheitspolitischen Aspekten*. Herausgegeben von Diakonisches Werk. Gera: o.V. (ungedruckt)
Jetsonorama. 2016. „Uranium Contamination“. 27. Juni 2016. https://jetsonorama.net/category/uranium-contamination/.
Johnson, Thomas. 2006. *The Battle of Chernobyl*.
Joordens, Josephine C. A., Francesco d’Errico, Frank P. Wesselingh, Stephen Munro, John de Vos, Jakob Wallinga, Christina Ankjærgaard, u. a. 2014. „Homo erectus at Trinil on Java used shells for tool production and engraving“. *Nature* 518 (Dezember): 228.

Joseph, Henriette, und Haik Thomas Porada. 2006. *Das nördliche Vogtland um Greiz: Eine landeskundliche Bestandsaufnahme im Raum Greiz, Berga, Triebes, Hohenleuben, Elsterberg, Mylau und Netzschkau*. Köln: Böhlau Köln.

Jung, Helge. 2013. *Paul Dessau Edition*. Brilliant Classics. https://www.brilliantclassics.com/articles/p/paul-dessau-edition/.

Just, Johannes. 1997. *Museum für Sächsische Volkskunst: Geschichte - Sammlung - Ausstellung*. Dresden: Museum für Sächsische Volkskunst.

Kaiser, Paul. 2015. „Erblast oder Identitätsressource?: die Kunstsammlungen in DDR-Betrieben und ihre Nachfolgeunternehmen im wiedervereinten Deutschland". In *Arbeit! Ostdeutsche Arbeitswelt im Wandel 1945-2015*, 214–23. Dresden: DIK Verlag Unternehmergesellschaft.

Karim, Nader, und Einarsson Einar Örn. 2010. „Memory reconsolidation: an update". *Annals of the New York Academy of Sciences* 1191 (1): 27–41.

Karlsch, Rainer. 1996. *Strahlende Vergangenheit: Studien zur Geschichte des Uranbergbaus der Wismut*. St. Katharinen: Scripta Mercaturae.

———. 2007. *Uran für Moskau. Die Wismut - Eine populäre Geschichte.* 3. Aufl. Links.

Karlsch, Rainer, und Zbynek Zeman. 2007. *Urangeheimnisse. Das Erzgebirge im Brennpunkt der Weltpolitik 1933-1960*. 3. Aufl. Berlin: Ch. Links Verlag.

Kaufmann, Stefan. 2005. *Soziologie der Landschaft*. Stadt, Raum und Gesellschaft. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.

Kaur, Arvinder, Surinder Singh, und H.S. Virk. 1988. „A study of uranium uptake in plants". *Special Volume Solid State Nuclear Track Detectors* 15 (1): 795–98.

Kellermann, Natan P.F. 2013. „Epigenetic Transmission of Holocaust Trauma: Can Nightmares Be Inherited?" *Israel Journal of Psychiatry and Related Sciences* 50 (1): 33–39.

Keto, Mari, und Erich Berger. 2016. „INHERITANCE – INHERITANCE PROJECT". 2016. http://inheritance-project.net/index.php/page-2/.

Kiefer, Peter, Hrsg. 2004. *Klangraum-Raumklang: Aspekte internationaler Klangkunst in Köln*. Saarbrücken: Pfau.

Killermann, Sebastian. 1910. *A. Dürers Pflanzen- und Tierzeichnungen und ihre Bedeutung für die Naturgeschichte*. Studien zur deutschen Kunstgeschichte 119. Strassburg: Heitz.

King, Anthony D. 2005. „Politik des Sehens". In *Landschaftstheorie: Texte der Cultural landscape studies*, herausgegeben von Brigitte Franzen und Stefanie Krebs. Kunstwissenschaftliche Bibliothek. - Köln : König, 1996- 26. Köln: König.

Kirchner, Annerose. 2010. *Spurlos verschwunden : Dörfer in Thüringen - Opfer des Uranabbaus*. Berlin: Links.

Kirkegaard, Jacob. 2006. „4 ROOMS". 2006. http://fonik.dk/works/4rooms.html.

Kirsche, Albrecht. 2005. *Zisterzienser, Glasmacher und Drechsler: Glashütten in Erzgebirge und Vogtland und ihr Einfluss auf die Seiffener Holzkunst*. Cottbuser Studien zur Geschichte von Technik, Arbeit und Umwelt 27. Münster [u.a.]: Waxmann.

Klanten, Robert, und Matthias Hubner. 2010. *Urban Interventions: Personal Projects in Public Places*. Berlin: Gestalten.

Klaus, Georg, und Heinz Liebscher. 1966. *Was ist, was soll Kybernetik?* Urania.

Kluge, Friedrich, und Elmar Seebold. 2002. „Etymologisches Wörterbuch der deutschen Sprache". In , 24. Berlin; New York: Gruyter.

Kneisel, Christiane. 2016. „Erhöhte Uranwerte in den Teichen von Gauern: Ministerium sieht keinen Handlungsbedarf". 31. März 2016.

https://www.otz.de/web/zgt/leben/detail/-/specific/Erhoehte-Uranwerte-in-den-Teichen-von-Gauern-Ministerium-sieht-keinen-Handlungs-214869995.
Kober, Hermann. 2014. „10 Jahre nach BUGA“. *Ronneburger Heimatblätter : Zeitschrift des Heimatvereins Ronneburg/Thüringen e.V. : für Ronneburg und Umgebung*, Nr. 50: 13–14.
Koechlin, Florianne, Daniel Ammann, Denise Battaglia, Gertrud Fassbind, Bastiaan Frich, Thomas Gröbly, Florianne Koechlin, u. a., Hrsg. 2014. *Jenseits der Blattränder: eine Annäherung an Pflanzen*. 1. Aufl. Basel: Lenos
Köhler, Ernst. 1867. *Volksbrauch, Aberglauben, Sagen und andre alte Ueberlieferungen im Voigtlande, mit Berücksichtigung des Orlagau's und des Pleißnerlandes: ein Beitrag zur Kulturgeschichte der Voigtländer*. Leipzig: Fleischer.
Kolbe, Ernest A. 1957. „Adolf Patera und seine Arbeiten, betreffend die werksmäßige Gewinnung von Uranverbindungen aus Pechblende in St. Joachimstal im bohmischen Erzgebirge vor 100 Jahren“. Herausgegeben von Josef Nagler. *Blätter für Technikgeschichte* 19: 73–77.
Königsdörfer, Johann Heinrich. 1834. *Historisch-topographisch-physikalisch-chemisch-und medicinische Beschreibung der Heilquellen zu Ronneburg und seiner romantischen Umgebungen: mit einer groszen lithographirten Ansicht des Bades*. Ronneburg: Weber.
Konzmann, Jörg. 2017. „Bohrlochverwahrung im Gessental: Riesenbohrer im Einsatz“. *Dialog : Mitarbeiterzeitschrift der Wismut GmbH*, Nr. 95 (Juli): 22–23.
Koreny, Fritz, Christine Ekelhart, und Albrecht Dürer. 1985. *Albrecht Dürer und die Tier- und Pflanzenstudien der Renaissance:* Ausstellung / Graphische Sammlung Albertina / Graphische Sammlung Albertina. - Wien : Graphische Sammlung Albertina, 1908 306. München: Prestel.
Körnicke, Max. 1904. „Über die Wirkung von Röntgenstrahlen auf die Keimung und das Wachstum“. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft.* 22: 155–66.
———. 1905. „Weitere Untersuchungen Wirkung von Röntgen- und Radiumstrahlen auf die Pflanzen“. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft.* 23: 324–33.
Koukoulē-Chrysanthakē, Chaïdō, und Gerhard Weisgerber. 1999. „Prehistoric ochre mines on Thasos“. In *Θάσος. Πρώτες ύλες και τεχνολογία από τους προϊστορικούς χρόνους ως σήμερα. Πρακτικά διεθνούς συνεδρίου, Λιμενάρια Θάσου 26-29.9.1995. Thasos. Matières premières et technologie de la préhistoire à nos jours. Actes du colloque international, Thasos, Liménaria 26-29.9.1995*, 129–44. Paris: De Boccard.
Kovats, Stephen, und Thomas Münz, Hrsg. 2008. *Conspire: transmediale parcours I*. transmediale parcours 1. Frankfurt am Main: Revolver.
Kraftwerk. 1975. *Radio-Activity (Full Album + Bonus Tracks)*.
Krause, Suzanne. 2016. „Frankreichs Nuklearstrategie - Strahlende Altlasten in Polynesien“. Deutschlandfunk. http://www.deutschlandfunk.de/frankreichs-nuklearstrategie-strahlende-altlasten-in.724.de.html?dram:article_id=358932.
Kreissl, Eva. 2013. „Zum Geleit“. In *Kulturtechnik Aberglaube: zwischen Aufklärung und Spiritualität ; Strategien zur Rationalisierung des Zufalls*, herausgegeben von Eva Kreissl, 9–15. Edition Kulturwissenschaft. - Bielefeld : Transcript, 2010- 19. Bielefeld: Transcript.
Krenkel, Paul. 1953. „Vorwort“. In *Iudicium Iovis oder Das Gericht der Götter über den Bergbau: ein literarisches Dokument aus der Frühzeit des deutschen Bergbaus*, 5–6. [Freiberger Forschungshefte / D] Freiberger Forschungshefte. - Freiberg : TU Bergakademie, 1952- 3. Berlin: Akademie-Verlag

Kreuzer, Michaela, Maria Schnelzer, Nora Fenske, und Linda Walsh. 2015. *Gesundheitliche Folgen der beruflichen Strahlenbelastung im deutschen Uranbergbau*. Oberschleißheim.
Kriemann, Susanne. 2016. *P(Ech) B(Lende): Library for Radioactive Afterlife*. Leipzig: Spector.
Kriemann, Susanne, und Eva Wilson. 2017. *Supplement – 2. Exclusion Zones*. Fillip.
Krüge, Katrin. 2013. „Vom ersten Spatenstich bis zum Rückbau". *MOZ*, 21. Januar 2013. https://www.moz.de/landkreise/ostprignitz-ruppin/neuruppin/neuruppin-artikel/dg/0/1/1090618/.
Kruse, Peter. 2004. *next practice. Erfolgreiches Management von Instabilität*. 5. Offenbach: GABAL.
Kubisch, Christina, und Carsten Ahrens. 2000. *Christina Kubisch: Klangraumlichtzeit*. Heidelberg: Kehrer.
Kucera, Andrea. 2014. „Die Stadt Biel geht in die Offensive". *Neue Zürcher Zeitung*, 2. Juni 2014. https://www.nzz.ch/schweiz/behoerden-geben-fehler-zu-1.18314259.
Kühne, Olaf. 2008. *Distinktion, Macht, Landschaft: zur sozialen Definition von Landschaft*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
———. 2013. *Landschaftstheorie und Landschaftspraxis.* Wiesbaden: Springer.
Küppers, Christian, und Gerhard Schmidt. 1994. *Strahlenschutzaspekte bei Altlasten des Uranbergbaus in Thüringen und Sachsen*. 86. Freiburg Breisgau: Öko-Institut.
Küster, Hansjörg. 2005. *Das ist Ökologie: Die biologischen Grundlagen unserer Existenz*. München: Beck.
———. 2013. *Geschichte des Waldes: von der Urzeit bis zur Gegenwart*. 3. Aufl. München: Beck.
Lakoff, George, und Mark Johnson. 2004. *Leben in Metaphern: Konstruktion und Gebrauch von Sprachbildern*. 4.Auflage. Heidelberg: Auer.
Landratsamt Altenburger Land. 2006. „Resurrektion Aurora | Das Begleitprojekt des Landkreises Altenburger Land". 2006. http://www.resurrektionaurora.de/.
Landratsamt Greiz. 2015. „Allgemeinverfügung des Landkreises Greiz zur Einschränkung der Nutzung von Grundwasser in der Gemeinde Gauern". *Amtsblatt für den Landkreis Greiz* 22 (15). https://www.landkreis-greiz.de/fileadmin/Amtsblaetter/2015/2015-15.pdf.
Lange, Frank. 2012. *Geheime Verschluss-Sache Wismut*. Herausgegeben von Kirchlicher Umweltkreis Ronneburg, Ronneburg: o.V. (ungedruckt)
———. 2014. „Verwendung von radioaktivem Wismut - Schotter als Baumaterial in Thüringen". In *Strahlentelex mit ElektrosmogReport*, 658–659:8–12. Berlin: Strahlenmeßstelle. http://www.strahlentelex.homepage.t-online.de/Stx_14_658-659_S08-12.pdf.
———. 2016. „Thüringen erhält sich den Ewigkeitscharakter seiner Uranbergbaualtlasten" 702–703 (April): 2–6.
———. 2017. „Die Umweltbewegung als Opposition in der DDR und ihr Einfluß auf die friedliche Revolution". 7. Sitzung des Deutsch-Koreanischen Konsultationsgremiums zu Vereinigungsfragen. o.O.: o.V.
Laquai, Bernd. 2013. „opengeiger.de". Open Geiger. 11. September 2013. http://opengeiger.de/.
Larguier, Gérard. 2015. „Gérard Larguier". In *Radioactive Waste Management and Constructing Memory for Future Generations*, herausgegeben von Nuclear Energy Agency, NEA 7259:117–24. Paris.
Larp-Lieder-Archiv. 2003. „Das Weltentor". 31. März 2003. http://www.larp-lieder.de/lied.php3?id=192.

Lasarzik, Fabian. 2014. „Unter Grund | Christina Kubisch & Eckehard Güther“. *Gruenrekorder* (blog). 2014. http://www.gruenrekorder.de/?page_id=14276.
Latour, Bruno. 2002. *Die Hoffnung der Pandora: Untersuchungen zur Wirklichkeit der Wissenschaft*. Übersetzt von Gustav Roßler. 5. Aufl. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag.
———. 2007. *Eine neue Soziologie für eine neue Gesellschaft: Einführung in die Akteur-Netzwerk-Theorie*. Übersetzt von Gustav Roßler. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
Latour, Bruno, und Heinz-Norbert Jocks. 2015. „Warum wir nie modern waren? Ein Gespräch von Heinz-Norbert Jocks über ‚Reset Modernity!‘ im Rahmen der Globale“. Herausgegeben von Michael Hübl. *Globale Renaissance 2.0: der Mensch als Möglichkeitswesen*, Kunstforum international: 237.
Laudert, Doris. 2004. *Mythos Baum*. Herausgegeben von Doris Laudert. BLV Verlagsgesellschaft.
Lautergold. 1970. „Akzisefreier Trinkbranntwein“. Ausstellungsstück im Besucherbergwerk Zinnkammern Pöhla e.V.
Lecouteux, Claude. 2001. *Das Reich der Nachtdämonen: Angst und Aberglaube im Mittelalter*. Herausgegeben von Harald Ehrhardt. Düsseldorf [u.a.]: Artemis & Winkler.
„Legends of the Gagudju“. o. J. Zugegriffen 8. Februar 2017. http://mypage.direct.ca/k/kenbinns/legends.html.
Lem, Stansilaw. 1984. „Mathematische Kodierung auf lebenden Trägermaterial“. Herausgegeben von Marshall Blonsky. *Zeitschrift für Semiotik* 6 (3): 253–56.
Leppin, Ralf. 1997. *Die postnukleare Endzeitvision im Film der achtziger Jahre*. Köln: Leppin.
Levato, Chiara. 2015. „Iron Oxides Prehistoric Mines. A European Overview“. *Anthropologica et Præhistorica* 126: 9–23.
Lévi-Strauss, Claude. 2010. *Das wilde Denken*. Übersetzt von Hans Naumann. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
LGR. 2013. *Wasteland - DOS PC Game Review*. https://www.youtube.com/watch?v=jlh0O_jUzw8.
———. o. J. *LGR - Wasteland - DOS PC Game Review*. Zugegriffen 28. Juni 2018. https://www.youtube.com/watch?v=jlh0O_jUzw8.
Licht, Wolfgang. 2013. *Zeigerpflanzen: Erkennen und Bestimmen*. Wiebelsheim: Quelle & Meyer.
Liebert, Wolfgang, und Christian Gepp. 2016. *Nukleare Katastrophen und ihre Folgen: 30 Jahre nach Tschernobyl, 5 Jahre nach Fukushima*. Berlin: Berliner Wissenschafts-Verlag.
Liewers, Peter, Gerhard Barkleit, und Johannes Abele. 2000. *Zur Geschichte der Kernenergie in der DDR*. Frankfurt am Main [u.a.]: Lang.
Lindblom, Charles E. 1959. „The Science of ‚Muddling Through‘“. *Public Administration Review* 19 (2): 79–88.
Linsley, Gordon. 1997. „Radiation & the environment: Assessing effects on plants and animals“. *IAEA bulletin* 39 (1): 17–20.
Lippard, Lucy R. 2014. *Undermining: a wild ride through land use, politics, and art in the changing West*. New York: New Press.
Lodding, Linda. 2007. „Drop It and Run! New Symbol Warns of Radiation Dangers and Aims to Save Lives“. Herausgegeben von IAEA. *IAEA Bulletin* 48–2 (Fruits of Labour): 70–72.

Losada, Ana María Isidoro. 2016. „Nuklearer Kolonialismus. Atommüll und die Persistenz kolonialer Logiken." In *Problemfalle Endlager: gesellschaftliche Herausforderungen im Umgang mit Atommüll*, herausgegeben von Achim Brunnengräber, 313–36. Baden-Baden: Nomos.

Lowenthal, David. 1995. „The forfeit of the future". *Futures*, Anthropological Perspectives on the Future of Culture and Society, 27 (4): 385–95.

Luckey, T. D. 1997. „Radiation Hormesis". In *Signals and Images*, 31–39. Springer, Dordrecht.

Lurker, Manfred. 1991. *Wörterbuch der Symbolik*. Bd. 464. Stuttgart: Kröner.

Mai, Klaus-Rüdiger. 2015. *Dürer: das Universalgenie der Deutschen*. Berlin: Propyläen.

MandaloreGaming. 2017. *S.T.A.L.K.E.R. Shadow of Chernobyl Review*. https://www.youtube.com/watch?v=xTq4ibgVof8.

Manteuffel, Claus Zoege von. 1967. *Frühe Zeichnungen. Von Altamira bis zur Gotik*. Hoffman und Campe.

Markstrom, Carol A., und Perry H. Charley. 2003. „Psychological Effects of Technological/Human-Caused Environmental Disasters: Examination of the Navajo and Uranium". *American Indian and Alaska Native Mental Health Research (Online)* 11 (1): 19–45.

Masco, Joseph. 2006. *The Nuclear Borderlands: The Manhattan Project in Post-Cold War New Mexico*. Princeton University Press. https://muse.jhu.edu/chapter/1705066.

Mason, Paul. 2017. „Atomwaffen - Atomkrieg wird wieder denkbar". 9. April 2017. https://www.freitag.de/autoren/the-guardian/atomkrieg-wird-wieder-denkbar.

Massart, Cécile. 2015. „Constructing Memory through Artistic Practices". In *Radioactive Waste Management and Constructing Memory for Future Generations*, herausgegeben von Nuclear Energy Agency, NEA 7259:125–31. Paris.

Matthes, Tanja. 2014. „Ungeliebtes Erbe?: die Kunstbestände der ehemaligen Kombinate". In *Bildgespenster: künstlerische Archive aus der DDR und ihre Rolle heute*, 287–304. Image. Bielefeld: Transcript.

Mavrokordopoulou, Kyveli, und Ruby de Vos. 2018. „Post Atomic: A Conversation between Alison Sperling and Anna Volkmar." In *Nuclear Aesthetics*, 56–71. Kunstlicht.

McCarthy, Elissa, und Ismene Petrakis. 2010. „Epidemiology and Management of Alcohol Dependence in Individuals with Post-Traumatic Stress Disorder". *CNS Drugs* 24 (12): 997–1007.

McFarlane, Alexander C. 1998. „Epidemiological evidence about the relationship between PTSD and alcohol abuse: The nature of the association". *Addictive Behaviors* 23 (6): 813–25.

Meier, Thomas. 2008. „Einige Bemerkungen zum Umweltverhalten der Menschen im Mittelalter". In *Umweltverhalten in Geschichte und Gegenwart: vergleichende Ansätze*, 135–57. Tübingen: Attempto.

Mennicke, Christiane, Ronald Blaschke, Ramin Raissi, Karl-Siegbert Rehberg, Angelika Reitzer, Jürgen Riethmüller, und Annette Weisser. 2006. *ARBEITSHAUS einatmen. ausatmen*. Herausgegeben von Staatliche Kunstsammlungen Dresden. Berlin: Verbrecher.

Menninghaus, Winfried. 1995. *Lob des Unsinns: über Kant, Tieck und Blaubart*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Merkel, Broder, Hrsg. 1995. *Uranium-mining and hydrogeology: proceedings of the international conference and workshop, Freiberg, Germany*. Köln: von Loga.

Merkel, Broder, Andrea Hasche-Berger, und Christian Wolkersdorfer. 2006. *Uranium in the Environment: Mining Impact and Consequences*. Berlin, Heidelberg: Springer.

Merkel, Broder J., und Mandy Schipek. 2011. *The New Uranium Mining Boom: Challenge and Lessons Learned*. Berlin, Heidelberg: Springer.
Merkel, Broder, Britta Planer-Friedrich, und Christian Wolkersdorfer, Hrsg. 2002. *Uranium in the Aquatic Environment: Proceedings of the International Conference Uranium Mining and Hydrogeology III and the International Mine Water Association Symposium Freiberg, Germany*. Berlin, Heidelberg: Springer.
Meshik, Alex P. 2006. „Natürliche Kernreaktoren". *Spektrum der Wissenschaft*.
Messling, Markus, und Georg Töpfer. 2017. „Wieder salonfähig? Geschichte und Begriff der Rasse in den Wissenschaften". Einsteinforum Berlin, Juli 4. https://www.deutschlandfunknova.de/beitrag/wissenschaftsgeschichte-problematischer-begriff-rasse.
Messmer, Arwed, und Annett Gröschner. 2008. *Verlorene Wege*. Nürnberg: Verlag für moderne Kunst.
Meyer, Cordula. 2011. „Strahlenschutz: Kruste aus Uran". *Der Spiegel*, 14. Februar 2011, Abschn. Wissenschaft. http://www.spiegel.de/spiegel/a-745555.html.
Meyer, Wulf Uwe, Achim Schützwohl, und Rainer Reisenzein. 2003. *Evolutionspsychologische Emotionstheorien*. 3., korrigierte Aufl. Psychologie-Lehrtexte. Bern [u.a.]: Huber.
Miceli, Alice. 2008. „Chernobyl Project – The Invisible Stain | transmediale". 2008. https://transmediale.de/chernobyl-project-invisible-stain.
Molisch, Hans. 1905. „Über Heliotropismus, indirekt hervorgerufen durch Radium". Herausgegeben von Deutsche Botanische Gesellschaft. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft.* 23: 2–8.
Møller, A.P, und T.A Mousseau. 2007. „Birds prefer to breed in sites with low radioactivity in Chernobyl". *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 274 (1616): 1443–48. https://doi.org/10.1098/rspb.2007.0005.
Möller, Eberhard. 1989. „Bergmännisches Musizieren zwischen 1500 und 1750 im ehemaligen Sachsen". Herausgegeben von Zentrum zur Pflege der Erzgebirgischen und Vogtländischen Folklore 38/39.
Morton, Timothy. 2007. *Ecology without Nature. Rethinking Environmental Aesthetics.* Cambridge and London: Harvard University Press.
———. 2013. *Hyperobjects. Philosophy and Ecology after the End of the World*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
Mouse Genome Sequencing Consortium, Asif T. Chinwalla, Lisa L. Cook, Kimberly D. Delehaunty, Ginger A. Fewell, Lucinda A. Fulton, Robert S. Fulton, u. a. 2002. „Initial sequencing and comparative analysis of the mouse genome". *Nature* 420: 520.
Moye, David. 2011. „3-Eyed Fish Found Near Argentinean Nuclear Power Plant". *Huffington Post*, 31. Oktober 2011, Abschn. Weird News. https://www.huffingtonpost.com/2011/10/31/3-eyed-fish-found-near-argentinean-nuclear-power-plant_n_1067679.html.
MPA NRW. 2016. „Technisches Datenblatt für das Gleitschatten-Filmdosimeter". http://www.mpanrw.de/fileadmin/user_upload/pdf/Strahlenschutz/Downloads/Datenblaetter/Filmdosimeter.pdf.
Mudd, Gavin M., und Mark Diesendorf. 2008. „Sustainability of Uranium Mining and Milling: Toward Quantifying Resources and Eco-Efficiency". *Environmental Science & Technology* 42 (7): 2624–30.
Müller, Felix. 2013. „Die Anwendung von Ökosystemansätzen auf der Landschaftsebene". *Berichte : Geographie und Landeskunde*, 295–311.

Müller, Wolfgang. 1998. *Blue Tit. Das deutsch-isländische Blaumeisenbuch*. Kassel Berlin: Schmitz.
———. 2007. *Neues von der Elfenfront: Die Wahrheit über Island*. 2. Aufl. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag.
———. 2009a. „Missverständniswissenschaft“. 2009. http://www.wolfgangmuellerrr.de/Missverstandniswissenschaft.
———. 2009b. „Séance Vocibus Avium“. 2009. http://www.wolfgangmuellerrr.de/Seance.
———. 2011. *Draußen ist drinnen: eine Anatomie der Umwelt*. München: oekom.
———. 2014. „Materialisierungen von Sichtbarem, Unsichtbarem, Hörbarem Und Unhörbarem“. 2014. http://www.wolfgangmuellerrr.de/Knalle-Gebarde-Elfen.
Munro, Thomas, und Roger Scruton. 2017. „Aesthetics - Taste, Criticism, and Judgment“. In *Encyclopedia Britannica*. Encyclopædia Britannica, inc. https://www.britannica.com/topic/aesthetics/Taste-criticism-and-judgment.
Nagel, Thomas. 1974. „What Is It Like to Be a Bat?“ *The Philosophical Review* 83 (4): 435–50.
Nahr, Sibylle. 1992. *Poison Fire Sacred Earth: Testimonies Lectures Conclusions*. Salzburg: The World Uranium Hearing. https://ratical.org/radiation/WorldUraniumHearing/index.html.
National Research Council. 2005. *Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation: BEIR VII Phase 2*. https://doi.org/10.17226/11340.
Navajo Nation. 2019. „Navajo Nation’s Abandoned Mine Lands program“. 2019. http://www.aml.navajo-nsn.gov/.
Neef, Sigrid, und Hermann Neef. 1992. *Deutsche Oper im 20. Jahrhundert: DDR 1949 - 1989*. Berlin: Peter Lang.
Neiman, Susan. 2017. *Widerstand der Vernunft: ein Manifest in postfaktischen Zeiten*. Salzburg: Ecowin.
Neue Zürcher Zeitung. 2014. „Radioaktive Altlasten in Biel | NZZ“. *Neue Zürcher Zeitung*, 2. Juni 2014. https://www.nzz.ch/schweiz/radioaktive-altlasten-in-biel-1.18314272.
Neukirchen, Florian. 2016. *Von der Kupfersteinzeit zu den Seltenen Erden: eine kurze Geschichte der Metalle*. Berlin: Springer Spektrum.
Niavis, Paulus. 1953. *Iudicium Iovis oder Das Gericht der Götter über den Bergbau: ein literarisches Dokument aus der Frühzeit des deutschen Bergbaus*. Übersetzt von Paul Krenkel. 3. Berlin: Akademie-Verlag.
Nicholsen, Shierry Weber. 2002. *The love of nature and the end of the world: the unspoken dimensions of environmental concern*. Cambridge: MIT Press.
Nispen, Marie-Louise ten Horn-van. 1999. *400000 Jahre Technikgeschichte: Von der Steinzeit bis zum Informationsalter*. Darmstadt: Primus.
Nolte, Barbara. 2018. „Chinesischer Künstler Ai Weiwei: ‚Ich mag meine Kunst nicht‘“. *Der Tagesspiegel Online*, 19. September 2018. https://www.tagesspiegel.de/kultur/chinesischer-kuenstler-ai-weiwei-ich-mag-meine-kunst-nicht/23082614.html.
Nono, Luigi. 1962. *Canti di vita e d’amore*. https://de.schott-music.com/shop/canti-di-vita-e-d-amore-no165069.html.
Nordstrom, Darrell. 2011. „Mine Waters: Acidic to Circmneutral“. *Elements* 7 (Dezember): 393–99.
Nucci, Maria Rosaria Di. 2016. „NIMBY oder IMBY. Akzeptanz, Freiwilligkeit und Kompensationen in der Standortsuche für die Endlagerung radioaktiver Abfälle.“ In *Problemfalle Endlager: gesellschaftliche Herausforderungen im Umgang mit Atommüll*, herausgegeben von Achim Brunnengräber, Baden-Baden: Nomos.

Nuclear Energy Agency, Hrsg. 2015. *Radioactive Waste Management and Constructing Memory for Future Generations*. Verdun.
Nuclear Threat Initiative. 2002. „Radiothermal Generators Containing Strontium-90 Discovered in Liya, Georgia". 2002. http://www.nti.org/analysis/articles/radiothermal-generators-containing-strontium-90-discovered-liya-georgia/.
„Nuclear Weapons in Popular Culture". 2018. In *Wikipedia*. https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Nuclear_weapons_in_popular_culture&oldid=849870948.
Nutt, David J, Leslie A King, und Lawrence D Phillips. 2010. „Drug harms in the UK: a multicriteria decision analysis". *The Lancet* 376 (9752): 1558–65.
Nyffeler, Max. 1980. „Die Oper Einstein von Paul Dessau". *Kölner Stadt-Anzeiger*, 19. Juni 1980.
Obschonka, Martin, Michael Stützer, Peter J. Rentfrow, Leigh Shaw-Taylor, Max Satchell, Rainer K. Silbereisen, Jeff Potter, und Samuel D. Gosling. 2018. „In the Shadow of Coal: How Large-Scale Industries Contributed to Present-Day Regional Differences in Personality and Well-Being." *Journal of Personality and Social Psychology* 115(5): 903–27.
Obschonka, Martin, Michael Stützer, Peter Rentfrow, Jeff Potter, und Samuel Gosling. 2017. „Did Strategic Bombing in the Second World War lead to 'German Angst'? A large-scale empirical test across 89 German cities". *European Journal of Personality* 3.31: 234–57.
O'Callaghan, Terry, und Geordan Graetz. 2017. *Mining in the Asia-Pacific: Risks, Challenges and Opportunities*. Springer.
OECD Nuclear Energy Agency, und International Atomic Energy Agency, Hrsg. 2014. *Uranium 2014: Resources, Production and Demand*. NEA 7209. Paris: Nuclear Energy Agency. http://primoproxy.slub-dresden.de/cgi-bin/permalink.pl?libero_mab21471640.
———, Hrsg. 2016. *Uranium 2016: Resources, Production and Demand*. NEA 7209. Paris: Nuclear Energy Agency. http://primoproxy.slub-dresden.de/cgi-bin/permalink.pl?libero_mab21471640.
Orchestra Sinfonica di Roma. 1969. *Kontrapunkte, Klagegesang Auf Die Opfer Von Hiroshima, Aus Dem Epitaph Für Federico Garcia Lorca, Hi-Kyò*. Deutscher Schallplattenclub. https://www.discogs.com/Karl-Heinz-Stockhausen-Krzysztof-Penderecki-Luigi-Nono-Kazuo-Fukushima-Kontrapunkte-Klagegesang-Auf-/release/1240096.
Orlove, Ben, und Steven C. Canton. 2010. „Water Sustainability: Anthropological Approaches and Prospects". *Annual Review of Anthropology* 39 (Oktober).
„Our Association - World Nuclear Association". 2017. 2017. http://www.world-nuclear.org/our-association/who-we-are.aspx.
Ovid. 2005. *Metamorphosen*. Übersetzt von Gerhard Fink. 3. Aufl. Düsseldorf: Patmos.
Paul, Michael. 2010. „Sanierung und Revitalisierung von Uranerzbergbaustandorten der WISMUT in Sachsen und Thüringen". In *Altlasten 2010 – Beiträge zum Seminar: Aktive und passive Grundwassersanierung*. Karlsruhe.
Pauly, August Friedrich, und Georg Wissowa, Hrsg. 1980. *Paulys Realencyclopädie der classischen Altertumswissenschaft*. Bd. S IV. 1980.
Payer, Peter. 2007. „Stadt hören". Herausgegeben von Christoph Laimer. *Dérive - Zeitschrift für Stadtforschung* 27: 5–10.
Pepper, Mia. 2016. „Uranium in the West: Going Nowhere Fast". Herausgegeben von Charles Roche, Jessie Boylan, und Mineral Policy Institute. *Mining Monitor* 6.

Peter Cusack. o. J. „Sounds from dangerous places book and CDs: Chernobyl“. Zugegriffen 28. März 2018. http://sounds-from-dangerous-places.org/chernobyl.html.
Petersen, Erik. 2013. „Die Nukleare Kette: jedes einzelne Glied birgt ein unkalkulierbares Gefährdungspotential für Umwelt und Gesundheit“. *Umwelt, Medizin, Gesellschaft : Humanökologie, soziale Verantwortung, globales Überleben* 26 (1): 7–13.
Petitjeau, Georges. 2012. „‚Casting Ahead Serpent Fashion‘ - the Rainbow Serpent in Australia“. In *Dangerous and Divine: The Secret of the Serpent*, herausgegeben von Wouter Welling, 172–81. Amsterdam: KIT.
Petzoldt, Leander. 1989. *Dämonenfurcht und Gottvertrauen: zur Geschichte und Erforschung unserer Volkssagen*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
———. 1990. *Kleines Lexikon der Dämonen und Elementargeister*. München: Beck.
———. 2002. *Einführung in die Sagenforschung*. Konstanz: UVK.
———. 2011. *Magie - Weltbild, Praktiken, Rituale.* München: Beck.
Pfeiffer, Andreas, und Dieter Brunner. 2001. *Maschinen-Theater: Positionen figurativer Kinetik seit Tinguely*. 97. Heidelberg: Braus.
Pichler, Georg. 2018. „‚Fear the Wolves‘ angespielt: Vielfältig sterben in Tschernobyl“. DER STANDARD. 21. Juli 2018. https://www.derstandard.de/story/2000083794883/fear-the-wolves-angespielt-vielfaeltig-sterben-in-tschernobyl.
Pickover, Clifford A. 2014. *Das Physik Buch: Vom Urknall zum Teilchenbeschleuniger, 250 Meilensteine in der Geschichte der Physik*. Kerkdriel: Librero.
Pier, Emily. 2017. „Navajo Nation Artists Respond to the Threat of Uranium Radiation“. Hyperallergic. 22. September 2017. https://hyperallergic.com/401017/navajo-nation-artists-respond-to-the-threat-of-uranium-radiation/.
Platon. 2000. *Apologie des Sokrates - Kriton*. Stuttgart: Reclam.
Plinius, der Ältere. 1938. *Natural History*. Übersetzt von Harris Rackham. Bd. 33. London: W. Heinemann. https://archive.org/details/naturalhistory09plinuoft.
Plischke, Hans. 1914. „Die Sage vom Wilden Heere im deutschen Volke“. Leipzig.
Pohlen, Annelie. 2011. „Helmut Schweizer. Strahlende Geschenke aus verstrahlten Minen im Labor der Kunst“. Herausgegeben von Claudia Banz. *Kunstforum international* 207-Social design: 222–29.
Posner, Roland. 1984. „Mitteilungen an die ferne Zukunft. Hintergrund, Anlaß, Problemstellung und Resultate einer Umfrage“. *Zeitschrift für Semiotik* 6 (3): 195–227.
Preiner, Martina. 2016. „Tiere in Tschernobyl: Trotz oder wegen der Strahlung?“ *Spektrum - Die Woche*, Nr. 17. http://www.spektrum.de/news/trotz-oder-wegen-der-strahlung/1407863.
Procházka, H., und M. Adámek. 1981. „Frühdiagnostik der Strahlenschäden bei Bergarbeitern im Uranbergbau“. In *Umweltrisiko 80. Das Strahlenrisiko im Vergleich zu chemischen und biologischen Risiken*, herausgegeben von Beowulf Glöbel und Hermann Muth. Stuttgart: Thieme.
Punz, Wolfgang. 2001. „Von den Erzpflanzen zu den Metallophyten“. *Berichte der Geologischen Bundesanstalt* 56 (3. Symposium zur Geschichte der Erdwissenschaften in Österreich).
R+V-Infocenter. 2019. „R+V-Studie – Die Ängste der Deutschen“. 2019. https://www.ruv.de/static-files/ruvde/Content/presse/die-aengste-der-deutschen/aengste-der-deutschen-langzeitvergleich/ruv-aengste-langzeitgrafiken.pdf.
Raabe, Dierk. 2001. *Morde, Macht, Moneten: Metalle zwischen Mythos und High-Tech*. Erlebnis Wissenschaft. Weinheim: Wiley-VCH.

„Radiation Exposure Compensation Act“. 2014. 20. Oktober 2014. https://www.justice.gov/civil/common/reca.
„Radioaktivität im Trinkwasser“. o. J. Umweltinstitut München. Zugegriffen 24. Februar 2016. http://www.umweltinstitut.org/themen/radioaktivitaet/radioaktivitaet-und-gesundheit/natuerliche-radioaktivitaet/radioaktivitaet-im-trinkwasser.html.
Radkau, Joachim. 1986. „Warum wurde die Gefährdung der Natur durch den Menschen nicht rechtzeitig erkannt?“ In *Ökologische Probleme im kulturellen Wandel*, herausgegeben von Hermann Lübbe, Hans Lenk, und Hans Michael Baumgartner, 47–78. München: Fink.
———. 2012. *Natur und Macht. Eine Weltgeschichte der Umwelt*. München: Beck. http://d-nb.info/1018910808/04.
———. 2016. „Tschernobyl-Wendepunkt oder Katalysator“. Heinrich-Böll-Stiftung - Bundesstiftung Berlin, Dezember 3. https://www.deutschlandfunknova.de/.
Radkau, Joachim, und Lothar Hahn. 2013. *Aufstieg und Fall der deutschen Atomwirtschaft*. München: oekom verlag.
Radloff, Jacob. 2016. „Einstiege“. Herausgegeben von Deutschen Naturschutzring und oekom e.V. *Glück auf?: Bergbau vor der Zeitenwende*, Politische Ökologie, 34, 144: 12–17.
Rancière, Jacques. 2005. *Politik der Bilder*. Übersetzt von Maria Muhle. Berlin: Diaphanes.
———. 2006. *Die Aufteilung des Sinnlichen: die Politik der Kunst und ihre Paradoxien*. Übersetzt von Maria Muhle. Berlin: b_books.
———. 2008a. *Ist Kunst widerständig?* Internationaler Merve-Diskurs. - Berlin : Merve-Verl, 1986- 310. Berlin: Merve.
———. 2008b. *Das Unbehagen in der Ästhetik*. Herausgegeben von Peter Engelmann. Übersetzt von Richard Steurer. 2. Aufl. Wien: Passagen.
Raudsepp, Anu, und Hillar Toomiste. 2015. *Kolonialismus und Dekolonisation in nationalen Geschichtskulturen und Erinnerungspolitiken in Europa: Module für den Geschichtsunterricht*. Herausgegeben von Uta Fenske und Daniel Groth. Frankfurt am Main: Peter Lang.
Rawls, John. 1995. „50 Years After Hiroshima“. *Dissent Magazine*, Nr. Reflektions on Hiroshima. https://www.dissentmagazine.org/article/50-years-after-hiroshima-2.
„Reassembling the Natural“. o. J. Zugegriffen 16. November 2017. http://reassemblingnature.org/.
Regenbogen, Arnim, und Uwe Meyer. 1998. *Wörterbuch der philosophischen Begriffe*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
Regionalmanagement der Stadt Greiz, und TITV e.V., Hrsg. 2013. *Hofläden und Direktvermarkter im Vogtland*. Greiz: Thüringer Vogtland Tourismus e.V.
Rehberg, Karl-Siegbert. 2015. „Globale Transformationen der Arbeitswelt und der Zusammenbruch der “Arbeitsplatzgesellschaft” der DDR“. In *Arbeit! Ostdeutsche Arbeitswelt im Wandel 1945-2015*, herausgegeben von Paul Kaiser, 44–57. Dresden: DIK.
Reichert, Mike. 1999. *Kernenergiewirtschaft in der DDR. Entwicklungsbedingungen, konzeptioneller Anspruch und Realisierungsgrad (1955 - 1990)*. Studien zur Wirtschafts- und Sozialgeschichte. St. Katharinen: Scripta Mercaturae.
Renn, Ortwin. 2000. *Cross cultural risk perception: a survey of empirical studies*. Amsterdam: Kluwer.
———. 2014a. *Das Risikoparadox: warum wir uns vor dem Falschen fürchten*. 2. Aufl. Frankfurt am Main: Fischer.
———. 2014b. „Sicherheit – Risiken erkennen“. Online lecture. D-Radio Wissen.

———. 2019. *Gefühlte Wahrheiten: Orientierung in Zeiten postfaktischer Verunsicherung*. Verlag Barbara Budrich.
Reznikoff, Iegor, und Michel Dauvois. 1988. „La dimension sonore des grottes ornées". *Bulletin de la Société préhistorique française* 85: 238–46.
Riolon, Luc. 2010. „Tschernobyl. Die Natur kehrt zurück?" *arte*. Camera Lucida Productions.
Risch, James E. 2011. „Senate Approves Risch-Crapo Resolution Recognizing Downwinders". James E Risch, U.S. Senator for Idaho. 17. November 2011. https://www.risch.senate.gov/public/index.cfm/2011/11/senate-approves-risch-crapo-resolution-recognizing-downwinders.
Ritter, Ernst-Hasso. 2005. *Handwörterbuch der Raumordnung*. 4., neu Bearb. Aufl. Hannover: Akademie für Raumforschung und Landesplanung.
Roesler, Jörg. 2006. *Umweltprobleme und Umweltpolitik in der DDR*. Erfurt: Landeszentrale für Politische Bildung Thüringen.
Röhlig, Klaus-Jürgen. 2016. „Techniken - Konzepte - Herausforderungen. Zur Endlagerung radioaktiver Reststoffe." In *Problemfalle Endlager: gesellschaftliche Herausforderungen im Umgang mit Atommüll*, herausgegeben von Achim Brunnengräber, Baden-Baden: Nomos.
Roos, Heike. 2008. „Kulturlandschaften in Thüringen". In *Stadtland Thüringen - Wege des Städtebaus*, herausgegeben von Max Welch-Guerra, Hilde Barz-Malfatti, Bauhaus-Universität Weimar, und Thüringer Ministerium für Bau und Verkehr, Neuausgabe. Weimar: Verlag der Bauhaus-Universität Weimar.
Rothe, Johann Friedrich. 1843. „Fragmentarische Nachrichten von der alten Burg (Schloß) und Stadt Berga, aus Urkunden". Herausgegeben von Friedrich Alberti. *Jahresbericht des Vogtländischen Alterthumsforschenden Vereins zu Hohenleuben* 18/19: 52–68.
Rötzer, Florian. 2018. „Hawaii: Wenn ein roter Knopf versehentlich gedrückt wird". Telepolis. 15. Januar 2018. https://www.heise.de/tp/features/Hawaii-Wenn-ein-roter-Knopf-versehentlich-gedrueckt-wird-3940838.html.
RPM-ADMIN. o. J. „Was ist Campaigning?" *RPM!* (blog). Zugegriffen 2. Mai 2018. https://rpm-agentur.de/faq/campaigning/.
Rudolf, Klaus Stefan. 1998. *Wahrnehmung und Landschaft. Die Evolution der Wahrmehmung und ihre Bedeutung im Mensch-Natur-Verhältnis*. Bd. 4. Freising: Abraxas. http://primoproxy.slub-dresden.de/cgi-bin/permalink.pl?libero_mab21459329.
Rüger, Fritz, und Wolfram Dietel. 1998. „Die Minerale der Ronneburger und Culmitzscher Lagerstätten in Thüringen". Herausgegeben von Christian Weise. *Lapis. Mineralien Magazin*, Nr. 7/8: 26–64.
Rüger, Fritz, und Dietel, Wolfram. 1999. „Bergbaugeschichtliche Notizen zu 40 Jahren Uranerzbergbau um Ronneburg". Herausgegeben von Museum für Naturkunde der Stadt Gera. *Eine Region im Wandel*, Naturwissenschaftliche Reihe, 26: 5–22.
Ruhland, Grit. 2019. „Uranbergbau und kulturelle Praxis: zwischen Repräsentation, Konsolidierungsprozessen und Wissensproduktion". In *WISSYM 2019*.
Ruhland, Grit, und Stefanos Kourtis. 2017. „Randomness as a reSource. Experiencing and interpreting radioactive landscapes". o.O.: o.V. (ungedruckt)
Ruschkowski, André. 1998. *Elektronische Klänge und musikalische Entdeckungen*. Stuttgart: Reclam.
Russe, Christel, Hrsg. 1993. *Die Altlasten des Uranerzbergbaus und der Uranerzaufbereitung*. Naturwissenschaftliche Reihe, Veröffentlichungen des Museums für Naturkunde der Stadt Gera 20. Gera: Museum für Naturkunde der Stadt Gera.

———. 2008. „Von den Anfängen der geologischen Forschung bis 1945“. *Geologie und Geotope in Gera und Umgebung*, Naturwissenschaftliche Reihe, Veröffentlichungen des Museums für Naturkunde der Stadt Gera: 10–13.
Ruthenberg, Klaus. 2012. „What is water? Some philosophical considerations.“ In *People at the well. Kinds, Usages and Meanings of Water in a Global Perspective*, herausgegeben von Hans Peter Hahn, Karlheinz Cless, und Jens Soentgen, 65–78. Frankfurt am Main: Campus.
Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL). 2014. „Radioaktivität und Strahlenschutz. Normalität oder Risiko“. Dresden: Referat Kerntechnik und Strahlenschutz.
Sajó, István E., János Kovács, Kathryn E. Fitzsimmons, Viktor Jáger, György Lengyel, Bence Viola, Sahra Talamo, und Jean-Jacques Hublin. 2015. „Core-Shell Processing of Natural Pigment: Upper Palaeolithic Red Ochre from Lovas, Hungary.“ *PLoS ONE* 10 (7).
Salewski, Michael. 1998. *Das nukleare Jahrhundert: eine Zwischenbilanz*. 28. Stuttgart: Steiner.
Schäfer, Julia. 2016. „Weltentor in Ronneburg wird abgerissen: Gelände soll Naherholungsgebiet werden“. *OTZ*, 6. Februar 2016. https://www.otz.de/web/zgt/leben/detail/-/specific/Weltentor-in-Ronneburg-wird-abgerissen-Gelaende-soll-Naherholungsgebiet-werden-612595832.
Schafer, R. Murray. 1993. *The Soundscape: Our Sonic Environment and the Tuning of the World*. Original ed. Destiny Books.
———. 2009. „Five Village Soundscapes“. In *Acoustic Environments in Change*, herausgegeben von Helmi Järviluoma. TAMK University of applied sciences.
Schama, Simon. 1995. *Landscape and Memory*. Vintage Books.
———. 1996. *Der Traum von der Wildnis: Natur als Imagination*. München: Kindler.
Scharfe, Martin. 1991. „Erinnern und Vergessen. Zu einigen Prinzipien der Konstruktion von Kultur“. In *Erinnern und Vergessen: Vorträge des 27. Deutschen Volkskundekongresses Göttingen 1989*, herausgegeben von Rolf Wilhelm Brednich, 19–46. Schriftenreihe der Volkskundlichen Kommission für Niedersachsen 5. Göttingen: Schmerse.
Schenke, Frank. 2007. *Zwillingskegel: Photographien aus einer verschwundenen Welt*. Herausgegeben von Erhard Lemm. Gera: Lemm.
———. 2015. „Die SDAG Wismut in den frühen 1980er Jahren“. In *Arbeit! Ostdeutsche Arbeitswelt im Wandel 1945-2015*, 108–11. Dresden: DIK.
———. 2016. *Die Wismut: damals & heute*. Berlin: Bild und Heimat.
Scheuring, Christoph. 1990. „Ein tödliches Fleckchen Unschuld“. *TransAtlantik* 7 (Juli).
Schiffers, Antje. 2003. „Hauptsache man hat Arbeit.“ 2003. http://hauptsachemanhatarbeit.antjeschiffers.de
Schiffner, Werner. 1994. *Agricola und die Wismut: ein Zeitbogen vom Bergkgeschrey auf Sylber zum Berggetöse ums Uran im Erzgebirge ; Gedanken zur 500. Wiederkehr des Geburtstages von Georg Pawer, genannt Agricola*. Leipzig: Sachsenbuch.
Schmid, Sonja D. 2011. „Nuclear Colonization? Soviet Technopolitics in the Second World“. In *Entangled Geographies: Empire and Technopolitics in the Global Cold War*, 125–54. Cambridge: MIT Press.
Schmidt, Catrin. 2006. „Das Kulturlandschaftsprojekt Ostthüringen“. In *Kulturlandschaften als Herausforderung für die Raumplanung: Verständnisse - Erfahrungen - Perspektiven*, herausgegeben von Ulf Matthiesen, Rainer Danielzyk, Stefan Heiland,

und Sabine Tzschaschel. 228. Hannover: Akademie für Raumforschung und Landesplanung.
Schmidt, Jan C. 2004. „Zufall“. In *Historisches Wörterbuch der Philosophie*, herausgegeben von Joachim Ritter, Karlfried Gründer, und Gottfried Gabriel, Völlig neubearb. Ausg. des „Wörterbuchs der philosophischen Begriffe“ von Rudolf Eisler. Bd. 12. W-Z. Basel: Schwabe.
———. 2011. „Vom Glück des Zufalls“. Akademie der Künste Berlin, Oktober 7. https://www.adk.de/de/news/index.htm?we_objectID=30834.
Schneede, Uwe M. 2001. *Die Geschichte der Kunst im 20. Jahrhundert: von den Avantgarden bis zur Gegenwart*. München: Beck.
Schönrich, Gerhard. 1999. *Semiotik zur Einführung*. Zur Einführung. Hamburg: Junius.
Schramm, Manuel. 2011. „Strahlenschutz im Uranbergbau“. In *Uranbergbau im Kalten Krieg: Die Wismut im sowjetischen Atomkomplex Band 1: Studien*, herausgegeben von Rainer Karlsch und Rudolf Boch. Berlin: Links.
Schramm, Rudolf. 1987. *Die Mühle unter der Teufelskanzel. Volkssagen, seltsame Begebenheiten und lustige Geschichten des mittleren Elstertales, vorwiegend aus den Kreisen Gera-Stadt, Gera-Land, Greiz und Zeulenroda, Band III*. Herausgegeben von Rat der Stadt Greiz. Auflage: erste unveränderliche Nachauflage. Greiz: Rat der Stadt Greiz.
Schramm, Rudolf, und Helmut Wilsdorf. 1985. *Venetianersagen von geheimnisvollen Schatzsuchern*. 2. Leipzig: Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie.
Schubert, Maria. 2016. „Tschernobyl – Anfang vom Ende der DDR?“ Heinrich-Böll-Stiftung - Bundesstiftung Berlin.
Schulenburg, Mathias. 2015. „Vor 60 Jahren entdeckt - Faszinierende Bilderwelt aus der Steinzeit“. Deutschlandfunk. 12. September 2015. https://www.deutschlandfunk.de/vor-60-jahren-entdeckt-faszinierende-bilderwelt-aus-der.871.de.html?dram:article_id=330817.
Schurtz, Heinrich. 1890. *Der Seifenbergbau im Erzgebirge und die Walensagen*. Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde. Stuttgart: Engelhorn.
Schwankner, Robert J., Gerolf Lieckfeld, und Doris Lienert. 1989. „Die Frühgeschichte des Urans“. *Geowissenschaften* 7 (8): 215–24.
Schweizer, Helmut. 1995. *Uranus met Germania: eine Arbeit in Goethes Wohnhaus am Frauenplan ;* Weimar: Kulturamt.
Schweizer, Helmut, Barbara Hofmann-Johnson, und Susanne Pfleger, Hrsg. 2011. *Helmut Schweizer - Laboratorium: 1969 - 2010 ;* Köln: Salon
Schweizer, Helmut, und Urike Rüdiger. 1999. *Helmut Schweizer: Wismut, Haut und Knochen*. Gera: Kunstsammlung.
Scientific Committee on Health and Environmental Risks. 2010. „Opinion on the Environmental and Health Risks Posed by Depleted Uranium“. http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/depleted-uranium/documents/depleted_uranium.pdf.
Seattle Times. 2010. „Radioactive Rabbit Trapped at Hanford“. *The Seattle Times*, November. https://www.seattletimes.com/seattle-news/radioactive-rabbit-trapped-at-hanford/.
Seelemann, Gabriele, und Dirk Seelemann. 2007. *Neue Landschaft Ronneburg:* Leipzig: Passage-Verlag.
Sehen mit Ohren. 2007.

Seidenspinner, Wolfang. 1991. „Sagen als Gedächtnis des Volkes? Archeologisches Denkmal, ätiologische Sage, kommunikatives Erinnern“. In *Erinnern und Vergessen: Vorträge des 27. Deutschen Volkskundekongresses Göttingen 1989*, herausgegeben von Rolf Wilhelm Brednich, 525–34. Schriftenreihe der Volkskundlichen Kommission für Niedersachsen 5. Göttingen: Schmerse.

Seiler, Lutz. 2000. *pech & plende*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

———. 2016. „Das Territorium Der Müdigkeit“. In *P(Ech) B(Lende): Library for Radioactive Afterlife*, herausgegeben von Susanne Kriemann, Leipzig: Spectormag: 193–207.

„Sellafield“. 2018. In *Wikipedia*. https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Sellafield&oldid=846650645.

Sichau, Christian. 2009. „Zwischen glänzendem Messing und abgenutzten Knopfdruckexperimenten: Das Atom im Museum“. In *Atombilder: Ikonographien des Atoms in Wissenschaft und Öffentlichkeit des 20. Jahrhunderts*, herausgegeben von Charlotte Bigg und Jochen Hennig, 97–109. Göttingen: Wallstein.

Sieferle, Rolf Peter. 1982. *Der unterirdische Wald. Energiekrise und Industrielle Revolution*. (Die Sozialverträglichkeit von Energiesystemen, Band 2). München: Beck.

Simon, Klaus. 1993. „Zum ältesten Erzbergbau in Ostthüringen und Sachsen. Argumente und Hypothesen“. Herausgegeben von Ulrich Zimmermann und Heiko Steuer. *Archäologie und Geschichte* 4 (Montanarchäologie in Europa): 89–104.

Singer, Jill. 2012. „Hilda Hellström, Swedish Sculptor and Designer“. Sight Unseen. 17. August 2012. https://www.sightunseen.com/2012/08/hilda-hellstrom-designer/hh_soilvessels/.

Singer, Wolf. 2002. *Der Beobachter im Gehirn: Essays zur Hirnforschung*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Skinner, Burrhus Frederic. 1948. „‚Superstition‘ in the Pigeon“. *Journal of Experimental Psychology* 38: 168–72.

Slaski, Jacek. 2017. „Interview mit Wolfgang Müller – 60 Daten zum 60. Geburtstag“. *tip berlin* (blog). 23. Oktober 2017. https://www.tip-berlin.de/wolfgang-mueller/.

Slotta, Rainer. 2003. „Regionale Traditionen der Bergbaukultur in Deutschland“. In *Montanlandschaft Erzgebirge. Kultur, Symbolik, Identität*, 27–39. Leipzig: Leipziger Universitätsverlag. http://slubdd.de/katalog?TN_libero_mab2)500209092.

Slovic, Paul. 2004. *The perception of risk*. London: Earthscan.

Sokoll, Thomas. 1994. *Bergbau im Übergang zur Neuzeit*. Historisches Seminar - Neue Folge 6. Idstein: Schulz-Kirchner. http://primoproxy.slub-dresden.de/cgi-bin/permalink.pl?libero_mab2309968.

Spitzer, Kirk. 2016. „Sympathy for victims but no apology as Obama makes historic Hiroshima visit“. *USA today*, 27. Mai 2016. https://eu.usatoday.com/story/news/world/2016/05/27/obama-visit-hiroshima-bomb-site-pledges-no-apology/85022938/.

Spreitz, Annette. 2011. „Vom Sinfonieorchester bis zum Laienzirkel“. In *Uranbergbau im Kalten Krieg: Die Wismut im sowjetischen Atomkomplex Band 1: Studien*, herausgegeben von Rainer Karlsch und Rudolf Boch. Links.

Sputniko! 2011. „Nanohana Heels“. 2011. http://sputniko.com/works/page/2/.

„Stalker: Shadow of Chernobyl“. 2018. In *Wikipedia*. https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Stalker:_Shadow_of_Chernobyl&oldid=179729830.

Starr, Chauncey. 1969. „Social Benefit versus Technological Risk“. *Science* 165 (3899): 1232–38. https://doi.org/10.1126/science.165.3899.1232.

Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen. 2017. „Bevölkerung des Freistaates Sachsen“. 1. Januar 2017. https://www.statistik.sachsen.de/download/010_GB-Bev/Bev_Z_Gemeinde_akt.pdf.

Steele, Paul Richard, und Catherine Jean Allen. 2004. *Handbook of Inca Mythology*. Santa Barbara, Calif: ABC-CLIO.

Stevens, Phillips. 1996. „Magic“. In *Encyclopedia of cultural anthropology*, herausgegeben von David Levinson und Melvin Ember, Bd. M-R. A Henry Holt reference book. New York: Holt.

Stöcker, Christian. 2018. „WhatsApp-Desinformation: Schnelle Erdbeeren und unsere Angstgesellschaft“. *Spiegel Online*, 24. Juni 2018, Abschn. Wissenschaft. http://www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/desinformation-auf-whatsapp-symptom-der-angstgesellschaft-a-1214432.html.

Stoklasa, Julius. 1912. „Ueber den Einfluss der Radioaktivität auf die Entwicklung des Pflanzenorganismus“. *Chemiker-Zeitung: Fachzeitschr. u. Handelsbl. für Chemiker, Ingenieure, Pharmazeuten mit Fortschrittsberichten d. chem. Technik*, 1912, Abschn. 36.

———. 1914. „Über radioaktive Düngemittel“. *Chemiker-Zeitung: Fachzeitschr. u. Handelsbl. für Chemiker, Ingenieure, Pharmazeuten mit Fortschrittsberichten d. chem. Technik*, 1914, Abschn. 79.

„Strahlenschutzkommission“. 2017. In *Wikipedia*. https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Strahlenschutzkommission&oldid=162132733.

Strang, Veronica. 2013. „Conceptual Relations: Water, Ideologies, and Theoretcial Subversions“. In *Thinking with Water*, herausgegeben von Cecilia Chen, Janine MacLeod, und Astrida Neimanis, 185–211. Montreal & Kingston: McGill-Queen’s University Press.

Sulgostowska, Zofia. 2006. „Distribution of flints during the Late Palaeolithic and Mesolithic in the Oder, Dnestr and Daugava basins“. In *Stone Age - Mining Age*, 469–74. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum, Institut für Montanarchäologie.

Szilard, Leo, und Spencer R. Weart, Hrsg. 1978. *Leo Szilard, his version of the facts: selected recollections and correspondence*. Cambridge, Mass.: MIT Press.

Szymendera, Scott D. o. J. „The Radiation Exposure Compensation Act: Compensation Related to Exposure to Radiation from Atomic Weapons Testing and Uranium Mining“, 20.

Taleb, Nassim Nicholas. 2013. *Narren des Zufalls: die unterschätzte Rolle des Zufalls in unserem Leben*. Übersetzt von Patricia Künzel. 5. Aufl. München: btb.

„The art of noise“. o. J. Zugegriffen 13. Januar 2018. http://www.tate.org.uk/context-comment/articles/art-noise.

„The Jabiluka Mine and Aboriginal Land Rights“. o. J. Zugegriffen 8. Februar 2017. http://www.umich.edu/%7Esnre492/Jabiluka.html.

Thompson, Nicholas. 2009. „Inside the Apocalyptic Soviet Doomsday Machine“. *Wired*, 21. September 2009. https://www.wired.com/2009/09/mf-deadhand/.

Thüringer Landesamt für Statistik. 2018. „Bevölkerung der Gemeinden, erfüllenden Gemeinden und Verwaltungsgemeinschaften nach Geschlecht in Thüringen“. 12. Januar 2018. https://statistik.thueringen.de/datenbank/TabAnzeige.asp?GGglied=2&GGTabelle=lk&GGTabelle=gem&GGTabelle=erf&GGTabelle=vg&tabelle=gg000102%7C%7CBev%F6lkerung+der+Gemeinden%2C+erf%FCllenden+Gemeinden+und+Verwaltungsgemeinschaften+nach+Geschlecht&startpage=99&csv=&richtung=&sortiere=&vorspalte=1&tit2=&TIS=&SZDT=&anzahlH=-

4&fontgr=12&mkro=&AnzeigeAuswahl=&XLS=&auswahlNr=&felder=2&zeit=2016%7C%7Cs1.
Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz. 2011. „Antwort - Große Anfrage der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN: Der Uranabbau in der DDR und seine Folgen - Sanierung der Wismut-Altlasten in Thüringen".
Thüringer Vogtland Tourismus e.V. 2008. *Willkommen im Vogtland: Thüringer Vogtland*. Zeulenroda-Triebes: Thüringer Vogtland Tourismus e.V.
TLZ. 1997. „Alte Wismuter mit jährlich 400 Anzeigen", 27. Oktober 1997.
TobinatorLetsPlay. 2014. *FALLOUT 3 #001: Krieg... Krieg bleibt immer gleich! [LET'S PLAY FALLOUT 3]*. https://www.youtube.com/watch?v=8x9Va8R-zr4.
Tommasini, Anthony. 2012. „'Einstein on the Beach,' at the Brooklyn Academy of Music". *The New York Times*, 16. September 2012, https://www.nytimes.com/2012/09/17/arts/music/einstein-on-the-beach-at-the-brooklyn-academy-of-music.html.
Töpfer, Johannes. 1867. *Landeskunde des Herzogthums Sachsen-Altenburg: Das Herzogthum Sachsen-Altenburg in geographischer, statistischer u. topographischer Beziehung beschrieben, sowie mit historischen Bemerkungen versehen*. Gera: Amthor & Ißleib.
Träbert, Elmar. 2011. *Radioaktivität: Was man wissen muss. Eine allgemeinverständliche Darstellung*. Köln: KiWi.
TREE. 2018. „Transfer - Exposure – Effects". TREE. 2018. http://tree.ceh.ac.uk/.
Treiber, Angela. 2013. „Für einen Wandel der Diskurse um Superstition - Irrationalität Spirtitualität". In *Kulturtechnik Aberglaube: zwischen Aufklärung und Spiritualität ; Strategien zur Rationalisierung des Zufalls*, herausgegeben von Eva Kreissl, 83–106. 19. Bielefeld: Transcript.
Trepl, Ludwig. 2012. *Die Idee der Landschaft: eine Kulturgeschichte von der Aufklärung bis zur Ökologiebewegung*. Edition Kulturwissenschaft 16. Bielefeld: transcript
Trepl, Ludwig, und Thomas Kirchhoff. 2009. *Vieldeutige Natur: Landschaft, Wildnis und Ökosystem als kulturgeschichtliche Phänomene*. Sozialtheorie. Bielefeld: transcript
Tschirner, Joachim, und Burghard Drachsel. 2010. *Yellow cake: die Lüge von der sauberen Energie*. DVD. Um Welt Film.
Umweltamt Landeshauptstadt Dresden. 2015. *Glück auf: Dresden – Von der Kohle zum modernen Gewerbe in Coschütz/Gittersee*. 2. Aufl. Dresden: Sandstein Kommunikation.
Umweltbundesamt, Bundesamt für Strahlenschutz, und Bundesamt für Risikobewertung. 2000. „Radon-Balneotherapie". *Umweltmedizinischer Informationsdienst*, 2000, Abschn. 3.
Umweltinstitut München e.V. 2017. „Krebs um Atomkraftwerke". Umweltinstitut München. 2017. http://www.umweltinstitut.org/themen/radioaktivitaet/radioaktivitaet-und-gesundheit/krebs-um-atomkraftwerke.html.
United States - Department of Justice. 2018. „Do I Qualify?" https://www.justice.gov/civil/page/file/1094601/download.
Unter Grund. o. J. Zugegriffen 19. Februar 2018. http://www.gruenrekorder.de/?page_id=14276.
„Uranium Mining in Kakadu National Park". 2016. In *Wikipedia*. https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Uranium_mining_in_Kakadu_National_Park&oldid=756517202.
„Uranrisiko | Rössing". 2018. 2018. http://www.nuclear-risks.org/de/hibakusha-weltweit/roessing.html.

USK. 2019. „Leitkriterien der USK für die jugendschutzrechtliche Bewertung von Computer- und Videospielen“.
„USK-Beirat beschließt Erweiterung der Leitkriterien zur Berücksichtigung der Sozialadäquanz bei digitalen Spielen“. 2019. Unterhaltungssoftware Selbstkontrolle. 5. August 2019. https://usk.de/usk-beirat-beschliesst-erweiterung-der-leitkriterien-zur-beruecksichtigung-der-sozialadaequanz-bei-digitalen-spielen/.
Valentine, Ben. 2017. „How Can Ecological Artists Move Beyond Aesthetic Gestures?“ Hyperallergic. 28. August 2017. https://hyperallergic.com/394849/how-can-ecological-artists-move-beyond-aesthetic-gestures/.
Vermeersch, Pierre M., Etienne Paulissen, und Gilbert Gijselings. 1991. „Jungpaläolithischer Hornsteinbergbau in Ägypten“. *Der Anschnitt: Zeitschrift für Montangeschichte* 43 (2): 50–62.
Vinci, Leonardo da. 1996. *Das Wasserbuch: Schriften und Zeichnungen*. Übersetzt von Marianne Schneider. München [u.a.]: Schirmer/Mosel.
———. 2003. *Die Aphorismen, Rätsel und Prophezeiungen*. Übersetzt von Marianne Schneider. München: Schirmer/Mosel.
„Walen“. 2016. In *Wikipedia*. https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Walen&oldid=158797317.
Wälti, Simon. 2014. „Die Schattenseiten der Leuchtfarbe“. *Der Bund*, 6. November 2014, Abschn. Bern. https://www.derbund.ch/bern/region/Die-Schattenseiten-der-Leuchtfarbe/story/27460049.
Waters, Colin N., Jan Zalasiewicz, Colin Summerhayes, Anthony D. Barnosky, Clément Poirier, Agnieszka Gałuszka, Alejandro Cearreta, u. a. 2016. „The Anthropocene Is Functionally and Stratigraphically Distinct from the Holocene“. *Science* 351 (6269): aad2622. https://doi.org/10.1146/annurev.anthro.012809.105045.
Weber, Andreas. 2014. *Lebendigkeit: Eine erotische Ökologie*. 4. Aufl. München: Kösel-Verlag.
Wehrhan, Karl. 1908. *Die Sage*. Leipzig: Verlag von Wilhelm Heims. https://de.wikisource.org/wiki/Die_Sage.
Wein, Kurt. 1926. „Die Beziehung Zwischen Erzvorkommen Und Pflanzenverbreitung Im Harze“. *Der Naturforscher* 3: 240–43.
Weinhold, Karl. 1898. *Die Verehrung der Quellen in Deutschland*. Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften in Berlin. Berlin: Verlag der Königlichen Akademie der Wissenschaften.
Weisgerber, Gerd. 2009. „Zur Entdeckung der Farben Rot, Grün und Blau“. In *Historia archaeologica. Festschrift für Heiko Steuer zum 70. Geburtstag*, 3-40 S. Berlin/New York: de Gruyter.
Weißflog, Wilfried. 2010. „Der Kampf gegen das Reinst-Siliziumwerk in Dresden Gittersee“. Herausgegeben von Dresdner Geschichtsverein e.V. *In der Krise des Systems - Dresden in den achtziger Jahren*, Dresdner Hefte, 28, 101: 55–62.
Welch Guerra, Max. 2010. *Kulturlandschaft Thüringen*. Weimar: Verlag der Bauhaus-Universität.
Wells, H. G. 1914. *The world set free: a story of mankind*. London: Macmillan.
„Weltentor - LarpWiki“. o. J. Zugegriffen 18. September 2018. http://www.larpwiki.de/Weltentor.
Wendland, Anna Veronika. 2016. „Tschernobyl: (k)eine visuelle Geschichte. Nukleare Bildwelten in der Sowjetunion und ihrer Nachfolgestaaten.“ In *Politik und*

Gesellschaft nach Tschernobyl: (ost-)europäische Perspektiven, herausgegeben von Melanie Arndt, Berlin: Links.
Werner, Elvira. 2003. „Bergmannsprachliche Identität im Kontext ausgewählter bergbausprachlicher Quellen". In *Montanlandschaft Erzgebirge. Kultur, Symbolik, Identität*, 157–86. Leipzig: Leipziger Universitätsverlag.
Werner, Hans U. 2006. *Soundscape-Dialog: Landschaften und Methoden des Hörens*. Edition Zuhören 5. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
Wetzel, Wolf. 2006. „Ein fast perfektes Verbrechen". *Der Freitag*, 11. August 2006. https://www.freitag.de/autoren/der-freitag/ein-fast-perfektes-verbrechen.
Wiedauer, Heinz. 2003. „Das große Rasenstück". In *Albrecht Dürer*, herausgegeben von Klaus Albrecht Schröder und Marie-Luise Sternath-Schuppanz, 270–72. Ostfildern: Hatje Cantz.
Wiegel, Michaela. 2010. „Atomtests: Frankreich ließ Soldaten vorsätzlich verstrahlen". *faz.net*, 17. Februar 2010. http://www.faz.net/1.940835.
Wikisimpsons. 2017. „Blinky". Wikisimpsons. 16. November 2017. https://simpsonswiki.com/wiki/Blinky.
Williams, Robert, und Bryan McGovern Wilson. 2015. „Cumbrian Alchemy". In *Radioactive Waste Management and Constructing Memory for Future Generations*, herausgegeben von Nuclear Energy Agency, NEA 7259:111–16. Paris.
„Willkommen beim Wirtschaftsverbands Kernbrennstoff-Kreislauf und Kerntechnik e.V. (WKK)". o. J. Zugegriffen 30. November 2017. http://www.wkk-ev.de/.
Wilsdorf, Helmut. 1985. „Einführung in die Bergmannssagen ‚Von den Venedigern'". In *Venetianersagen von geheimnisvollen Schatzsuchern*, herausgegeben von Rudolf Schramm, 2. Leipzig: VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie.
———. 1987. *Montanwesen: eine Kulturgeschichte*. Sammlung Kulturgeschichte. Leipzig: Ed. Leipzig.
Winiwarter, Verena, und Martin Knoll. 2007. *Umweltgeschichte : Eine Einführung*. Stuttgart: UTB.
Winkler, Justin. 2002. „Still! Es Rauscht Die Welt - Individuelle Und Gesellschaftliche Orientierung in Der Klanglandschaft Der Gegenwart". In *Ganz Ohr. Interdisziplinäre Aspekte Des Zuhörens*, herausgegeben von Zuhören e.V, Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht: 53–63
Wirth, Hans-Jürgen. 1989. „Deutsche Dumpfheit - deutsche Sensibilität. Über den Umgang der Deutschen mit existentiellen Bedrohungen." In *Nach Tschernobyl - Regiert wieder das Vergessen?*, herausgegeben von Hans-Jürgen Wirth, 31–61. Frankfurt am Main: Fischer.
Wirth, Uwe. 2012. „Zwischenräumliche Bewegungspraktiken". http://publikationen.ub.uni-frankfurt.de/frontdoor/index/index/docId/29743.
WISE. o. J. „Jabiluka Uranium Mining Project". Zugegriffen 8. Februar 2017. http://www.wise-uranium.org/upjab.html.
Wismut GmbH. 2006. *Umweltbericht*. Herausgegeben von Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Chemnitz: Wismut GmbH.
———. 2011a. *Chronik der WISMUT: mit erweitertem Sanierungsteil (1998-2010)*. Chemnitz: Wismut GmbH.
———. 2011b. „Kunst im Bergbau. Die Sammlung der Wismut GmbH".
———, Hrsg. 2011c. *Nachhaltigkeit und Langzeitaspekte bei der Sanierung von Uranbergbau- und Aufbereitungsstandorten: Proceedings des Internationalen Bergbausymposiums WISSYM_2011 ; Ronneburg, 25. - 27. Mai 2011*. Chemnitz, 2011.

———. 2014a. *Umweltbericht*. Herausgegeben von Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Chemnitz: Wismut GmbH.
———. 2014b. „Wismut-Anschlussbahn durch die Starkenberger Baustoffwerke GmbH übernommen“. 28. März 2014. http://www.wismut.de/de/pressemeldungen.php?id=1449&back=pressemeldungen.php?year%3D2014%26index%3D0.
———. 2015. „Field Trip A: New Approaches - Water Management and Water Treatment - WISSYM 2015“.
———. 2016. *Der Uranerztagebau Lichtenberg und dessen Sanierung*. Chemnitz: Wismut GmbH.
———. 2018. „Wismut GmbH - Aufgaben an den Altstandorten“. 2018. https://www.wismut.de/de/altstandorte_aufgabe.php.
Witzgall, Susanne. 2011. *(Re)Designing Nature: aktuelle Positionen der Naturgestaltung in Kunst und Landschaftsarchitektur - current concepts for shaping nature in art and landscape architecture.* Ostfildern: Hatje Cantz.
Wolkersdorfer, Christian. 1994. „Rubus chamaemorus (Multebeere) als Zeigerpflanze am Sæterfjell Nordland/Norwegen)“. Herausgegeben von Vereinigung der Freunde der Mineralogie und Geologie (VFMG) e.V. *Der Aufschluss* 45.
World Nuclear Association. 2016. „World Uranium Mining“. Juli 2016. http://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/mining-of-uranium/world-uranium-mining-production.aspx.
———. 2017. „Nuclear Fuel Cycle Overview“. 2017. http://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/introduction/nuclear-fuel-cycle-overview.aspx.
Wundram, Manfred. 1986. *Meyers Kleines Lexikon Kunst*. Mannheim: Bibliographisches Institut.
Yablokov, Alexey, Vassily Nesterenko, und Alexey Nesterenko. 2009. *Chernobyl: Consequences of the Catastrophe for People and the Environment*. Bd. 118. Annales of the New York Academy of Sciences. New York: New York Academy of Sciences.
Zeidler, Olaf. 2002. „Vom Bergbau in und um Gera: Versuch einer vorläufigen Übersicht“. *Museum für Naturkunde der Stadt Gera: Veröffentlichungen / Naturwissenschaftliche Reihe* 29: 22–43.
Zuk, David. 2007. *Veränderung der Bodenfunktion „Lebensraumfunktion“ durch anthropogene Eingriffe im ehemaligen Uranerzbergbaugebiet Ronneburg*. 1. Auflage. Norderstedt: Grin Verlag Gmbh.
Zybok, Oliver. 2006. „Zur Aktualität des Idyllischen“, Kunstforum international, 179: 39–79.

(Das Literaturverzeichnis enthält gleichfalls die referenzierten Kunstwerke - diese wurden nicht gesondert aufgelistet.)

2013 - 2019