

Zeitliche Homogenisierung und Berücksichtigung von Risiko im Rahmen von Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen

Endbericht

zu dem Projekt „Übertragbarkeit der klassischen betriebswirtschaftlichen Methoden zur Festlegung von Diskontierungszinssätzen bei Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen auf die öffentliche Verwaltung“

Auftraggeber:

Bundesrechnungshof, federführend Prüfungsgebiet I 5 (Wirtschaftlichkeit, Vergabewesen, Korruptionsprävention, Rundfunk)

Auftragnehmer:

- **Hauptauftragnehmer:** Fachgebiet Wirtschafts- und Infrastrukturpolitik (WIP) der TU Berlin (Prof. Dr. Thorsten Beckers, Dipl.-Volksw. Jan Peter Klatt)
- **Unterauftragnehmer:** Prof. Dr. Dr. Giacomo Corneo (Professor für öffentliche Finanzen an der FU Berlin) und Prof. Dr. Holger Mühlenkamp (Professor für öffentliche BWL an der Deutschen Hochschule für Verwaltungswissenschaften Speyer)

Berlin / Speyer, November 2009

Autorenschaft

Prof. Dr. Thorsten Beckers und Dipl.-Volksw. Jan Peter Klatt (Fachgebiet Wirtschafts- und Infrastrukturpolitik (WIP) an der TU Berlin) verantworten als Hauptauftragnehmer das komplette Gutachten und haben auch an den von den Unterauftragnehmern erstellten Teilen mitgearbeitet. Prof. Dr. Dr. Giacomo Corneo (Professor für öffentliche Finanzen an der FU Berlin) hat die Abschnitte 4.1, 4.2.1, 5.1 und 5.2.2.1 erstellt sowie an den Kapiteln 2 und 3, den Abschnitten 4.2.5 und 5.2.5 und an Kapitel 6 mitgearbeitet. Prof. Dr. Holger Mühlenkamp (Professor für öffentliche BWL an der Deutschen Hochschule für Verwaltungswissenschaften Speyer) hat wesentliche Teile von Kapitel 2 und 3 erstellt sowie an den Kapiteln 4, 5 und 6 mitgearbeitet.

Das Gutachten stellt die Ergebnisse der Analysen der Autoren dar und bildet daher nicht zwangsläufig auch die Position des Bundesrechnungshofes ab.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Grundzüge der privaten Investitionsrechnung	5
2.1	Methoden der finanziellen Investitionsrechnung	5
2.2	Rationalität der Diskontierung und die Berücksichtigung von Risiko	10
2.3	Ermittlung risikoadäquater Diskontierungsraten	13
2.3.1	Verfahren.....	13
2.3.1.1	Capital Asset Pricing Model (CAPM)	13
2.3.1.2	Consumption Capital Asset Pricing Model (C-CAPM).....	19
2.3.1.3	Drei-Faktoren-Modell	20
2.3.1.4	Arbitragepreistheorie (APT)	20
2.3.1.5	Fazit	21
2.3.2	Berücksichtigung der Kapitalstruktur.....	21
3	Grundlagen zu WU im öffentlichen Sektor	25
3.1	Anwendungssituationen, Analyseperspektiven und Methoden im Untersuchungsfokus	25
3.1.1	Gesamtwirtschaftliche Projektbewertung in einer KNA im Hinblick auf absolute und relative Vorteilhaftigkeit	25
3.1.2	Einzelwirtschaftlicher Variantenvergleich unter Rückgriff auf die Kapitalwertmethode bei Projektrealisierung im Haushaltssystem	29
3.2	Rechtliche Verankerung der Durchführung von WU	32
3.3	Anwendungsfälle für WU.....	34
3.3.1	Verkehrsinfrastrukturplanung als Beispiel für KNA-Anwendung.....	34
3.3.2	Einzelwirtschaftlicher Variantenvergleich.....	35
3.3.2.1	Beschaffungsvariantenvergleich: PPP vs. konventioneller Produktionsansatz	35
3.3.2.1.1	Definition und Charakteristika von PPP	35
3.3.2.1.2	PPP in Deutschland.....	36
3.3.2.2	Weitere Beschaffungsvariantenvergleiche	38
3.3.2.3	Variantenvergleich bei Finanzierungsgeschäften.....	39
3.4	Problembereiche der Durchführung von WU	39
4	Zeitliche Homogenisierung monetärer Größen in WU	41
4.1	Gesamtwirtschaftliche Projektbewertung in einer KNA.....	41
4.1.1	Opportunitätskostenansatz	41
4.1.2	Soziale Zeitpräferenzrate	46
4.1.3	Schattenpreis des Kapitals.....	52
4.1.4	Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen	52
4.2	Einzelwirtschaftlicher Variantenvergleich.....	55
4.2.1	Diskontierung auf Basis des Opportunitätskostenansatzes.....	55
4.2.1.1	Ansatz des Rückgriffs auf die Zinsstrukturkurve	55
4.2.1.2	Kritische Würdigung des Rückgriffs auf die Zinsstrukturkurve	58
4.2.2	Kapitalaufnahme durch den Bund.....	60
4.2.2.1	Praxis und dahinter stehende Strategie.....	60
4.2.2.2	Rationalität der Kapitalaufnahme im privaten Sektor und durch Finanzagentur aus institutionenökonomischer Sicht	62
4.2.3	Exkurs: (Beschaffungs-)Variantenvergleich aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive.....	64

4.2.4	Vergleich von Optionen für die Diskontierung.....	66
4.2.4.1	Eignung der Zinsstrukturkurve für die Diskontierung.....	66
4.2.4.2	Suche nach Schätzer für erwartete zukünftige durchschnittliche Kapitalkosten	68
4.2.4.3	Eignung von einheitlichen Diskontierungssätzen	69
4.2.4.4	Vorstellung und Diskussion des vom BMF ermittelten Kalkulationszinssatzes.....	70
4.2.4.5	Bedeutung der Allokation des Inflations- und Zinsänderungsrisikos für die relative Eignung zentraler Optionen für die Diskontierung	71
4.2.4.6	Schlussfolgerungen	75
4.2.5	Handlungsempfehlungen	77
5	Berücksichtigung von Risiko in WU.....	79
5.1	Gesamtwirtschaftliche Projektbewertung in einer KNA.....	79
5.1.1	Einstellung bezüglich spezifischen Risikos.....	79
5.1.2	Ansätze zur Berücksichtigung von systematischem Risiko	80
5.1.2.1	Risikobewertung unter Rückgriff auf eine formale mikroökonomische Analyse	80
5.1.2.1.1	Ermittlung von Sicherheitsäquivalenten	80
5.1.2.1.2	Eignung risikoadäquater Diskontierungsraten	90
5.1.2.2	Eignung des CAPM zur Risikobewertung in KNA	93
5.1.3	Beispiele für die Berücksichtigung einzelner Risiken.....	95
5.1.3.1	Verkehrsmengenrisiko	95
5.1.3.2	Maßnahmen des Katastrophenschutzes	97
5.1.3.3	Große Risiken	98
5.1.3.4	Ausfallrisiko von Infrastrukturen.....	99
5.1.4	Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen	100
5.2	Einzelwirtschaftlicher Variantenvergleich.....	102
5.2.1	Einstellung bezüglich spezifischen Risikos.....	103
5.2.2	Berücksichtigung von systematischem Risiko	103
5.2.2.1	Vorstellung des Ansatzes	103
5.2.2.2	Diskussion des vorgestellten Ansatzes und des alternativen Rückgriffs auf das CAPM.....	104
5.2.3	Exkurs: Bewertung von systematischem Risiko bei einem Beschaffungsvariantenvergleich aus gesamtwirtschaftlicher Sicht bzw. aus der Perspektive der Steuerzahler	105
5.2.4	Verkehrsmengenrisiko bei Schattenmaut-PPP als Beispiel für die Risikoberücksichtigung.....	108
5.2.5	Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen	109
6	Fazit.....	110
6.1	Gesamtwirtschaftliche Projektbewertung	110
6.2	Einzelwirtschaftlicher Variantenvergleich.....	112
	Literaturverzeichnis	114
	Anhang A: Internationale Praxis	122
A.1)	USA.....	122
A.2)	Großbritannien	122
A.3)	Neuseeland	123
A.4)	Australien	123
A.4)	Niederlande.....	124
	Anhang B: Ansatz zur Durchführung von WU bei der Erhebung von Nutzergebühren und der Vergabe von Konzessionen.....	125

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Investitionsrechenverfahren in der Privatwirtschaft..... 6

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Sicherheitsäquivalente für unterschiedliche Schwankungen des Projektnutzens bei verschiedenen Ausprägungen der relativen Risikoaversion 87

Tabelle 2: Entwicklung von Konsum und Straßenverkehr im Zeitraum 1991-2007 96

Tabelle 3: Korrelationskoeffizienten zwischen dem Konsum sowie der Straßenverkehrsleistung im Güterverkehr und im Personenverkehr (MIV) 96

Tabelle 4: Sicherheitsäquivalente bei einem Verkehrsprojekt bei einer angenommenen Korrelation zwischen Konsum und Verkehr von 1 sowie $\eta = 1,25$ 97

Tabelle 5: Statistische Kennzahlen für ein beispielhaftes Katastrophenabwehrprojekt..... 98

Tabelle 6: Barwert des erwarteten Nutzens eines Projektes bei expliziter Berücksichtigung des Ausfallrisikos und Diskontierung mit einer Rate von 2 %..... 99

Tabelle 7: Barwert des erwarteten Nutzens eines Projektes bei Berücksichtigung des Ausfallrisikos durch eine Erhöhung der Diskontierungsrate auf 3 % 100

Verzeichnis der Kästen

Kasten 1: Formale Herleitung zur Kalkulation der „WACC“ unter Berücksichtigung von Steuern..... 24

Kasten 2: Verwendung des Ansatzes der Weighted Average Cost of Capital (WACC) bei öffentlichen Projekten? 32

Kasten 3: Allokation des Inflations- und Zinsänderungsrisikos bei PPP-Projekten 73

Kasten 4: Zeitliche Konstanz der Ergebnisse von WU (dargestellt am Beispiel eines Beschaffungsvariantenvergleichs) 75

1 Einleitung

UNTERSUCHUNGSGEGENSTAND

Der Bund und die Länder haben gemäß § 6 Abs. 2 Haushaltsgrundsätzegesetz (HGrG) „(f)ür alle finanzwirksamen Maßnahmen ... angemessene Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen durchzuführen“, was für den Bund in § 7 Abs. 2 der Bundeshaushaltsordnung (BHO) bekräftigt wird.¹ In den „Allgemeinen Verwaltungsvorschriften zur Bundeshaushaltsordnung“ (VV-BHO) werden bezüglich des § 7 BHO „Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen als Instrumente zur Umsetzung des Grundsatzes der Wirtschaftlichkeit“ eingestuft, wobei aus dem Grundsatz der Wirtschaftlichkeit folgt, dass „... die günstigste Relation zwischen dem verfolgten Zweck und den einzusetzenden Mitteln (Ressourcen) anzustreben (ist)“.

Eine potenzielle Anwendungssituation für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen (WU) bei aus Haushaltsmitteln zu finanzierenden Vorhaben ist zunächst die Analyse der Realisierungswürdigkeit von Projekten, die grundsätzlich aus gesamtwirtschaftlicher Sicht erfolgen sollte. Derartige gesamtwirtschaftliche Projektbewertungen werden in Deutschland auf Bundesebene z. B. bei Investitionsvorhaben im Verkehrssektor im Rahmen der Bundesverkehrswegeplanung durchgeführt. Dabei können Projekte im Hinblick auf deren absolute und relative Vorteilhaftigkeit bewertet werden. Relative Vorteilhaftigkeit ist insbesondere von Relevanz, wenn Haushaltsrestriktionen der Umsetzung sämtlicher absolut vorteilhafter Projekte entgegenstehen. Wenn eine Projektrealisierung politisch beschlossen wird bzw. wenn die Verwaltung im Hinblick auf einen entsprechenden, zu erwartenden Beschluss plant, stellt sich die Frage des wirtschaftlichsten Umsetzungsweges. In diesen Fällen sind bei einem gegebenen Output potenzielle Umsetzungswege im Hinblick auf das Ziel der Minimierung des Haushaltsmitteleinsatzes zur Erzielung des entsprechenden (Projekt-)Zwecks zu untersuchen („Sparsamkeits- bzw. Minimalprinzip“).² Derartige Analysen werden in dieser Studie als einzelwirtschaftlicher Variantenvergleich bezeichnet. Auch in den VV-BHO wird auf die gesamt- und einzelwirtschaftliche Analyseperspektive bei WU sowie den Variantenvergleich und die Frage der Realisierungswürdigkeit von Projekten als Anwendungsbeispiele für WU verwiesen.

Im Hinblick auf die gesamtwirtschaftliche Projektbewertung steht u. a. das Verfahren der Kosten-Nutzen-Analyse (KNA) zur Verfügung. KNA stellen ein auf den Erkenntnissen der Wohlfahrtsökonomik basierendes Analyseinstrument dar und berücksichtigen über mehrere Perioden hinweg anfallende Nutzen und Kosten, aus denen durch Diskontierung ein Gegenwartswert errechnet wird. Die KNA wird

¹ Die Autoren bedanken sich für inhaltliche Diskussionen und kritische Hinweise bei Joachim Romers (Bundesrechnungshof (BRH), Leiter des Prüfungsgebiets I 5), Ulrich Graf (BRH, Leiter des Prüfungsgebiets I 4), Karl-Emil Grimm (BRH, Leiter des Prüfungsgebiets V 3), Julia Filtzinger (BRH, Prüfungsgebiet I 5), Peter Wlasak (BRH, Prüfungsgebiete I 5 und I 6), Martin Bernrieder (BRH, Prüfungsgebiet I 4), Ralf Bönnte (BRH, Prüfungsgebiet V 3) und Ahmed Demir (BRH, Prüfungsgebiet IV 1). Weiterhin bedanken sich die Autoren für inhaltliche Beiträge und kritische Hinweise bei den Teilnehmern einer vom Bundesrechnungshof organisierten Fachtagung „Diskontierungszinssätze bei Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen“, die am 2. Juli 2009 in Berlin stattfand.

² Alternativ zum Sparsamkeits- bzw. Minimalprinzip erfordert der Grundsatz der Wirtschaftlichkeit, dass bei einem gegebenen Mitteleinsatz das bestmögliche Ergebnis erzielt wird („Ergiebigkeits- bzw. Maximalprinzip“).

auch in den VV-BHO als ein potenzielles Verfahren für WU genannt und stellt das in dieser Studie betrachtete Verfahren zur gesamtwirtschaftlichen Bewertung der Realisierungswürdigkeit von Projekten dar. Für einen einzelwirtschaftlichen Variantenvergleich steht u. a. die auch in der privaten Investitionsrechnung angewandte Kapitalwertmethode zur Verfügung, die ein dynamisches Investitionsrechenverfahren darstellt, mit dem durch Diskontierung aus Zahlungen, die über mehrere Perioden hinweg und in unterschiedlicher Höhe anfallen, ein Barwert ermittelt wird. Beim einzelwirtschaftlichen Variantenvergleich wird dementsprechend für die verschiedenen Umsetzungswege der Barwert der jeweils zukünftig anfallenden Haushaltsausgaben berechnet. Die Kapitalwertmethode wird in der VV-BHO als ein mögliches Verfahren für WU genannt und ist die in dieser Studie betrachtete Methode für den einzelwirtschaftlichen Variantenvergleich.

Mit der Diskontierung bei der privaten Investitionsrechnung und bei den in dieser Studie betrachteten Methoden für WU wird zunächst eine zeitliche Homogenisierung von monetären Größen (Zahlungen bzw. Nutzen und Kosten) angestrebt. In der privaten Investitionsrechnung wird oftmals durch eine Anpassung von Diskontierungsraten berücksichtigt, dass die Übernahme von Risiko, welches in Form von risikobehafteten monetären Größen vorliegt, in Verbindung mit Risikoaversion grundsätzlich mit Kosten einhergeht. Ein Risiko ist dabei eine Größe, die nicht mit Sicherheit bekannt ist, sondern deren Ausprägung positiv oder negativ von einem Erwartungswert abweichen kann. Alternativ zur Anpassung von Diskontierungsraten werden durch Risikoaversion verursachte Kosten berücksichtigt, indem aus risikobehafteten monetären Größen so genannte „Sicherheitsäquivalente“ gebildet werden.

Risiko kann in systematisches und spezifisches Risiko unterteilt werden. Spezifisches Risiko kann zunächst durch Diversifizierung auf verschiedene Projekte eliminiert werden, was allerdings nur bei vollkommenen Märkten vollständig möglich ist. Des Weiteren kann Risiko auf verschiedene Wirtschaftssubjekte verteilt bzw. gestreut werden, auf staatlicher Seite im Rahmen des Haushaltssystems auf die Vielzahl der Steuerzahler, bei Privaten z. B. auf verschiedene Shareholder. Das nicht durch Diversifizierung bzw. Streuung eliminierbare Risiko ist das systematische Risiko. Für die private Investitionsrechnung wird zur Ermittlung von bezüglich des systematischen Risikos adäquaten Zuschlägen auf Diskontierungsraten oftmals auf das so genannte „Capital Asset Pricing Model“ (CAPM) zurückgegriffen, dessen Anwendung allerdings mit einer Vielzahl von Problemen einhergeht. U. a. berücksichtigt das CAPM zur Ermittlung des systematischen Risikos nicht die Korrelation zwischen der Investition und dem für die Individuen letztendlich relevanten privaten Konsum, sondern basiert auf der Korrelation zwischen der Investition und der Marktentwicklung. Sowohl für die gesamtwirtschaftliche Projektbewertung in einer KNA als auch für den einzelwirtschaftlichen Variantenvergleich auf Basis der Kapitalwertmethode werden verschiedene Ansätze zur Berücksichtigung systematischen Risikos in der Literatur in Betracht gezogen. U. a. werden eng an die Anwendung des CAPM im privaten Sektor angelehnte Ansätze vorgeschlagen und es wird ein auf der formalen mikroökonomischen Analyse individueller Nutzenfunktionen basierendes Vorgehen empfohlen.

UNTERSUCHUNGSFRAGEN, -ZIELE UND -ANSATZ

Bei der zeitlichen Homogenisierung monetärer Größen und der Berücksichtigung von Risiko in KNA handelt es sich um ein komplexes Themengebiet, welches in der akademischen Literatur seit langer Zeit kontrovers diskutiert wird. Diesbezüglich kann auf ältere Beiträge, insbesondere ARROW / LIND (1970) und FOLDES / REES (1977), sowie auf aktuelle Analysen, insbesondere QUIGGIN (2005), MOORE ET AL. (2004), EWIJK / TANG (2003), VRIES (2004) und SPACKMAN (2004), verwiesen werden. Die wohlfahrtsökonomische Analyse der Realisierungswürdigkeit von Projekten ist auch international üblich. Dabei ist zu beobachten, dass von den in den einzelnen Ländern für die Methodik und Durchführung von KNA zuständigen öffentlichen Stellen auf unterschiedliche Ansätze zur Diskontierung und zur Berücksichtigung von Risiko zurückgegriffen wird.

Den Besonderheiten der Diskontierung und Berücksichtigung von Risiko im Rahmen des einzelwirtschaftlichen Variantenvergleichs ist in der Literatur lange Zeit wenig Beachtung geschenkt worden. Infolge der zunehmenden Bedeutung des Public-Private-Partnership (PPP)-Ansatzes für die Realisierung von Infrastrukturprojekten, insbesondere im Straßen- und Hochbau, wird die Diskontierung und die Berücksichtigung von Risiko im Rahmen des einzelwirtschaftlichen Variantenvergleichs nun zunehmend diskutiert. Dies geschieht regelmäßig speziell mit Bezug zum Beschaffungsvariantenvergleich zwischen einer Projektrealisierung nach der konventionellen Beschaffungsvariante und dem PPP-Ansatz. Auf dieses Thema wird z. B. in KLEIN (1997), SPACKMAN (2004), GROUT / SONDEREGGER (2006) und COULSON (2008) eingegangen.

Ziel der vorliegenden Studie ist es, sowohl für KNA als auch für den einzelwirtschaftlichen Variantenvergleich Empfehlungen bezüglich der Diskontierung zur zeitlichen Homogenisierung sowie bezüglich der Berücksichtigung von spezifischem und systematischem Risiko abzuleiten. Dabei stellt der Bund die im Mittelpunkt der Betrachtungen stehende staatliche Ebene dar. Die Berücksichtigung von Risiko wird im Rahmen der Diskontierung und durch die Verwendung von Sicherheitsäquivalenten untersucht. Bei den Analysen wird auch die Beziehung zwischen den Ergebnissen einer KNA und des einzelwirtschaftlichen Variantenvergleichs thematisiert. Ergänzend wird in der vorliegenden Studie die Spezialfrage der Diskontierung und Berücksichtigung von systematischem Risiko in WU betrachtet, in denen die Erhebung von Nutzergebühren bzw. die Vergabe von Konzessionen betrachtet werden.

Die Analysen basieren auf existierender ökonomischer Literatur, welche die bisherigen theoretischen und empirischen Forschungsergebnisse abbildet. Hinsichtlich einzelner Fragestellungen werden eigene formale mikroökonomische Analysen durchgeführt, um bisherige Erkenntnisse zu vertiefen und bestehende Forschungslücken in diesem Bereich abzudecken. Bei der Ableitung konkreter Handlungsempfehlungen zur Diskontierung und Berücksichtigung von Risiko werden die mit den einzelnen Alternativen einhergehenden Transaktionskosten abgeschätzt und berücksichtigt.

STRUKTUR DER STUDIE

Diese Studie ist wie folgt gegliedert:

- **Kapitel 2 („Grundzüge der privaten Investitionsrechnung“):** In Kapitel 2 werden die Grundzüge der Investitionsrechnung im privaten Sektor thematisiert, wobei u. a. das CAPM dargestellt, dem diese zugrunde liegenden Annahmen untersucht und (Anwendungs-) Probleme bei der Ableitung von Diskontierungsraten auf Basis dieses Modells diskutiert werden.
- **Kapitel 3 („Grundlagen zu WU im öffentlichen Sektor“):** In Kapitel 3 werden Grundlagen zur Erstellung von WU im öffentlichen Sektor vorgestellt. Dabei werden zunächst die gesamtwirtschaftliche Projektbewertung mit Hilfe der KNA und der einzelwirtschaftliche Variantenvergleich mit Hilfe der Kapitalwertmethode als in dieser Studie betrachtete Anwendungssituationen bzw. Methoden für WU dargestellt. Weiterhin werden die rechtliche Verankerung von WU beschrieben, in dieser Studie betrachtete Anwendungsbeispiele für WU vorgestellt und Problembereiche der Erstellung von WU aufgezeigt.
- **Kapitel 4 („Zeitliche Homogenisierung monetärer Größen in WU“):** In Kapitel 4 wird die zeitliche Homogenisierung monetärer Größen in WU untersucht, wobei die Analysen separat für die gesamtwirtschaftliche Projektbewertung in KNA und den einzelwirtschaftlichen Variantenvergleich unter Rückgriff auf die Kapitalwertmethode erfolgen.
- **Kapitel 5 („Berücksichtigung von Risiko in WU“):** In Kapitel 5 wird die für KNA bei der gesamtwirtschaftlichen Projektbewertung relevante Risikoeinstellung der Gesellschaft sowie die für den einzelwirtschaftlichen Variantenvergleich relevante Risikoeinstellung des auf das Haushaltssystem zurückgreifenden Staates analysiert. Im Mittelpunkt steht dabei systematisches Risiko. Sofern die Auswirkungen von Risiko aufgrund von Risikoaversion im Rahmen von WU zu berücksichtigen sind, wird untersucht, ob dies durch eine Anpassung von Diskontierungsraten oder die Verwendung von Sicherheitsäquivalenten erfolgen sollte.
- **Kapitel 6 („Fazit“):** In Kapitel 6 wird ein Fazit gezogen.

In den Projektbericht sind Kästen integriert, in denen spezielle Fragestellungen diskutiert werden, die in Verbindung zu zentralen Themen dieser Studie stehen.

In einem Anhang A werden Beispiele aus der internationalen Praxis der Diskontierung und Berücksichtigung von Risiko in WU betrachtet. In einem Anhang B ist ein Ansatz dargestellt, wie die zeitliche Homogenisierung und die Berücksichtigung von Risiko in WU erfolgen könnte, in denen die Erhebung von Nutzergebühren und die Vergabe von Konzessionen betrachtet werden.

2 Grundzüge der privaten Investitionsrechnung

In diesem Kapitel wird die Investitionsrechnung im privaten Sektor betrachtet. In Abschnitt 2.1 erfolgt zunächst eine kurze Übersicht der privatwirtschaftlichen Investitionsrechenverfahren, wobei auf die beiden am weitesten verbreiteten Verfahren, namentlich die Kapitalwertmethode und die interne Zinsfußmethode, näher eingegangen wird. In Abschnitt 2.2 werden die Rationalität der Diskontierung sowie Ansätze zur Berücksichtigung von Risiko im Rahmen der Kapitalwertmethode diskutiert. Abschnitt 2.3 ist der Ermittlung risikoadäquater Kapitalkosten und Diskontierungsraten gewidmet.

2.1 Methoden der finanziellen Investitionsrechnung

STATISCHE UND DYNAMISCHE INVESTITIONSRECHENVERFAHREN

Investitionsrechnungsverfahren dienen zum einen der Ermittlung der absoluten Vorteilhaftigkeit einzelner Investitionen, also der Klärung der Frage, ob eine Investition für sich genommen „lohnend“ ist oder nicht. Zum zweiten wird die Investitionsrechnung eingesetzt, um zwei oder mehr Investitionsalternativen miteinander zu vergleichen, d. h. zur Ermittlung der relativen Vorteilhaftigkeit von Investitionen.

Zunächst ist – gemäß der Darstellungen in Abbildung 1 – zwischen der finanziellen Investitionsrechnung und der nicht-finanziellen Investitionsrechnung zu unterscheiden.³ Zur nicht-finanziellen Investitionsrechnung zählt die Nutzwertanalyse. Dieses Verfahren ist mangels finanzieller Ausrichtung und mangels Diskontierung im vorliegenden Kontext jedoch irrelevant und wird daher nicht weiter betrachtet.

Im Bereich der finanziellen Investitionsrechnung wird zwischen statischen und dynamischen Verfahren differenziert. Statische Verfahren können wiederum in einperiodige und mehrperiodige Verfahren unterschieden werden. Erstgenannter Kategorie sind die Kostenvergleichs-, die Gewinnvergleichs- und die Rentabilitätsrechnung zuzurechnen. Diese Verfahren operieren grundsätzlich mit Durchschnittswerten und vernachlässigen damit die zeitliche Struktur der finanziellen Größen. Als mehrperiodiges Verfahren ist die Amortisationsrechnung zu nennen. Im Gegensatz zu den einperiodigen Verfahren arbeitet die Amortisationsrechnung nicht mit Erfolgsgrößen, sondern mit Ein- und Auszahlungen. Sofern die Amortisationsrechnung nicht als Durchschnittsmethode, sondern als Kumulationsmethode eingesetzt wird, berücksichtigt sie immerhin die zeitliche Struktur der Zahlungen. Abgesehen von der kumulativen Amortisationsrechnung vernachlässigt die statische Investitionsrechnung insgesamt die zeitliche Struktur der durch Investitionsentscheidungen induzierten Wert- bzw. Zahlungsströme. Alle statischen Verfahren abstrahieren von Ergänzungsinvestitionen, die beim Vergleich von Alternativen mit unterschiedlichem Kapitaleinsatz und unterschiedlicher Laufzeit bedeutsam sind. Daher ist die statische Investitionsrechnung grundsätzlich ungeeignet zur Bewertung langfristiger Projekte sowie

³ Für eine ausführliche Darstellung und Diskussion der Investitionsrechnung im privaten Sektor vgl. z. B. KRUSCHWITZ (2007), BLOHM / LÜDER / SCHÄFER (2006) und PERRIDON / STEINER (2007).

zum Vergleich von Alternativen mit unterschiedlicher Nutzungsdauer und unterschiedlichem Kapitaleinsatz. Aufgrund fehlender zeitlicher Homogenisierung, d. h. der Berücksichtigung der Tatsache, dass der Wert finanzieller Größen zeitpunktabhängig ist, können und brauchen die Verfahren der statischen Investitionsrechnung im Rahmen dieser Studie nicht weiter betrachtet werden.

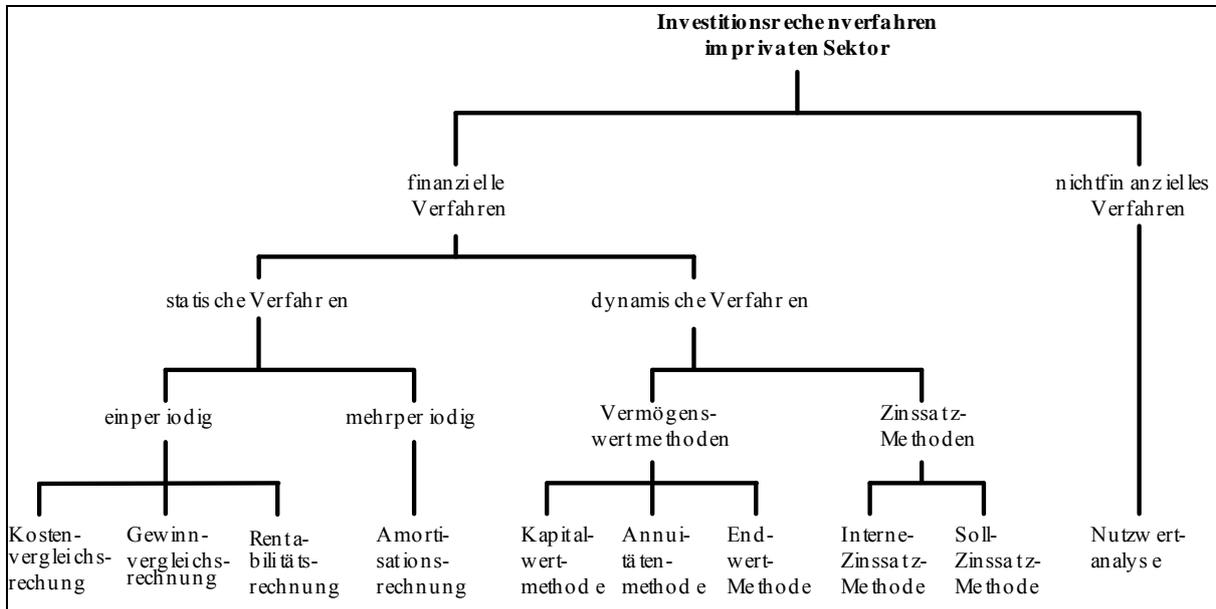


Abbildung 1: Investitionsrechenverfahren in der Privatwirtschaft⁴

Bei der dynamischen Investitionsrechnung, welche mit Ein- und Auszahlungen („Cash-Flows“) operiert, wird sowohl die zeitliche Struktur von Zahlungen als auch der zeitabhängige Wert der Zahlungen berücksichtigt. Dies geschieht durch Auf- oder Abzinsung der mit einer Investition verbundenen Zahlungen bzw. Zahlungsreihen auf einen gemeinsamen Referenzzeitpunkt. Auf diese Weise werden zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallende Zahlungen bzw. differierende Zahlungsreihen miteinander vergleichbar gemacht. Zudem werden über die (wenigstens implizit bestehende) Annahme uneingeschränkt möglicher finanzieller Ergänzungsinvestitionen und -finanzierungen auch Investitionen mit differierendem Kapitaleinsatz und differierender Laufzeit miteinander vergleichbar.

Zur dynamischen Investitionsrechnung zählen die Vermögenswertmethoden und die Zinssatzmethoden. Die Vermögenswertmethoden ermitteln in Form der Kapital- und Endwertmethode entweder den Vermögenszuwachs (bei Vermögensstreben des Investors) bei gegebener zeitlicher Struktur der Zahlungen und gegebenem Zinssatz oder bestimmen in Form der Annuitätenmethode die maximale regelmäßige Auszahlung bei fixiertem Zins und festgelegtem Endvermögen (bei Einkommensstreben des Investors). Die Zinssatzmethoden dienen zur Bestimmung des Zinssatzes bei gegebener zeitlicher Struktur der Zahlungen und gegebenem Vermögen. Die interne Zinssatzmethode sucht nach dem Zinsfuß, bei dem der Kapitalwert einer Investition den Wert null annimmt. Dagegen dient die Sollzinssatzmethode zur Bestimmung des Zinssatzes, bei dem der Vermögensendwert null beträgt. Aus dem Kreis dieser beiden Methodengruppen haben die Kapitalwertmethode und die Interne

⁴ Quelle: Eigene Darstellung.

Zinssatzmethode die weiteste Verbreitung gefunden.⁵ Aus diesem Grunde wird im Folgenden lediglich auf diese zwei Verfahren eingegangen. Beide Verfahren basieren auf der Annahme eines vollkommenen Kapitalmarktes. Dies impliziert, dass finanzielle Mittel auf dem Kapitalmarkt unbeschränkt zum Kalkulationszins aufgenommen und angelegt werden können.

KAPITALWERTMETHODE

Mit der Kapitalwertmethode erfolgt eine zeitliche Homogenisierung der mit einer Investition verbundenen Ein- und Auszahlungen, indem die Zahlungen auf den Anfangszeitpunkt t_0 zu Beginn der Investition normiert werden. Dazu werden die in jeder Periode anfallenden Ein- und Auszahlungen mit einem Diskontierungsfaktor $1/(1+i)^t = (1+i)^{-t}$ abgezinst, der in der „Basisversion“ der Kapitalwertmethode als im Zeitablauf konstant angenommen wird, was eine flache Zinsstrukturkurve impliziert.⁶ Die bestimmenden Größen des Diskontierungsfaktors, der auch als Abzinsungsfaktor bezeichnet wird, sind damit der Diskontierungs- bzw. Kalkulationszinssatz i , der auch als Diskontierungssatz bzw. -rate bezeichnet wird, und der Zeitpunkt t . Je größer (kleiner) i und je später (früher) eine Zahlung erfolgt, desto kleiner (größer) ist der Diskontierungsfaktor. Damit sind zeitnahe Zahlungen mehr wert als weiter in der Zukunft liegende Zahlungen. Mit steigendem Kalkulationszinssatz erhöht sich zudem der Wertunterschied zwischen einer heutigen und einer zukünftigen Geldeinheit. Aus diesem Grund ist der Diskontierungssatz eine entscheidende „Stellschraube“ bei der Investitionsbewertung mittels der Kapitalwertmethode und aller anderen Verfahren, die sich der Diskontierung bedienen.

Den auf den Zeitpunkt t_0 („heute“) diskontierten Wert aller mit einer Investition verbundenen Zahlungen bezeichnet man als „Kapitalwert“ oder „Barwert“ (BW) dieser Investition. Er errechnet sich wie folgt:

$$BW = \sum_{t=0}^T (E_t - A_t) \cdot (1+i)^{-t} \quad (2.1)$$

Die Variablen E_t und A_t bezeichnen die zum jeweiligen Zeitpunkt t anfallenden Einzahlungen und Auszahlungen. $(1+i)^{-t}$ ist der Abzinsungs- oder Diskontierungsfaktor. T bezeichnet die Dauer der Zahlungen (Planungshorizont). Formel (2.1) zeigt den heutigen Wert der durch eine Investition erzeugten Vermögensänderung an. Dabei weist ein positiver (negativer) Barwert darauf hin, dass die Verzinsung des in jeder Periode gebundenen Kapitals höher (geringer) ist als der Kalkulationszins. Das grundlegende Entscheidungskalkül der Kapitalwertmethode lautet daher: Tätige nur Investitionen mit einem positiven Kapitalwert. Andernfalls bewirkt die Investition keinen Vermögenszuwachs. Die Erzielung eines größtmöglichen Vermögens- bzw. Einkommenszuwachses wird insofern als Ziel

⁵ Vgl. GRAHAM / HARVEY (2001) und LOBE ET AL. (2008).

⁶ Siehe Abschnitt 4.2 zur Erläuterung der Bedeutung einer Zinsstrukturkurve.

⁷ In dieser Gleichung sind die Anfangsinvestition I_0 und der eventuelle Liquidationserlös zum Zeitpunkt T L_T in der Zahlungsreihe (implizit) enthalten. Gliedert man beide Größen explizit aus, ist statt dessen zu schreiben:

$$BW = -I_0 + \sum_{t=1}^T (E_t - A_t) \cdot (1+i)^{-t} + L_T \cdot (1+i)^{-T}$$

privater Investoren unterstellt. Hat ein Investor verschiedene Anlagemöglichkeiten, sollte er die mit dem größten Barwert wählen, weil daraus der größte Vermögens- bzw. Einkommenszuwachs resultiert. Im Falle des vollständigen Kapitalmarktes sind Vermögens- und Einkommensmaximierung komplementäre Ziele.⁸ Folglich ist die Kapitalwertmethode unter diesen Bedingungen allein ausreichend, um Investoren, die entweder ein möglichst großes Endvermögen oder eine möglichst große regelmäßige Entnahme anstreben, mit den notwendigen Informationen zu versorgen.⁹

Sofern der Diskontierungssatz nicht konstant ist und für die einzelnen Jahre individuelle Diskontierungssätze zur Verfügung stehen, errechnet sich der Barwert eines Investitionsvorhabens aus folgender Formel:

$$BW = \sum_{t=0}^T (E_t - A_t) \cdot \prod_{\tau=0}^t (1 + i_{\tau-1, \tau})^{-1},$$

wobei $i_{\tau-1, \tau}$ die jährlichen (Termin-)Zinssätze abbildet.

Neben idealtypischen Investitionsvorhaben, bei denen infolge der Investitionsauszahlung zukünftig Einzahlungsüberschüsse anfallen, können mit der Kapitalwertmethode auch Maßnahmen untersucht werden, bei denen andere zeitliche Ein- und Auszahlungsstrukturen vorliegen, z.B. Auszahlungsüberschüsse und damit negative Barwerte. Beispielsweise können alternative Beschaffungsvarianten verglichen werden, über die zwar identische Güter bezogen werden, aber die mit unterschiedlichen Auszahlungen im Hinblick auf deren Höhe und zeitlichen Anfall einhergehen.

BESTIMMUNG DES INVESTITIONSPROGRAMMS BEI BUDGETBESCHRÄNKUNGEN UNTER RÜCKGRIFF AUF DIE KAPITALWERTMETHODE

In der Praxis sind Investitionsbudgets oftmals beschränkt, so dass dann nicht alle unter Anwendung der Kapitalwertmethode für sich genommen als vorteilhaft eingestuft Investitionen realisiert werden können. Unter dieser Restriktion muss eine Investitionsauswahl getroffen werden. Hierfür wird zum Teil der so genannte Profitabilitätsindex eingesetzt, der auf Basis der bei Verwendung der Kapitalwertmethode durchzuführenden Berechnungen erstellt wird.¹⁰ Der Profitabilitätsindex entspricht dem Quotienten des Nettobarwertes einer Investitionsmaßnahme (im Zähler) und der für die Durchführung dieser Investition erforderlichen Finanzmittel (im Nenner). Allerdings führt die Anwendung des Profitabilitätsindex nur in bestimmten Situationen zu optimalen Entscheidungen. U. a. ist dieser Index nur bei Vorliegen einer Budgetbeschränkung in einer Periode und nicht bei Budgetrestriktionen in aufeinander-

⁸ Dieses Phänomen ist als so genanntes „Fishers Separationstheorem“ bekannt; vgl. FISHER (1930) und außerdem z. B. KRUSCHWITZ (2007, S. 84 ff). Infolge dessen sind alle Vermögenswertmethoden unter den Bedingungen des vollständigen Kapitalmarktes (und bei gleichem Planungshorizont) äquivalent.

⁹ Geht man nicht von den Bedingungen des vollständigen Kapitalmarktes aus, ist es zwar weiterhin möglich, den Barwert bzw. die absolute und relative Vorteilhaftigkeit von Investitionen zu bestimmen. Das zugehörige System „allgemeiner Rechenregeln“ wird bei KRUSCHWITZ (2007, S. 60 ff.) dargestellt. Allerdings sind für derartige Berechnungen der Informationsbedarf und der (Rechen-)Aufwand relativ hoch. Außerdem führen dann Einkommens- und Vermögensstreben nicht mehr unbedingt zu identischen (Investitions-)Entscheidungen.

¹⁰ Zum Profitabilitätsindex vgl. BREALEY / MYERS / ALLEN (2008, S. 131 ff.).

derfolgenden Perioden sinnvoll anwendbar. Im letztgenannten Fall ist zur Ermittlung der optimalen Investitionsauswahl die lineare Programmierung anzuwenden.¹¹

INTERNE ZINSSATZMETHODE

Mittels der „internen Zinssatzmethode“ wird der so genannte „interne Zinssatz“ („internal rate of return“) ermittelt, der den Kapitalwert bzw. Barwert (BW) einer Investition gleich Null werden lässt. Mathematisch lässt er sich aus der Lösung der folgenden Gleichung bestimmen:

$$BW = \sum_{t=0}^T (E_t - A_t) \cdot (1+i)^{-t} = 0. \quad (2.2)$$

Der interne Zinssatz kann interpretiert werden als „Verzinsung, die in jedem Zahlungszeitpunkt auf das dann noch gebundene Kapital erreicht werden kann“,¹² oder als Grenzzinssatz, bei dem die in Rede stehende Investition einer Geldanlage zu einem vorgegebenen Kalkulationszinssatz vorzuziehen ist.¹³ Ein (einzelnes) Projekt ist nach diesem Verfahren dann empfehlenswert, wenn der interne Zinssatz über dem Kalkulationszinssatz liegt.

Die interne Zinssatzmethode ist mit erheblichen Problemen behaftet. Zum ersten sind für die vorstehend dargestellte Gleichung (2.2), die ein Polynom n-ten (hier T-ten) Grades darstellt, je nach Gestalt der Zahlungsströme entweder eine eindeutige, mehrere reelle Lösungen oder keine reelle Lösung zu finden. Zum zweiten wird bei der internen Zinssatzmethode grundsätzlich (implizit) unterstellt, dass sich Einzahlungsüberschüsse bzw. finanzielle Ergänzungsinvestitionen zum internen Zinssatz verzinsen. Es wird also beim Vergleich von zwei oder mehreren Investitionen mit unterschiedlichen internen Zinssätzen angenommen, dass sich die zugehörigen finanziellen Ergänzungsinvestitionen mit den jeweils ermittelten internen Zinssätzen und damit verschieden verzinsen. Mit dieser Annahme geht einher, dass sich beliebige Beträge zu beliebigen Zinssätzen anlegen lassen. Dies entspricht nicht der Realität und kollidiert zudem mit der Annahme, dass am Kapitalmarkt unbeschränkt Mittel zum Kalkulationszinssatz aufgenommen und angelegt werden können.

Ein widerspruchsfreier Einsatz der internen Zinsfußmethode setzt bei der Beurteilung einzelner Investitionen voraus, dass isoliert durchführbare Investitionen vorliegen. Dies bedeutet, dass in den einzelnen Perioden entstehende Einnahmeüberschüsse (Einnahmen abzüglich Zinsen auf das eingesetzte Kapital) ausschließlich zur Verzinsung und Amortisation des eingesetzten Kapitals verwendet werden bzw. der mittels des internen Zinssatzes ermittelte Vermögenswert in jedem Zahlungszeitpunkt nicht positiv ist. Bei einer derartigen Konstellation wird die ansonsten erforderliche – und unrealistische – Annahme der Anlage von Einnahmeüberschüssen zum Kalkulationszinssatz „umgangen“. ¹⁴ Ein Investitionsvergleich ist bestenfalls (bei gleicher Laufzeit) über die interne Verzin-

¹¹ Vgl. zur linearen Programmierung z. B. DOMSCHKE / DREXL (2007) und ELLINGER (2003).

¹² Vgl. BLOHM / LÜDER / SCHÄFER (2006, S. 84).

¹³ Vgl. TROßMANN (1998, S. 141).

¹⁴ Vgl. BLOHM / LÜDER / SCHÄFER (2006, S. 85 f.).

sung der Differenzinvestition möglich.¹⁵ Diese Differenzinvestitionen müssen zudem isoliert durchführbar sein.

Bei einer Gesamtbetrachtung kann festgehalten werden, dass die interne Zinssatzmethode nur unter sehr speziellen Annahmen bzw. in sehr speziellen Konstellationen sinnvoll einsetzbar ist. Ein nach Vermögen bzw. Einkommen strebender Investor ist auf die interne Zinssatzmethode im Übrigen nicht angewiesen, da sein Informationsbedarf durch die Vermögenswertmethoden im Allgemeinen bzw. die Kapitalwertmethode im Besonderen gedeckt wird. Aus diesem Grunde wird die Interne Zinssatzmethode in der Literatur als nur begrenzt geeignet angesehen und zum Teil explizit abgelehnt.¹⁶ Aufgrund der hier dargestellten Probleme wird die interne Zinssatzmethode im Folgenden nicht weiter betrachtet und es erfolgt ein Fokus auf die Kapitalwertmethode.

2.2 Rationalität der Diskontierung und die Berücksichtigung von Risiko

DISKONTIERUNG BEI SICHERHEIT UNTER BERÜCKSICHTIGUNG VON INFLATION

Bei der Investitionsbewertung mit der Kapitalwertmethode wird durch die Diskontierung sichergestellt, dass die Opportunitätskosten des Kapitaleinsatzes berücksichtigt werden. Unter der Annahme, dass bezüglich der im Zusammenhang mit einer Investitionsmaßnahme auftretenden Zahlungsströme kein Risiko vorliegt und diese somit sicher bekannt sind, stellt die Investition in risikofreie Wertpapiere die Opportunität dar. Daher werden die Opportunitätskosten des Kapitaleinsatzes (als geeignete Diskontierungsrate) durch den risikofreien Zins abgebildet.

Vor dem Hintergrund, dass Staatsanleihen des Bundes im Allgemeinen als grundsätzlich risikolos eingestuft werden, stellt der Preis für vom Bund emittierte Staatsanleihen den risikolosen Zins dar. Dieser wird sich am Kapitalmarkt in Abhängigkeit der Inflationserwartung und der (individuellen) Zeitpräferenz der Investoren sowie weiterer Faktoren bilden.

Einhergehend mit der Verwendung der an den Kapitalmärkten beobachtbaren nominalen risikofreien Zinssätze, sind auch nominale Zahlungen bei der Investitionsbewertung zu berücksichtigen. Sofern auf reale Zahlungsströme zurückgegriffen wird, sind reale Diskontierungssätze anzusetzen. Wenn für zukünftige Jahre unterschiedlich hohe Inflations- und Zinserwartungen vorliegen, legt dies im Rahmen der Kapitalwertmethode die Verwendung individueller Zinssätze für die einzelnen Jahre nahe, wobei dies auch wiederum mit Problemen einhergeht.¹⁷

¹⁵ Einen Vorschlag dazu unterbreiten BLOHM / LÜDER / SCHÄFER (2006, S. 91 ff.).

¹⁶ Die Einsatzprobleme und -grenzen werden z. B. bei BLOHM / LÜDER / SCHÄFER (2006, S. 94 ff.) und Brealey / Myers / Allen (2008, S. 124 ff.) aufgezeigt. Kruschwitz (2007, S. 106 ff.) lehnt dieses Verfahren ab.

¹⁷ Siehe auch Abschnitt 4.2 zur Frage der Berücksichtigung der Inflations- und Zinserwartungen über individuelle Zinssätze für die einzelnen Jahre beim einzelwirtschaftlichen (Beschaffungs-)Variantenvergleich.

DEFINITION VON RISIKO

Es stellt sich die Frage, wie bei der Investitionsbewertung mit der Kapitalwertmethode Risiko bezüglich der Zahlungsströme, welches auch als Investitionsrisiko bezeichnet wird, zu behandeln ist. Zunächst ist Risiko zu definieren: Unter Risiko wird die Streuung einer Zufallsvariable um einen Erwartungswert verstanden. Die Ausprägung einer risikobehafteten Größe kann insofern positiv und negativ vom Erwartungswert abweichen. Das statistische Maß der Varianz, das die Streuung einer Zufallsvariable um einen Erwartungswert anzeigt, wird als Risiko interpretiert.¹⁸ Je größer die Varianz bzw. Streuung, desto größer das Risiko und umgekehrt. Der übergeordnete Begriff für Risiko lautet Unsicherheit und umfasst neben Risiko die so genannte Ungewissheit, bei der im Gegensatz zu Risiko keine objektiven oder subjektiven Wahrscheinlichkeiten über das Eintreten der Ergebnisse bekannt sind.¹⁹

BERÜCKSICHTIGUNG VON RISIKO ÜBER DIE VERWENDUNG VON ERWARTUNGSWERTEN UND RISIKOAJUSTIERTEN DISKONTIERUNGSRATEN

Private Wirtschaftssubjekte (Individuen und Unternehmen) sind i. d. R. risikoavers und bevorzugen einen sicheren Geldbetrag gegenüber einer risikobehafteten Einzahlung mit demselben Erwartungswert.²⁰ Folglich ist die Übernahme von Risiko für risikoaverse Wirtschaftssubjekte mit (Risiko-)Kosten verbunden.

Eine Möglichkeit zur Berücksichtigung von Investitionsrisiken bzw. bei Unsicherheit der mit einer Investition verknüpften Zahlungen besteht in der Anpassung des Kalkulationszinssatzes. Im Rahmen der Kapitalwertmethode würde man dementsprechend einen Risikoaufschlag bzw. eine Zinsrisikoprämie (ZRP) – mit deren Bestimmung beschäftigt sich Abschnitt 2.3 – auf den Kalkulationszins bilden und die Zahlungen mit dem daraus resultierenden höheren risikoadjustierten Diskontierungssatz versehen. Demnach ergibt sich der Barwert (BW) einer zum Zeitpunkt t erwarteten (Netto-)Zahlung $E[E_t - A_t]$ aus

$$BW = \frac{E[E_t - A_t]}{(1 + r_f + ZRP)^t} \quad (2.3)$$

r_f stellt hier den risikofreien Zins dar. Der Risikozuschlag verringert den Barwert von Einzahlungen und erhöht den Barwert von Auszahlungen im Vergleich zur Situation ohne Risikozuschlag.²¹ Dadurch werden z. B. Projekte mit höheren zukünftigen Auszahlungen gegenüber Projekten mit insgesamt

¹⁸ Zur Berechnung der Varianz werden Kenntnisse bzw. Annahmen über die Eintrittswahrscheinlichkeiten unterschiedlicher Zahlungen bzw. Wahrscheinlichkeitsverteilungen benötigt.

¹⁹ Vgl. SCHUMANN / MEYER / STRÖBELE (1999, S. 100).

²⁰ Stellen wir uns zu Verdeutlichung von Risikoaversion vor, eine Person könne zwischen einer sicheren Zahlung in Höhe von 3000 € und einer so genannte Lotterie wählen, die mit 50 %-iger Wahrscheinlichkeit 2000 € und mit ebenfalls 50%iger Wahrscheinlichkeit 4000 € verspricht. Der Erwartungswert dieser Lotterie beträgt 3000 €. Die meisten Menschen werden die sichere Zahlung präferieren.

²¹ Für jeden positiven Geldbetrag $X = E_t - A_t$ gilt $\frac{-x}{(1 + r_f + ZRP)^t} > \frac{-x}{(1 + r_f)^t}$ bzw. $\frac{x}{(1 + r_f + ZRP)^t} < \frac{x}{(1 + r_f)^t}$.

geringeren, aber zeitnäheren Auszahlungen bevorteilt. Umgekehrt schneiden dadurch Maßnahmen mit insgesamt höheren, aber später erfolgenden Einzahlungen schlechter ab.

Die Berücksichtigung der Kosten der Übernahme von Risiko bei Wirtschaftssubjekten durch einen Risikoaufschlag führt im Übrigen im Normalfall zu einer nicht adäquaten Bewertung des Risikos, was bereits von ROBICHEK / MYERS (1966) aufgezeigt worden ist.²² Lediglich in bestimmten Fällen ist der durch die Verwendung risikoadäquater Diskontierungsraten verursachte (Bewertungs-)Fehler nur gering. Dies ist u. a. der Fall, wenn – aus der Gegenwartsperspektive betrachtet – das mit zukünftigen Zahlungen verbundene Risiko im Zeitablauf linear ansteigt. Diese Bedingung kann approximativ erfüllt sein, wenn zunächst das Risiko der zu untersuchenden Investition im Zeitablauf konstant ist und weiterhin sich Risiko bezüglich der einzelnen Zahlungsströme im Zeitablauf kumuliert. Diese Situation dürfte relativ häufig vorliegen, wenn in Wertpapiere investiert wird, während bei sich aus den unternehmerischen Aktivitäten auf realwirtschaftlichen Märkten ergebenden Investitionsalternativen (z. B. Entwicklung eines neuen Produktes, Errichtung einer neuen Produktionsstätte) diese Voraussetzungen oftmals nicht vorliegen werden. Insofern ist die Verwendung risikoadjustierter Diskontierungsraten oftmals problematisch.

BERÜCKSICHTIGUNG VON RISIKO ÜBER DIE VERWENDUNG VON SICHERHEITSÄQUIVALENTEN UND EINE DISKONTIERUNG MIT DEM RISIKOFREIEN ZINSSATZ

Anstelle der Verwendung risikoadjustierter Diskontierungsraten kann Risiko bei der Investitionsbewertung berücksichtigt werden, indem die Sicherheitsäquivalente von Zahlungen mit dem risikofreien Zinssatz diskontiert werden. Ein Sicherheitsäquivalent stellt eine sichere Zahlung dar, die für ein Wirtschaftssubjekt mit einer bestimmten Risikoaversion denselben Wert aufweist wie eine risikobehaftete Zahlung. Je nach der Risikoeinstellung eines Wirtschaftssubjektes kann das Sicherheitsäquivalent kleiner, gleich oder größer als der Erwartungswert einer Zahlung sein. Für ein risikoaverses Wirtschaftssubjekt wird – von dem Fall abgesehen, dass ein Risiko zu einem Absicherungseffekt führt und damit einen Wert aufweist – der gleichwertige sichere Geldbetrag kleiner als der Erwartungswert sein, von dem es sich um die so genannte „Risikoprämie“ unterscheidet. Für ein risikofreudiges Individuum wird hingegen das Sicherheitsäquivalent größer sein als der Erwartungswert. Bei einem risikoneutralen Individuum sind Erwartungswert und Sicherheitsäquivalent identisch.

Der Barwert einer unsicheren Zahlung zum Zeitpunkt t ergibt sich demnach gemäß folgender Formel aus seinem mit dem risikofreien Zinssatz diskontierten Sicherheitsäquivalent (SÄ):

$$BW = \frac{E[E_t - A_t] - \text{Risikoprämie}}{(1+r_f)^t} = \frac{SÄ[E_t - A_t]}{(1+r_f)^t}.$$

Ein Vorteil der Berücksichtigung von Risiko durch die Verwendung von Sicherheitsäquivalenten ist, dass stets die risikofreie Diskontierungsrate benutzt werden kann. Das unterschiedliche Risiko in den einzelnen Jahren fließt dann bei der Festsetzung der Sicherheitsäquivalente ein. Damit einhergehend

wird klar zwischen der Funktion der zeitlichen Homogenisierung über die Diskontierungsrate und der Risikobewertung über die Bildung des Sicherheitsäquivalents unterschieden.

2.3 Ermittlung risikoadäquater Diskontierungsraten

Möchte man risikoadjustierte Diskontierungsraten zur Investitionsbewertung benutzen, stellt sich die Frage nach der angemessenen Höhe des Risikozuschlags. In diesem Abschnitt wird die Ermittlung von risikoadäquaten Kapitalkosten bzw. Diskontierungsraten betrachtet. In Abschnitt 2.3.1 werden zunächst für die Ermittlung von Kapitalkosten in der Literatur betrachtete Verfahren diskutiert, wobei zunächst ausgeklammert wird, dass Investitionsprojekte regelmäßig durch Eigen- und Fremdkapital finanziert werden und insofern die Kapitalkosten beider Finanzierungsinstrumente zu berücksichtigen sind. In Abschnitt 2.3.2 wird dann kurz auf die Bedeutung der Kapitalstruktur und deren Berücksichtigung bei der Ermittlung von (Gesamt-)Kapitalkosten eingegangen.

2.3.1 Verfahren

Grundsätzlich kann eine Kapitalkostenermittlung auf verschiedene Weise erfolgen, z. B. nach subjektivem Ermessen oder nach „verobjektivierten“ Verfahren, auf welche im Folgenden eingegangen wird. In der Literatur und auch in der Praxis spielt in diesem Zusammenhang das „Capital Asset Pricing Model“ (CAPM) eine herausragende Rolle.²³ Daher wird zunächst in Abschnitt 2.3.1.1 auf das CAPM in seiner Standardform ausführlicher eingegangen. Anschließend wird in Abschnitt 2.3.1.2 die „Konsum-Variante“ dieses Modells – das so genannte „Consumption-Based CAPM“ (C-CAPM) – diskutiert. In Abschnitt 2.3.1.3 wird die Kalkulation von risikoadäquaten Diskontierungsraten mit Hilfe einer von FAMA / FRENCH (1993) entwickelten Methode betrachtet. In Abschnitt 2.3.1.4 wird ferner auf die Ableitung von Kapitalkosten auf Basis der Arbitragepreistheorie (APT) eingegangen. In Abschnitt 2.3.1.5 wird ein Fazit bezüglich der Methoden zur Ermittlung von Kapitalkosten bzw. risikoadäquater Diskontierungsraten gezogen.

2.3.1.1 Capital Asset Pricing Model (CAPM)

DARSTELLUNG DES MODELLS

Gemäß der Portfolio-Theorie kann ein Investor das mit einem (Investitions-)Projekt einhergehende Risiko wenigstens teilweise durch eine geschickte Kombination mit anderen risikobehafteten (Investitions-)Projekten kompensieren, was auch als Diversifizierung bezeichnet wird. Bei der Ermittlung risikoadäquater Kapitalkosten ist vor diesem Hintergrund nicht das isolierte Risiko eines Projektes von Relevanz, sondern der Beitrag des zu bewertenden Projektes zum Gesamtrisiko des Portfolios des

²² Siehe hierzu auch die Darstellungen mit Bezug zur KNA in Abschnitt 5.1.2.1.2.

²³ Diese Aussage basiert auf den Darstellungen in den einschlägigen Lehrbüchern und auf einer an die Chief Financial Officers (CFO) der 500 umsatzstärksten Unternehmen der Welt („Fortune 500“) und die Mitgliedsunternehmen des in den USA angesiedelten Financial Executives Institutes (FEI) gerichteten Befragung (vgl. GRAHAM / HARVEY 2001) sowie auf einer Befragung der CEOs und CFOs der im CDAX gelisteten Unternehmen (vgl. LOBE ET AL. 2008). Aus beiden Quellen geht hervor, dass knapp 75% der Befragten bzw. deren Unternehmen zur Bestimmung der (Eigen-)Kapitalkosten mit dem CAPM arbeiten.

Investors. Unter Rückgriff auf diese Überlegungen liefert das Capital Asset Pricing Model (CAPM) die theoretische Grundlage für die Ableitung von Zinszuschlägen für risikobehaftete Investitionen.

Das CAPM unterstellt zum einen, dass die Anleger rational handeln und (unterschiedlich) risikoscheu sind. Zum anderen wird davon ausgegangen, dass neben risikobehafteten Anlagemöglichkeiten auch risikolose Anlageoptionen existieren, wobei in der praktischen Anwendung Staatsanleihen als risikolos angesehen werden. Die Marktteilnehmer können zum risikolosen Zins unbeschränkt finanzielle Mittel aufnehmen und anlegen. Dabei gelten die Prämissen des vollkommenen Kapitalmarktes: Alle Marktteilnehmer haben die gleichen Informationen über die mögliche Cash-Flow-Verteilung aus risikobehafteten Investitionen und somit identische Erwartungen über die Preisentwicklung der Finanztitel. Es gibt keine Transaktionskosten und keine Marktzutrittsbeschränkungen. Die Anleger sind Mengenanpasser.

Annahmegemäß mischen die Investoren die risikolose (Geld-)Anlage mit risikobehafteten (Geld-)Anlagen. Aus den Gleichgewichtsbedingungen lässt sich die so genannte Kapitalmarktklinie herleiten, die für jeden Investor Gültigkeit besitzt:

$$E[r_j] = r_f + \frac{E[r_M] - r_f}{\text{Var}[r_M]} \text{Cov}[r_j, r_M].$$

r_f bildet die Rendite der risikofreien Kapitalanlage ab. $E[r_j]$ ist die aus der Anlage j erwartete Rendite. $E[r_M]$ stellt die erwartete Rendite des gesamten Kapitalmarktes dar.²⁴ $\text{Var}[r_M]$ entspricht der Varianz der Kapitalmarktrendite. $\text{Cov}[r_j, r_M]$ bildet die Kovarianz der Rendite der Anlage j mit der Marktrendite ab. Im Gleichgewicht halten alle Anleger ungeachtet ihrer Risikoeinstellung zwei Finanztitel: die sichere Anlage und eine unsichere Anlage, die den Markt genau abbildet. Die Risikoeinstellung der Anleger schlägt sich lediglich in der Kombination von sicheren und risikobehafteten Anlagen nieder. Je risikoaverser ein Wirtschaftssubjekt ist, desto höher ist der Anteil der sicheren Anlage und desto niedriger der Anteil der Risikoanlage.²⁵

Die vorstehende Gleichung lässt sich auf verschiedene Weisen umformen, so dass weitere Schreibweisen existieren. Am weitesten verbreitet scheint die so genannte Beta-Schreibweise.²⁶

²⁴ Das Modell kennt keine Inflation und geht daher von Realzinsen aus.

²⁵ Die Unabhängigkeit der Zusammensetzung des riskanten Wertpapierportfolios von der Risikoeigung des Investors wird als Tobin-Separation bezeichnet; vgl. z. B. KRUSCHWITZ (2007b, S. 175 ff.).

²⁶ Weniger gängig ist die Lambda-Schreibweise $E[r_j] = r_f + \lambda \text{Cov}[r_j, r_M]$, mit $\lambda = \frac{E[r_M] - r_f}{\text{Var}[r_M]}$. Das für alle riskanten

Marktanlagen identische λ wird als „Marktpreis des Risikos“ (je Risikoeinheit) bezeichnet. Der Ausdruck $\text{Cov}[r_j, r_M]$ spiegelt den Risikobeitrag einer spezifischen Anlage zum Gesamtrisiko wider.

Noch deutlicher wird der Zusammenhang, wenn wir Zähler und Nenner der vorstehenden Gleichung jeweils um den Standardfehler $\sigma[r_j]$ erweitern und schreiben $E[r_j] = r_f + \frac{E[r_M] - r_f}{\sigma[r_M]} \frac{\text{Cov}[r_j, r_M]}{\sigma[r_j] \cdot \sigma[r_M]} \sigma[r_j]$. Das (Einzel-)Risiko des

Investments in Korrelation zum Marktrisiko ergibt dessen systematisches Risiko. Multipliziert mit dem Marktpreis für das Risiko – hier ausgedrückt durch $(E[r_M] - r_f)/\sigma[r_M]$ – resultiert die Risikoprämie für das j -te Investment; vgl. auch FISCHER (2002, S. 103).

$$E[r_j] = r_f + (E[r_M] - r_f)\beta_j, \quad \text{mit } \beta_j = \frac{\text{Cov}[r_j, r_M]}{\text{Var}[r_M]}.$$

Demnach setzt sich die von einem Anleger geforderte Rendite aus dem Zins für risikofreie Anlagen und der mit einem Faktor Beta gewichteten Differenz zwischen der Marktrendite (r_M) und der Rendite einer sicheren Kapitalanlage (r_f) zusammen. Die Differenz zwischen r_f und r_M entspricht der Risikoprämie für die Übernahme des Markttrisikos, welches nicht diversifizierbar ist und auch als „systematisches Risiko“ bezeichnet wird. Nimmt Beta den Wert Eins an, fordert der Investor genau die Durchschnittsrendite des Marktes. Bei kleinerem Beta fordert er weniger und bei größerem Beta mehr als die Markttriskoprämie. Der Grund dafür wird deutlich, wenn man den Aussagegehalt des „Beta-Faktors“ beachtet. Das Beta einer Kapitalanlage bringt zum Ausdruck, wie sich die Rendite einer riskanten Anlage (z. B. der Aktienkurs eines Unternehmens) in Relation zum Markttrisiko (z. B. eines Aktienindex) ändert. Je weniger eine Investition mit dem Markttrisiko korreliert ist, desto besser für den Investor. Die Investition ist dann weitgehend vom Markttrisiko abgekoppelt und mindert sein Gesamtrisiko. Im Falle einer negativen Kovarianz ist der Investor sogar bereit, eine erwartete Projektrendite zu akzeptieren, die unter der erwarteten Marktrendite liegt.

KRITIKPUNKTE BEZÜGLICH DES CAPM ALS THEORETISCHEM MODELL

Gegen das CAPM und insbesondere gegen dessen unreflektierte Übernahme für Anwendungen in der Praxis lassen sich verschiedene Einwände erheben. Zunächst können folgende Kritikpunkte gegen das Modell bzw. die diesem zugrunde liegende Annahmen vorgebracht werden:

- Das CAPM kennt nur zwei Zeitpunkte, d. h. es ist ein Einperiodenmodell. Somit blendet es maßgebliche Implikationen von Portfolioentscheidungen aus, die aus der intertemporalen Verkettung der individuellen Anlageoptionen resultieren. Diese stochastischen Prozesse sind pionierhaft von MERTON (1973) in einem dynamischen Modell des Finanzmarkts untersucht worden. Er zeigt, dass entlang des Gleichgewichtspfads des dynamischen Modells die Kapitalmarktklinie des einperiodischen CAPM im Allgemeinen keinen Bestand hat. Die Ergebnisse der Analyse in MERTON (1973) bedeuten zum Beispiel, dass sich die erwartete Rendite einer Anlage mit einem Beta von Null vom risikofreien Zins durchaus unterscheiden kann. Somit ist die Verwendung der Kapitalmarktklinie zur Bewertung von Finanztiteln im Rahmen einer mehrperiodischen Modellbetrachtung allenfalls unter sehr restriktiven Annahmen theoretisch begründbar
- Die Anleger treffen gemäß des CAPM ihre Entscheidungen anhand des so genannten μ - σ -Kriteriums, was mit der Annahme einer konkaven quadratischen von Neumann-Morgenstern Nutzenfunktion einhergeht. Bei quadratischen Nutzenfunktionen nimmt der Nutzen des Anlegers quadratisch mit seinem Einkommen bzw. Endvermögens zu. Diese Annahme impliziert, dass die Risikoaversion der Individuen sowohl absolut als auch relativ mit steigendem Ein-

kommen bzw. Vermögen zunimmt, was vollkommen unplausibel ist.²⁷ Wenn Individuen eine derartige Risikoeinstellung aufweisen würden, müsste folgender Sachverhalt beobachtet werden können: Mit steigendem Vermögen verringert sich der absolute Betrag, den der Vermögensbesitzer in die riskante Anlage investiert. Dem widerspricht die empirische Evidenz.

- Infolge der Annahme eines vollkommenen Kapitalmarktes werden sämtliche (Prinzipal-Agent-) Probleme infolge von Informationsasymmetrien (adverse Selektion und moralisches Risiko) ausgeblendet. Tatsächlich spielen solche Asymmetrien zwischen dem Management und den Kapitalgebern eine zentrale Rolle bei der Finanzierung der Unternehmen; sie sind Gegenstand einer umfangreichen Literatur zur „Corporate Finance“.²⁸ Infolge dessen interagiert in der Praxis der Kapitalmarkt mit der „Corporate Governance“ der Unternehmen. Beispielsweise können Stock-Options opportunistisches Verhalten seitens der Manager hervorrufen, weil sie einen Anreiz haben, das Unternehmen als erfolgreicher erscheinen zu lassen, als es wirklich ist. Die strategische Ausnutzung staatlicher Hilfen für politisch relevante Kapitalgesellschaften (nach dem Motto „Heads I win, tails you lose“, wobei mit „you“ der Steuerzahler gemeint ist) ist ein weiteres Beispiel für das Zusammenhängen von Aktienrenditen und Informationsasymmetrien.²⁹
- Weiterhin werden durch die Annahme eines vollkommenen Kapitalmarktes im Allgemeinen und durch die Annahme identischer Erwartungen aller Marktteilnehmer über die Renditen aller Finanztitel im Besonderen die von der so genannten „Behavioral finance“ herausgearbeiteten Verhaltensweisen der Akteure auf Kapitalmärkten ausgeblendet.³⁰

ERMITTLUNG RISIKOADÄQUATER DISKONTIERUNGSSÄTZE AUF BASIS DES CAPM IN DER PRAXIS UND DIESBEZÜGLICHE KRITIKPUNKTE

Die Ableitung risikoadäquater Renditen mittels CAPM erfolgt in der Praxis regelmäßig unter Rückgriff auf Kapitalmarktdaten. Dabei wird bei der Kapitalkostenermittlung börsennotierter Unternehmen üblicherweise wie folgt vorgegangen: Zunächst wird anhand der beobachtbaren Renditen von Staatsanleihen ein risikoloser Zins ermittelt, dann wird aus empirischen Daten die Marktrendite festgesetzt und zuletzt wird die Beziehung zwischen dem Aktienkurs des betrachteten Unternehmens und der Marktentwicklung untersucht und ein Beta ermittelt. Für nicht börsennotierte Investitionsvorhaben wird

²⁷ Eine quadratische Einkommensnutzenfunktion hat folgendes „Aussehen“: $u(x) = a + bx + cx^2$. u bezeichnet den Einkommensnutzen und x das Einkommen. Daraus folgt für die absolute Risikoneigung $R(x) = -2c/(b+2cx)$ und die relative Risikoneigung $x \cdot R(x) = -2cx/(b+2cx)$. Bei – hier unterstellter – Risikoaversion ist die Nutzenfunktion streng konkav, also gilt $c < 0$. Zugleich ist bei positivem Einkommensgrenznutzen $b > 0$. Bei diesen Parameterzeichen werden beide Ausdrücke mit steigendem Einkommen größer, d. h. sowohl die absolute als auch die relative Risikoaversion steigt mit dem Einkommen.

²⁸ Vgl. dazu z.B. BREALEY / MYERS / ALLEN (2008).

²⁹ Weiterhin existiert auch eine umfangreiche Literatur zum Zusammenhang zwischen Unternehmenspublizität und Kapitalkosten, die auf Informationsasymmetrien zwischen Investoren und Unternehmen mit der Folge adverser Selektion, ungenauer Erwartungen über Cash-Flows und einer beeinträchtigten Koordination zwischen Investoren und Managern rekurrieren. Vgl. z. B. DASKE (2005), EASLEY / O'HARA (2004) und LEUZ / VERRECHIA (2000).

³⁰ Vgl. z.B. BARBERIS / THALER (2002) für eine Übersicht zur „Behavioral Finance“.

oftmals das Beta börsennotierter Unternehmen herangezogen, deren systematisches Risiko ähnlich hoch eingeschätzt wird wie die zu untersuchende Anlage.

Die Kapitalkostenermittlung anhand historischer Kapitalmarktdaten geht allerdings mit diversen Problemen einher:

- Die Ermittlung des risikofreien Zinssatzes ist nicht unproblematisch. U. a. ist zu entscheiden, welche Laufzeit die dafür herangezogenen Wertpapiere aufweisen sollen.³¹ Weiterhin sind der Referenzzeitraum und die Referenzregion auszuwählen.
- Auch die Ermittlung der Marktrendite ist mit Schwierigkeiten verbunden. Zunächst ist wiederum über den Referenzzeitraum und die Referenzregion zu entscheiden. Weiterhin ist der Referenzmarkt bzw. die Referenzbranche auszuwählen. Regelmäßig schwanken die Ergebnisse in Abhängigkeit der getroffenen Auswahl erheblich, was sich neben dem Ergebnis bezüglich der Marktrendite auch auf die Beta-Kalkulationen bezieht. Selbst bei gleicher Branche, gleicher Region und gleichem Zeitraum liegen noch erhebliche Unterschiede vor, wenn man gleitende Durchschnitte mit unterschiedlichen Zeitspannen bildet.³²
- Aktuelle empirische Forschungsergebnisse weisen darauf hin, dass Kapitalmarktrenditen in der Tendenz überschätzt werden. LE BRIS / HAUTCOEUR (2008) zeigen, dass frühere Studien einschließlich einer viel zitierten Untersuchung von DIMSON / MARSH / STAUNTON (2002) zumindest für Frankreich auf längere Sicht zu hohe Renditen ausweisen, insbesondere weil kleine Unternehmen in Aktienindizes Übergewichtet und große Unternehmen untergewichtet. Auch die Effekte von Insolvenzen und Verstaatlichungen blieben außer Acht.³³
- Es stellt sich grundsätzlich die Frage, welche Prognosegenauigkeit zwangsläufig vergangenheitsbezogene Daten aufweisen.
- In diesem Zusammenhang ist noch auf die Unterscheidung zwischen Unternehmens- und Projektbewertung hinzuweisen. Wenn ein durchzuführendes Projekt nicht die gleiche Risikostruktur aufweist wie das durchführende Unternehmen, wäre ein Projekt-Beta zu ermitteln. Dazu bräuchte man jedoch Daten über vergleichbare Projekte, die wiederum häufig nicht zur Verfügung stehen.

Zum Teil werden Beta-Koeffizienten nicht auf Basis der Analyse historischer (Kapitalmarkt-)Daten ermittelt, sondern unter Rückgriff auf Checklisten zur Abschätzung systematischen Risikos. In diesem Fall sind die Datenprobleme reduziert, jedoch besteht eine erhebliche subjektive Komponente bei der

³¹ Siehe Abschnitt 4.2.2.1 zu Renditeunterschieden zwischen staatlichen Wertpapieren mit unterschiedlicher Laufzeit.

³² Vgl. beispielsweise JENKINSON (2006) für den britischen Wassersektor.

³³ Wesentliche Ursachen hierfür sind die fehlerhafte Gewichtung von Aktien (in Form der Übergewichtung der Aktien kleiner Unternehmen und der Untergewichtung der Aktien großer Unternehmen), der „Überlebens-Bias“, d.h. die Nichtberücksichtigung von Insolvenzeffekten, und Verstaatlichungen.

Beta-Koeffizienten-Ermittlung. Allerdings sind auch im Rahmen der empirisch orientierten Ermittlung von Beta-Koeffizienten eine Vielzahl an Annahmen zu treffen und Entscheidungen (z. B. bezüglich von Referenzzeiträumen) zu fällen, bei denen der subjektive Einfluss nicht unterschätzt werden sollte.

Empirisch ist aufgezeigt worden, dass anhand von Kapitalmarktdaten ermittelte Markttrenditen wesentlich höher sind, als dies unter Berücksichtigung mikroökonomischer Kalkulationen, die die Risikoaversion der Individuen berücksichtigen, zu erwarten ist. Es gibt deutliche Hinweise darauf, dass dies durch die nicht unerheblichen (Transaktions-)Kosten der Diversifizierung und Streuung von Risiko über Kapitalmärkte begründet ist, welche aufgrund von Markt- und Vertragsunvollkommenheiten anfallen. Diese „Diskrepanz“ wird als so genanntes „Equity Premium Puzzle“ bezeichnet.³⁴

EMPIRISCHER BEFUND ZU UNTER RÜCKGRIFF AUF DAS CAPM ERMITTELTEN RENDITEN

Unrealistische Annahmen sprechen nicht unbedingt gegen ein Modell, wenn es gleichwohl in der Lage ist, reale Entwicklungen abzubilden und zu prognostizieren. Eine jüngere Zusammenfassung des empirischen Befunds zum CAPM findet sich bei FAMA / FRENCH (2004).³⁵ Danach ergeben ökonomische Schätzungen des CAPM regelmäßig einen steileren Zusammenhang zwischen dem Beta-Koeffizienten und der Rendite von Kapitalanlagen als in der Realität zu beobachten ist. Damit unterschätzt das CAPM die Rendite von risikoarmen Anlagen und überschätzt die Rendite von risikoreichen Anlageformen. Viele Faktoren, die nach dem CAPM keinen Einfluss auf die Durchschnittsrenditen haben dürften – wie z. B. die Unternehmensgröße im Hinblick auf die Kapitalausstattung und die Book-to-market ratios – sind indessen wichtige empirische Determinanten der Durchschnittsrenditen. Vor diesem Hintergrund äußern sich FAMA / FRENCH (2004, S. 25) wie folgt: „Unfortunately, the empirical record of the model is poor – poor enough to invalidate the way it is used in applications“.

ÜBERGREIFENDE BEURTEILUNG

Resümierend kann festgehalten werden, dass das CAPM den (theoretischen) Charme bietet, alle Einzelrisiken mit dem Marktrisiko zu normieren und somit vergleichbar zu machen. Die Beliebtheit dieses Verfahrens in der Praxis mag sich auch aus der vergleichsweise einfachen Handhabung ergeben, insbesondere wenn man bereit ist, mit grob geschätzten Betas zu arbeiten, um scheinbar exakte Zahlen zu generieren. Insgesamt steht das CAPM jedoch aufgrund seiner Annahmen, der kaum zu behebenden Datenprobleme sowie des empirischen Befundes auf wackeligem Grund. Letztlich setzt man wenigstens zum Teil (notgedrungen) zweifelhafte und / oder willkürliche Daten in ein Modell mit unklarem Realitätsgehalt ein. Durch die erheblichen Spielräume bei der Datenauswahl ermöglicht das CAPM bei gegebenem Kontext eine Fülle unterschiedlicher Ergebnisse.

Trotz der aufgezeigten Schwächen wird das CAPM im privaten Sektor häufig angewendet. Bei größeren Unternehmen stellt es gemäß der empirischen Umfrage von GRAHAM / HARVEY (2001) das

³⁴ Zum Equity Premium Puzzle vgl. MEHRA / PRESCOTT (1985) und MEHRA / PRESCOTT (2003). Im Übrigen könnten die Ergebnisse zur Überschätzung von Markttrenditen von LE BRIS / HAUTCOEUR (2008) geeignet sein, auch einen Erklärungsbeitrag zum Equity Premium Puzzle zu leisten.

am weitesten verbreitete Verfahren zur Bestimmung der Kapitalkosten bei privaten Unternehmen dar. Auch die größeren deutschen Unternehmen greifen gemäß einer Erhebung von LOBE ET AL. (2008) in erster Linie auf das CAPM zurück. Dies gilt jedoch in erster Linie für die Bestimmung der (Eigen-) Kapitalkosten. Bei der Bewertung der Risiken von Investitionsprojekten setzen nach LOBE ET AL. (2008) nur 35% der befragten Unternehmen marktbasierete Risikoprämien (z. B. auf Basis des CAPM) ein.

2.3.1.2 Consumption Capital Asset Pricing Model (C-CAPM)

Das CAPM unterstellt, dass die Investoren eine Risikoaversion bezüglich ihres zukünftigen materiellen Wohlstandes – gemessen durch Einkommen und Vermögen – aufweisen. Einkommen und Vermögen sind jedoch nicht unbedingt ein Selbstzweck. Im Grunde steht hinter dem Einkommens- und Vermögensstreben regelmäßig das Ziel, Konsum zu ermöglichen. Diesem Gedanken entspricht das von BREEDEN (1979) entwickelte Consumption Capital Asset Pricing Model (C-CAPM). Dieses Modell verbindet das Investitionsrisiko – anders als das CAPM – nicht mit dem Marktrisiko, sondern mit dem Konsumrisiko der Investoren. Die Konsum-Beta-Koeffizienten bilden also die auf die Varianz des Konsums normierte Kovarianz zwischen dem Konsum und der Rendite einer Investition ab.

Die Konsumvariante des C-CAPM hebt einige restriktive Annahmen des CAPM auf. Das C-CAPM erstreckt sich über eine Abfolge von Perioden. Die Nutzenfunktionen der Wirtschaftssubjekte müssen nicht quadratisch sein und können damit eine plausible Risikoeinstellung abbilden. Die Wirtschaftssubjekte können neben Kapitaleinkünften auch Arbeitseinkommen beziehen, welches ebenfalls mit Unsicherheit behaftet ist. Es gelten ansonsten die „üblichen“ Annahmen bezüglich der Vollkommenheit der Finanzmärkte, der identischen Erwartungen aller Anleger sowie ihrer Rationalität. Letztere beinhaltet insbesondere, dass Individuen intertemporal – möglicherweise über einen unendlichen Zeithorizont – optimieren und keine Zeitinkonsistenzprobleme auftauchen.

Das C-CAPM Modell „erspart“ die Suche nach dem (Referenz-)Marktportfolio. Dafür müssen das Konsumniveau und seine Schwankungen erfasst werden. Letzteres dürfte für einzelne Investoren schwierig sein. Auf makroökonomischer Ebene liegen dagegen entsprechende Daten vor. Hier stellt sich für den Investor die Frage, inwieweit die öffentlich zugänglichen Statistiken über das Konsumniveau sein persönliches Konsumniveau widerspiegeln. Andere Probleme, wie die Frage nach der Prognosekraft vergangener Daten, bleiben wie beim CAPM erhalten.

Das C-CAPM wird oft in Analysen der dynamischen Makroökonomik verwendet, um die Anpassungspfade des Privatkonsums bei unterschiedlichen Schocks zu erklären und zu prognostizieren. Dagegen findet es kaum Verwendung als Alternative zum CAPM, um Finanztitel zu bewerten. Möglicherweise liegt dies an der Schwierigkeit, den Konsumverlauf der Bevölkerungsgruppe, die in Aktien maßgebend investiert, gesondert zu identifizieren.

³⁵ Zu den empirischen Befunden vgl. auch KRUSCHWITZ (2007b, S. 215 ff.) und PERRIDON / STEINER (2007, S. 260 ff.).

2.3.1.3 Drei-Faktoren-Modell

Die mangelnde empirische Bestätigung des CAPM lässt vermuten, dass dieses Modell relevante Einflüsse auf die zu beobachtenden Markttrenditen nicht zu erfassen vermag. Vor diesem Hintergrund schlagen FAMA / FRENCH (1993) (und auch FAMA / FRENCH (1995)) eine erweiterte Variante des CAPM vor, welche als multifaktorielles CAPM oder auch als „Drei-Faktoren-Modell“ bezeichnet wird.

Dieser Ansatz greift die Überlegungen von FAMA (1996) auf, der zeigt, dass das CAPM auch im Mehrperiodenfall effiziente Gleichgewichte liefert, wenn weitere Determinanten der Kapitalmarkttrendite („State variables“) bzw. Beta-Faktoren eingeführt werden, ohne allerdings diese Variablen spezifizieren zu können. Zur Spezifikation weiterer Variablen greifen FAMA / FRENCH (1993) deshalb auf die Beobachtung zurück, dass Unternehmensrenditen stark mit der Unternehmensgröße und dem Verhältnis zwischen Markt- und Buchwerten von Unternehmen korrelieren. Sie interpretieren diese beiden Faktoren als Indikatoren für nichtidentifizierte „State variables“, die nicht diversifizierbar sind und infolge dessen zusätzlich zum allgemeinen Marktrisiko „bepreist“ werden.

Das Drei-Faktoren-Modell erklärt in bestimmten Kontexten einen größeren Anteil der zu beobachtenden Streuung von Markttrenditen als das CAPM. Allerdings ist die Streubreite der Schätzkoeffizienten in beiden Modellen regelmäßig hoch, so dass sie selbst unter rein statistischen Gesichtspunkten wenig zuverlässige Renditeschätzungen liefern (vgl. FAMA / FRENCH (1997)). Zudem ist die Auswahl der Faktoren de facto empirisch getrieben und nicht theoretisch fundiert. Das Drei-Faktoren-Modell leidet darüber hinaus ebenso wie das Standard-CAPM in der empirischen Anwendung unter dem „Momentum effect“. Damit ist gemeint, dass Anlagen, die in der jüngeren Vergangenheit gute Renditen tendenziell auch in der nächsten Zukunft gute Renditen erzielen. So sehen FAMA / FRENCH (2004, S. 40) das Drei-Faktoren-Modell kaum als Heilmittel („hardly a panacea“) gegen die Schwächen des CAPM.

2.3.1.4 Arbitragepreistheorie (APT)

Das CAPM führt die Risikoprämie einer Investition lediglich auf eine einzige Determinante, nämlich den Marktindex, zurück. Die von Ross (1976) entwickelte Arbitragepreistheorie (APT) dagegen erklärt die (erwartete) Rendite einer Anlage mittels mehrerer Faktoren (F) sowie durch statisches Rauschen („Noise“). In formaler Darstellung ergibt sich der Erwartungswert der Rendite der Investition j aus:

$$E(r_j) = r_f + (E[F_1] - r_f)b_{j1} + (E[F_2] - r_f)b_{j2} + \dots + (E[F_n] - r_f)b_{jn} + \varepsilon_j.$$

r_f ist der risikofreie Zins, $E[F_n]$ stellt den Erwartungswert des n-ten Faktors und ε_j die investitionspezifische Störgröße dar. b_{jn} bezeichnet den Beta-Koeffizienten des n-ten Faktors des j-ten Projektes. Die Betas sind hier als Sensitivitätsmaße der Projektrendite gegenüber den Faktoren zu interpretieren. Als Faktoren werden regelmäßig makroökonomische Risiken angenommen. Diese sind analog zum (systematischen) Marktrisiko beim CAPM anders als die spezifischen Risiken nicht diversifizierbar. Die gesamte Risikoprämie resultiert aus der Summe der mit den Beta-Koeffizienten gewichteten faktor-spezifischen Risikoprämien.

Die Faktoren der APT sind im Einzelnen a priori unbestimmt, weil sie sich nicht eindeutig theoretisch ableiten lassen. Zur Bestimmung der Faktoren bleiben letztlich nur zwei Möglichkeiten: Entweder versucht man sie mit Hilfe des statischen Verfahrens der Faktorenanalyse zu ermitteln oder man wählt den Weg der auf Plausibilitätsüberlegungen basierenden Vorabspezifikation und sucht darauf basierend die Spezifikation mit dem höchsten statistischem Erklärungswert. In empirischen Untersuchungen werden regelmäßig makroökonomische Größen wie der Realzins, Inflation (serwartungen), das Bruttoinlandsprodukt, Wechselkurse etc. verwendet. Allerdings ist unklar, welche Faktoren im Allgemeinen am besten erklären bzw. inwieweit für bestimmte Projekte spezielle Faktoren zu verwenden sind.

Die Arbitragepreistheorie bietet den Vorteil, dass man nicht nur auf eine einzige Erklärungsgröße – die Marktrisikoprämie – zurückgreifen und das Marktportfolio nicht ermitteln muss. So kann man die damit verbundenen Probleme meiden. Dafür ist unklar bzw. besteht erheblicher Spielraum bei der Festlegung der Zahl und Art der Faktoren. Zudem bleibt auch hier die Frage nach der Prognosegenauigkeit vergangenheitsbezogener Daten. Vor diesem Hintergrund ist nicht überraschend, dass sich Renditeberechnungen auf der Basis von Modellen nach Art der Arbitragepreistheorie und nach dem CAPM zum Teil deutlich unterscheiden. Ob das APT besser zur Erklärung von Kapitalmarktrenditen geeignet ist als das CAPM ist strittig. FAMA / FRENCH (1997) betonen, dass nicht nur das CAPM, sondern auch die APT mit erheblichen Ungenauigkeiten behaftet ist.

2.3.1.5 Fazit

Wie dargestellt sind sämtliche vorgestellte Verfahren zur Kapitalkostenermittlung problembehaftet. In der Praxis wird insbesondere das CAPM häufig angewendet. Vor dem Hintergrund der vielen Probleme bei der Anwendung des CAPM trifft BALLWIESER (2008) folgende Aussage: „Die Schlussfolgerung kann allerdings nicht sein, auf das CAPM zu verzichten, weil es immerhin Anhaltspunkte dafür vermittelt, in welcher Höhe sich ... die Risikoprämie ... bewegen könnte. Zu warnen ist aber vor einer unreflektierten Fortschreibung statistisch erhobener Vergangenhitsdaten.“³⁶ Diese Einschätzung erscheint vertretbar: Das CAPM liefert im privatwirtschaftlichen Kontext grobe Anhaltspunkte für die Quantifizierung von Risikoprämien. Oftmals wird jedoch eine Genauigkeit vorgespiegelt, die bei näherer Betrachtung nicht existiert.

2.3.2 Berücksichtigung der Kapitalstruktur

Die in Abschnitt 2.3.1 vorgestellten Verfahren zur Ermittlung risikoadäquater Kapitalkosten können grundsätzlich im Hinblick auf das gesamte für die Durchführung einer Investition erforderliche Kapital angewendet werden. Beispielsweise würde auf Basis des CAPM damit ein so genanntes „Gesamtkapital-Beta“ ermittelt werden.

³⁶ BALLWIESER (2008, S. 106).

In der Praxis werden regelmäßig Investitionen durch Eigenkapital (EK) und Fremdkapital (FK) finanziert. Gemäß des so genannten Modigliani-Miller-Theorems, das u. a. vollkommene Kapitalmärkte annimmt und dessen Prämissen auch im CAPM gelten, ist die Kapitalstruktur irrelevant.³⁷ In der Realität liegen jedoch diverse Marktunvollkommenheiten vor. Zunächst ist auf die unterschiedliche steuerliche Behandlung von EK und FK zu verweisen; in diesem Zusammenhang wird in Kasten 1 ein Verfahren zur Kalkulation der (Gesamt-)Kapitalkosten vorgestellt, das auf die Bedeutung des steuerlichen Einflusses auf die Kapitalstruktur verweist. Weiterhin ist die Kapitalstruktur auch deshalb nicht irrelevant, weil die Finanzierungsformen EK und FK sowie infolge dessen auch die Kapitalstruktur institutionelle Lösungen darstellen, durch die versucht wird, bei der Finanzierung infolge von Informationsasymmetrien auftretende Probleme, die im Blickfeld der Neuen Institutionenökonomik stehen, zu minimieren.

Vor diesem Hintergrund werden die (Gesamt-)Kapitalkosten in der Praxis regelmäßig durch die gewichteten Kapitalkosten des EK und des FK ermittelt. Diese gewichteten Kapitalkosten werden auch als Weighted Average Cost of Capital („WACC“) bezeichnet. Für die WACC-Kalkulation werden die EK-Kosten üblicherweise unter Rückgriff auf die in Abschnitt 2.3.1 vorgestellten Verfahren abgeleitet. Als FK-Kosten werden oftmals die tatsächlichen FK-Kosten, die in Unternehmen vorliegen, verwendet. Insbesondere bei der Regulierung monopolistischer Unternehmen, wo durch die Berücksichtigung beobachteter Kosten Fehlanreize entstehen, werden allerdings auch alternative Ansätze in Betracht gezogen (insbesondere der Rückgriff auf den risikolosen Zins, das Ansetzen der FK-Kosten von vergleichbaren Unternehmen und die Ermittlung eines FK-Betas unter Rückgriff auf das CAPM³⁸), die im Rahmen dieser Studie jedoch nicht diskutiert werden können.

Sofern eine finanzierungs-neutrale Besteuerung der Unternehmens-/ Projektgewinne vorliegt, weichen Eigen- und Fremdkapitalkosten voneinander ab und der Verschuldungsgrad / die Fremdkapitalquote hat einen Einfluss auf den Unternehmens-/ Projektwert. Zur Ermittlung der Kapitalkosten müssen nun die Eigen- und Fremdkapitalkosten separat ermittelt und zu einem gewogenen durchschnittlichen Kapitalkostensatz („Weighted average cost of capital“ – WACC) zusammengefasst werden. In der dazu einschlägigen Modellierung wird unterstellt, dass die Kapitaleigner keiner Besteuerung unterliegen. Lediglich Unternehmensgewinne werden besteuert. Fremdkapitalkosten sind dabei steuerlich abzugsfähig.

Unterstellt sei eine Gewinnsteuer mit einem Steuersatz in Höhe von s , wobei der Cash-Flow nach Steuern die Steuerbemessungsgrundlage darstellt. Der Erwartungswert des Cash Flow des j -ten Projektes $E[CF_j]$ ist zwischen der öffentlichen Hand sowie den Fremd- und Eigenkapitalgebern aufzuteilen. Es gilt:³⁹

$$E[CF_j] = s(E[CF_j] - k_{j,FK} FK_j) + k_{j,FK} FK_j + k_{j,EK}^I EK_j. \quad (1)$$

³⁷ Vgl. MODIGLIANI / MILLER (1958).

³⁸ Bei der Ermittlung eines FK-Betas unter Rückgriff auf das CAPM wird die Gültigkeit der Kapitalmarktklinie nicht nur für den Eigenkapital-, sondern auch für den Fremdkapitalmarkt unterstellt. Ein „Debt Beta“ größer als Null lässt sich dann begründen, wenn ein Kreditausfallrisiko besteht. Da Fremdkapitalansprüche üblicherweise nicht an das Unternehmensergebnis gebunden sind, ist ein Fremdkapital-Beta ohne Kreditausfallrisiko nicht plausibel.

$k_{j,EK}^1$ entspricht der (geforderten) Eigenkapitalrendite bei teilweiser Fremdfinanzierung („levered“), $k_{j,FK}$ den Fremdkapitalkosten. EK_j und FK_j stellen hier das Eigen- bzw. Fremdkapital zu Marktwerten dar. Zumindest beim Fremdkapital ist die Ermittlung von Marktwerten – außer bei marktnotierten Anleihen – regelmäßig unmöglich. In der Praxis nimmt man üblicherweise Bilanzwerte, da angenommen wird, dass diese nicht wesentlich von den Marktwerten abweichen. Für den Marktwert des Eigenkapitals nimmt man häufig den Börsenwert der ausstehenden Aktien.⁴⁰ Falls dies nicht möglich ist, wird man auf Buchwerte zurückgreifen müssen.

Definiert man die (projektbezogenen) „Weighted average cost of capital“ (WACC) entsprechend der so genannten Lehrbuchformel als

$$WACC_j = (1 - s) k_{j,FK} \frac{FK_j}{EK_j + FK_j} + k_{j,EK}^1 \frac{EK_j}{EK_j + FK_j}, \quad (2)$$

kommt man unter der Annahme einer unendlich langen Nutzungsdauer⁴¹ nach Umformung zu

$$NBW_j = -I_{j0} + \frac{E[CF_j] (1 - s)}{WACC_j}. \quad (3)$$

Nach dieser Formel sinken die durchschnittlichen Kapitalkosten mit zunehmender Verschuldung, solange $k_{j,EK}^1 > (1 - s) k_{j,FK}$. Der Nettobarwert der Investition steigt dann dementsprechend.

Verwendet man unter den gleichen Annahmen stattdessen den Total Cash Flow (TCF), bei dem das Augenmerk auf den netto an die Kapitalgeber gezahlten Beträgen liegt,⁴² kommt man unter Abwandlung von (a) zu:

$$E[CF_j] - s(E[CF_j] - k_{j,FK} FK_j) = k_{j,FK} FK_j + k_{j,EK}^1 EK_j. \quad (4)$$

Definiert man die gewogenen durchschnittlichen Kapitalkosten nun als

$$WACC_j^* = k_{j,FK} \frac{FK_j}{EK_j + FK_j} + k_{j,EK}^1 \frac{EK_j}{EK_j + FK_j}, \quad (5)$$

erhält man

$$NBW_j = -I_{j0} + \frac{E[CF_j] (1 - s) + s \cdot k_{j,FK} FK_j}{WACC_j^*}. \quad (6)$$

$s \cdot k_{j,FK} FK_j$ sind – bei gegebenem Steuersatz – die zusätzlichen, durch die Gewinnbesteuerung bedingten Zahlungen. Dieses so genannte Tax Shield, mit den gegenüber der Lehrbuchformel modifizierten WACC diskontiert, ergibt den durch die Abzugsfähigkeit von Fremdkapitalkosten von der

³⁹ Vgl. im Folgenden KRUSCHWITZ (2007, S. 410 ff.).

⁴⁰ Vgl. PEDELL (2007, S. 49).

⁴¹ Dies erspart uns die Verwendung jährlicher Diskontierungssätze.

⁴² Ein drittes Verfahren, welches unter gleichen Annahmen zu gleichen Projektbewertungen wie der WACC-Ansatz und der Total Cash Flow führt, ist der „Adjusted present value“, der an dieser Stelle jedoch nicht weiter behandelt werden muss.

Steuerbemessungsgrundlage erzeugten zusätzlichen NBW. Mit anderen Worten, die steuerlich abzugsfähigen Fremdkapitalkosten steigern den Barwert des Projektes und geben damit Anreize zur Ausdehnung der Fremdkapitalquote. Nach Gleichung (6) steigt der NBW eines Projektes aufgrund der hier modellierten Subventionierung der Fremdfinanzierung durch den Fiskus c. p. mit steigender Verschuldung.

Die Berücksichtigung von Finanzierungsstrukturen setzt auf jeden Fall die konkrete Zurechnung einer bestimmten Finanzierung(sstruktur) zum untersuchten Projekt voraus. Mit anderen Worten: Man muss wissen oder unterstellen, welche Anteile des Cash-Flows dem Eigenkapital und welche dem Fremdkapital zuzurechnen sind.

Kasten 1: Formale Herleitung zur Kalkulation der „WACC“ unter Berücksichtigung von Steuern

3 Grundlagen zu WU im öffentlichen Sektor

In diesem Kapitel werden Grundlagen zur Erstellung von WU im öffentlichen Sektor vorgestellt. Zunächst werden in Abschnitt 3.1 die gesamtwirtschaftliche Projektbewertung und der einzelwirtschaftliche Variantenvergleich als im Untersuchungsfokus dieser Studie stehende Anwendungssituationen für WU sowie die KNA und die Kapitalwertmethode als die für diese Anwendungssituationen im Folgenden im Blickpunkt stehenden Methoden betrachtet. Die rechtliche Verankerung der Durchführung von WU in Deutschland wird in Abschnitt 3.2 dargestellt. Abschnitt 3.3 zeigt wesentliche Anwendungsfälle von WU auf. Abschließend wird in Abschnitt 3.4 ein Überblick über Problembereiche bezüglich der praktischen Durchführung von Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen gegeben.

3.1 Anwendungssituationen, Analyseperspektiven und Methoden im Untersuchungsfokus

WU können in verschiedenen Anwendungssituationen eingesetzt werden, WU können aus gesamt- und einzelwirtschaftlicher Analyseperspektive durchgeführt werden und es stehen verschiedene Methoden (Verfahren) für die Durchführung von WU zur Verfügung. In diesem Abschnitt werden die in dieser Studie betrachteten Kombinationen aus Anwendungssituation, Analyseperspektive und eingesetzter Methode vorgestellt: In Abschnitt 3.1.1 wird die mit Hilfe einer KNA durchgeführte gesamtwirtschaftliche Projektbewertung betrachtet, während der unter Rückgriff auf die Kapitalwertmethode durchgeführte einzelwirtschaftliche Variantenvergleich Gegenstand von Abschnitt 3.1.2 ist.

3.1.1 Gesamtwirtschaftliche Projektbewertung in einer KNA im Hinblick auf absolute und relative Vorteilhaftigkeit

ANWENDUNGSSITUATION UND ANALYSEPERSPEKTIVE

Die Analyse der Realisierungswürdigkeit von Projekten stellt eine Anwendungssituation für WU bei aus Haushaltsmitteln zu finanzierenden Vorhaben dar. Die Analyse dieser Frage aus einzelwirtschaftlicher Sicht ist grundsätzlich nicht sinnvoll, da damit lediglich Haushaltswirkungen zur Abdeckung interner Kosten und nicht die durch ein Projekt induzierten Nutzen und etwaige externe Kosten berücksichtigt würden. Es bietet sich vielmehr an, diese Frage auf Basis einer gesamtwirtschaftlichen Projektbewertung zu beantworten und hierfür die durch ein Projekt induzierten Kosten und Nutzen zu betrachten. Dabei kann ein Projekt im Hinblick auf absolute und relative Vorteilhaftigkeit bewertet werden. Relative Vorteilhaftigkeit ist insbesondere von Relevanz, wenn Haushaltsrestriktionen der Umsetzung sämtlicher absolut vorteilhafter Projekte entgegenstehen.

METHODENÜBERBLICK UND FOKUS AUF DIE KNA

Als Methode für eine derartige Projektbewertung stehen verschiedene Verfahren zur Verfügung. Dazu zählen die Nutzwertanalyse, die Kosten-Wirksamkeits-Analyse und die Kosten-Nutzen-Analyse

(KNA).⁴³ Lediglich bei der KNA werden grundsätzlich alle Effekte in Geld bewertet („monetarisiert“). Daher ist in Hinblick auf eine Diskontierung speziell dieses Verfahren von Bedeutung. Eine Diskontierung von zu unterschiedlichen Zeitpunkten bzw. über mehrere Perioden hinweg anfallenden Kosten und Nutzen zum Zweck der zeitlichen Homogenisierung erfolgt analog zur Kapitalwertmethode. Allerdings werden statt Ein- und Auszahlungen Nutzen und Kosten eingesetzt. So ergibt sich der Gegenwartswert (GW) („Present Value“) eines Projektes aus der Formel

$$GW = \sum_{t=0}^T (N_t - K_t) \cdot (1 + i)^{-t} . \quad (3.1)$$

N_t bezeichnet den zum Zeitpunkt t anfallenden Nutzen, K_t die entsprechenden Kosten. $(1 + i)^{-t}$ stellt den hierbei verwendeten Diskontierungssatz dar.

In der Praxis wird der Rückgriff auf die KNA, die mit dem Gegenwartswert ein eindeutiges Entscheidungskriterium für die Projektrealisierung liefert, bei Projekten mit einem hohen Investitionsvolumen regelmäßig angezeigt sein. Vor diesem Hintergrund wird im Folgenden ausschließlich die KNA als Verfahren für die gesamtwirtschaftliche Projektbewertung betrachtet.

GRUNDZÜGE DER KNA UND ANWENDUNG ZUR ERMITTLUNG DER ABSOLUTEN VORTEILHAFTIGKEIT

Im Rahmen einer KNA sind zunächst die bei den einzelnen Wirtschaftssubjekten (Unternehmen und Bevölkerung) anfallenden Nutzen und Kosten zu berücksichtigen, die infolge der direkten Beziehung zwischen den Projektwirkungen und den Wirtschaftssubjekten vorliegen. Auf der Kostenseite betrifft dies regelmäßig lediglich die externen Kosten (negative externe Effekte). Zur Ermittlung des entsprechenden Nutzens und der entsprechenden (externen) Kosten kann auf verschiedene, auf Basis der Wohlfahrtsökonomik abgeleitete Methoden zur Monetarisierung von Wirkungen zurückgegriffen werden.⁴⁴

Interne Kosten fallen im Zusammenhang mit der Leistungserstellung an. Beispielsweise treten bei einem Verkehrsinfrastrukturprojekt die internen Kosten im Wesentlichen für den Bau sowie die Erhaltung und den Betrieb auf. Für derartige Kosten werden von der öffentlichen Hand mit der Leistungserstellung beauftragte Unternehmen durch Vergütungszahlungen kompensiert, die aus dem Haushalt ausgezahlt werden.

In den Vergütungszahlungen an private Unternehmen sind neben den Produktionskosten in der Regel auch Vertretungskosten enthalten, die infolge von Informationsasymmetrien anfallen. Derartige Vertretungskosten sind im Übrigen auch ein Bestandteil von Kapitalkosten, deren Höhe u. a. wesentlich vom Grad der Informationsasymmetrien zwischen Kapitalgebern und -nehmern beeinflusst wird.

⁴³ Einen Überblick über die Nutzwertanalyse und die Kosten-Wirksamkeits-Analyse liefert z. B. HANUSCH (1994, S. 159 ff.). Zur Kosten-Nutzen-Analyse vgl. z. B. HANUSCH (1994), MÜHLENKAMP (1994), BOARDMAN ET AL. (2006).

⁴⁴ Zur Monetarisierung vgl. z. B. POMMEREHNE (1987), MITCHELL / CARSON (1989), FREEMAN (1993) und OECD (2006).

Die Vertretungskosten resultieren zunächst u. a. aus Transaktionskosten und Risikoaufschlägen auf Seiten der privaten Unternehmen, die von der konkreten Ausgestaltung der Risikoordnung abhängen. Ferner können Vertretungskosten durch Rentenverschiebungen zu Lasten der öffentlichen Hand entstehen, indem private Unternehmen (Informations-)Renten aufgrund von Informationsvorsprüngen bei der Vergütungsfestsetzung bzw. geringer Wettbewerbsintensität abschöpfen. Derartige Rentenverschiebungen als Bestandteil von Vertretungskosten stellen allerdings keine Kosten im wohlfahrtsökonomischen Sinne dar und sind für eine KNA daher irrelevant.

Im Falle einer hinreichenden Wettbewerbsintensität bei der Auftragsvergabe dürfte die Bedeutung derartiger Rentenverschiebungen, die mit Überrenditen der privaten Auftragnehmer einhergehen, gering sein. In der Praxis wird die Identifikation solcher Informationsrenten bzw. Überrenditen ohnehin mit erheblichen Schwierigkeiten behaftet sein, so dass es zumindest in wettbewerblichen Märkten aus Praktikabilitätsgründen sinnvoll sein kann, in einer KNA vereinfachend die erwarteten Vergütungsauszahlungen an private Unternehmen anzusetzen. In dieser Studie wird im Folgenden grundsätzlich von einer hinreichenden Wettbewerbsintensität ausgegangen und infolge dessen werden Vergütungszahlungen der öffentlichen Hand als wohlfahrtsökonomische Kosten angesetzt.

Weiterhin fallen (interne) Kosten auf Seiten der öffentlichen Hand bei einer Fremdvergabe von Produktionsleistungen beispielsweise in Form von Transaktionskosten für die Vergabe und Begleitung der Ausschreibung an. Im Falle einer Eigenerstellung von Leistungen durch den öffentlichen Sektor geht dies mit entsprechenden Vergütungszahlungen aus dem Haushalt an das eingesetzte (öffentliche) Personal einher.

Durch den Rückgriff auf die Institution des Haushaltssystems treten darüber hinaus Kosten im Zusammenhang mit der Bereitstellung bzw. Erhebung von Finanzmitteln auf, die bei der Ermittlung der (absoluten) Vorteilhaftigkeit von Projekten zu berücksichtigen sind. Der überwiegende Teil der öffentlichen Haushalte speist sich in der Regel aus Steuereinnahmen. Vor diesem Hintergrund sollte – wie z. B. von MOORE ET AL. (2004) dargestellt – bei der Projektbewertung im Rahmen einer KNA grundsätzlich davon ausgegangen werden, dass die Projekte über Steuereinnahmen in entsprechender Höhe finanziert werden.⁴⁵ In diesem Zusammenhang bietet es sich im Regelfall an, eine etwaige Kreditaufnahme des Staates zur Abdeckung der mit dem Projekt verbundenen Ausgaben nicht in die Analysen einzubeziehen.

Die Erhebung von Steuern geht zunächst mit so genannten Vollzugskosten einher. Dazu gehören zum einen die Erhebungskosten auf Seiten der öffentlichen Hand infolge des Verwaltungsaufwandes, beispielsweise Kosten für die Finanzverwaltung. Zum anderen fallen durch die Erhebung von Einnahmen im privaten Sektor Befolgungskosten an, die in direktem Zusammenhang mit der Entrichtung stehen, wie z. B. Zeitkosten für die Erstellung der Steuererklärung oder Aufwendungen für Steuerberater. Die Höhe der Vollzugskosten dürfte u. a. wesentlich von der jeweils betrachteten Steuerart sowie ihrer (landes-)spezifischen Ausgestaltung abhängen, so dass diesbezüglich keine allgemeinen

⁴⁵ Vgl. MOORE ET AL. (2004).

Aussagen möglich sind. In RWI (2003) wurde ein Versuch unternommen, die Vollzugskosten der Steuererhebung in Deutschland zu quantifizieren.⁴⁶ Danach beliefen sich im Jahr 1997 die Erhebungskosten insgesamt auf ca. 1,7 % des Steueraufkommens, wobei ein internationaler Vergleich ergibt, dass Deutschland diesbezüglich eher am oberen Rand liegt. Die Befolgungskosten wurden ausschließlich anhand der Umsatz-, Einkommens-, Körperschafts-, Gewerbe- sowie Kfz-Steuer abgeschätzt. Hier ergab sich ein durchschnittlicher Wert von 3,1 % in Relation zum Aufkommen dieser Steuerarten, was nahezu doppelt soviel wie die durchschnittlichen Erhebungskosten bei diesen Steuerarten in Höhe von 1,6 % ist. Insgesamt haben sich demnach Vollzugskosten von 4,7 % in Relation zum entsprechenden Steueraufkommen ergeben.

Darüber hinaus induziert die Erhebung von Steuern Verdrängungswirkungen, die auch als Schattenkosten der Besteuerung bezeichnet werden.⁴⁷ Diese nicht direkt sichtbaren Kosten entstehen aufgrund von Ausweichreaktionen, weil ein Wirtschaftssubjekt nach Einführung einer Steuer ein anderes Güterbündel bevorzugt. In Bezug auf die konkrete Höhe von derartigen Verdrängungswirkungen können ebenfalls keine allgemeingültigen Aussagen getätigt werden. Das Ausmaß der Verdrängungswirkungen dürfte wesentlich zwischen den verschiedenen Steuerarten differieren.⁴⁸ Der Wohlfahrtsverlust infolge von Verdrängungswirkungen bzw. Steuervermeidung hängt u. a. von der Mobilität und Substituierbarkeit der besteuerten Faktoren ab. Dementsprechend variieren auch die Schätzungen in der diesbezüglich umfangreich vorhandenen Literatur in Abhängigkeit des methodischen Ansatzes, des betrachteten Landes sowie der analysierten Steuerart in erheblichem Maße.⁴⁹ Generell dürften jedoch mit steigendem Steuersatz bzw. wachsender Steuerbelastung die diesbezüglichen Wohlfahrtsverluste überproportional zunehmen.

Bei einer Gesamtbetrachtung sollte ein öffentliches Projekt lediglich realisiert werden, wenn der Gegenwartswert des diskontierten erwarteten Nutzens größer ist als der Gegenwartswert der diskontierten erwarteten Kosten. In diesem Fall liegt absolute Vorteilhaftigkeit vor. Dabei sind auf der Kostenseite neben den (internen) Kosten infolge der Leistungserstellung auch die externen Kosten sowie in diesem Zusammenhang u. a. die Vollzugskosten und Verdrängungswirkungen der Steuererhebung zu berücksichtigen. Die Mindestanforderung an eine Projektrealisierung, nach der der Gegenwartswert eines Projektes größer als Null sein muss, lässt sich formal verschieden formulieren, u. a. in folgender Form:

$$\sum_{t=0}^T N_t (1+i)^{-t} - \sum_{t=0}^T K_t \cdot (1+i)^{-t} > 0.$$

⁴⁶ Vgl. RWI (2003).

⁴⁷ Vgl. BLANKART (2006, S. 223 ff.).

⁴⁸ In Einzelfällen können (Lenkungs-)Steuern, mit denen eine Internalisierung von negativen externen Effekten angestrebt wird, unter Umständen auch zu Wohlfahrtssteigerungen beitragen.

⁴⁹ Vgl. DAHLBY (2008).

ANALYSE DER RELATIVEN VORTEILHAFTIGKEIT UNTER RÜCKGRIFF AUF DIE KNA

Bei der gesamtwirtschaftlichen Projektbewertung unter Rückgriff auf die KNA ist die Ermittlung der relativen Vorteilhaftigkeit insbesondere von Bedeutung, wenn Knappheit hinsichtlich der zur Verfügung stehenden Haushaltsmittel vorliegt. Analog zur privaten Investitionsrechnung kann dann anhand der Analyse der verschiedenen, unter der vorliegenden Budgetrestriktion umsetzbaren Kombinationsmöglichkeiten von Projekten das optimale Investitionsbündel bestimmt werden. Von der Nutzung der Methode des internen Zinssatzes ist – wie auch bei der privaten Investitionsbetrachtung – grundsätzlich abzuraten. Empfohlen werden kann hingegen oftmals eine Beurteilung der relativen Vorteilhaftigkeit auf Basis des so genannten „Nutzen-Kosten-Verhältnisses“. Dieses Verhältnis ist der Quotient aus

- dem Nettogegenwartswert des Projektes, der sich aus dem Bruttogegenwartswert abzüglich der mit den Investitionsausgaben einhergehenden Kosten ergibt, und
- den mit den Investitionsausgaben einhergehenden Kosten bzw. deren Gegenwartswert.

Dieser Quotient weist gewisse Ähnlichkeiten zu dem in der privaten Investitionsrechnung angewendeten Profitabilitätsindex auf. Sofern bei der gesamtwirtschaftlichen Bewertung nur Projekte betrachtet werden, bei denen aus Haushaltssicht keine Einzahlungen auftreten, ist das Nutzen-Kosten-Verhältnis als Beurteilungskriterium für die relative Vorteilhaftigkeit zum Teil auch bei Budgetrestriktionen in aufeinander folgenden Perioden sinnvoll anwendbar. Ansonsten ist zur Ermittlung der optimalen Projektauswahl bei beschränkten Budgets die lineare Programmierung anzuwenden.

3.1.2 Einzelwirtschaftlicher Variantenvergleich unter Rückgriff auf die Kapitalwertmethode bei Projektrealisierung im Haushaltssystem

ANWENDUNGSSITUATION UND ANALYSEPERSPEKTIVE

In diesem Abschnitt wird als Anwendungssituation für WU bei aus Haushaltsmitteln zu finanzierenden Maßnahmen der Variantenvergleich betrachtet, mit dem der wirtschaftlichste Umsetzungsweg identifiziert werden soll, wenn eine Projektrealisierung politisch beschlossen ist bzw. die Verwaltung im Hinblick auf einen entsprechend zu erwartenden Beschluss plant. Anwendungssituationen für den Variantenvergleich sind insbesondere Beschaffungsvorgänge im öffentlichen Sektor, wofür auch die Bezeichnung „Beschaffungsvariantenvergleich“ gebräuchlich ist. Eine zunehmende Bedeutung hat der Beschaffungsvariantenvergleich dadurch erhalten, dass in Infrastruktursektoren verstärkt der PPP (Public Private Partnership)-Ansatz als Alternative zum konventionellen Ansatz der Projektrealisierung in Betracht gezogen wird. Ein Beispiel für eine weitere Anwendungssituation für den Beschaffungsvariantenvergleich ist die Auswahl zwischen einer Mietlösung und dem Erwerb von Anlagevermögen. Aber auch Alternativen bezüglich der verwaltungsinternen Organisation können Gegenstand eines Variantenvergleichs sein. Ebenso können die Haushaltswirkungen reiner Finanztransaktionen im Rahmen eines Variantenvergleichs untersucht werden.

Da bei einem Variantenvergleich in der Regel der Output vorgegeben ist, bietet es sich grundsätzlich an, eine WU aus einer einzelwirtschaftlichen Perspektive durchzuführen und lediglich die Haus-

haushaltsausgaben der verschiedenen Umsetzungswege zu betrachten. Sofern die Haushaltsausgaben der verschiedenen Umsetzungswege mit der Höhe der jeweils anfallenden wohlfahrtsökonomischen Kosten in einem proportionalen Verhältnis stehen, korrespondiert das Ergebnis eines einzelwirtschaftlichen Variantenvergleichs grundsätzlich mit der relativen Bewertung aus gesamtwirtschaftlicher Sicht. Lediglich für den Fall, in dem bei den Umsetzungswegen das Verhältnis zwischen den jeweiligen Haushaltsausgaben und wohlfahrtsökonomischen Kosten signifikant divergiert, ist eine gesamtwirtschaftliche Analyseperspektive zur Ermittlung der relativen Vorteilhaftigkeit unter der Voraussetzung zu empfehlen, dass das Projektvolumen und die Divergenz zwischen einzel- und gesamtwirtschaftlicher Analyseperspektive den damit einhergehenden erhöhten Aufwand rechtfertigt. Dies kann z. B. der Fall sein, wenn bei einem großen Projekt die Umsetzungswege im Falle von Unterbeschäftigung zu deutlich unterschiedlichen Beschäftigungswirkungen führen.

In dieser Studie erfolgt im Folgenden ein Fokus auf den einzelwirtschaftlichen Variantenvergleich und es wird angenommen, dass zwischen den verschiedenen, zu vergleichenden Varianten keine für die öffentliche Hand relevanten Unterschiede hinsichtlich von Effekten bestehen, die nicht zu Haushaltsauszahlungen führen.⁵⁰ Sofern bei den untersuchten Umsetzungsvarianten relevante Unterschiede hinsichtlich des Outputs vorliegen, beispielsweise in Form von Qualitätsunterschieden, kann es unter Umständen auch sinnvoll sein – sofern der diesbezügliche Aufwand die Durchführung einer KNA nicht rechtfertigt – bei einem einzelwirtschaftlichen Variantenvergleich die entsprechenden Unterschiede ergänzend zu berücksichtigen.

METHODENÜBERBLICK

Als Methoden für den Variantenvergleich kann zunächst wiederum auf die auch bei der privaten Investitionsrechnung zur Verfügung stehenden Verfahren verwiesen werden. Da beim einzelwirtschaftlichen Variantenvergleich jedoch lediglich Haushaltsausgaben zu betrachten sind und aufgrund des Charakters der zu untersuchenden öffentlichen Maßnahmen (Haushalts-)Einnahmen nicht von Relevanz sind, scheidet einzelne Verfahren aus, z. B. die Gewinnvergleichs- und Rentabilitätsrechnung, die Amortisationsrechnung sowie die auf die Ermittlung relativer Vorteilhaftigkeit gerichteten dynamischen Verfahren (interne Zinsfuß-Methode und Ableitung eines Profitabilitätsindex aus Berechnungen mit der Kapitalwertmethode). Bei Projekten, die ein gewisses Volumen überschreiten und nicht nur eine kurze Laufzeit aufweisen, bietet es sich an, auf die Kapitalwertmethode zurückzugreifen. Dies dürfte beispielsweise stets geboten sein, wenn eine Projektrealisierung nach dem PPP-Ansatz und dem konventionellen Produktionsansatz miteinander verglichen wird. In dieser Studie erfolgt bezüglich des einzelwirtschaftlichen Variantenvergleichs im Folgenden ein Fokus auf die Kapitalwertmethode.

⁵⁰ Zum Teil sind in einzelwirtschaftlichen Variantenvergleichs auch Haushaltseinnahmen zu berücksichtigen. Dies ist z. B. der Fall bei der Analyse optimaler Reinvestitionszeitpunkte, bei denen auch Einnahmen aus dem Verkauf der derzeitigen Anlagen zu berücksichtigen sind. In dieser Studie erfolgt folgend ein Fokus auf Haushaltsausgaben im Rahmen einzelwirtschaftlicher WU.

HAUSHALTSSYSTEM ALS INSTITUTIONELLER RAHMEN DER PROJEKTREALISIERUNG

Der institutionelle Rahmen, in dem öffentliche Projekte durchgeführt werden, ist in der Regel das Haushaltssystem. Im Haushaltssystem werden durch politische Entscheidungen des Haushaltsgesetzgebers für bestimmte Maßnahmen Haushaltsmittel zur Verfügung gestellt. Den Ausgaben stehen Steuereinnahmen sowie weitere Einnahmen, die bei den weiteren Betrachtungen jedoch grundsätzlich ausgeklammert werden, zur Verfügung.

Darüber hinaus werden die für Haushaltsausgaben erforderlichen Mittel von der öffentlichen Hand zum Teil nicht durch Steuereinnahmen erzielt, sondern am Kapitalmarkt aufgenommen, was mit der Verpflichtung zu späteren Zins- und Tilgungszahlungen einhergeht. Dies ist in nahezu sämtlichen Staaten, einschließlich der bedeutendsten Industrienationen, zu beobachten gewesen und zu beobachten. Vor diesem Hintergrund sind die meisten Staaten (einschließlich der Bundesrepublik Deutschland) mit hohen Beträgen verschuldet. Insofern führt eine unterschiedliche zeitliche Ausgabenstruktur bei verschiedenen Umsetzungswegen, die im Rahmen des Variantenvergleichs betrachtet werden, dazu, dass die zeitliche Struktur der Verschuldung des Staates divergiert.

Der Bund nimmt – wie auch andere Staaten und die deutschen Bundesländer – am Kapitalmarkt Mittel, u. a. durch die Ausgabe von Wertpapieren, auf. Die Wertpapiere unterscheiden sich hinsichtlich verschiedener Aspekte, u. a. hinsichtlich der Fristigkeit und der Verzinsung. Traditionell werden Zinsen in nominaler, d. h. bei der Emission fest zu gesicherter und somit inflationsunabhängiger Höhe geleistet. Dabei sind i. d. R. die Kapitalkosten für länger laufende Wertpapiere höher als für kürzer laufende, was u. a. mit der Risikoaversion der privaten Investoren und dem Inflationsrisiko erklärt werden kann und zur so genannten Zinsstrukturkurve führt. Neben Wertpapieren, für die feste Zinsen gezahlt werden, emittiert der Bund seit einigen Jahren auch inflationsindexierte Anleihen.

Die Kapitalaufnahme durch die öffentliche Hand und damit auch durch den Bund weicht von der Finanzierung über EK und FK im privaten Sektor ab. Zum Teil wird die Position vertreten, dass die öffentliche Hand dennoch in bestimmten Situationen von einer öffentlichen Eigen- und Fremdkapitalfinanzierung ausgehen sollte. Zunächst kann aus dem Haushaltsrecht und dem öffentlichen Rechnungswesen nicht abgeleitet werden, dass die Annahme einer öffentlichen EK- und FK-Finanzierung gerechtfertigt ist, und der für die Bewertung öffentlicher Projekte international zum Teil verwendete WACC-Ansatz weist – auch aufgrund der fehlenden Besteuerung von Gebietskörperschaften – keine Rationalität auf, was in Kasten 2 thematisiert wird. Weiterhin besitzt die Annahme einer EK- und FK-Finanzierung keinen Bezug zur Finanzierungsrealität der öffentlichen Hand und für die Aufstellung entsprechend realitätsferner Annahmen liegt keine (institutionen-)ökonomische Rationalität vor.⁵¹ Insofern ist die Position abzulehnen, dass die öffentliche Hand sich zum Teil „selbst unterstellen sollte“, dass sie eine EK- und FK-Finanzierung durchführt.

⁵¹ Siehe auch Abschnitt 4.2.2 zur (institutionen-)ökonomischen Rationalität der Praxis der Kapitalaufnahme durch die öffentliche Hand.

In der internationalen Praxis der Bewertung öffentlicher Projekte kommt zum Teil der in Abschnitt 2.3.2 vorgestellte WACC-Ansatz zum Einsatz. Daher wird an dieser Stelle kurz darauf eingegangen. Der in Abschnitt 2.3.2 dargestellte WACC-Ansatz setzt wenigstens eine unterschiedliche Besteuerung von EK und FK auf Unternehmensebene voraus. Gebietskörperschaften wie der Bund unterliegen jedoch keiner mit der Unternehmensbesteuerung vergleichbaren Besteuerung. Das kameralistische Rechnungswesen des Bundes kennt zudem keine Bilanz bzw. Vermögensrechnung, so dass EK und FK nicht ausgewiesen werden könn(t)en.⁵² Allein aus diesen Gründen ist dem WACC-Ansatz bei der Bewertung öffentlicher Projekte jegliche Basis entzogen.

Kasten 2: Verwendung des Ansatzes der Weighted Average Cost of Capital (WACC) bei öffentlichen Projekten?

3.2 Rechtliche Verankerung der Durchführung von WU

GRUNDSATZ DER WIRTSCHAFTLICHKEIT

Von den „Allgemeinen Verwaltungsvorschriften zur Bundeshaushaltsordnung“ (VV-BHO) wird „... die Ausrichtung jeglichen Verwaltungshandelns nach dem Grundsatz der Wirtschaftlichkeit ...“ gefordert. Die Bedeutung der Wirtschaftlichkeit wird auch durch dessen Erwähnung im Grundgesetz (GG) unterstrichen: Nach Art. 114 GG stellt die Wirtschaftlichkeit einen zentralen Maßstab bei der Prüftätigkeit des Bundesrechnungshofes (BRH) zur Haushalts- und Wirtschaftsführung dar. Die VV-BHO konkretisieren im Übrigen die Bedeutung des Grundsatzes der Wirtschaftlichkeit, der das Sparsamkeits- und das Ergiebigkeitsprinzip umfasst, für das Verwaltungshandeln wie folgt: „Das Sparsamkeitsprinzip (Minimalprinzip) verlangt, ein bestimmtes Ergebnis mit möglichst geringem Mitteleinsatz zu erzielen. Das Ergiebigkeitsprinzip (Maximalprinzip) verlangt, mit einem bestimmten Mitteleinsatz das bestmögliche Ergebnis zu erzielen. Bei der Ausführung des Haushaltsplans, der in aller Regel die Aufgaben (Ergebnis, Ziele) bereits formuliert, steht der Grundsatz der Wirtschaftlichkeit in seiner Ausprägung als Sparsamkeitsprinzip im Vordergrund.“

VORGABE ZUR DURCHFÜHRUNG VON WIRTSCHAFTLICHKEITSUNTERSUCHUNGEN

Von den VV-BHO werden „Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen als Instrumente zur Umsetzung des Grundsatzes der Wirtschaftlichkeit“ eingestuft. Der Bund und die Länder haben gemäß § 6 Abs. 2 Haushaltsgrundsätzegesetz (HGrG) „(f)ür alle finanzwirksamen Maßnahmen ... angemessene Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen durchzuführen“. Für den Bund wird dies in § 7 Abs. 2 der Bundeshaushaltsordnung (BHO) bekräftigt und explizit darauf hingewiesen, dass bei den WU „... auch die mit den Maßnahmen verbundene Risikoverteilung zu berücksichtigen (ist)“. Die VV-BHO zu § 7 BHO verweisen darauf, dass WU „... bei der Planung neuer Maßnahmen einschließlich der Änderung bereits laufender Maßnahmen (Planungsphase) sowie während der Durchführung (im Rahmen einer beglei-

tenden Erfolgskontrolle) und nach Abschluss von Maßnahmen (im Rahmen einer abschließenden Erfolgskontrolle) vorzunehmen (sind)“.

EINZEL- UND GESAMTWIRTSCHAFTLICHE BETRACHTUNG UND METHODEN

Sowohl im Hinblick auf den Grundsatz der Wirtschaftlichkeit als auch auf WU unterscheiden die VV-BHO die einzel- und die gesamtwirtschaftliche Betrachtungsweise. Die Beachtung des Grundsatzes der Wirtschaftlichkeit betrifft nach VV-BHO „... sowohl Maßnahmen, die nach einzelwirtschaftlichen Kriterien (z. B. Beschaffungen für den eigenen Verwaltungsbereich und Organisationsänderungen in der eigenen Verwaltung) als auch Maßnahmen, die nach gesamtwirtschaftlichen Kriterien (z. B. Investitionsvorhaben im Verkehrsbereich, Subventionen und Maßnahmen der Sozial- und Steuerpolitik) zu beurteilen sind“.

Im Hinblick auf die Anwendung von WU führen die VV-BHO zunächst folgendes aus: „Zur Verfügung stehen einzelwirtschaftlich und gesamtwirtschaftlich orientierte Verfahren. Welches Verfahren anzuwenden ist, bestimmt sich nach der Art der Maßnahme, dem mit ihr verfolgten Zweck und den mit der Maßnahme verbundenen Auswirkungen.“ Weitere Aussagen der VV-BHO verweisen dann insbesondere auf die Relevanz der Auswirkungen einer Maßnahme für die Auswahl zwischen einer einzel- und einer gesamtwirtschaftlichen WU: „Gesamtwirtschaftlich orientierte Verfahren sind für alle Maßnahmen mit erheblichen gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen geeignet. Einzelwirtschaftlich orientierte Verfahren sind geeignet für Maßnahmen, die sich in erster Linie auf den betrachteten Verwaltungsbereich (z. B. Ministerium, Behörde) beziehen.“

Die VV-BHO enthalten weiterhin Empfehlungen zu den für gesamt- und einzelwirtschaftliche WU in Betracht zu ziehenden Verfahren:

- „Für Maßnahmen, die nicht zu vernachlässigende gesamtwirtschaftliche Auswirkungen haben, sind gesamtwirtschaftliche Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen (z. B. Kosten-Nutzen-Analyse) durchzuführen.“
- „Für Maßnahmen mit nur geringen und damit zu vernachlässigenden gesamtwirtschaftlichen Nutzen und Kosten sind grundsätzlich die finanzmathematischen Methoden der Investitionsrechnung (z. B. Kapitalwertmethode) zu verwenden. Für Maßnahmen mit nur geringer finanzieller Bedeutung können auch Hilfsverfahren der Praxis (z. B. Kostenvergleichsrechnungen, Angebotsvergleiche) durchgeführt werden.“

In einem per Rundschreiben des Bundesministeriums der Finanzen (BMF) in der Verwaltung verbreiteten Anhang zu den Erläuterungen der VV-BHO zu § 7 BHO („VV-BHO – Anhang zu § 7 (Arbeitsanleitung)“) wird auch auf die Nutzwertanalyse als potenzielles Verfahren für einzel- und gesamtwirtschaftliche WU verwiesen.

⁵² Selbst unter dem Regime der zunehmend bei den Kommunen und bei einigen Bundesländern eingesetzten Doppik mit Ausweis von Fremd- und Eigenkapital ist die privatwirtschaftliche Logik nicht übertragbar.

Die VV-BHO geben im Übrigen auch Auswahlkriterien im Hinblick auf das Verfahren für eine WU vor. Es wird empfohlen, dass „(b)ei der Durchführung von Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen ... die nach den Erfordernissen des Einzelfalls einfachste und wirtschaftlichste Methode anzuwenden (ist)“.

SCHLUSSFOLGERUNGEN IM HINBLICK AUF RECHTLICHE VORGABEN ZU ANWENDUNGSSITUATIONEN UND METHODEN

In den rechtlichen Regelungen zu WU, speziell in den VV-BHO, werden die gesamtwirtschaftliche Projektbewertung und der einzelwirtschaftliche Variantenvergleich im Hinblick auf Umsetzungswege für politisch beschlossene und vom Haushalt zu finanzierende Projekte als die im Blickpunkt dieser Studie stehenden Anwendungssituationen für WU nicht explizit herausgearbeitet. Insofern wird auch nicht explizit die sequentielle Abfolge der gesamtwirtschaftlichen Analyse und Entscheidung bezüglich der Projektrealisierung sowie des sich daran anschließenden einzelwirtschaftlichen Variantenvergleichs bezüglich der Projektrealisierung im Rahmen des Haushaltssystems thematisiert. Nichtsdestotrotz finden sich in den VV-BHO verschiedene explizite und implizite Hinweise auf die im Blickpunkt dieser Studie stehenden Anwendungssituationen für WU.

Eine klare Beziehung zwischen den Anwendungssituationen der gesamtwirtschaftlichen Projektbewertung und des einzelwirtschaftlichen Variantenvergleichs sowie den in den VV-BHO erwähnten einzel- und gesamtwirtschaftlichen Verfahren für WU existiert ebenfalls nicht. Es liegen jedoch Hinweise dafür vor, dass die gesamtwirtschaftliche Projektbewertung in einer KNA von den in den VV-BHO erwähnten gesamtwirtschaftlichen WU eingeschlossen wird. Analoges gilt für die Beziehung zwischen dem einzelwirtschaftlichen Variantenvergleich auf Basis der Kapitalwertmethode und den in den VV-BHO aufgeführten einzelwirtschaftlichen WU.

Vor diesem Hintergrund kann festgehalten werden, dass die im Blickpunkt dieser Studie stehenden Anwendungssituationen für WU (gesamtwirtschaftliche Projektbewertung und einzelwirtschaftlicher Variantenvergleich) sowie die dabei jeweils betrachteten Methoden (KNA bzw. Kapitalwertmethode) vom rechtlichen Rahmen in Deutschland abgedeckt werden.

3.3 Anwendungsfälle für WU

In diesem Abschnitt werden Anwendungsfälle für WU in Deutschland vorgestellt, auf welche bei den weiteren Analysen in dieser Studie Bezug genommen wird.

3.3.1 Verkehrsinfrastrukturplanung als Beispiel für KNA-Anwendung

Ein wesentlicher Anwendungsbereich von KNA als Instrument zur Fällung von Entscheidungen über eine Projektrealisierung in Deutschland ist die so genannte Bundesverkehrswegeplanung, in der seit den 1970er Jahren die Investitionsmaßnahmen für die Bundesverkehrswege Schiene, Straße und

Wasserstraße bewertet werden.⁵³ Mit dem verkehrsträgerübergreifenden Bundesverkehrswegeplan (BVWP) sollen aus wohlfahrtsökonomischer Sicht sowohl absolut als auch vor dem Hintergrund begrenzter Finanzmittel relativ vorteilhafte Maßnahmen identifiziert werden. Zu diesem Zweck wird auf Basis von Verkehrsprognosen und einer für alle Verkehrsträger einheitlichen gesamtwirtschaftlichen Bewertungsmethodik eine KNA durchgeführt, deren Ergebnis zunächst das Hauptkriterium für die Einstufung der Maßnahmen nach Bauwürdigkeit und Dringlichkeit ist.⁵⁴ Zur Abschätzung der ökologischen und raumordnerischen Wirkungen, die über die KNA hinausgehen, werden ergänzend eine Umweltrisikoeinschätzung sowie eine Raumwirksamkeitsanalyse durchgeführt, die auf nicht-monetären Größen basieren.

3.3.2 Einzelwirtschaftlicher Variantenvergleich

3.3.2.1 Beschaffungsvariantenvergleich: PPP vs. konventioneller Produktionsansatz

Eine zunehmende Bedeutung als Anwendungsbereich für den einzelwirtschaftlichen Variantenvergleich hat der Beschaffungsvariantenvergleich zwischen der Umsetzung eines (Infrastruktur-)Projektes nach dem PPP-Ansatz und dem konventionellen Produktionsansatz.

3.3.2.1.1 Definition und Charakteristika von PPP

Beim konventionellen Ansatz zur Produktion bzw. Beschaffung von Infrastruktur durch die öffentliche Hand werden der Bau und größere Erhaltungsarbeiten in der Regel im Rahmen eines Contracting Out in kurzfristigen Verträgen separat ausgeschrieben, während kleinere Erhaltungsmaßnahmen und der Betrieb der Infrastruktur entweder ebenfalls ausgeschrieben oder von der öffentlichen Hand in Eigenregie erbracht werden. Demgegenüber kauft bei so genannten „vertraglichen PPPs“ die öffentliche Hand im Rahmen einer outputorientierten Leistungsbeschreibung bei einem privaten Unternehmen, dem so genannten Betreiber, einen wertschöpfungsstufenübergreifenden Service ein.⁵⁵ In Verbindung mit dem Service-Einkauf werden neben Planungsaufgaben in der Regel zumindest die Wertschöpfungsstufen des Baus und der Erhaltung an den Betreiber übertragen. Dabei muss es sich beim Bau nicht zwangsläufig um eine Kapazitätserweiterungsinvestition in Form eines Neu- oder Ausbaus handeln; auch eine grundlegende Erneuerung bzw. Sanierung zu Beginn der Vertragslaufzeit kann Gegenstand eines PPP-Projekts sein. Ferner wird zumeist der Betrieb der Infrastruktur in ein PPP-Projekt integriert.

Im Rahmen des Service-Einkaufs werden bei PPP-Projekten langfristige Vertragsbeziehungen mit Laufzeiten von in der Regel 15 bis 35 Jahren zwischen der öffentlichen Hand und dem Betreiber eingegangen. Ferner ist bei PPP-Projekten regelmäßig zu beobachten, dass aufgrund der zeitlichen

⁵³ Vgl. zum BVWP und dessen Erstellung z. B. ABERLE (2003, S. 487 ff.), GEHRUNG ET AL. (2003) und WINK (1995, S. 245 ff.).

⁵⁴ Vgl. BIRN / BOLIK / RIEKEN (2005, S. 23).

⁵⁵ Vgl. für eine analoge Definition des PPP-Ansatzes z. B. BENTZ / GROUT / HALONEN (2004, S. 3) und DE BETTIGNIES / ROSS (2004).

Struktur der Vergütung das Kapital zur Finanzierung von Investitionen zu Beginn der Vertragslaufzeit vom Betreiber beizubringen ist. Die wesentliche volkswirtschaftliche Rationalität der Einbeziehung privater Finanzierung in ein PPP-Projekt besteht in der Setzung von Anreizen zu einer effizienten Leistungserstellung sowie der Absicherung der öffentlichen Hand gegen eine Nicht- oder Schlechtleistung des Betreibers.⁵⁶

Bei einer umfangreichen Einbeziehung privaten Kapitals können durch die Nutzung des PPP-Ansatzes (Infrastruktur-)Projekte unter Umständen frühzeitiger realisiert werden, sofern eine (weitere) Kreditaufnahme im Haushaltssystem durch Haushaltsregeln beschränkt ist und dies eine konventionelle Realisierung unterbindet. Wenn bei einem PPP-Projekt die Vergütung des Betreibers aus dem Haushalt stammt, erhöht die private (Vor-)Finanzierung jedoch indirekt die Verschuldung des Staates, da durch eine private Finanzierung analog zur staatlichen Kreditaufnahme zukünftige Zahlungsverpflichtungen entstehen, welche die Flexibilität folgender Haushaltsgesetzgeber einschränken.⁵⁷ Vor diesem Hintergrund ist eine Realisierung von PPP-Projekten, die nicht auf konventionellem Wege finanziert werden können, aus volkswirtschaftlicher Sicht abzulehnen, da andernfalls Grundgedanken haushaltsrechtlicher Einschränkungen der öffentlichen Kreditaufnahme umgangen würden.⁵⁸

Neben den vorgestellten vertraglichen PPPs wird der PPP-Begriff teilweise auch in einem weitergehenden Kontext verwendet. Beispielsweise wird gelegentlich von so genannten „institutionellen PPPs“ gesprochen, wenn zur öffentlichen Aufgabenerfüllung von öffentlicher Hand und privaten Unternehmen ein gemischtwirtschaftliches Unternehmen bzw. Joint Venture gegründet wird. Im Zusammenhang mit dem Beschaffungsvariantenvergleich werden unter dem PPP-Begriff im Folgenden jedoch ausschließlich vertragliche PPPs gefasst.

3.3.2.1.2 PPP in Deutschland

In Deutschland wurde die überwiegende Anzahl der bisherigen PPP-Projekte im Hochbau realisiert, wobei sich diese primär in kommunaler Trägerschaft bzw. im Verantwortungsbereich der Länder befinden. Allerdings sollen zunehmend auch Projekte des Bundes auf ihre PPP-Eignung geprüft werden. Ein zentrales Feld der bisherigen Anwendung des PPP-Ansatzes auf Bundesebene liegt im Bereich der Bundesfernstraßen. Darüber hinaus existieren jedoch auch bereits einzelne weitere Anwendungsbereiche für den PPP-Ansatz auf Bundesebene, wie z. B. das IT-Projekt „Herkules“ bei der Bundeswehr. Für die konkrete Umsetzung des PPP-Ansatzes bei den Bundesfernstraßen wurden

⁵⁶ Allerdings dürfte eine vollständige Absicherung der öffentlichen Hand nicht sinnvoll sein, da die hierfür erforderliche private Kapitalbereitstellung in der Regel sehr hoch wäre und aufgrund der Risikoaversion privater Wirtschaftssubjekte mit hohen Kosten der Risikoübernahme einherginge, die sich in den Kapitalkosten niederschlagen. Insgesamt existiert damit bei der Festlegung des privaten Kapitalanteils ein Trade-off zwischen den Kosten der Risikoübernahme einerseits sowie den Absicherungs- und Anreizwirkungen andererseits. Vgl. BECKERS ET AL. (2009).

⁵⁷ Vgl. VINING / BOARDMAN (2008, S. 12 f.).

⁵⁸ Vgl. BECKERS / KLATT (2008). Diese Position wird im Übrigen auch in BMVBS (2007, S. 18 f.) vertreten. Um diesbezügliche polit-ökonomische Fehlanreize zu unterbinden, könnte im Übrigen das zur Investitionsfinanzierung aufgenommene private Kapital bei der Prüfung der Einhaltung der staatlichen Verschuldungsregeln in entsprechendem Umfang berücksichtigt werden; vgl. BECKERS / KLATT (2008).

gewisse Grundtypen von Modellen entwickelt, der „Funktionsbauvertrag“ und das so genannte „A-Modell“ sowie das so genannte „F-Modell“.⁵⁹

FUNKTIONSBAUVERTRAG

Beim Funktionsbauvertrag ist der Betreiber neben dem Neu- oder Ausbau oder der grundhaften Erneuerung eines Streckenabschnitts in einem 15-30-jährigen Zeitraum unter Berücksichtigung funktionaler Anforderungen für dessen Erhaltung verantwortlich.⁶⁰ Ein Großteil der Vergütung wird beim Funktionsbauvertrag direkt nach der Fertigstellung der Baumaßnahme bzw. nach Auswertung der Übergabeinspektion im Anschluss an die Bauarbeiten ausgezahlt.⁶¹ Von dem Vergütungsanteil des Betreibers, der während des Erhaltungszeitraums ausgezahlt wird, können so genannte „Nutzungsausfallkosten“ abgezogen werden, die bei Verkehrsbeeinträchtigungen aufgrund von Erhaltungsmaßnahmen fällig werden. Insofern hängt die Vergütung des Betreibers von der Verfügbarkeit der Infrastruktur ab, wie es im Regelfall auch bei PPP-Projekten im Hochbau praktiziert wird. PPP-Projekte mit einem derartigen Vergütungsmechanismus werden in dieser Studie auch als Verfügbarkeits-PPP(-Projekte) bezeichnet.

A-MODELL

Beim A-Modell wird einem Betreiber die Verpflichtung übertragen, einen bestehenden Autobahnabschnitt auszubauen, während der Vertragslaufzeit von 30 Jahren zu erhalten und zu betreiben sowie die Strecke nach Ablauf der Vertragslaufzeit an die öffentliche Hand zurückzugeben. Zur Refinanzierung der Investition und seiner laufenden Ausgaben erhält der Betreiber eine Anschubfinanzierung, deren letztendliche Höhe im Vergabeverfahren ermittelt wird, sowie jährlich einen Anteil der Einnahmen der Lkw-Maut, die auf dem entsprechenden Streckenabschnitt erhoben wird. In der Regel besteht bei A-Modell-Projekten der weit überwiegende Anteil der Vergütung des Betreibers in den weitergeleiteten Lkw-Mauteinnahmen.

Durch die Koppelung der Vergütung des Betreibers an die Lkw-Verkehrsmenge hängt die letztendliche Höhe der von der öffentlichen Hand an den Betreiber zu leistenden Vergütung von der Schwer- bzw. Güterverkehrsentwicklung auf dem entsprechenden Streckenabschnitt ab. Derartige Modelle, bei denen die Vergütung des Betreibers an die Verkehrsmenge gekoppelt wird, jedoch trotzdem aus dem Haushalt stammt, werden häufig „Schattenmautmodelle“ genannt. Analog werden die Projekte auch als Schattenmaut-PPP(-Projekte) bezeichnet.

Obwohl es sich beim A-Modell um Ausbauprojekte handelt und Erfahrungen über die Nachfragehöhe vorliegen, dürfte das Verkehrsmengenrisiko – wie generell bei Schattenmautmodellen – aufgrund der Unsicherheit über die mittel- bzw. langfristige Entwicklung des Güterverkehrs hoch sein. Neben

⁵⁹ Vgl. für eine ausführliche Analyse der PPP-Modelle bei den Bundesfernstraßen auch BECKERS (2005) und BECKERS / HIRSCHHAUSEN / KLATT (2006).

⁶⁰ Vgl. zum Funktionsbauvertrag KNOLL ET AL. (1999), KAPPEL (2003, S. 263) und SCHMIDT (2004, S. 52) sowie BECKERS / HIRSCHHAUSEN / KLATT (2006).

projektspezifischen Einflussfaktoren wie dem Neu- oder Ausbau substitutiv und komplementär wirkender Infrastruktur hängt die Entwicklung des Güter- bzw. Lkw-Verkehrs auch wesentlich von makroökonomischen Faktoren ab, deren Prognose mit hohen Unsicherheiten behaftet ist, wie der allgemeinen wirtschaftlichen Entwicklung bzw. dem Wirtschaftswachstum. Dementsprechend wird die öffentliche Hand *ceteris paribus* höhere (geringere) Vergütungsauszahlungen leisten, wenn die Wirtschaftsentwicklung positiv (negativ) ist.

Neben den bereits vergebenen Projekten der ersten Staffel sind für das A-Modell in einer zweiten Staffel acht weitere Projekte vorgesehen. Dabei wird nach den derzeit verfügbaren Informationen auch in der zweiten Staffel an der Grundstruktur des Vergütungsmechanismus prinzipiell festgehalten.⁶²

F-MODELL

Neben dem Funktionsbauvertrag und dem A-Modell kommt mit dem so genannten „F-Modell“ ein weiteres PPP-Modell auf den Bundesfernstraßen zum Einsatz, dessen praktische Anwendung sich bislang auf einzelne Ingenieurbauwerke beschränkt. Beim F-Modell wird der PPP-Ansatz im Rahmen einer Konzession mit der Erhebung von Nutzergebühren durch den Betreiber verknüpft, wodurch bei der Analyse diverse weitere Aspekte zu berücksichtigen sind. Die im Zusammenhang mit der Durchführung von WU bei Konzessionen relevanten Fragestellungen werden im Hauptteil dieser Studie ausgeklammert und in Anhang B thematisiert.

3.3.2.2 Weitere Beschaffungsvariantenvergleiche

Neben dem Beschaffungsvariantenvergleich zwischen dem PPP-Ansatz und dem konventionellen Produktionsansatz sind für einen einzelwirtschaftlichen Beschaffungsvariantenvergleich diverse weitere Anwendungssituationen denkbar. Beispielsweise können anderweitige langfristige Vertragsformen mit einer Eigenerstellung und / oder einem Contracting Out im Rahmen kurzfristiger Verträge verglichen werden. Generell können bei einem Beschaffungsvariantenvergleich in Bezug auf einen Fremdbezug von Leistungen diverse Parameter wie z. B. Losgrößen, Aufgabenbündelungen oder Vertragslaufzeiten variiert werden, infolge dessen entsprechende Ausgestaltungsvarianten zu untersuchen sind.

Weitere typische Anwendungssituationen für den Beschaffungsvariantenvergleich ist die Auswahl zwischen einer Mietlösung, dem Leasing und / oder dem Erwerb von Anlagevermögen. Ebenso können alternative Lösungen bezüglich der verwaltungsinternen Organisation Gegenstand eines Beschaffungsvariantenvergleichs sein.

⁶¹ Vor diesem Hintergrund wird im Übrigen beim Funktionsbauvertrag unter Umständen der im Hinblick auf das Ziel der Kosteneffizienz optimale private Kapitalanteil unterschritten; vgl. BECKERS / HIRSCHHAUSEN / KLATT (2006).

⁶² Vgl. hierzu den Vortrag von Herrn Dr.-Ing. Stefan Krause (Leiter der Unterabteilung S 2 „Straßenbau, Erhaltung und Finanzierung“ im BMVBS) auf dem Informationstag zu ÖPP-Modellen im Bundesfernstraßenbau – Projekte der 2. Staffel: ÖPP im Bundesfernstraßenbau – Vorstellung der Projekte der 2. Staffel; abgerufen im Internet am 27.03.2009 unter http://www.vifg.de/de/ueber_uns/aktuelles/downloads/2009-03-20-Infotag-Dr.-Krause.pdf.

3.3.2.3 Variantenvergleich bei Finanzierungsgeschäften

Auch reine Finanzierungsgeschäfte können Gegenstand eines Variantenvergleichs sein. Ein diesbezüglich relevantes Beispiel stellen so genannte „Sale-and-Lease-Back-Geschäfte“ dar. Bei einem Sale-and-Lease-Back-Geschäft der öffentlichen Hand wird zunächst das entsprechende Leasingobjekt von der öffentlichen Hand an einen privaten Investor verkauft, um es anschließend direkt von diesem wieder langfristig zurück zu leasen. Die zentrale polit-ökonomisch erklärbare Motivation von Sale-and-Lease-Back-Geschäften dürfte häufig in der Generierung eines Verkaufserlöses sein, der kurzfristig finanzielle bzw. politische Handlungsspielräume eröffnet. Insofern können mit Sale-and-Lease-Back-Geschäften die Grundgedanken von Haushaltsregeln umgangen werden. Sale-and-Lease-Back-Geschäfte sind in Deutschland vornehmlich auf Ebene der Kommunen und Länder zu beobachten gewesen.

Ein weiteres Beispiel für reine Finanzierungsgeschäfte ist die Veräußerung von Forderungen der öffentlichen Hand an Dritte, z. B. an private Finanzinstitute. Analog zu Sale-and-Lease-Back-Geschäften erlaubt auch der Verkauf von Forderungen einen kurzfristigen Zufluss von Finanzmitteln, der kurzfristig haushalterische Handlungsspielräume erhöht, was im Übrigen ebenfalls eine Umgehung der Grundgedanken von Haushaltsregeln darstellt. Beispielsweise hat der Bund vor einigen Jahren Forderungen gegenüber dem russischen Staat, welche in diesem Zusammenhang als „Russlandschulden“ bezeichnet wurden, an private Finanzinstitute veräußert.

3.4 Problembereiche der Durchführung von WU

Vor der Entscheidung über die Durchführung einer WU bzw. dessen Art ist zu berücksichtigen, dass die Erstellung einer WU mit (Transaktions-)Kosten einhergeht. Dementsprechend sollte der Aufwand für die Erstellung einer WU in einer angemessenen Relation zu den Wirkungen stehen. Zunächst ist die Reichweite der Wirkungen zu bestimmen: Sofern von einem Projekt keine (wesentlichen) gesamtwirtschaftlichen Effekte ausgehen, sind einzelwirtschaftliche Verfahren einzusetzen. Anderenfalls sind gesamtwirtschaftliche Verfahren in Betracht zu ziehen. Ferner spielen die Größe des Projektes und damit der Umfang der Wirkungen eine Rolle. Bei kleinen Projekten lassen sich eher vereinfachende und ungenauere Verfahren rechtfertigen als bei großen Maßnahmen. Des Weiteren ist die Dauer der Projektwirkungen von Bedeutung. Bei kurzfristigen oder gar einperiodischen Wirkungsdauern kann beispielsweise der Verzicht auf eine zeitliche Homogenisierung der Zahlungs- oder Kosten-Nutzen-Ströme verkraftbar sein. Dies gilt jedoch nicht bei lang anhaltenden Maßnahmen.

Eine zentrale Voraussetzung für die adäquate Durchführung von WU ist ein hinreichendes Know-how bei den zuständigen Stellen der öffentlichen Hand. Um diesbezügliches Know-how bei öffentlichen Projektträgern aufzubauen, sicherzustellen und zu erweitern, könnten gewisse Güter, die Charakteristika öffentlicher Güter aufweisen, zentral bereitgestellt werden. Dies bezieht sich im Falle von WU insbesondere auf die Entwicklung von Standards, z. B. im Hinblick auf Methoden, und die zentrale Bereitstellung bestimmter Daten. Dadurch könnten Transaktionskosten gesenkt sowie ein gewisses (Mindest-)Qualitätsniveau sichergestellt werden. Von hoher Bedeutung für die Schaffung von Know-

how bei den projektverantwortlichen Verwaltungsstellen ist ferner ein geeignetes Wissensmanagement, das einen Know-how-Transfer innerhalb des öffentlichen Sektors gewährleistet.

Die Bereitstellung von Standards kann im Übrigen zu einer Reduktion polit-ökonomisch erklärbarer Probleme beitragen. Im Rahmen der Erstellung von WU unterliegen beteiligte Akteure aufgrund von Eigeninteressen teilweise Fehlanreizen, im Hinblick auf ein bestimmtes Ergebnis einer WU hinzuwirken. Beispielsweise besitzen Politiker bzw. Akteure im politisch-administrativen Bereich oftmals ein besonderes Interesse an der Realisierung von bestimmten Projekten. Analog dürften Akteure im Bereich der öffentlichen Hand beim (Beschaffungs-)Variantenvergleich zum Teil eine bestimmte (Beschaffungs-)Variante präferieren, z. B. da diese die kurzfristigen finanziellen Handlungsspielräume erweitert. Ebenso können involvierte Berater an einem bestimmten Ausgang einer WU interessiert sein, um z. B. etwaige Folgeaufträge erhalten zu können.

Durch die verbindliche Vorgabe von Standards besteht die Möglichkeit, die Handlungs- und damit die Manipulationsspielräume der Akteure bei der Gestaltung von WU derart einzugrenzen, dass die Umsetzungswahrscheinlichkeiten volkswirtschaftlich sinnvoller Maßnahmen erhöht und lediglich eigennutzorientierter Maßnahmen reduziert werden. Allerdings ist auch zu berücksichtigen, dass die verbindliche Vorgabe von Standards die Verwendung individuell angepasster Lösungen verhindern kann und insbesondere problematisch ist, wenn nur auf Basis komplizierter projektbezogener Abwägungsentscheidungen eine sinnvolle WU-Ausgestaltung zu erreichen ist. Insofern bestehen Zielkonflikte bei der Vorgabe verbindlicher Standards. Im Übrigen werden auch Regeln, die eine adäquate Kompetenzaufteilung zwischen Akteuren und Kontrollsystemen etablieren sowie Transparenz gewährleisten, zu der adäquaten Durchführung von WU beitragen.

Die Relevanz der aufgezeigten Aspekte verdeutlichen die Erfahrungen in der Praxis.⁶³ Oftmals werden keine oder zumindest keine adäquaten WU durchgeführt. Ursächlich dürfte hier neben den erwähnten polit-ökonomisch erklärbaren Problemen u. a. fehlendes Know-how sein. Die teilweise uneinheitlichen Ansätze bzw. Durchführungen von WU erschweren auch die Transparenz und damit die Nachvollziehbarkeit von WU. Dementsprechend dürften die Etablierung von Standards und eine höhere Transparenz wesentlich zu fundierteren Entscheidungen bei der Projektrealisierung bzw. beim (Beschaffungs-)Variantenvergleich führen.

⁶³ Vgl. BRH (2007, S. 123 ff.).

4 Zeitliche Homogenisierung monetärer Größen in WU

In diesem Kapitel wird die Diskontierung zur zeitlichen Homogenisierung monetärer Größen (Nutzen und Kosten bzw. Zahlungsströme) in WU untersucht. In Abschnitt 4.1 wird die Diskontierung im Rahmen von KNA zur gesamtwirtschaftlichen Projektbewertung analysiert. In Abschnitt 4.2 wird die Diskontierung beim einzelwirtschaftlichen Variantenvergleich betrachtet, der mit Hilfe der Kapitalwertmethode durchgeführt wird.

4.1 Gesamtwirtschaftliche Projektbewertung in einer KNA

In diesem Abschnitt werden in Betracht kommende Ansätze zur Ableitung adäquater Diskontierungsraten zur zeitlichen Homogenisierung im Rahmen einer KNA diskutiert. Im Mittelpunkt der Analysen stehen der so genannte „Opportunitätskostenansatz“, der in Abschnitt 4.1.1 untersucht wird, und der Rückgriff auf die soziale Zeitpräferenzrate, welche in Abschnitt 4.1.2 betrachtet wird. Diese beiden Ansätze dominieren die Diskussion in der Literatur und weisen die größte Praxisrelevanz auf. Außerdem wird in Abschnitt 4.1.3 der so genannte „Schattenpreis des Kapitals“-Ansatz kurz diskutiert. In Abschnitt 4.1.4 werden Schlussfolgerungen gezogen und Handlungsempfehlungen bezüglich der Diskontierung in KNA in Deutschland abgeleitet.

Kosten und Nutzen können entweder in Real- oder in Nominalgrößen ausgedrückt werden. Im Folgenden wird – sofern nicht an konkreten Stellen anders angegeben – bei einer KNA von einer Kalkulation in Realgrößen und somit von der Bestimmung eines realen Diskontierungssatzes ausgegangen.

4.1.1 Opportunitätskostenansatz

GRUNDGEDANKE

Der Opportunitätskostenansatz fokussiert auf die sozialen Opportunitätskosten der Ressourcen, welche die öffentliche Hand für die Realisierung von aus Haushaltsmitteln zu finanzierenden Investitionsprojekten beansprucht. Opportunitätskosten verweisen auf den Wert der durch das Projekt verbrauchten Ressourcen (Arbeitskraft, Maschinen, Vorleistungen etc.) bei der besten alternativen Verwendung. Wenn man vom Verbrauch ansonsten nicht genutzter Ressourcen und von einer Erhöhung des Leistungsbilanzdefizits, d. h. von temporären makroökonomischen Ungleichgewichten, absieht, stammen die Ressourcen für die Realisierung eines öffentlichen Projekts aus der inländischen privaten Absorption.⁶⁴ Somit verdrängen öffentliche Investitionen bei konstantem öffentlichem Konsum den privaten Konsum und / oder die privaten Investitionen. Aus den Opportunitätskosten öffentlicher Investitionen lässt sich der gesuchte Diskontierungssatz herleiten.

Die Herleitung des Diskontierungssatzes gestaltet sich unterschiedlich in Abhängigkeit der angenommenen Verdrängungsart – privater Konsum oder private Investitionen. Folgend wird zunächst eine

⁶⁴ Die private Absorption bezeichnet den privaten Konsum zuzüglich privater Investitionen.

Verdrängung des privaten Konsums und dann eine Verdrängung privater Investitionen unterstellt. Dabei wird grundsätzlich von idealen Märkten ausgegangen, in denen insbesondere vollkommene Konkurrenz herrscht, sämtliche externe Effekte internalisiert sind, keine Unsicherheit vorliegt und keine verzerrenden Steuern und Abgaben erhoben werden.

ANNAHME DER VERDRÄNGUNG PRIVATEN KONSUMS BZW. SPARENS DURCH EINE ÖFFENTLICHE INVESTITION

Wenn die Privathaushalte einer Volkswirtschaft freiwillig einen Teil ihres Einkommens sparen, müssen sie indifferent zwischen einer marginalen Verringerung ihres heutigen Konsums und einer marginalen Verringerung ihrer Ersparnisse sein.⁶⁵ Die Opportunitätskosten des öffentlichen Projekts bezüglich des verdrängten privaten Konsums lassen sich somit am Wert des verdrängten Sparens messen: Wegen der Inanspruchnahme der Ressourcen für das öffentliche Projekt reduzieren die Privathaushalte marginal ihre Ersparnisse und verzichten daher auf den Grenzertrag ihrer Ersparnisse. An dieser Größe liest man die Opportunitätskosten des Projekts ab. Folglich sollte der Diskontierungssatz für die KNA dem Zins entsprechen, den Privathaushalte für ihre Ersparnisse erhalten. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der Nettozins die Opportunitätskosten darstellt, denn dieser ist für die intertemporale Entscheidung der Privathaushalte ausschlaggebend. Der Zinssatz für risikolose Wertpapiere liefert aus dieser Sicht einen adäquaten Anhaltspunkt, um sichere Kosten und Nutzen (bzw. – siehe hierzu Abschnitt 5.1 – die Sicherheitsäquivalente risikobehafteter Kosten und Nutzen) zeitlich zu homogenisieren. Privathaushalte, die ihre Ersparnisse in eine risikofreie Kapitalmarktanlage investieren wollen, wenden sich dem Markt für inländische öffentliche Anleihen zu.

Festverzinsten Wertpapieren des Bundes mit nominaler Verzinsung gelten als risikolos. Allerdings enthalten sie eine gewisse Risikokomponente wegen des Inflationsrisikos, denn diese Wertpapiere werfen nominal feste Zinsen ab, während die Sparer an der damit verbundenen realen Kaufkraft interessiert sind. Dieses Problem entfällt, wenn man sich auf die Verzinsung inflationsindexierter Wertpapiere bezieht, die das Inflationsrisiko für den Sparer minimieren.⁶⁶ Inflationsindexierte Wertpapiere des Bundes weisen weiterhin den Vorteil auf, dass sie direkt die für KNA regelmäßig relevante reale Diskontierungsrate anzeigen, so dass sich die Ermittlung der Inflationsrate zur Umrechnung nominaler in reale Zinsen erübrigt.

ANNAHME DER VERDRÄNGUNG EINER PRIVATEN INVESTITION DURCH EINE ÖFFENTLICHE INVESTITION

Nun wird der Fall betrachtet, in dem die alternative Verwendung der Ressourcen für ein öffentliches Projekt eine private Investition ist. Unter den ansonsten durchgeführten Investitionen wird der private Sektor auf die Investition mit der geringsten Rendite verzichten. Das öffentliche Projekt verdrängt somit die marginale Privatinvestition. Daher entsprechen die Opportunitätskosten des öffentlichen Projekts dem Wert der marginalen Privatinvestition. Der Diskontierungssatz für die Bewertung des öffentlichen Projekts sollte daher die risikofreie Marktrendite der marginalen Privatinvestition sein.

⁶⁵ Ansonsten würden sie in Relation zur optimalen intertemporalen Aufteilung ihres Konsums zu viel oder zu wenig sparen.

⁶⁶ Gewisse Risiken liegen auch bei inflationsindexierten Wertpapieren vor, insbesondere hinsichtlich der Ermittlung des Preisindex, wobei diese jedoch als vernachlässigbar angesehen werden können.

Praktisch ist es allerdings äußerst schwierig, die gesuchte Marktrendite der marginalen Privatinvestition zu ermitteln. Nahe liegend aber verfehlt ist die Verwendung von Kapitalrenditen, die anhand von Aktienmarktdaten berechnet werden. Aus mehreren Gründen liefern sie eine meistens nach oben grob verzerrte Schätzung der gesuchten Größe:

- Die grundlegende Informationsasymmetrie zwischen Investoren und Management börsennotierter Unternehmen, das aufgrund multipler Gleichgewichte unvorhersehbare Wiederkehren von Spekulationsblasen und der Einfluss von so genannten „Noise traders“ auf die Aktienkurse begründen beträchtliche Transaktionskosten und in den Aktienrenditen enthaltene Risikoprämien.⁶⁷ Daher sind aus Aktienrenditen die gesuchten risikofreien Marktrenditen nicht ermittelbar.
- Aktienmarktrenditen spiegeln durchschnittliche Investitionserträge von Unternehmen und nicht diejenige der marginalen Investition wider.
- Aufgrund von oligopolistischen Marktstrukturen enthalten Aktienmarktrenditen einen Reingewinn, dem keine Opportunitätskosten gegenüberstehen.
- Aktienmarktrenditen sind extrem volatil: Ihr Niveau schwankt erheblich in Abhängigkeit des Zeitfensters, das man für seine Ermittlung benutzt, sowie der Märkte, die man betrachtet.

In dem theoretischen Rahmen, der dem ersten Hauptsatz der Wohlfahrtsökonomik zugrunde liegt, würden die Annahmen verdrängter Privatinvestitionen und verdrängten Sparens zur Ermittlung des gleichen Werts für den anzusetzenden Diskontierungssatz führen. Diese Feststellung suggeriert, dass die gesuchte risikolose Marktrendite der marginalen Privatinvestition durch ein Gleichgewichtsargument ermittelt werden kann. Bei freiem Wettbewerb ist nämlich der Abstand zwischen der Rendite der marginalen Privatinvestitionen und der Rendite risikoloser Anlagen primär durch zwei Faktoren zu erklären: das Investitionsrisiko und die unterschiedliche steuerliche Behandlung. Da Investitionsrisiken gerade ausgeklammert werden sollen und somit die Bestimmung des Diskontierungssatzes unter Sicherheit angestrebt wird, ist hier nur der zweite Erklärungsfaktor relevant. Vor diesem Hintergrund kann man die Rendite der marginalen Privatinvestition in einer fiktiven Welt ohne Unsicherheit logisch durch das optimale Verhalten der Privathaushalte herleiten: In einer solchen fiktiven Welt müssen die Kapitalbesitzer zwischen den zwei Anlagestrategien (einerseits risikolose Wertpapiere und andererseits private Investitionsvorhaben) indifferent sein. Es müsste also gelten

$$i(1-t_s) = r(1-t_u)(1-t_d),$$

⁶⁷ Als „Noise Trader“ bezeichnet die Literatur der „Behavioral Finance“ Individuen, die am Aktienmarkt teilnehmen und die durch einen geringen Informationsstand, irrtümliche Einschätzungen von Wahrscheinlichkeiten und nicht-rationales Entscheidungsverhalten gekennzeichnet sind; vgl. für eine Literaturübersicht zu diesem Thema BARBERIS / THALER (2002).

wobei i den Zins für risikolose Anlagen und r die Rendite der marginalen Privatinvestition bezeichnet. Die Steuersätze t_s , t_d , t_u bilden die Besteuerung des Zinseinkommens beim Sparer, der Dividenden beim Anteilseigner und des Gewinns bei der Körperschaft ab. Damit wird abgebildet, dass der Abstand zwischen der risikofreien Marktrendite der marginalen Privatinvestition und dem Nettozins für risikolose Wertpapiere nur durch den Steuerkeil bedingt ist. Da man den Zins für risikolose Wertpapiere und die Steuersätze relativ genau kennt, kann man die sichere Rendite privater Investitionen, r , leicht anhand obiger Formel herleiten.

ZUSAMMENFÜHRUNG DER ÜBERLEGUNGEN UND GEWICHTUNG DER EINZELNEN DISKONTIERUNGSSÄTZE

Praktisch kann man somit durch den Opportunitätskostenansatz zwei Referenzdiskontierungsraten ermitteln. Der erste Diskontierungssatz beruht auf der Annahme verdrängten Sparens und gleicht dem nachsteuerlichen Zins risikoloser Wertpapiere, z. B. inflationsindexierter Bundesanleihen. Der zweite Diskontierungssatz soll die sozialen Kosten verdrängter Privatinvestitionen abbilden und gleicht der Summe der Rendite inflationsindexierter Bundesanleihen als risikolose Wertpapiere und des durch die Unternehmensbesteuerung bedingten Steuerkeils. Zwischen den beiden Diskontierungssätzen liegt ein Abstand, der durch den Zugriff des Fiskus auf der Personen- und Unternehmensebene verursacht wird. Die relevanten Steuersätze sind nicht die gegenwärtigen, sondern die durchschnittlichen Steuersätze während der Lebensdauer des Projekts. Gibt es keinen ausreichenden Grund, um eine bestimmte Veränderung dieser Steuersätze in der Zukunft zu erwarten, bietet es sich an, die aktuellen Steuersätze zu verwenden.

Für die Ermittlung des Diskontierungssatzes anhand des Opportunitätskostenansatzes bedarf es einer Annahme über die Verdrängungsart. Es bietet sich an, von einer gemischten Verdrängung auszugehen und deshalb eine gewichtete Summe der beiden Referenzdiskontierungsraten – $i(1-t_s)$ und r – zu verwenden. Benutzt man obige Formel zur Herleitung von r , ergibt sich der gesuchte Diskontierungssatz aus

$$d = \left(\frac{\lambda(1-t_u)(1-t_d) + 1 - \lambda}{(1-t_u)(1-t_d)} \right) i(1-t_s),$$

wobei λ der Gewichtungsfaktor des verdrängten Konsums ist. Eine nahe liegende Vermutung ist, dass die marginale Anpassung des Privatsektors hinsichtlich seines Konsums und seiner Investitionen die respektiven Anteile in der privaten Absorption nicht verändert. Hierauf basierend könnte man als Gewicht des ersten Referenzdiskontierungssatzes das Verhältnis aus den privaten Investitionen und der privaten Absorption und als Gewicht des zweiten das Verhältnis aus dem privaten Konsum und der privaten Absorption verwenden.

BERECHNUNGEN ZUR HÖHE DES DISKONTIERUNGSSATZES

Für die Berechnung eines Diskontierungssatzes auf Basis des Opportunitätskostenansatzes erscheint es plausibel, auf folgende numerische Werte bzw. Wertebereiche zurückzugreifen:

- **Steuersätze** t_s, t_d, t_u : In Deutschland werden auf der Individualebene Zinsen und Dividenden mit der Abgeltungsteuer belastet. Diese fällt nur dann an, wenn der Sparer-Pauschbetrag ausgeschöpft ist. Für das repräsentative Individuum dürfte dies nicht der Fall sein. Nach BACH ET AL. (2009, Tab. 9) betrug das Medianeinkommen der erwachsenen Bevölkerung nach Berücksichtigung des Ausgleichs bei Ehepaaren etwa 15.000 EUR im Jahr. Bei diesem Einkommensniveau ist eine Überschreitung des Sparer-Pauschbetrags wenig wahrscheinlich. Dann sind die Steuersätze t_s und t_d gleich Null und der Diskontierungssatz ergibt sich aus

$$d = \left(\frac{1 - t_u \lambda}{1 - t_u} \right) i.$$

Für t_u erscheint unter Berücksichtigung der derzeitigen Unternehmensbesteuerung in Deutschland ein Wertebereich zwischen 0,25 und 0,35 plausibel zu sein.

- **Gewichtungsfaktor des verdrängten privaten Konsums** λ : Unter Verwendung der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR) und Berücksichtigung der Abweichungen der statistischen von den ökonomischen Größen bietet sich für λ an, einen Wert zwischen 0,6 und 0,8 anzunehmen.
- **Rendite i der inflationsindexierten Bundesanleihe**: Die Rendite der inflationsindexierten Bundesanleihe schwankte in der Zeit von September 2006 bis April 2008 zwischen 1,3 % und 2,5 %, wobei die durchschnittliche Rendite in diesem Zeitraum etwa 1,8 % betragen hat. Die entsprechende Bandbreite bietet sich als Basis für die Kalkulationen an.⁶⁸

Durch Einsetzen der vorgeschlagenen numerischen Werte in die obige Formel erhält man numerische Werte des realen Diskontierungssatzes d . Der niedrigste daraus resultierende Wert ist $d = 1,4$ % und der höchste Wert ist $d = 3$ %. Wählt man z. B. $t_u = 1/3$, $\lambda = 3/5$ und $i = 1,5$ %, ergibt sich ein realer Diskontierungssatz in Höhe von $d = 2$ %.

⁶⁸ Im Idealfall verwendet man für die Diskontierung der Nutzen und Kosten der einzelnen zukünftigen Jahre jeweils die Rendite von inflationsindexierten Bundesanleihen mit einer Restlaufzeit bis zu dem entsprechenden Jahr. Eine Vereinfachung wäre die Verwendung eines einheitlichen Diskontierungszinssatzes, der aus der Rendite einer inflationsindexierten Bundesanleihe mit einer Laufzeit abgeleitet wird, die der halben Projektlaufzeit entspricht. In der Praxis sind in Deutschland vom Bund bislang nur sehr wenige Emissionen inflationsindexierter Bundesanleihen durchgeführt worden. Vor dem Hintergrund, dass die Renditen inflationsindexierter Bundesanleihen unterschiedlicher Laufzeit nur relativ geringe Divergenzen aufweisen (im Vergleich zu vom Bund emittierten nicht inflationsindexierten Wertpapieren), ist der Rückgriff auf die derzeit an den Märkten gehandelten inflationsindexierten Bundesanleihen jedoch als relativ unproblematisch einzustufen und kann daher empfohlen werden. Dabei sollte auf die Renditen einer inflationsindexierten Bundesanleihe zurückgegriffen werden, deren Restlaufzeit möglichst die halbe Projektlaufzeit abdeckt bzw. dieser zumindest nahe kommt.

4.1.2 Soziale Zeitpräferenzrate

GRUNDGEDANKE

Bei der zeitlichen Homogenisierung unter Rückgriff auf das Konzept der sozialen Zeitpräferenzrate wird der Nettonutzen (Nutzen minus Kosten) von öffentlichen Projekten als eine reale Konsumgröße interpretiert, welche zu unterschiedlichen Zeitpunkten den Privathaushalten zur Verfügung steht und welche die Gesellschaft entsprechend ihrer Grenzrate der Substitution zwischen heutigem und künftigem Konsum zu bewerten hat. Man geht also von der Fiktion gesellschaftlicher Präferenzen aus, welche durch eine soziale Wohlfahrtsfunktion abgebildet werden. Hierzu trifft man Annahmen, die plausibel erscheinen und es ermöglichen, aus jenen gesellschaftlichen Präferenzen eine Regel zur Ermittlung des Diskontierungssatzes zur zeitlichen Homogenisierung herzuleiten.

Im Gegensatz zum Opportunitätskostenansatz ist beim Konzept der sozialen Zeitpräferenzrate eine qualitative ökonomische Argumentation nicht ausreichend, um die Regel zur Ermittlung des Diskontierungssatzes zu begründen. Vielmehr ist eine formal-mathematische Herleitung vonnöten. Die gesuchte Regel kann man sowohl in modelltheoretischen Rahmen herleiten, in denen die Zeit als eine Abfolge diskreter Perioden betrachtet wird, als auch in welchen, in denen die Zeit als eine stetige Größe abgebildet wird.

ANALYSE UNTER DER ANNAHME DISKRETER ZEIT

Im Rahmen der Abbildung der Zeit als eine Abfolge diskreter Perioden wird der Einfachheit halber angenommen, dass die Gesellschaft aus einer Kette nicht überlappender Generationen bestehe, die jeweils X_t Einheiten des Numéraire-Gutes konsumieren, wobei der Index t für die Periode steht, zu der die jeweilige Generation lebt. Betrachtet werden Investitionsprojekte, welche Ressourcen verzehren, die von der heutigen Generation hätten konsumiert werden können, um die Ressourcen der darauf folgenden Generationen zu vermehren. Die gesellschaftlichen Präferenzen werden durch eine utilitaristische soziale Wohlfahrtsfunktion abgebildet: Die erwartete soziale Wohlfahrt wird somit als Summe der erwarteten Nutzen aller Generationen definiert. Dies setzt voraus, dass Nutzen kardinal messbar und Nutzenänderungen intergenerationell vergleichbar sind.⁶⁹ Nimmt man weiter an, dass alle Generationen die gleichen Präferenzen haben, kann man die in der heutigen Periode 0 erwartete soziale Wohlfahrt schreiben als

$$W = U(X_0) + (1 - \pi)U(X_1) + (1 - \pi)^2 U(X_2) + (1 - \pi)^3 U(X_3) + \dots$$

wobei π die Wahrscheinlichkeit ist, dass die jeweils nächste Generation nicht existieren wird.

Die Herleitung des Diskontierungssatzes geht von einer streng konkaven Nutzenfunktion $U(X)$ aus; sie impliziert, dass der Nutzen einer zusätzlichen Konsumeinheit mit steigendem Konsum kleiner wird –

⁶⁹ Vgl. CORNEO (2009, Kap. XII und dort insbesondere Abschnitt XII.3).

eine unbedenkliche Annahme. Die gesellschaftliche intertemporale Präferenz für den Konsum lässt sich somit durch die soziale Grenzrate der Substitution zwischen dem Konsum der heutigen und der nächsten Generation bestimmen:

$$\frac{\partial W / \partial X_0}{\partial W / \partial X_1} = 1 + d. \quad (4.1)$$

Dabei bezeichnet man den gesuchten Diskontierungssatz d als soziale Zeitpräferenzrate. Mit Hilfe von zwei weiteren Annahmen ist dieser Diskontierungssatz tatsächlich zeitinvariant. Die erste dieser Annahmen bezieht sich auf die Form der Nutzenfunktion. Man unterstellt, dass sie isoelastisch ist, d. h. $U = X^{1-\eta} / (1-\eta)$.⁷⁰ Für diesen Fall erhält man

$$\frac{\partial W / \partial X_0}{\partial W / \partial X_1} = \frac{1}{1-\pi} \frac{U'(X_0)}{U'(X_1)} = (1+\rho) \left(\frac{X_1}{X_0} \right)^\eta = (1+\rho)(1+g)^\eta. \quad (4.2)$$

Dabei steht $\rho = \pi / (1-\pi)$ für die Diskontierungsrate des Nutzens in der sozialen Wohlfahrtsfunktion W ; mit g bezeichnet man die Wachstumsrate des Konsums, die als Konstante angenommen wird. Durch diese zweite Annahme ergibt sich ein zeitinvarianter Diskontierungssatz des Konsums. Denn setzt man (4.2) in (4.1) ein, erhält man $d = (1+\rho)(1+g)^\eta - 1$. Eine elegantere Formel für den Diskontierungssatz erhält man durch die Approximationen:

$$d \approx (1+\rho)(1+g\eta) - 1 \approx \rho + g\eta. \quad (4.3)$$

Diese Formel wird gelegentlich als „Ramsey-Gleichung“ bezeichnet. Sie gilt auch bei sich exogen ändernder Bevölkerungszahl, wobei g als Wachstumsrate des Pro-Kopf-Konsums zu interpretieren ist.

ANALYSE UNTER DER ANNAHME STETIGER ZEIT

Um die ökonomische Intuition für die Ramsey-Gleichung zu stärken, kann es hilfreich sein, diese Formel auch in dem Rahmen herzuleiten, bei dem die Zeit als eine stetige Variable betrachtet wird. In einem solchen Modellrahmen schreibt man die utilitaristische Wohlfahrtsfunktion als

$$W = \int_0^T e^{-\rho t} \cdot U(X(t)) dt.$$

Nun betrachte man die Auswirkung einer kleinen öffentlichen Investition zum Zeitpunkt 0, die den Konsum der Gesellschaft im Zeitpunkt τ um einen bestimmten Betrag erhöht. Der Ertrag dieser Investition sei

$$e^{r\tau}$$

für jede investierte Einheit des Numéraire-Gutes. In erster Approximation ist daher der Wohlfahrtsgewinn aus der betrachteten Investition proportional zu

$$-U'(X(0)) + e^{-\rho\tau} \cdot U'(X(\tau)) \cdot e^{r\tau}.$$

Die öffentliche Hand sollte die betrachtete Investition tätigen, wenn dieser Ausdruck positiv ist. Ob dies der Fall ist, hängt von dem Ertrag der Investition bzw. ihrer Rendite r ab. Genau indifferent zum Status quo ist die öffentliche Hand nur bei einer Investition, bei der obiger Wohlfahrtsgewinn genau 0 beträgt. Im sozialen Optimum entspricht die Rendite dieser Investition der marginalen Investitionsrendite und ist somit der angebrachte Diskontierungssatz. Setzt man also für $d = r$ obigen Ausdruck approximativ gleich 0 erhält man:

$$U'(X(0)) \approx e^{(d-\rho)\tau} \cdot U'(X(\tau)). \quad (4.4)$$

Aus Gleichung (4.4) erhält man für den Diskontierungssatz

$$d \approx \rho - \frac{1}{\tau} \cdot \ln\left(\frac{U'(X(\tau))}{U'(X(0))}\right).$$

Nun unterstelle man erneut eine isoelastische Nutzenfunktion. Obige Formel wird in diesem Fall zu

$$d \approx \rho + \frac{\eta}{\tau} \ln\left(\frac{X(\tau)}{X(0)}\right). \quad (4.5)$$

Wächst in der betrachteten Modellökonomie der Konsum exponentiell mit der Rate g , so gilt

$$\ln X(t) = \ln X(0) + g \cdot t.$$

Evaluiert man den Konsumtrend zum Zeitpunkt τ und setzt man das Resultat in (4.5) ein, erhält man erneut die Ramsey-Formel (4.3) für die soziale Zeitpräferenzrate:

$$d \approx \rho + g \cdot \eta.$$

INTERPRETATION DER RAMSEY-GLEICHUNG

Die Ramsey-Gleichung kann wie folgt interpretiert werden: Den Parameter ρ bezeichnet man als reine Zeitpräferenz. Er drückt die gesellschaftliche Vorliebe für den gegenwärtigen Nutzen relativ zum

⁷⁰ Bei solchen Nutzenfunktionen variiert die Elastizität des Grenznutzens mit dem Konsumniveau nicht. Der numerische Wert dieser Elastizität darf jedoch beliebig sein.

zukünftigen Nutzen aus. In den betrachteten Generationsmodellen gewichtet dieser Parameter den Nutzen der verschiedenen Generationen in der sozialen Wohlfahrtsfunktion. Mit steigendem ρ verlieren künftige Generationen an Bedeutung für die Gesellschaft. Daher steigt der Diskontierungssatz mit diesem Parameter. Der Term $g\eta$ misst, um wie viel der Nutzen aus dem Konsum eines zusätzlichen Euros mit steigendem Einkommen fällt. Je höher die Wachstumsrate des Konsums g und je höher in absolutem Betrag die Elastizität des Grenznutzens η , desto weniger Wohlfahrt erzeugt eine bestimmte Konsumerhöhung in der Zukunft. Daher steigt der Diskontierungssatz mit diesen beiden Parametern.⁷¹

PRAKTISCHES VORGEHEN

Beim Ansatz der sozialen Zeitpräferenzrate erfolgt die Ermittlung des Diskontierungssatzes über die getrennte Ermittlung der drei Parameter, die in der Ramsey-Gleichung auftauchen:

- **Erwartete Wachstumsrate g :** Die Bezifferung von g ist eine Vorhersage über die zukünftige mittel- bis langfristige Wachstumsrate des realen Pro-Kopf-Konsums. Die für die Zukunft erwartete Wachstumsrate g kann zunächst aus Vergangenheitsdaten über die durchschnittliche reale Konsumententwicklung abgeschätzt werden. Für Deutschland dürfte die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate des im Rahmen der VGR abgebildeten Pro-Kopf Konsums in Abhängigkeit der betrachteten Periode in etwa zwischen 1 % und 2 % liegen. Allerdings sollte Konsum in einem breiteren Sinne als in der VGR berücksichtigt werden. Das Konsumwachstum in der Ramsey-Gleichung beinhaltet auch Veränderungen in der Freizeit und bei öffentlichen Gütern wie z. B. Umweltqualität und persönliche Sicherheit.

Wachstumsprognosen werden von Forschungsinstituten regelmäßig erstellt. Meistens handelt es sich jedoch um kurzfristige Entwicklungen, die von Konjunkturforschern abgeschätzt werden. Für eine Prognose der Wachstumsrate des Konsums über die nächsten zwei oder drei Jahrzehnte fehlt es an wirklich verlässlichen Instrumenten. Erfahrungsgemäß können solche Prognosen mit großen Fehlern behaftet sein. Man denke an die enttäuschten Hoffnungen vieler Menschen, die noch bis vor fünfzig Jahren von Europa nach Argentinien ausgewandert sind. Überraschend schnell wuchs hingegen die Wirtschaft in Japan in den drei Jahrzehnten nach dem zweiten Weltkrieg und in China seit dem Ende der siebziger Jahre. Sogar Fachleute erwarteten noch in den sechziger Jahren einen schnellen Anschluss des Konsums in der Sowjetunion an US-amerikanische Standards. Ein Wirtschaftswunder beobachtete man in den letzten zwei Jahrzehnten in Irland, das auch als Armenhaus Europas bezeichnet wurde; in 2008/2009 ist nun wiederum ein drastischer Wirtschaftseinbruch in Irland zu beobachten gewesen. Grob zu optimistisch waren die noch bis vor zwei Jahren aufgestellten Wachstums-

⁷¹ Das Konzept der sozialen Zeitpräferenzrate bietet im Übrigen die Möglichkeit, die Unsicherheit der Konsumentwicklung zu berücksichtigen. Folgt der Konsum der betrachteten Gesellschaft einem stochastischen Prozess, kann man eine erweiterte Ramsey-Gleichung herleiten. Die Unsicherheit verringert den Diskontierungssatz aufgrund eines Vorsichtsmotivs. Dieser Effekt dürfte allerdings klein sein; vgl. GOLLIER (2002).

prognosen für Island. Aus heutiger Sicht ist also die Wachstumsrate des Konsums in den nächsten zwanzig bis dreißig Jahren eine Zufallsvariable mit beträchtlicher Varianz.

Im Folgenden wird bei der Kalkulation der sozialen Zeitpräferenzrate für Deutschland von einer Wachstumsrate von 1,0 % bis 2,0 % ausgegangen, wobei dem „Mittelwert“ von 1,5 % eine besondere Beachtung geschenkt wird.

- **Elastizität des Grenznutzens η** : Die Elastizität des Grenznutzens η für das repräsentative Individuum wird heutzutage durch die Analyse empirischer Mikrodaten geschätzt. Es werden zwei Hauptmethoden verwendet. Die erste wertet Daten über das Sparverhalten von Privathaushalten aus. Die Referenzstudie von BLUNDELL / BROWNING / MEGHIR (1994) findet für das Vereinigte Königreich Werte von η zwischen 0,34 und 1,04. Eine jüngere Forschungsmethode basiert hingegen auf Umfragen zur eigenen Zufriedenheit. Die einzige Studie ist bisher die von LAYARD / MAYRAZ / NICKELL (2008). Ihre Schätzungen liegen zwischen 1,05 und 1,34; für Deutschland zwischen 1,15 und 1,26 mit einer empfohlenen Korrektur nach unten um 0,09. Somit ist die Spannweite der Schätzungen nicht allzu groß. Wenn η gleich 1 ist, ist die Nutzenfunktion logarithmisch. Interessanterweise wurde diese Annahme bereits von Bernoulli im 18. Jahrhundert getroffen.⁷²

Im Folgenden wird bei der Kalkulation der sozialen Zeitpräferenzrate für Deutschland davon ausgegangen, dass die Elastizität des Grenznutzens η innerhalb einer Bandbreite von 1,0 bis 1,5 liegt. Eine besondere Beachtung wird dem Mittelwert von 1,25 geschenkt, wobei, basierend auf der oben erwähnten Literatur, es nicht unplausibel erscheint, dass die Elastizität des Grenznutzens η eher unterhalb von 1,25 liegt.

- **Parameter ρ** : Der Parameter ρ ist die reine Zeitpräferenz in der sozialen Wohlfahrtsfunktion. Er gewichtet den Nutzen der verschiedenen Generationen und stellt somit die Präferenzen eines hypothetischen wohlwollenden sozialen Planers dar. Der „Erfinder“ der Ramsey Gleichung – der Ökonom Frank Ramsey von der Universität Cambridge – verlangte, dass alle

⁷² Dem numerischen Wert von η kann man sich auch durch Introspektion nähern. Man betrachte zwei fiktive Individuen A und B, die sich nur aufgrund ihrer jeweiligen Einkommen a und b unterscheiden. Nun unterstelle man, dass das Einkommen des ersten Individuums um da erhöht wird, womit sein Nutzen approximativ um $U'(a)da$ steigt. Der numerische Wert von η bestimmt, um wie viel das Einkommen von B steigen muss, damit dieses Individuum die gleiche Nutzenerhöhung wie das andere Individuum erfährt.

Um dies zu sehen, schreibe man die gesuchte Einkommenserhöhung als $db = U'(a)da/U'(b)$. Wenn die Nutzenfunktion isoelastisch ist, gilt dann

$$db = \left(\frac{b}{a}\right)^\eta \cdot da.$$

Man nehme z. B. an, dass Individuum A über ein Einkommen in Höhe von $a = 20.000$ verfügt und eine Erhöhung um $da = 1.000$ erfährt. Das Einkommen von B sei $b = 100.000$. Wenn man glaubt, dass eine Erhöhung des Einkommens von B um $db = 5.000$ ihm eine gleiche Nutzensteigerung wie bei Individuum A beschert, dann hat man ein $\eta = 1$.

Generationen identisch gewichtet werden. Heute ist der einzige allgemein akzeptierte Grund für eine geringere Gewichtung des Nutzens zukünftiger Generationen die Unsicherheit bezüglich ihrer Existenz (Untergangsrisiko). Deswegen wählt STERN (2006) im Rahmen seines klimapolitischen Berichts („Stern-Report“) für die jährliche reine Zeitpräferenz den Wert 0,1 % aus. Dieser Wert impliziert, dass die Wahrscheinlichkeit des Endes der Menschheit innerhalb der nächsten 100 Jahre bei fast 10 % liegt.

Höhere Werte für den Parameter ρ werden beispielsweise von PEARCE / ULPH (2001) vorgeschlagen, die bei der Ermittlung von ρ die Wahrscheinlichkeit addieren, dass die einzelnen Individuen, die die Investitionskosten tragen, gestorben sein werden, wenn die Früchte der Investitionen geerntet werden. Basierend auf Sterbetafeln für das Vereinigte Königreich, empfehlen PEARCE / ULPH (2001) aus diesem Grund einen Wert von 1,1 % für den Parameter ρ . Dieser Ansatz erscheint jedoch nicht gerechtfertigt. An der Stelle der verstorbenen Gesellschaftsmitglieder treten doch die Neugeborenen auf. Ferner bestehen zwischen diesen Gruppen enge altruistische Beziehungen, so dass die Vorteile der Investitionen aus gesellschaftlicher Sicht keineswegs verloren gehen.

Im Rahmen der Debatte über die klimapolitischen Implikationen des Stern-Reports wurde die Anwendung einer reinen Zeitpräferenz, die nahe bei Null liegt, mit dem Argument kritisiert, dass ein derartig niedriger Wert bei Individuen zu einer unplausibel hohen Sparneigung führen würde. Diese Feststellung ist sachlich korrekt; allerdings stellt sie keine stichhaltige Kritik der Auswahl einer niedrigen reinen Zeitpräferenz dar. In dem diskutierten Ansatz bildet die soziale Wohlfahrtsfunktion die intertemporalen Präferenzen der Gesellschaft und nicht die von den einzelnen Individuen ab, die von den gesellschaftlichen intertemporalen Präferenzen abweichen können.

Die Festsetzung eines Wertes für den Parameter ρ erfordert ein Werturteil über die angemessene Gewichtung des Wohlergehens der verschiedenen Generationen. Dies stellt eine schwierige ethische Frage dar. Im Folgenden wird davon ausgegangen, dass sich die heutige Generation auch für die zukünftige Generation „interessiert“, und unter Berücksichtigung des Untergangsrisikos der Gesellschaft wird, dem Stern-Report folgend, davon ausgegangen, dass der Parameter ρ einen Wert von 0,1% aufweist.

Unter Berücksichtigung der vorstehend für die Parameter g , η und ρ als plausibel eingestuftene Werte bzw. Bandbreiten ergibt sich eine Bandbreite für die soziale Zeitpräferenzrate von $d = 1,1 \%$ bis $d = 3,1 \%$, wobei bei einem Rückgriff auf $g = 1,5\%$, $\eta = 1,25$ und $\rho = 0,1\%$ die soziale Zeitpräferenzrate $d = 1,975 \%$ beträgt.

4.1.3 Schattenpreis des Kapitals

Eine weitere Methode zur Herleitung des Diskontierungssatzes, die allerdings in der Praxis kaum verwendet wird, ist ein zweistufiges Verfahren, bei dem die Nettoinvestitionsströme mit einem Schattenpreis größer als Eins bewertet werden und dann die Nettonutzen entweder mit der sozialen Zeitpräferenzrate oder mit dem nachsteuerlichen Zins risikofreier Anlagen diskontiert werden. Vertreter dieser Methode sind in den USA MOORE ET AL. (2004).

Diese Methode besitzt eine vergleichsweise schwache theoretische Fundierung und ist praktisch kaum handhabbar.⁷³ Für jede Periode verlangt sie die Quantifizierung der verdrängten Investitionen – öffentliche und private – durch das Projekt. Unter bestimmten Annahmen ist der Schattenpreis gleich dem Verhältnis aus der Marktrendite der marginalen Privatinvestition und dem risikolosen Zins. Allerdings entbehren die dabei zugrundeliegenden Annahmen einer empirischen oder theoretischen Rechtfertigung. Allgemeinere Modellrahmen führen zu komplizierteren Formeln. Bei veränderten Modellannahmen weichen die Formeln stark voneinander ab. Die Probleme der praktischen Implementierung sind wesentlich größer als beim Opportunitätskostenansatz.

Aufgrund ihrer theoretischen und praktischen Schwächen ist von der Anwendung dieser Methode abzuraten.

4.1.4 Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen

EIGNUNG DER EINZELNEN ANSÄTZE UND ABLEITUNG GEEIGNETER DISKONTIERUNGSSÄTZE

Von den aufgezeigten Ansätzen zur Ableitung des Diskontierungssatzes zur zeitlichen Homogenisierung in der KNA erscheint das Konzept des „Schattenpreises des Kapitals“ eindeutig ungeeignet. Sowohl der Opportunitätskostenansatz als auch das Konzept der sozialen Zeitpräferenzrate können hingegen beide für die Ableitung des Diskontierungssatzes zur zeitlichen Homogenisierung in der KNA in Betracht gezogen werden.

Zu berücksichtigen ist, dass sich der Opportunitätskostenansatz und derjenige der sozialen Zeitpräferenzrate merklich in ihrer Philosophie, Methode und Umsetzung unterscheiden. Der Opportunitätskostenansatz ist im methodologischen Individualismus fest verankert, vertraut in der Fähigkeit der Märkte, für eine effiziente intertemporale Ressourcenallokation zu sorgen, und lässt sich durch die Beobachtung von Marktzinsen implementieren. Das Konzept der sozialen Zeitpräferenzrate basiert auf dem Utilitarismus und den entsprechenden sozialen Präferenzen, vertraut in die Fähigkeit der Wissenschaft, die relevanten Größen präzise abschätzen zu können, und geht von ihrer unverzerrten Übernahme durch den politischen Entscheidungsträger aus.

⁷³ Vgl. SPACKMAN (2004, S. 482 f.) für eine Kritik dieser Methode.

Trotz aller Unterschiede können die Ergebnisse der beiden Ansätze sehr nahe beieinander liegen. So ergeben die in den vorangehenden Abschnitten durchgeführten Kalkulationen folgendes Bild für das heutige Deutschland:

- Auf Basis des Opportunitätskostenansatzes ist eine Bandbreite für den realen Diskontierungssatz zwischen 1,4 % und 3 % ermittelt worden, wobei derzeit in besonderem Maße plausibel erscheinende Werte zu $d = 2 \%$ führen.
- Auf Basis des Konzeptes der sozialen Zeitpräferenzrate hat sich eine plausible Bandbreite für den realen Diskontierungssatz von 1,1 % bis 3,1 % ergeben, wobei bei einem Rückgriff auf derzeit in besonderem Maße plausibel erscheinende Werte ein Diskontierungssatz $d = 1,975 \%$ ermittelt worden ist.

Diese Ähnlichkeit der Ergebnisse suggeriert, dass der Markt seine intertemporale allokativen Funktion einigermaßen gut erfüllt und dass die Präferenzen eines utilitaristischen Planers diejenigen der Individuen relativ gut widerspiegeln. Theoretisch müssen nämlich beide Ansätze zum exakt gleichen Ergebnis führen, wenn sowohl der Markt als auch der Planer „Staat“ in einem gewissen Sinne „perfekt“ sind.

Auf Basis der vorstehend aufgezeigten Kalkulationen erscheint es derzeit plausibel, einen realen Diskontierungssatz zur zeitlichen Homogenisierung in KNA innerhalb der Bandbreite von 1,5 % bis 2,5 % anzusetzen. Insofern erscheint unter den gegenwärtigen Bedingungen in Deutschland die Verwendung eines Diskontierungssatzes $d = 2,0 \%$ plausibel begründbar.

Zu berücksichtigen ist, dass angesichts der erheblichen Unsicherheiten bezüglich des richtigen Diskontierungssatzes KNA stets von Sensitivitätsprüfungen begleitet werden sollten. Solche Prüfungen zeigen auf, wie robust die Ergebnisse bei verändertem Diskontierungssatz sind. Variiert das Ergebnis der Projektauswahl bereits bei geringen Änderungen des Diskontierungssatzes, kann es sinnvoll sein, die zugrunde legende Quantifizierung der Nutzen und Kosten der relevanten Projekte einer zweiten Prüfung zu unterziehen, um mögliche ausschlaggebende Fehler zu vermeiden.

ERGÄNZENDE ÜBERLEGUNGEN ZUR BERÜCKSICHTIGUNG DER INFLATIONSERWARTUNG

Sämtliche bislang vorgestellten Kalkulationen bezüglich des Diskontierungssatzes zur zeitlichen Homogenisierung in KNA sind auf Basis realer Werte erfolgt. Nutzen und externe Kosten werden im Rahmen einer KNA regelmäßig als reale Werte angegeben, was damit begründbar ist, dass diese nicht über Märkte gehandelt werden. Insofern bietet es sich in einer KNA an, interne Kosten ebenfalls auf einer realen Basis in die Berechnungen einzubeziehen.

Wenn in einer KNA dennoch auf Basis nominaler Werte zu rechnen ist, dann ist aus einer realen Diskontierungsrate d unter Rückgriff auf die Inflationserwartung, die entsprechend auch in die Kalkulationen der Nutzen und Kosten einzufließen hat, eine nominale Diskontierungsrate zu ermitteln. Während es beim einzelwirtschaftlichen Variantenvergleich in bestimmten Konstellationen zu empfeh-

len ist, die Zinserwartung für einzelne Jahre zu berücksichtigen, scheint es bei der KNA grundsätzlich ausreichend, einen einheitlichen Diskontierungssatz über die Projektlaufzeit anzusetzen.⁷⁴

ABGLEICH MIT DER INTERNATIONALEN UND NATIONALEN PRAXIS

Auch in der internationalen Praxis, auf welche in Anhang A eingegangen wird, werden die Diskontierungsraten für die zeitliche Homogenisierung in KNA vornehmlich auf Basis des Opportunitätskostenansatzes und des Konzeptes der sozialen Zeitpräferenzrate abgeleitet. Dabei werden tendenziell eher höhere reale Diskontierungsraten als 2 % angewendet, die in dieser Studie vorstehend für die reale Diskontierung in Deutschland als plausibel eingestuft worden sind. Allerdings ist international zu beobachten, dass in den letzten Jahren zum Teil die empfohlenen Diskontierungsraten reduziert worden sind. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass in international empfohlenen Diskontierungsraten zum Teil auch ein Zuschlag enthalten ist, mit dem das Ausfallrisiko der untersuchten Projekte (z. B. aufgrund von Naturkatastrophen) berücksichtigt werden soll.⁷⁵ In diesen Fällen ist der dem Ziel der zeitlichen Homogenisierung zuzurechnende Anteil der Diskontierungsrate entsprechend geringer.

Bei der Bundesverkehrswegeplanung als wichtigstem Anwendungsfall für eine KNA in Deutschland wird im Übrigen ein Diskontierungssatz von real 3 % verwendet.⁷⁶ Vor dem Hintergrund der Ergebnisse dieser Studie ist dieser Diskontierungssatz als zu hoch für die zeitliche Homogenisierung einzustufen.⁷⁷

(WEITERE) HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Für die zukünftige Ableitung von Diskontierungssätzen für KNA in Deutschland könnte folgendes Vorgehen in Betracht gezogen werden: In regelmäßigen Abständen werden auf Basis der Darstellungen in diesem Abschnitt 4.1 gemäß des Konzeptes der sozialen Opportunitätskosten und der sozialen Zeitpräferenzrate plausible Diskontierungsraten bzw. Bandbreiten für die Diskontierung ermittelt. Unter Berücksichtigung der verschiedenen dann vorliegenden Werte bzw. Bandbreiten erfolgt dann eine Entscheidung bezüglich der in den Folgejahren anzuwendenden Diskontierungsrate. Dabei bietet es sich zur Reduktion von Transaktionskosten und im Hinblick auf eine neutrale, nicht von speziellen

⁷⁴ Siehe auch Abschnitt 4.2 zur Frage der Berücksichtigung der Zinserwartung beim einzelwirtschaftlichen Variantenvergleich.

⁷⁵ Siehe Abschnitt 5.1.3.4 zur Frage der Berücksichtigung des Ausfallrisikos von Projekten im Rahmen einer KNA. Beispielsweise wird in Großbritannien das Ausfallrisiko in der Diskontierungsrate berücksichtigt; siehe hierzu die Darstellungen in Anhang A.

⁷⁶ Vgl. BIRN / BOLIK / RIEKEN (2005). Dort wird eine Diskontierung mit einer Rate von 3% empfohlen, die „... sich am Durchschnitt des langfristig in der Bundesrepublik Deutschland erwarteten Produktivitätsdurchschnitts (orientiert)“. Sowohl die Ableitung der Rate als auch deren Höhe decken sich nicht mit den Empfehlungen dieser Studie zur zeitlichen Homogenisierung.

⁷⁷ Da in der BVWP keine gesonderte Berücksichtigung des Ausfallrisikos der untersuchten Projekte erfolgt, kann der dort verwendete Diskontierungssatz von 3 % – wie im späteren Abschnitt 5.1.3.4 anhand eines Rechenbeispiels dargestellt – sogar unter bestimmten Annahmen als kompatibel mit dem in dieser Studie für die reine zeitliche Homogenisierung als plausibel eingestuften Diskontierungssatz von 2 % angesehen werden. Nichtsdestotrotz ist zu empfehlen, die in der Bundesverkehrswegeplanung angewendete Diskontierungsrate zur zeitlichen Homogenisierung gemäß der Ergebnisse dieser Studie zu modifizieren und – gemäß der Darstellung in Abschnitt 5.1.3.4 – aus Transparenzgründen Ausfallrisiko im Rahmen der Zahlungsströme und nicht bei der Diskontierung zu berücksichtigen.

Sektorinteressen geleitete Herangehensweise an, dass eine zentrale Stelle innerhalb der Bundesverwaltung, die die erforderliche Autorität aufweist, eine maßgebliche Rolle bei der Durchführung der vorstehend genannten Aufgaben übernimmt. Es könnte im Übrigen erwogen werden, eine derartige Festsetzung bezüglich der Diskontierung bei KNA zeitlich mit der Erstellung der Projektbewertungen im Rahmen der Bundesverkehrswegeplanung zu verbinden, welche derzeit das bezüglich der Projektvolumina wichtigste Anwendungsgebiet für KNA in Deutschland darstellt.

4.2 Einzelwirtschaftlicher Variantenvergleich

Zur Ableitung von Diskontierungsraten zur zeitlichen Homogenisierung in einzelwirtschaftlichen WU ist der Rückgriff auf das Opportunitätskostenprinzip geboten, was den Blick auf die Finanzierungskosten der öffentlichen Hand lenkt und in Abschnitt 4.2.1 thematisiert wird. In Abschnitt 4.2.2 werden dann die Praxis der Kapitalaufnahme durch den Bund betrachtet sowie die Rationalität der unterschiedlichen Finanzierungsstrategien im öffentlichen und privaten Sektor diskutiert. In einem Exkurs in Abschnitt 4.2.3 wird ein (mit bestimmten Annahmen einhergehender) Ansatz zur Durchführung eines (Beschaffungs-)Variantenvergleichs aus gesamtwirtschaftlicher Sicht diskutiert. Die zentralen Optionen zur Ableitung von Diskontierungszinssätzen mit Bezug zu den Finanzierungskosten der öffentlichen Hand werden in Abschnitt 4.2.4 miteinander verglichen. In Abschnitt 4.2.5 werden Handlungsempfehlungen abgeleitet.

In einzelwirtschaftlichen WU wird in der Praxis überwiegend mit nominalen Werten gerechnet, weshalb in diesem Abschnitt die Diskontierung mit nominalen Raten im Vordergrund steht. Vor diesem Hintergrund wird in diesem Abschnitt auch das Risiko bezüglich der Inflations- und (Real-) Zinserwartung berücksichtigt, da dieses die Höhe von nominalen Finanzierungskosten beeinflusst. Ansonsten werden die Auswirkungen von Risiko jedoch grundsätzlich ausgeklammert und in Abschnitt 5.2 diskutiert.

4.2.1 Diskontierung auf Basis des Opportunitätskostenansatzes

4.2.1.1 Ansatz des Rückgriffs auf die Zinsstrukturkurve

RATIONALITÄT DES RÜCKGRIFFS AUF DIE ZINSSTRUKTURKURVE ZUR BERÜCKSICHTIGUNG DER OPPORTUNITÄTSKOSTEN

Beim einzelwirtschaftlichen Beschaffungsvariantenvergleich im Haushaltssystem wird der wirtschaftlichste Weg zur Umsetzung eines öffentlichen Projektes gesucht.⁷⁸ Es wird daher darauf abgestellt, dass eine Variante zu bevorzugen ist, wenn sie das Projekt mit den geringsten Opportunitätskosten realisiert.

⁷⁸ Wie in Abschnitt 3.1.2 dargestellt, wird dabei davon ausgegangen, dass zwischen den verschiedenen zu vergleichenden Varianten keine für die öffentliche Hand relevanten Unterschiede hinsichtlich von Effekten bestehen, die nicht zu Haushaltsauszahlungen führen. Dies bedeutet insbesondere, dass keine Qualitätsunterschiede bezüglich des Outputs bestehen.

Bewertet der Staat alternative Beschaffungswege anhand der verursachten Auszahlungen, ist er mit dem Problem konfrontiert, dass die Auszahlungen bei den betrachteten Varianten im Regelfall ein unterschiedliches Zeitprofil aufweisen. Analog zur Anwendung der Kapitalwertmethode bei der privaten Investitionsrechnung und wie bei der KNA hat die zeitliche Homogenisierung mittels einer Diskontierung zu erfolgen. Der Staat sollte die Barwerte der (Netto-)Auszahlungen der in einer WU betrachteten Varianten ermitteln und die Variante mit dem niedrigsten Barwert auswählen.

Dem Effizienzgedanken folgend, sollte sich die Wahl der Diskontierungsrate an den Opportunitätskosten dieser Auszahlungen orientieren. Um die Implikationen dieser Aussage besser zu verstehen, werden die Opportunitätskosten der staatlichen Auszahlungen folgend näher erläutert.

Es wird unterstellt, dass heute – im Zeitpunkt 0 – der Staat die Opportunitätskosten einer sicheren Auszahlung $A(t)$ im Zeitpunkt $t > 0$ zu ermitteln hat. Tätigt der Staat diese Ausgabe, so verzichtet er auf die Verfügbarkeit von einer Geldsumme $A(t)$ zum Zeitpunkt t . Wie viel ist dem Staat heute diese Verfügbarkeit in t wert? Der Staat könnte heute dem Markt die Verfügbarkeit von $A(t)$ Geldeinheiten in t verkaufen, d. h. einem Marktteilnehmer sein Versprechen verkaufen, ihm zum Zeitpunkt t den Betrag $A(t)$ zu zahlen. Sei P der Preis, den der Markt heute für dieses Versprechen zu bezahlen bereit ist. Das Verhältnis $A(t)/P$ bezeichnet man als $1+r(0,t)$, wobei $r(0,t)$ der heutige Kassa-Zins für einen staatlichen Schuldtitel mit der Laufzeit t ist. Daher ist der Preis, den der Staat erhalten kann, $P = A(t)/[1+r(0,t)]$. Dies entspricht den Opportunitätskosten aus heutiger Sicht für den Staat, eine Auszahlung $A(t)$ in t zu tätigen.⁷⁹

Die Opportunitätskosten zukünftiger Auszahlungen ergeben sich somit durch die Diskontierung des jeweiligen Betrages mit dem Kassa-Zins der entsprechenden Laufzeit. Der Zusammenhang zwischen den Zinssätzen und Laufzeiten von Nullkuponanleihen, welche Wertpapiere sind, bei denen die Zahlung an den Investor „gebündelt“ zum Laufzeitende erfolgt, wird durch die so genannte „Zinsstrukturkurve“ gezeigt. Folgend wird Bezug genommen auf eine Zinsstrukturkurve, welche die Kassa-Zinssätze von durch die öffentliche Hand emittierten Wertpapieren anzeigt.

PROBLEMATIK DER STRATEGISCHEN (AUS-)NUTZUNG VON ALTERNATIVEN DISKONTIERUNGSANSÄTZEN ZUR ERZIELUNG VON ARBITRAGEGEWINNEN

Alternativ zum Rückgriff auf die Zinsstrukturkurve könnte erwogen werden, auf irgendeinen Durchschnitt von Finanzierungskosten der öffentlichen Hand zurückzugreifen, z. B. auf einen Durchschnitt von durch die Zinsstrukturkurve angezeigten Zinssätzen oder auf einen aus historischen Werten ermittelten Durchschnitt. Durch das Abweichen von der Verwendung der Zinsstrukturkurve für die

⁷⁹ Für die Bestimmung der Opportunitätskosten einer Auszahlung des Haushaltssystems in t wird in diesem Abschnitt auf die alternative Option einer heutigen Neuverschuldung verwiesen. Weitere Handlungsalternativen der öffentlichen Hand, die in diesem Abschnitt jedoch nicht weiter betrachtet werden, sind die Verringerung der Steuerlast und damit einhergehend die Anpassung des öffentlich bereitgestellten Güterangebots. Handelt der Staat optimal und abstrahiert man von Transaktionskosten, sind marginale Anpassungen aller staatlichen Instrumente per Definition äquivalent. In diesem Fall sind alle alternativen Verwendungen für die Auszahlung $A(t)$ für den Staat gleichwertig. Siehe auch Abschnitt 5.2.3 für eine Diskussion der Alternativen zu staatlichen Auszahlungen.

Diskontierung entsteht allerdings in bestimmten Konstellationen für potentielle Transaktionspartner der öffentlichen Hand die Möglichkeit, sich Arbitragegewinne zu Lasten der öffentlichen Hand anzueignen. Dies wird im Folgenden am Beispiel eines Projektes betrachtet, das der Staat entweder in Eigenerstellung oder durch ein Outsourcing an einen privaten Auftragnehmer realisieren kann.

Die Eigenerstellung verursacht beim Staat eine heutige Auszahlung $A(0)$ und keine weiteren Auszahlungen in der Zukunft. Nun betrachten wir die Alternative der Aufgabenübertragung an einen privaten Auftragnehmer, der das Projekt ebenfalls mit Kosten $A(0)$ realisieren kann. Sei k der für den Variantenvergleich verwendete Diskontierungssatz. Weil der Diskontierungssatz k ein Durchschnitt beobachteter Finanzierungskosten des Staates ist, wird es im Allgemeinen Laufzeiten geben, für die der heutige Kassa-Zins oberhalb jenes Diskontierungssatzes liegt und Laufzeiten, für die er unterhalb liegt. Sei t eine Laufzeit, für die gilt

$$1 + r(0, t) < (1 + k)^t \equiv 1 + K. \quad (4.6)$$

Nun kann der Private dem Staat anbieten, das Projekt heute durchzuführen und erst zum Zeitpunkt t bezahlt zu werden. Der Dritte verlange vom Staat eine Zahlung in Höhe von

$$Z = (1 + K)A(0) \quad (4.7)$$

minus 1 Euro. Dies wird im Folgenden als P-Variante bezeichnet.

Der Staat wird die P-Variante gegenüber der Eigenerstellung bevorzugen, denn der Barwert der P-Variante beträgt

$$\frac{Z - 1}{(1 + k)^t} = A(0) - \frac{1}{1 + K} < A(0). \quad (4.8)$$

Somit erfolgt eine Entscheidung für ein Outsourcing und der Private erhält den Auftrag.

Der Private kann daher heute dem Markt das Versprechen verkaufen, zum Zeitpunkt t die Summe Z zu zahlen. Wie oben geschildert, ist der Markt bereit, heute $Z/[1+r(0,t)]$ für dieses Versprechen zu zahlen.⁸⁰ Dadurch erlangt der Private heute einen Reingewinn in Höhe von

$$\frac{Z}{1 + r(0, t)} - A(0) = A(0) \frac{K - r(0, t)}{1 + r(0, t)} > 0 \quad (4.9)$$

aufgrund der Formeln (4.6) und (4.7). Je größer das Projekt – d.h. $A(0)$ – desto höher ist dieser Gewinn.

⁸⁰ Wir unterstellen, dass der Dritte kreditwürdig ist. Beim Vorliegen eines Kreditausfallrisikos wird die Zahlungsbereitschaft niedriger sein.

Aus diesem Beispiel können die folgenden drei Erkenntnisse gewonnen werden: Erstens kann die Anwendung eines nicht aus der Zinsstrukturkurve abgeleiteten Diskontierungszinssatzes die Erzielung von Arbitragegewinnen zu Lasten des Staates ermöglichen. Zweitens kann die Anwendung eines nicht aus der Zinsstrukturkurve abgeleiteten Diskontierungssatzes zur Wahl einer Variante mit ineffizient hohen realwirtschaftlichen Kosten führen. Im obigen Beispiel ist dies der Fall, wenn es dem Privaten nicht gelingt, das Projekt zu Kosten $A(0)$ durchzuführen und dennoch seine Kosten kleiner als $Z/[1+r(0,t)]$ sind, so dass er durch die Arbitrage einen Reingewinn erzielt. Drittens zeigt Formel (4.9), dass der Arbitragegewinn nur dann verschwindet, wenn $K = r(0,t)$ gilt. Dies ist äquivalent dazu, dass der Staat beim Variantenvergleich mit der Zinsstrukturkurve diskontiert.

PRAKTISCHE UMSETZBARKEIT DER DISKONTIERUNG UNTER RÜCKGRIFF AUF DIE ZINSSTRUKTURKURVE

In Deutschland wird von der Bundesbank unter Rückgriff auf Marktdaten bezüglich Renditen nominal verzinslicher Wertpapiere des Bundes eine Zinsstrukturkurve geschätzt, aus der die Renditen von Nullkuponanleihen für Laufzeiten bis zu 31 Jahren abgeleitet werden können. Für die Schätzung benutzt die Bundesbank ein durch SVENSSON (1995) modifiziertes Verfahren von NELSON / SIEGEL (1987). Insofern steht für die nominale Diskontierung in WU eine Zinsstrukturkurve zur Verfügung, auf die zurückgegriffen werden kann.

Inflationsindexierte Bundesanleihen, deren Renditen die realen Zinssätze für die jeweiligen Laufzeiten anzeigen, sind in Deutschland bislang nur in sehr wenigen Fällen durch die öffentliche Hand emittiert worden. Zwar ist es bei der Schätzung einer Zinsstrukturkurve grundsätzlich möglich, Datenlücken bezüglich der Renditen für Wertpapiere mit bestimmten Laufzeiten zu schließen, jedoch werden derartige „Lückenschlüsse“ derzeit in Deutschland aufgrund der für nur sehr wenige Laufzeiten vorliegenden Renditen nicht sinnvoll möglich sein. Insofern ist eine Diskontierung unter Rückgriff auf die Zinsstrukturkurve in WU nicht möglich, in denen mit realen Werten gerechnet wird. Da in der Praxis einzelwirtschaftliche WU oftmals unter Rückgriff auf nominale Werte durchgeführt werden, sind die negativen Konsequenzen der Nicht-Verfügbarkeit einer Zinsstrukturkurve, die reale Zinssätze anzeigt, allerdings begrenzt.

4.2.1.2 Kritische Würdigung des Rückgriffs auf die Zinsstrukturkurve

MÖGLICHE PROBLEME BEI DER DISKONTIERUNG UNTER RÜCKGRIFF AUF DIE ZINSSTRUKTURKURVE

Die Herleitung der Zinsstrukturkurve als Diskontierungsinstrument folgte aus der Annahme, dass der Staat ihm in der Zukunft zur Verfügung stehende Geldbeträge heute mittels Nullkuponanleihen verwerten kann und keine alternative Verwendung solcher Beträge existiert, die der Emission der Nullkuponanleihen strikt überlegen ist. In Anbetracht der Tatsache, dass der Bund in der Realität keine Nullkuponanleihen emittiert (siehe hierzu auch Abschnitt 4.2.2.1), stellt sich die Frage, ob durch den

Rückgriff auf die Zinsstrukturkurve die Opportunitätskosten zukünftiger Auszahlungen akkurat berücksichtigt werden.⁸¹

Eine mögliche Erklärung des Verzichts der Emission von Nullkuponanleihen durch die öffentliche Hand ist, dass der Staat unter Umständen durch die Emission bzw. Nutzung anderer Finanzinstrumente bessere Ergebnisse erzielen kann. Um dies zu erläutern, betrachte man erneut das obige Beispiel, in dem durch Verzicht auf eine Variante dem Staat die Geldsumme $A(t)$ zum Zeitpunkt t zur Verfügung steht. Emittiert daraufhin der Staat heute eine Nullkuponanleihe, erhält er heute $P = A(t)/[1+r(0,t)]$. Könnte der Staat mit einer anderen Strategie zur Geldaufnahme heute mehr als P erhalten?

EINE MÖGLICHE ALTERNATIVE FINANZIERUNGSSTRATEGIE DES STAATES

Wenn der Markt durch Arbitragefreiheit gekennzeichnet ist, kann der Staat heute vom Markt nicht mehr als P bekommen. Man stelle sich alternativ vor, dass der Staat das Versprechen, $A(t)$ zum Zeitpunkt t zu zahlen, nicht dem Markt, sondern einer Finanzagentur verkauft, der der Staat das Schuldenmanagement übertragen hat. Es ist vorstellbar, dass der Staat von der Finanzagentur einen Preis $P' > P$ erhält.

Die Finanzagentur könnte einen höheren Preis anbieten, wenn sie aufgrund ihrer Handlungsoptionen Refinanzierungsrisiko übernehmen kann und übernimmt. Um dies zu illustrieren, nehme man $t=2$ an. Die Finanzagentur könnte heute P' kurzfristig aufnehmen und es dem Staat geben. Um diese Schulden zum Zeitpunkt $t=1$ zurückzuzahlen, nehme sie zu jenem Zeitpunkt kurzfristig $P'[1+r(0,1)]$ auf. Somit muss sie zum Zeitpunkt $t=2$ insgesamt $P'[1+r(0,1)][1+r(1,2)]$ zahlen. Wäre der zukünftige Kassa-Zinssatz $r(1,2)$ zum Zeitpunkt $t=0$ bekannt, könnte die Finanzagentur heute dem Staat den Betrag $P'=A(2)/[1+r(0,1)][1+r(1,2)]$ anbieten, ohne ihre Budgetbeschränkung zu verletzen. In diesem Fall einer Welt deterministischer Zinssätze würde aber im Marktgleichgewicht $1+r(0,2)=[1+r(0,1)][1+r(1,2)]$ gelten und somit wäre $P'=P$.

Faktisch sind aber zukünftige Kassa-Zinssätze unbekannt. Bietet die Finanzagentur dem Staat $P'=A(2)/[1+r(0,1)][1+E[r(1,2)]]$ an, so kann sie nur im Erwartungswert die aufgenommenen Schulden durch den Betrag $A(2)$ decken. Bei einer langlebigen und kreditwürdigen Institution wie dem Staat könnte man sich vorstellen, dass diese Feststellung keinen ausschlaggebenden Einwand gegen die beschriebene Finanzierungsstrategie sei.⁸² Beobachtet man ex-post $r(1,2) > E[r(1,2)]$, so wird sich die Finanzagentur zum Zeitpunkt $t=2$ verschulden müssen, um die Differenz $P'[1+r(0,1)][1+r(1,2)] - A(2)$ zu decken. Beobachtet man ex-post $r(1,2) < E[r(1,2)]$, so wird die Finanzagentur zum Zeitpunkt $t=2$ den Überschuss $A(2) - P'[1+r(0,1)][1+r(1,2)]$ auf dem Kapitalmarkt anlegen. Bei korrekter Ermittlung der

⁸¹ Zum Teil werden durch die Kombination von Wertpapieren und Derivaten „virtuelle“ Nullkuponanleihen erzeugt, welche jedoch nur einen sehr kleinen Anteil am Schuldenportfolio des Bundes aufweisen.

⁸² Siehe auch Abschnitt 4.2.2.2 für eine institutionenökonomische Diskussion der Rationalität der Finanzierungsstrategie einer Finanzagentur der öffentlichen Hand.

Erwartungswerte suggeriert das Gesetz der großen Zahl, dass eine derartige Strategie mit der intertemporalen Budgetbeschränkung der Finanzagentur kompatibel ist.

Die letzten Überlegungen weisen auf die grundsätzliche Durchführbarkeit der geschilderten Strategie hin. Die Frage ist nun, ob sie auch wünschenswert ist. Offensichtlich ist dies nur dann der Fall, wenn $P' > P$ ist oder äquivalent, wenn $1+r(0,2) > [1+r(0,1)]\{1+E[r(1,2)]\}$ gilt. Diese Relation wird kontrovers diskutiert, seitdem Finanzmärkte theoretisch analysiert werden. HICKS (1939) vertritt die Position, dass obige Bedingung wegen der Notwendigkeit einer Liquiditätsprämie erfüllt sein muss. TOBIN (1958) und STIGLITZ (1970), haben gezeigt, dass eine differenziertere Sicht der Zinsstruktur angebracht ist. Heute bezeichnet man die Gleichung $1+r(0,2)=[1+r(0,1)]\{1+E[r(1,2)]\}$ als „Erwartungshypothese“ und erkennt neben der Liquiditätsprämie andere Gründe für eine mögliche Falsifizierung jener Hypothese.

ZUSAMMENFASSUNG DER BISHERIGEN ÜBERLEGUNGEN UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die dargestellten Überlegungen können wie folgt zusammengefasst werden: Unter Umständen könnten aus der Zinsstrukturkurve abgeleitete Diskontierungssätze die Opportunitätskosten künftiger Auszahlungen der öffentlichen Hand überschätzen. Als langlebige und kreditwürdige Institution könnte der Staat bzw. eine in dessen Auftrag tätige Finanzagentur systematisch Refinanzierungsrisiken übernehmen und im Durchschnitt sich günstiger als durch Nullkuponanleihen finanzieren. Diese Überlegungen implizieren allerdings keineswegs zwangsläufig, dass die Zinsstrukturkurve in WU keine Anwendung finden sollte. Sehr wohl warnen aber obige Überlegungen vor einer unkritischen Übernahme der Zinsstrukturkurve für die Diskontierung in WU und rechtfertigen die Suche nach einem Alternativansatz, der ihr überlegen sein könnte.

Festgehalten werden kann, dass der Diskontierungssatz für einzelwirtschaftliche WU mit Bezug zu Finanzierungskosten der öffentlichen Hand abzuleiten ist, wobei dabei und im Folgenden dem Begriff „Finanzierungskosten“ eine übergreifende Bedeutung zugeordnet wird, von dem sowohl die in der Zinsstrukturkurve enthaltene Zinssätze als auch die bei Rückgriff auf eine Finanzagentur anfallenden Kapitalkosten umfasst werden.

4.2.2 Kapitalaufnahme durch den Bund

4.2.2.1 Praxis und dahinter stehende Strategie

FINANZIERUNGSWIRKLICHKEIT DES BUNDES

Die Mittelbereitstellung für öffentliche Projekte erfolgt in Deutschland durch das Haushaltssystem, welches auf eine zentrale Stelle zur Kapitalaufnahme am (Kapital-)Markt zurückgreift. Diese Stelle ist für den Bund in Deutschland die Bundesrepublik Deutschland - Finanzagentur GmbH („Finanzagentur“).

Durch die Finanzagentur werden projektunabhängig Wertpapiere emittiert. Die emittierten Wertpapiere weisen unterschiedliche Laufzeiten auf und unterscheiden sich auch hinsichtlich weiterer Aspekte. Insbesondere kann differenziert werden zwischen Wertpapieren, die eine feste nominale Verzinsung aufweisen und den Großteil des Emissionsvolumens ausmachen, und den Wertpapieren, die inflati-

onsindexiert sind und – wie bereits in Abschnitt 4.2.1.1 angemerkt – eine vergleichsweise geringe Bedeutung bezüglich des Emissionsvolumens aufweisen. Weiterhin ist die Finanzagentur am so genannten Geldmarkt tätig und operiert mit Zinsswaps.

ZU BEOBACHTENDE ZINSSTRUKTUR

Es ist zu beobachten, dass tendenziell die Renditen nominal fest verzinslicher Wertpapiere des Bundes mit zunehmender Laufzeit ansteigen.⁸³ Die Renditen der Wertpapiere, die aus öffentlicher Sicht Kapitalkosten darstellen, werden durch verschiedene Faktoren beeinflusst, wobei insbesondere auf folgende Faktoren zu verweisen ist:

- Die Erwartungen bezüglich der Entwicklung des Realzinssatzes und der Inflation während der Laufzeit der Wertpapiere haben eine wesentliche Auswirkung auf die Höhe der Renditen.
- Je länger die Laufzeit der Anleihen ist, umso höher ist das Risiko bezüglich der Entwicklung des nominalen Zinssatzes, welches wiederum das Risiko bezüglich der Entwicklung des realen Zinssatzes und der Inflation umfasst. Da die Investoren in staatliche Wertpapiere in der Regel risikoavers sind, verlangen sie mit zunehmender Laufzeit eine höhere Rendite, da auch das Risiko der Realzins- und insbesondere der Inflationsentwicklung zunimmt.
- Weiterhin wird in der Literatur darauf verwiesen, dass die Liquiditätspräferenz der Investoren tendenziell im Zeitablauf steigende Zinsen „verursacht“.⁸⁴ Hierauf wird im Folgenden jedoch nicht weiter eingegangen.

Vor diesem Hintergrund ist nachvollziehbar, dass – bezogen auf einen Stichtag – mit zunehmender Laufzeit der Wertpapiere deren Renditen tendenziell ansteigen. Gelegentlich sind jedoch zum Teil auch mit der Laufzeit abnehmende Renditeforderungen der Investoren zu beobachten, was darauf hinweist, dass in dem Differenzzeitraum zwischen den Laufzeiten der Wertpapiere sinkende Nominalzinserwartungen vorliegen und dieser Effekt den mit der Laufzeitdifferenz einhergehenden Unterschied der Risikokosten übersteigt.

STRATEGIE DER FINANZAGENTUR UND DER ZIELKONFLIKT ZWISCHEN DER ERZIELUNG GERINGER KAPITALKOSTEN UND DER BEGRENZUNG VON REFINANZIERUNGSRIKEN

Bei ihren Aktivitäten verfolgt die Finanzagentur des Bundes eine Strategie im Hinblick auf die Emission von Wertpapieren unterschiedlicher Laufzeit, mit der verschiedene, zum Teil konfligierende Ziele berücksichtigt werden sollen, insbesondere die Erzielung geringer Kapitalkosten und die Begrenzung von Refinanzierungsrisiken.⁸⁵

⁸³ Vgl. auch Abschnitt 4.2.1.2 zur Diskussion der Zinsstrukturkurve.

⁸⁴ Vgl. SCHAAL (1992, S. 166) sowie HICKS (1939), dessen Darstellungen in ISSING (2001, S. 129 f.) zusammengefasst sind.

⁸⁵ Es stellt sich die Frage, inwieweit bei dieser Strategiefestsetzung das systematische Risiko der Höhe der Steuereinnahmen und damit der Haushaltslage berücksichtigt werden sollte und wird, wobei dieses Thema in

Geringere Kapitalkosten werden tendenziell durch eine Reduktion der Laufzeit des aufgenommenen nominal verzinslichen Kapitals erreicht, wobei dadurch das Refinanzierungsrisiko ansteigt. Die Strategie zum Umgang mit dem Zielkonflikt zwischen der Erzielung geringer Kapitalkosten und der Begrenzung von Refinanzierungsrisiken wird dabei politisch vorgegeben. Die Zinsswapaktivitäten der Finanzagentur erfolgen im Übrigen mit dem Ziel, das Verhältnis zwischen Kapitalkosten und Refinanzierungsrisiken zu optimieren und die Kapitalkosten zu reduzieren.

In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, wie die Höhe der durchschnittlichen Kapitalkosten des Bundes zu einem bestimmten Zeitpunkt ermittelt werden kann. Zunächst ist bezüglich der Ermittlung der durchschnittlichen Kapitalkosten des Haushalts in einzelnen Jahren zu fragen, wie Kapitalkosten intertemporal zugeordnet werden (sollten) und ob beispielsweise auf aktuelle Renditen von Wertpapieren oder auf die Renditen zum Emissionszeitpunkt zurückzugreifen ist (bzw. zurückgegriffen werden sollte). Diese Fragen sollen hier jedoch ausgeklammert werden und es wird auf die Möglichkeit verwiesen, den im Umlauf befindlichen Wertpapieren die jeweils aktuellen Renditen von Wertpapieren, die die entsprechenden Restlaufzeiten bzw. Zinsbindungen aufweisen, zuzuordnen, um die aktuellen durchschnittlichen Kapitalkosten des Haushalts ermitteln zu können. Weiterhin wären bei der Ermittlung der durchschnittlichen Kapitalkosten des Bundes im Idealfall auch die mit der Kapitalaufnahme in Verbindung stehenden Zinsswapaktivitäten und die Geldmarktaktivitäten der Finanzagentur zu berücksichtigen.

4.2.2.2 Rationalität der Kapitalaufnahme im privaten Sektor und durch Finanzagentur aus institutionenökonomischer Sicht

Die dargestellte Kapitalaufnahme des Bundes weicht zum Teil erheblich von der Kapitalaufnahme durch private Unternehmen ab. Vor diesem Hintergrund wird in diesem Abschnitt die Rationalität der unterschiedlichen Finanzierungsstrategien im öffentlichen und privaten Sektor thematisiert.

UNTERNEHMENS- UND PROJEKTFINANZIERUNGEN IM PRIVATEN SEKTOR

Im privaten Sektor erfolgt die Finanzierung von Projekten entweder im Rahmen von Unternehmens- oder Projektfinanzierungen, wobei die Auswahl zwischen diesen Optionen insbesondere institutionenökonomisch erklärt werden kann.⁸⁶ Dabei wird von den privaten Akteuren insbesondere angestrebt, Vertretungskosten infolge von Prinzipal-Agent-Beziehungen zu minimieren. Bei einer Unternehmensfinanzierung erfolgt eine stärkere Risikodiversifizierung und -streuung als im Rahmen einer Projektfinanzierung. Außerdem ist in einem Unternehmen tendenziell die Kapitalbasis, insbesondere die Eigenkapitalbasis, größer, was im Vergleich zu einer Projektfinanzierung einen relativ großen Schutz vor einer Insolvenz infolge von negativen Risikoausprägungen darstellt. Vor diesem Hintergrund erscheint es plausibel bzw. verständlich, dass bei Projektfinanzierungen in besonderem Maße ange-

dieser Studie nicht untersucht werden kann. Siehe hierzu auch Fußnote 88. Siehe im Übrigen Abschnitt 5.2.2 zur Bedeutung des systematischen Risikos der Höhe der Steuereinnahmen und damit der Haushaltslage.

⁸⁶ Vgl. BECKERS / BRENCK / GEHRT / KLATT (2008, S. 47 ff.).

strebt wird, Refinanzierungsrisiken zu minimieren, wofür auf laufzeitkongruente Finanzierungen zurückgegriffen wird, und dabei Zinsänderungsrisiken auszuschalten.

UNTERSCHIEDLICHER MONITORINGFOKUS DER KAPITALGEBER IM ÖFFENTLICHEN UND IM PRIVATEN SEKTOR

Im privaten Sektor führen die Kapitalgeber ein in Abhängigkeit der gewählten Finanzierungsform (Unternehmens- oder Projektfinanzierung) mehr oder weniger starkes Monitoring der Projekte durch, in die das bereitgestellte Kapital investiert wird. Um die Ausfallwahrscheinlichkeit und das Risiko bei Investitionen in Wertpapiere der öffentlichen Hand abzuschätzen, sind für Kapitalgeber ganz andere Aspekte von Relevanz als bei Investitionen in von privaten Akteuren emittierte Wertpapiere. Insbesondere werden die Investoren die Steuererhebungsmöglichkeiten, den Verschuldungsstand, die prognostizierten Einnahme- und Ausgabeentwicklungen und den institutionellen Rahmen, insbesondere die finanzverfassungs- und haushaltsrechtlichen Regelungen, betrachten. Eine projektbezogene Finanzierung durch die öffentliche Hand im Rahmen des Haushaltssystems ergibt daher unter Berücksichtigung der Rationalität des Monitorings durch die (privaten) Kapitalgeber keinerlei Sinn. Dies leistet einen wesentlichen Erklärungsbeitrag zur Rationalität der im Haushaltssystem verfolgten und konkret durch die Finanzagentur umgesetzten Strategie der projektunabhängigen Finanzierung.

RATIONALITÄT FÜR BEGRENZTE ZINSSICHERUNG IM ÖFFENTLICHEN SEKTOR

Wie dargelegt ist im privaten Sektor die Vorteilhaftigkeit von Zinssicherungsgeschäften bei einer Unternehmensfinanzierung tendenziell geringer als bei einer Projektfinanzierung, da im Rahmen einer Unternehmensfinanzierung Risiko relativ gut getragen werden kann. Die öffentliche Hand stellt eine langlebige und in besonderem Maße kreditwürdige Institution dar, die Risiko grundsätzlich zu Kosten von Null bzw. bei systematischem Risiko zu besonders geringen Kosten übernehmen kann.⁸⁷ In diesem Zusammenhang erscheint es rational, dass der Bund vergleichsweise viel Refinanzierungsrisiko trägt.⁸⁸ Es ist weiterhin nicht ersichtlich, dass Prinzipal-Agent-Probleme innerhalb der öffentlichen Verwaltung (einschl. der Beziehung des Bundes zu seiner Finanzagentur) der Übernahme eines vergleichsweise hohen Refinanzierungsrisikos grundsätzlich entgegenstehen. Derartige Probleme dürften durch einen geeigneten Regelrahmen in Verbindung mit Kontrolltätigkeiten im Rahmen einer sinnvollen Kompetenzaufteilung begrenzt sein. Die jahrzehntelange Praxis des Schuldenmanagements der großen Industrienationen im Allgemeinen und des Bundes im Speziellen bestätigt im Übrigen die dargestellten Überlegungen zu den Besonderheiten der Übernahme von Refinanzierungsrisiko im öffentlichen Sektor.

⁸⁷ Siehe Kapitel 5 zu den Kosten der Übernahme von Risiko durch die öffentliche Hand im Allgemeinen und zu den Kosten der Übernahme von systematischem Risiko im Speziellen.

⁸⁸ Im Übrigen dürfte Refinanzierungsrisiko auf Seiten der öffentlichen Hand kein systematisches Risiko darstellen, für dessen Übernahme gemäß der späteren Analysen in Abschnitt 5.2.2 auf Seiten der öffentlichen Hand Kosten anzusetzen wären, da das Zinsniveau (bei Herausrechnung der bei dieser Frage irrelevanten Inflationsauswirkungen) eher steigen dürfte, wenn die Wirtschaft prosperiert und das Konsumniveau der Haushalte relativ hoch ist.

ZUSAMMENFASSUNG DER BISHERIGEN ÜBERLEGUNGEN UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass sowohl im privaten wie auch im öffentlichen Sektor die Finanzierungsstrategie (im Hinblick auf Projektbezug bei der Kapitalaufnahme und Zinssiicherung) in Verbindung steht zur Bedeutung von Monitoring und der Möglichkeit der Risikotragung. Infolge des Monitoringfokus ihrer Kapitalgeber und ihrer besonders guten Möglichkeit zur Risikotragung ist es rational, dass die öffentliche Hand Refinanzierungsrisiken im Vergleich zum privaten Sektor und speziell zu privaten Projektfinanzierungen in einem recht hohen Ausmaß in Kauf nimmt, um damit eine Reduktion ihrer Kapitalkosten zu erreichen. Vor diesem Hintergrund liegt aus institutionenökonomischer Sicht keine Rationalität dafür vor, dass die öffentliche Hand im Allgemeinen und der Bund im Speziellen von ihrer derzeitigen grundsätzlichen Finanzierungsstrategie abweichen.

4.2.3 Exkurs: (Beschaffungs-)Variantenvergleich aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive

Um die Beziehung der Ergebnisse zwischen einer gesamt- und einer einzelwirtschaftlichen Perspektive bei einem Variantenvergleich im Allgemeinen und in diesem Zusammenhang auch die Rationalität des Rückgriffs auf Finanzierungskosten der öffentlichen Hand für die Diskontierung in einzelwirtschaftlichen WU im Speziellen zu hinterfragen, werden folgend ein Ansatz zur Durchführung eines Beschaffungsvariantenvergleichs im Rahmen einer KNA vorgestellt und dessen Auswirkungen diskutiert.

Wie in Abschnitt 3.1.1 bei der Vorstellung von KNA dargestellt, wird davon ausgegangen, dass interne Kosten mit Vergütungszahlungen des Haushalts an die beauftragten privaten Unternehmen in identischer Höhe einhergehen und dabei die internen Kosten auch Vertretungskosten beinhalten. Es wird weiterhin angenommen, dass die beiden in einem Beschaffungsvariantenvergleich betrachteten Alternativen der PPP-Realisierung und der konventionellen Realisierung mit einem identischen Output einhergehen, was sich insbesondere auf den generierten Nutzen und in diesem Zusammenhang auch die Qualität sowie etwaige externe Kosten bezieht. Die internen Kosten der betrachteten Varianten, die ja im Fokus des gesamtwirtschaftlichen Variantenvergleichs stehen, können aufgrund von Diskrepanzen bei den verwendeten Produktionsverfahren sowie infolge von unterschiedlich hohen Vertretungskosten, die sich aus den jeweiligen institutionellen Arrangements ergeben, divergieren. Sofern Risiko bezüglich Nutzen oder Kosten vorliegt, wird dieses als spezifisch angenommen und es sind – die Ergebnisse aus Kapitel 5 vorwegnehmend – Erwartungswerte anzusetzen.

Bei der konventionellen Realisierungsvariante sind die internen Kosten bzw. die sich daraus ergebenden Haushaltsausgaben von der öffentlichen Hand abzuschätzen, wofür diese z. B. auf Erfahrungswerte aus anderen Projekten zurückgreifen kann. Bezüglich der PPP-Variante wird angenommen, dass in der WU das Angebot des günstigsten privaten Bieters herangezogen wird und auf dieser Basis die erwarteten Haushaltszahlungen in den einzelnen Jahren von der öffentlichen Hand abgeschätzt werden. Aufgrund einer bei PPP-Projekten in der Praxis regelmäßig vorliegenden und daher hier unterstellten privaten Kapitalbereitstellung zeigen die Haushaltsauszahlungen nicht an, wann tatsächlich die (internen) Kosten anfallen. Um trotz der bei den beiden Varianten unterschiedlichen Informationslage auf Seiten der öffentlichen Hand bezüglich interner Kosten und Haushaltslage in den

einzelnen Jahren einen Vergleich durchführen zu können sowie um sicherzustellen, dass lediglich die Wirtschaftlichkeit der Beschaffungsvarianten untersucht wird und andere Aspekte ausgeklammert sind, wird angenommen, dass bei beiden Varianten die nicht mit der Projektrealisierung in Verbindung stehende Staatsverschuldung sowie die Steuererhebung in zukünftigen Jahren absolut identisch ist. Infolge dessen ist bei der konventionellen Realisierungsvariante – analog zur privaten Kapitalaufnahme bei der PPP-Variante – dem Projekt eine Kapitalaufnahme zuzurechnen, bei der die für die einzelnen zukünftigen Jahre erwarteten durchschnittlichen Kapitalkosten der öffentlichen Hand anfallen, wobei davon ausgegangen wird, dass die staatliche Kapitalaufnahme, der Realität in Deutschland entsprechend, durch die Finanzagentur durchgeführt wird.⁸⁹ In der WU werden vor dem Hintergrund der aufgezeigten Annahmen die bei der PPP-Variante erwarteten Vergütungszahlungen an den PPP-Betreiber den bei der konventionellen Variante erwarteten Zins- und Tilgungszahlungen bezüglich der durch die Projektrealisierung bedingten staatlichen Kapitalaufnahme und (etwaigen) erwarteten nicht kreditfinanzierten Haushaltsauszahlungen an private Auftragnehmer gegenübergestellt.

Die Berücksichtigung bzw. Annahme einer Kapitalaufnahme ist im Rahmen einer KNA insofern grundsätzlich problematisch, als dass durch eine Kapitalaufnahme Verdrängungswirkungen ausgelöst werden können.⁹⁰ Vor dem Hintergrund einer ähnlich hohen, durch die (private bzw. staatliche) Kapitalaufnahme bedingten intertemporalen Verschiebung von Steuerlasten bei beiden Varianten, die sich lediglich infolge eines Effizienzunterschieds zwischen den Varianten in zukünftigen Jahren unterscheidet, wird dieses Vorgehen für den auf eine relative Vorteilhaftigkeitsbewertung ausgerichteten Variantenvergleich jedoch als akzeptabel eingestuft, denn bei beiden Varianten kann von einer (zumindest annähernd) gleich großen Verdrängung ausgegangen werden.

Der vorgestellte Ansatz zur Durchführung eines Beschaffungsvariantenvergleichs aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive führt dazu, dass in sämtlichen zukünftigen Jahren die Kosten der beiden Varianten eine identische Höhe aufweisen. Damit würden auch die Gegenwartswerte der bei beiden Varianten anfallenden zukünftigen Kosten identisch sein, so dass sie für die Ermittlung des Effizienzunterschieds und die relative Vorteilhaftigkeitsbewertung irrelevant sind und vernachlässigt werden können. Folglich ist eine Diskontierung dieser zukünftigen Kosten hinfällig, die im Übrigen unter Rückgriff auf die gemäß der Darstellungen in Abschnitt 4.1 für die zeitliche Homogenisierung in KNA zu verwendende wohlfahrtsökonomische Diskontierungsrate zu erfolgen hätte, wobei für die Berücksichtigung nominaler Haushaltsauszahlungen bzw. Kosten eine nominale Diskontierungsrate zu verwenden wäre.

⁸⁹ Die Problematik der Ermittlung der für die einzelnen zukünftigen Jahre erwarteten durchschnittlichen Kapitalkosten der öffentlichen Hand wird an dieser Stelle ausgeklammert.

⁹⁰ Nach LIND (1990) kann zwar zumindest für große, offene Volkswirtschaften bei nur begrenzt großen Projekten grundsätzlich davon ausgegangen werden, dass keine Verdrängungswirkungen infolge einer Kapitalaufnahme bzw. intertemporalen Verschiebung von Steuerlasten anfallen. Allerdings ist die Bedeutung von Crowding-Out-Effekten infolge einer erhöhten staatlichen Kapitalaufnahme in der ökonomischen Literatur umstritten.

Durch die unterstellte staatliche Kapitalaufnahme bei der konventionellen Realisierungsvariante sind die Effizienzunterschiede zwischen den Varianten in den einzelnen Jahren in das Jahr $t = 0$ „verlagert“ worden. Insofern ist indirekt eine Diskontierung unter Rückgriff auf die Finanzierungskosten der öffentlichen Hand (bzw. konkret die erwarteten zukünftigen durchschnittlichen Kapitalkosten) erfolgt, um den absoluten Effizienzunterschied als Gegenwartswert ermitteln zu können und daraus auch die relative Vorteilhaftigkeit abzuleiten. Damit ist die Kompatibilität zwischen dem Vorgehen in einzelwirtschaftlichen WU, die dem Variantenvergleich dienen, und der gesamtwirtschaftliche Bewertungsrationale gegeben. Der vorgestellte Ansatz im Rahmen einer KNA, in der mit Erwartungswerten zu kalkulieren ist, stützt im Übrigen die Position, dass grundsätzlich die bei Rückgriff der öffentlichen Hand auf eine Finanzagentur erwarteten zukünftigen durchschnittlichen Kapitalkosten für die Diskontierung in einzelwirtschaftlichen WU verwendet werden sollten. Zu berücksichtigen ist allerdings, dass ausgeklammert worden ist, ob und gegebenenfalls wie diese erwarteten zukünftigen durchschnittlichen Kapitalkosten ermittelt werden könnten.

4.2.4 Vergleich von Optionen für die Diskontierung

In diesem Abschnitt werden – unter Berücksichtigung der in Abschnitt 4.2.1 betrachteten Vorteile und Probleme des Rückgriffs auf die Zinsstrukturkurve sowie der in Abschnitt 4.2.2 durchgeführten Diskussion der Finanzierungspraxis der öffentlichen Hand – zunächst (in den Abschnitten 4.2.4.1 bis 4.2.4.4) zentrale Optionen für die Diskontierung in einzelwirtschaftlichen WU analysiert, in denen mit nominalen Zahlungen gerechnet wird. In Abschnitt 4.2.4.5 wird dann – „hinter die Klammer gezogen“ – die Bedeutung der Allokation von Inflations- und Zinsänderungsrisiko bei den in einer WU betrachteten Varianten auf die relative Eignung von Optionen für die Ableitung von Diskontierungssätzen betrachtet. In Abschnitt 4.2.4.6 werden Schlussfolgerungen gezogen.

4.2.4.1 Eignung der Zinsstrukturkurve für die Diskontierung

Eine erste Option für die Diskontierung in einzelwirtschaftlichen WU stellt der Rückgriff auf die Zinsstrukturkurve dar. Damit gehen folgende Vorteile einher:

- Es werden umfassend Marktinformationen über die erwartete zukünftige Zinsentwicklung berücksichtigt.
- Gemäß der Darstellungen in Abschnitt 4.2.1.1 liegen – im Gegensatz zur Diskontierung mit irgendeinem Durchschnittszinssatz – keine Arbitragemöglichkeiten für private Marktteilnehmer vor.

Allerdings bestehen auch Probleme beim Rückgriff auf die Zinsstrukturkurve zur Diskontierung:

- Die Verwendung der Zinsstrukturkurve legt nahe, dass von der öffentlichen Hand Nullkuponanleihen für die Kapitalaufnahme verwendet würden. In der Praxis ist dies nicht der Fall und es erfolgen auch keinerlei projektbezogene Finanzierungen im Allgemeinen und keine projektbezogenen Zinssicherungsmaßnahmen im Speziellen. In diesem Zusammenhang weichen die erwarteten durchschnittlichen Kapitalkosten der auf die Finanzagentur zurückgreifenden

öffentlichen Hand in den einzelnen zukünftigen Jahren, die im Rahmen eines Variantenvergleichs betrachtet werden, von den in der Zinsstrukturkurve (implizit) enthaltenen Kapitalkosten in den einzelnen zukünftigen Jahren ab.

Bei einer Diskontierung unter Rückgriff auf die Zinsstrukturkurve werden tendenziell für nahe liegende Jahre die erwarteten zukünftigen durchschnittlichen Kapitalkosten des Haushalts unterschätzt, da die Zinsstrukturkurve nur die vergleichsweise günstigen Renditen der entsprechend kurz laufenden Wertpapiere anzeigt, während in den durchschnittlichen Kapitalkosten des Haushalts auch die Renditen der relativ teuren, lang laufenden Anleihen zu berücksichtigen sind. Für die späteren Jahre wird die Zinsstrukturkurve hingegen entsprechend die erwarteten durchschnittlichen Kapitalkosten des Haushalts tendenziell überschätzen.

Speziell bei sehr lang laufenden Projekten kann die Diskontierung unter Rückgriff auf die Zinsstrukturkurve und die damit einhergehende Nichtberücksichtigung der Finanzierungsrealität auf Seiten der öffentlichen Hand zu einer verzerrten Bewertung von Varianten führen. Dies wird folgend am Beispiel eines Beschaffungsvariantenvergleichs zwischen einer PPP-Realisierung, bei der langfristig privates Kapital bereitgestellt wird, und einer konventionellen Realisierung betrachtet. Bei der konventionellen Realisierung würde die Finanzagentur im Vergleich zur PPP-Variante in den einzelnen Jahren eine höhere Kapitalaufnahme durchführen. Dabei würde der Umfang der zusätzlichen Kapitalaufnahme in etwa (bzw. bei Annahme identischer Produktionstechnologien und Vernachlässigung von Effizienzunterschieden sogar in vollem Umfang) der privaten Kapitalbereitstellung bei der PPP-Variante in den einzelnen Jahren entsprechen. Die Diskontierung in einer WU unter Rückgriff auf die Zinsstrukturkurve blendet nun aus, dass die erwarteten zukünftigen durchschnittlichen Kapitalkosten im Haushaltssystem über die Projektlaufzeit betrachtet durch die projektunabhängige Finanzierungsstrategie der Finanzagentur tendenziell unterhalb der Kosten einer (bei Rückgriff auf die Zinsstrukturkurve angenommenen) projektbezogenen und Zinsänderungsrisiko ausschaltenden Finanzierung liegen würden. Damit wird der tendenziell vorliegende Kostenvorteil der tatsächlichen Kapitalaufnahme der öffentlichen Hand nicht berücksichtigt, obwohl diese Finanzierungsstrategie sowie die damit einhergehende grundsätzliche Diskrepanz zur Finanzierungsstrategie privater Unternehmen – wie in Abschnitt 4.2.1.2 dargestellt – auch aus institutionenökonomischer Sicht eine Rationalität aufweist.

Bei normalen Verläufen der Zinsstrukturkurve weisen die von dieser angezeigten Differenzen der Zinsen für kurz und lang laufende Nullkuponanleihen üblicherweise ein eher begrenztes Ausmaß auf. Insofern sollten die Abweichungen zwischen den in der Zinsstrukturkurve (implizit) enthaltenen Kapitalkosten für die einzelnen zukünftigen Jahre und den erwarteten zukünftigen durchschnittlichen Kapitalkosten der auf die Finanzagentur zurückgreifenden öffentlichen Hand auch nicht überschätzt werden.

- In der Literatur wird zum Teil die Position vertreten, dass mit dem von der Bundesbank angewandten Verfahren zur Schätzung der Zinsstrukturkurve die Zinssätze am langen Ende der Zinsstrukturkurve systematisch überschätzt werden.⁹¹

Die Transaktionskosten bei Diskontierung unter Rückgriff auf die Zinsstrukturkurve dürften in einer WU insofern gering sein, als dass die Zinsstrukturkurve zentral durch die Bundesbank abgeschätzt wird und über das Internet einfach auf die entsprechenden Angaben zugegriffen werden kann. Viele WU werden zu vergleichsweise unkomplexen Sachverhalten und Projekten, die ein geringes Volumen aufweisen, durchgeführt. Dann stellt sich allerdings die Frage, ob die Diskontierung mit mehreren Diskontierungssätzen unter Berücksichtigung aktueller Marktinformationen nicht doch unverhältnismäßig hohe Transaktionskosten verursacht.

In jedem Fall weist die Diskontierung unter Rückgriff auf die von der Bundesbank abgeschätzte Zinsstrukturkurve den Vorteil auf, dass das Verfahren sehr transparent und in diesem Zusammenhang auch resistent gegen Manipulationsversuche ist.

Im Übrigen kann die Allokation von Inflations- und Zinsänderungsrisiko bei den betrachteten Varianten die Eignung der Verwendung der Zinsstrukturkurve für die Diskontierung und in diesem Zusammenhang auch die zeitliche Konstanz der Ergebnisse von WU beeinflussen. Dies wird zunächst an dieser Stelle und auch bei der Betrachtung alternativer Ansätze zur Festsetzung von Diskontierungsraten ausgeklammert und dann in Abschnitt 4.2.4.5 diskutiert.

4.2.4.2 Suche nach Schätzer für erwartete zukünftige durchschnittliche Kapitalkosten

Es könnte angestrebt werden, Schätzer für die erwarteten durchschnittlichen Kapitalkosten der Haushaltsfinanzierung in den einzelnen zukünftigen Jahren, die auch die aktuellen Marktinformationen zur Zinserwartung berücksichtigen, zu identifizieren und daraus Diskontierungssätze für die einzelnen zukünftigen Jahre abzuleiten. Wenn es derartige Schätzer gäbe, würde deren Verwendung für die Ermittlung von Diskontierungsraten für einzelwirtschaftliche WU mit dem Vorteil einhergehen, dass die (Opportunitäts-)Kosten der Kapitalaufnahme im Haushaltssystem entsprechend der realen Finanzierungspraxis der öffentlichen Hand berücksichtigt werden.

Die Diskontierung unter Rückgriff auf derartige Schätzer würde jedoch mit dem Nachteil einhergehen, dass die bereits thematisierten Arbitragemöglichkeiten für private Transaktionspartner der öffentlichen Hand entstehen würden. Dies gilt insbesondere für Finanztransaktionen, die eine sehr kurze Laufzeit aufweisen und bei denen projektbezogene Finanzierungen und Zinsabsicherungen mit tendenziell geringeren Kosten als den Kapitalkosten des Haushalts einhergehen. Dieses Problem würde sich erübrigen, sofern entsprechende Arbitragegeschäfte durch einen geeigneten institutionellen Rahmen verhindert würden.

⁹¹ So kritisiert KNOLL (2006) das angewandte Schätzverfahren nach SVENSSON (1995) mit Verweis auf empirische Untersuchungen, die zeigen, dass der geschätzte Wert den realen Wert am langen Ende systematisch überschätzt.

Allerdings liegen keine Analysen dazu vor, wie geeignete Schätzer für die erwarteten durchschnittlichen Kapitalkosten des Haushalts in den einzelnen zukünftigen Jahren, die auch aktuelle (Kapital-)Marktinformationen berücksichtigen, ermittelt werden könnten. Daher wird dieser Ansatz in dieser Studie nicht weiter verfolgt. Die damit einhergehend identifizierte Forschungslücke legt nahe, dass zu diesem Thema weitere Analysen lohnenswert erscheinen.

4.2.4.3 Eignung von einheitlichen Diskontierungssätzen

Vor dem Hintergrund, dass geeignete Schätzer für die erwarteten Kapitalkosten des Haushalts in den einzelnen zukünftigen Jahren, die auch aktuelle (Kapital-)Marktinformationen berücksichtigen, nicht zur Verfügung stehen, stellt sich die Frage der Eignung von einheitlichen Diskontierungssätzen für WU („Einheitsdiskontierungssatz“ oder „Einheitssatz“). In einer WU würden dann sämtliche zukünftige Zahlungen mit diesem (Einheits-)Satz diskontiert.

Es bestehen diverse Möglichkeiten wie ein derartiger Einheitsdiskontierungssatz mit Bezug zu Finanzierungskosten der öffentlichen Hand festgesetzt werden könnte. Folgend erfolgt ein Fokus auf die Option des Rückgriffs auf die aktuellen durchschnittlichen Kapitalkosten des Haushalts oder auf einen historischen Durchschnitt der durchschnittlichen Kapitalkosten zu verschiedenen Zeitpunkten. Wie in Abschnitt 4.2.2.1 dargestellt, könnten die durchschnittlichen Kapitalkosten zu einzelnen Zeitpunkten ermittelt werden, indem den im Umlauf befindlichen Wertpapieren die jeweils aktuellen Renditen von Wertpapieren, die die entsprechenden Restlaufzeiten bzw. Zinsbindungen aufweisen, zugeordnet und gegebenenfalls außerdem auch die Auswirkungen der mit der Kapitalaufnahme in Verbindung stehenden Zinsswapaktivitäten und Geldmarktaktivitäten der Finanzagentur berücksichtigt werden.

Grundsätzlich geht eine Diskontierung bei einzelwirtschaftlichen WU mit einem auf eine derartige Weise ermittelten Einheitssatz mit dem Nachteil einher, dass Marktinformationen über die Nominalzinsersparnis nur begrenzt berücksichtigt werden. Dies führt zunächst zu Defiziten im Hinblick auf die Berücksichtigung des Opportunitätskostenprinzips. Weiterhin eröffnet es die Möglichkeit für die bereits thematisierten Arbitragegeschäfte zu Lasten der öffentlichen Hand. Diesen Nachteilen stünde allerdings der Vorteil gegenüber, dass die Diskontierung mit einem Einheitssatz (im Vergleich zum Rückgriff auf die Zinsstrukturkurve) die Komplexität und damit die mit der Durchführung von WU verbundenen Transaktionskosten reduziert, was bei einer Vielzahl von WU durchaus von großer Bedeutung sein kann. Weiterhin würden bei der Ableitung der Diskontierungsrate keine Annahmen getroffen, die nicht mit der Finanzierungspraxis der öffentlichen Hand korrespondieren.

Es stellt sich die Frage, welche Unterschiede zwischen der Ermittlung eines Einheitsdiskontierungssatzes aus aktuellen Werten und aus einem historischen Durchschnitt aus Werten mehrerer Jahre bestehen. Einerseits könnte beim Ansatz der aktuellen Werte eines Jahres der insgesamt zu erwartende Fehler im Hinblick auf die Abschätzung der erwarteten durchschnittlichen Kapitalkosten der einzelnen zukünftigen Jahre im Vergleich zum Ansatz des historischen Durchschnitts größer sein, da in einzelnen (Referenz-)Jahren vergleichsweise große Abweichungen vom historischen Durchschnitt vorliegen können. Dies dürfte insbesondere bei WU von Relevanz sein, die einen längeren Zeitraum abdecken. Andererseits fließt beim Rückgriff auf einen historischen Durchschnitt die aktuelle Marktla-

ge (und damit die aktuellen Erwartungen) gar nicht oder in einem sehr geringen Maße in den Diskontierungssatz ein.⁹² Dies dürfte die Spielräume für private Transaktionspartner des Staates zur Erzielung von Arbitragegewinnen ausweiten, was in besonderem Maße bei WU von Bedeutung sein dürfte, die einen eher kurzen Zeitraum abdecken. Vor diesem Hintergrund könnte der Rückgriff auf einen historischen Ansatz insbesondere bei WU mit einem längeren Betrachtungszeitraum vergleichsweise geeignet sein.

Vorstehend sind lediglich qualitative Analysen zur Eignung von Einheitsdiskontierungszinssätzen erfolgt, aus den Schlüsse zur relativen Eignung der betrachteten Optionen unter Berücksichtigung einzelner Aspekte gezogen werden können. Darüber hinausgehende Untersuchungen können im Rahmen dieser Studie nicht durchgeführt werden. Vor diesem Hintergrund ist eine abschließende Einschätzung der Eignung von Einheitsdiskontierungszinssätzen kaum möglich und sogar eine Einschätzung der Dimension einzelner Probleme kann nicht erfolgen. Insofern ist festzuhalten, dass hierzu weiterer Forschungsbedarf besteht, wobei insbesondere quantitative Analysen der mit dem Rückgriff auf verschiedene Optionen zur Ableitung von (Einheits-)Diskontierungssätzen einhergehenden Effekte erfolgen sollten.

Im Übrigen bestehen weitere, im Rahmen dieser Studie ausgeklammerte Möglichkeiten zur Ermittlung von Einheitsdiskontierungssätzen. Diese könnten beispielsweise auch aus den aktuellen Renditen oder einem (historischen) Durchschnitt von Renditen zu verschiedenen Zeitpunkten von Wertpapieren abgeleitet werden, die von der öffentlichen Hand emittiert worden sind und eine bestimmte Laufzeit oder eine bestimmte Zinsbindung aufweisen. Weiterhin könnten auch die von der aktuellen Zinsstrukturkurve angezeigten Renditen von Nullkuponanleihen mit einer bestimmten Laufzeit als Einheitsdiskontierungssatz verwendet werden. Da diese Optionen im Rahmen dieser Studie ebenfalls nicht untersucht werden, bleiben auch diesbezüglich Forschungslücken bestehen.

4.2.4.4 Vorstellung und Diskussion des vom BMF ermittelten Kalkulationszinssatzes

Vom BMF wird jährlich in realer und nominaler Form ein so genannter „Kalkulationszinssatz“ für die Diskontierung in WU ermittelt, der per Rundschreiben und im Internet bekannt gegeben wird („BMF-Kalkulationszinssatz“). Dieser Kalkulationszinssatz stellt einen Einheitssatz dar, da damit sämtliche zukünftigen Zahlungen zu diskontieren sind. Der BMF-Kalkulationszinssatz wird berechnet, indem in einem ersten Schritt die Renditen der im vorangegangenen Jahr vom Bund (bzw. in dessen Auftrag durch die Finanzagentur) emittierten Wertpapiere zum jeweiligen Emissionszeitpunkt mit ihrem Emissionsvolumen gewichtet werden und in einem zweiten Schritt der historische Durchschnitt aus den entsprechend berechneten Durchschnittsrenditen der letzten fünf Jahre gebildet wird.

⁹² Bei Rückgriff auf einen historischen Durchschnitt der durchschnittlichen Kapitalkosten zu verschiedenen Zeitpunkten werden aktuelle Erwartungen des Marktes bezüglich der Zinsentwicklung nur dann (und auch lediglich in einem geringen Ausmaß) berücksichtigt, wenn in den historischen Durchschnitt auch die aktuellen Zinsen einfließen.

Sofern der Bund ein jährlich gleichbleibendes Emissionsverhalten hätte, d.h. gleichbleibende Anteile der verschiedenen Wertpapiere emittieren würde, und eine Gewichtung in Abhängigkeit der Laufzeiten erfolgen würde, um die unterschiedliche „Verweildauer“ der Wertpapiere im Schuldenportfolio des Bundes zu berücksichtigen, könnte der erste Schritt zur Ermittlung des BMF-Kalkulationszinssatzes als ein Ansatz zur Kalkulation der durchschnittlichen Kapitalkosten der Haushaltsfinanzierung eingestuft werden, bei dem ein Durchschnitt von Kapitalkosten aus dem vorangegangenen Jahr berücksichtigt würde.

Aufgrund der fehlenden Laufzeitgewichtung werden vom BMF-Kalkulationszinssatz einerseits die durchschnittlichen Kapitalkosten des gesamten Schuldenportfolios des Bundes tendenziell unterschätzt, da dort im Vergleich zum Emissionsvolumen eines Jahres die lang laufenden Wertpapiere, die tendenziell vergleichsweise hohe Kapitalkosten „verursachen“, einen deutlich höheren Anteil aufweisen. Allerdings werden im BMF-Kalkulationszinssatz andererseits nicht die Geldmarktaktivitäten und die Zinsswap-Geschäfte der Finanzagentur berücksichtigt, mit denen tendenziell eine Reduktion der Kapitalkosten des Haushalts erreicht wird. Aufgrund dieses Aspekts werden die Kapitalkosten gemäß BMF-Kalkulation die durchschnittlichen Kapitalkosten des Haushalts tendenziell überschätzen. Eine Aussage zum Ausmaß der aufgezeigten Über- und Unterschätzung der durchschnittlichen Kapitalkosten des Haushalts und damit zur Richtung des Gesamteffekts kann auf Basis der dargestellten qualitativen Überlegungen nicht abgeleitet werden.

4.2.4.5 Bedeutung der Allokation des Inflations- und Zinsänderungsrisikos für die relative Eignung zentraler Optionen für die Diskontierung

Bei den Analysen in den vorangegangenen Abschnitten ist ausgeklammert worden, dass die Zuordnung von Inflations- und Zinsänderungsrisiko bei den in einer WU verglichenen Varianten Einfluss auf die relative Eignung des Rückgriffs auf die Zinsstrukturkurve und der Verwendung eines auf die in dieser Studie betrachtete Weise abgeleiteten Einheitsdiskontierungssatzes bei der Diskontierung hat. Hierauf wird folgend mit Bezug zum Beschaffungsvariantenvergleich eingegangen.

OPTIONEN FÜR RISIKOZUORDNUNG BEI BESCHAFFUNGSVARIANTEN

Wenn die öffentliche Hand Verträge, die bei der konventionellen Realisierung eher kurzfristig sind, abschließt, stellt sich die Frage der Zuordnung des Inflationsrisikos. Dies betrifft insbesondere den ein recht großes Volumen aufweisenden Bauvertrag zu Beginn des Betrachtungshorizonts. Durch Indexierungsregeln ist es bei den Verträgen regelmäßig möglich, Inflationsrisiko zu einem Großteil der öffentlichen Hand zuzuordnen. Selbst wenn dies nicht erfolgt, wird das Inflationsrisiko, auf den gesamten Betrachtungszeitraum einer WU bezogen, noch zu einem relativ hohen Anteil von der öffentlichen Hand getragen.

Bei einer PPP-Realisierung besteht zum einen die Möglichkeit, feste nominale Vergütungszahlungen der öffentlichen Hand an den privaten Betreiber zu vereinbaren, so dass der Betreiber das Inflationsrisiko trägt. Alternativ können auch Indexierungsklauseln für zukünftige realwirtschaftliche Ausgaben

des Privaten genutzt werden, mit denen das Inflationsrisiko für diesen Ausgabenbereich der öffentlichen Hand zugeordnet wird.⁹³ Im Übrigen wird die Allokation des Inflationsrisikos an dieser Stelle nur mit Bezug zum realwirtschaftlichen Ausgabenblock geführt, da durch die Zuordnung des Zinsänderungsrisikos über die Zuordnung des Inflationsrisikos bezüglich der Zinszahlungen (mit-)entschieden wird.⁹⁴

Bei der konventionellen Projektrealisierung werden in den einzelnen, relativ kurz laufenden (Bau-) Verträgen regelmäßig Teilabnahmen und entsprechende Teilzahlungen der öffentlichen Hand an das private Bauunternehmen vereinbart. Damit wird der Umfang des vom privaten Unternehmen bereit gestellten Kapitals begrenzt, was die Relevanz der Zuordnung des Zinsänderungsrisikos einschränkt. Sofern die gesamte Vergütung inflationsindexiert ist, trägt das private Bauunternehmen lediglich noch das Risiko der Entwicklung des Realzinses für die (relativ kurze) Vertragslaufzeit. Vor diesem Hintergrund kann festgehalten werden, dass bei der konventionellen Realisierung das Zinsänderungsrisiko stets zu einem Großteil von der öffentlichen Hand getragen wird und durch den Einsatz von Indexierungsregeln nahezu vollständig der öffentlichen Hand zugeordnet werden kann.

In PPP-Projekten werden hingegen regelmäßig hohe Kapitalbeträge langfristig vom privaten Betreiber bereitgestellt, was damit einhergeht, dass die Allokation des Zinsänderungsrisikos erhebliche Auswirkungen hat. Durch die Vereinbarung fester nominaler Vergütungszahlungen kann dieses Risiko dem privaten Betreiber zugeordnet werden. Durch die recht unproblematisch durchführbare Anwendung von Indexierungsklauseln ist eine weitgehende Übertragung des Zinsänderungsrisikos an die öffentliche Hand möglich.

EINFLUSS DER RISIKOZUORDNUNG AUF DIE RELATIVE EIGNUNG DER BETRACHTETEN ALTERNATIVEN

Eine besondere Bedeutung weist die Berücksichtigung der Zins- und Inflationserwartung bei der Diskontierung in WU auf, wenn die Zuordnung des Inflations- und / oder des Zinsänderungsrisikos asymmetrisch erfolgt, d. h. wenn Risiko bei der konventionellen Realisierung von der öffentlichen Hand und bei der PPP-Realisierung vom privaten Betreiber getragen wird. In seinem Angebot und in der auf dieser Basis vereinbarten Vergütung hat der private Betreiber bei der PPP-Realisierung in diesem Fall seine Erwartungen hinsichtlich der Entwicklung der ihm übertragenen Risiken eingepreist. Das Ergebnis des relativen Wirtschaftlichkeitsvergleichs hängt dann davon ab, welche Erwartungen die öffentliche Hand hinsichtlich der zukünftigen Ausprägung dieser Risiken bei der Abschätzung der Haushaltsauszahlungen bei einer konventionellen Projektrealisierung bzw. bei der Festsetzung von Diskontierungssätzen unterstellt.

⁹³ Da in den Bereichen, in denen üblicherweise die konventionelle Realisierungsalternative und die Realisierung nach dem PPP-Ansatz „konkurrieren“, auf relativ bekannte Produktionstechnologien zurückgegriffen wird, dürfte recht gut abgeschätzt werden können, welche Anteile an den Vergütungszahlungen der öffentlichen Hand bei der PPP-Variante der Abdeckung der realwirtschaftlichen Ausgaben und der Zinsausgaben, deren Bedeutung von der Höhe privat bereitgestellten Kapitals abhängt, zuzuordnen sind.

⁹⁴ Eine gesonderte Diskussion der Allokation des Risikos der Realzinserwartung wird insofern ausgeklammert.

Bei einer asymmetrischen Zuordnung des Inflationsrisikos ist die Abschätzung der erwarteten Inflation durch die öffentliche Hand für die Ermittlung der realwirtschaftlichen Auszahlungen bei der konventionellen Realisierungsvariante erforderlich. Dies ist eine grundsätzliche extrem schwierige Aufgabe. Institutionenökonomische Überlegungen verweisen – wie in Kasten 3 dargestellt – darauf, dass es regelmäßig sinnvoll ist, auch bei einer PPP-Realisierung das Inflationsrisiko der öffentlichen Hand zuzuordnen. In diesem Fall reduziert sich das Problem der Abschätzung der zukünftigen Inflation deutlich und es ist vor allem von Relevanz, dass beide Varianten auf Basis einer identischen Inflationserwartung „durchgerechnet“ werden. Der mit der Diskontierung unter Rückgriff auf die Zinsstrukturkurve einhergehende Vorteil, dass Marktinformationen zur Inflationserwartung berücksichtigt werden, verliert dann an Bedeutung.

Es stellt sich die Frage, ob bei PPP-Vorhaben eine Zuordnung des Inflations- und des Zinsänderungsrisikos an den privaten Betreiber als sinnvoll einzustufen ist. Bei der Risiko-Zuordnung sind verschiedene Aspekte zu beachten, u. a. (i) die damit einhergehenden Risikokosten, welche die Kosten der Risikotragung durch den dafür vorgesehenen Akteur bezeichnen, (ii) die Frage, ob mit der Risikoallokation Anreizwirkungen erzeugt werden, die zu einer günstigeren Leistungserstellung beitragen, sowie (iii) die mit der Risiko-Zuordnung einhergehenden Transaktionskosten, die sich aus der vertraglichen Abfassung und Anwendung entsprechender Klauseln ergeben.⁹⁵

Die Kosten für die Übernahme von Zins- und Inflationsrisiko werden im privaten Sektor höher als auf Seiten der öffentlichen Hand sein.⁹⁶ Die Ausprägung des Inflations- und Zinsänderungsrisikos kann bei einem einzelnen Projekt keinesfalls beeinflusst werden. Die Transaktionskosten der Zuordnung von Inflations- und Zinsänderungsrisiko an die öffentliche Hand durch den Rückgriff auf Indexierungsklauseln sind sehr gering. Insofern sollte das Inflations- und Zinsänderungsrisiko im Normalfall bei PPP-Projekten der öffentlichen Hand zugeordnet werden.⁹⁷

Kasten 3: Allokation des Inflations- und Zinsänderungsrisikos bei PPP-Projekten

Bei einer asymmetrischen Zuordnung des Zinsänderungsrisikos besitzt der Vorteil der umfangreichen Berücksichtigung von Marktinformationen bezüglich der erwarteten Zinsentwicklung beim Rückgriff auf die Zinsstrukturkurve für die Diskontierung eine besondere Relevanz. Allerdings gibt es Hinweise darauf, dass es – wie ebenfalls in Kasten 3 dargestellt – regelmäßig sinnvoll ist, bei einer PPP-Realisierung das Zinsänderungsrisiko der öffentlichen Hand zuzuordnen. Wenn dies erfolgt, ist es insbesondere von Bedeutung, dass beim Vergleich der Wirtschaftlichkeit der zu betrachtenden Varianten identische Erwartungen bezüglich der Zinsentwicklung berücksichtigt werden. Dies dürfte bei Verwendung eines Einheitsdiskontierungssatzes vergleichsweise einfach möglich sein.⁹⁸ Die mit

⁹⁵ Vgl. BECKERS / GEHRT / KLATT (2009a).

⁹⁶ Zu den Kosten der Risikoübernahme im privaten Sektor und bei der öffentlichen Hand vgl. Abschnitt 2.3 und siehe Abschnitt 5.2.

⁹⁷ Vgl. BECKERS / GEHRT / KLATT (2009b).

⁹⁸ Die Übertragung des Zinsänderungsrisikos an die öffentliche Hand bei einem PPP-Projekt erfolgt regelmäßig durch den Verweis auf einen Index, wofür z.B. der EURIBOR verwendet werden kann. In den Angeboten der privaten Bieter sind dann Preise anzugeben, die von einem bestimmten Referenzzinssatz auszugehen haben. Abweichungen des Index von dem Referenzzinssatz während der Projektlaufzeit führen dann – unter Berücksich-

dem Rückgriff auf die Zinsstrukturkurve für die Diskontierung einhergehende umfangreiche Berücksichtigung von Marktinformationen bezüglich der erwarteten Zinsentwicklung ist dann hingegen von vergleichsweise geringer Relevanz.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass bei einer asymmetrischen Zuordnung von Zins- und Inflationsänderungsrisiko bei den in einer WU betrachteten (Beschaffungs-)Varianten die relative Eignung des Rückgriffs auf die Zinsstrukturkurve bei der Diskontierung hoch ist. Werden Zins- und Inflationsänderungsrisiko hingegen bei beiden betrachteten (Beschaffungs-)Varianten grundsätzlich von der öffentlichen Hand getragen, steigt die relative Eignung der Verwendung eines Einheitssatzes bei der Diskontierung.

Im Übrigen haben die Zuordnung des Inflations- und/oder Zinsänderungsrisikos bei den betrachteten Varianten und die Auswahlentscheidung zwischen der Zinsstrukturkurve und einem Einheitsdiskontierungssatz auch Einfluss auf die Konstanz des Ergebnisses einer WU im Zeitablauf, was in Kasten 4 mit Bezug zu einem Beschaffungsvariantenvergleich thematisiert wird.

ÜBERGREIFENDE SCHLUSSFOLGERUNGEN ZUR BEDEUTUNG DER ALLOKATION DES INFLATIONS- UND ZINSÄNDERUNGSRIKOS FÜR DIE ERGEBNISSE VON WU

Die bisherigen Überlegungen weisen darauf hin, welche komplexen Auswirkungen die Allokation von Inflations- und Zinsänderungsrisiko auf die Ergebnisse von WU haben kann. Die Bedeutung der verschiedenen Allokationsmöglichkeiten dieser Risiken für die Diskontierung ist dabei stark abhängig vom konkreten Anwendungsfall für WU und dem konkret zu betrachtenden Projekt, aus dem sich beispielsweise der Umfang einer privaten Kapitalbereitstellung und des Verhältnisses von real- und finanzwirtschaftlichem Leistungsanteil ergeben. Die Gefahr von Fehlkalkulation und die die sich aus der Komplexität ergebenden Manipulationsspielräume sollten – gerade bei komplexen Projekten – nicht unterschätzt werden.⁹⁹

Wenn zu unterschiedlichen Zeitpunkten der öffentlichen Hand Angebote von potentiellen privaten Auftragnehmern unterbreitet werden sowie die Angebotspreise im Zeitablauf im Zusammenhang mit einer Zuordnung des Inflations- und/oder Zinsänderungsrisikos an den Privaten aufgrund einer Variation der Inflations- bzw. Zinserwartung voneinander abweichen und/oder Diskontierungszinssätze im Zeitablauf angepasst werden, kann dies dazu führen, dass das Ergebnis einer WU nicht im Zeitablauf konstant ist.

tigung der privaten Kapitalbereitstellung zu den einzelnen Zeitpunkten bzw. diesbezüglich vereinbarten Annahmen – zu entsprechenden Anpassungen der Vergütungszahlungen der öffentlichen Hand an den Betreiber.

Identische Erwartungen bezüglich der Zinsentwicklung bei der PPP-Variante und der konventionellen Variante können berücksichtigt werden, indem der Referenzzinssatz, der für die Zuordnung des Zinsänderungsrisikos an die öffentliche Hand bei der PPP-Realisierung verwendet wird, und der Diskontierungssatz, der als Einheitssatz die Kapitalkosten der öffentlichen Hand abbilden soll, aus Marktinformationen generiert werden, die zu demselben Zeitpunkt bzw. denselben Zeitpunkten erhoben werden.

⁹⁹ Vor diesem Hintergrund kann speziell beim Beschaffungsvariantenvergleich zwischen einer PPP-Realisierung und einer konventionellen Realisierung erwogen werden, bei der konventionellen Realisierungsvariante eine staatliche Kapitalaufnahme zu modellieren, um damit die Transparenz bezüglich der in einer WU enthaltenen Annahmen bezüglich Inflations- und Zinsänderungsrisiko zu erhöhen.

Einerseits kann es durchaus sinnvoll sein, wenn die Ergebnisse der WU zu einem Projekt im Zeitablauf variieren, weil diese den jeweils aktuellsten Informationsstand über Markterwartungen zur Inflations- und Nominalzinsentwicklung berücksichtigt. Andererseits wird dies mit Transaktionskosten bei der Berücksichtigung der Ergebnisse der WU in der Verwaltung und im politischen Prozess einhergehen. Dabei erscheint bezüglich vieler Anwendungsfälle für WU fraglich, ob die sich aus einer genaueren Bewertung (durch die Berücksichtigung aktuellster Informationen) ergebenden Vorteile die Nachteile der erhöhten Transaktionskosten ausgleichen.

Schwankungen der Angebotspreise für eine PPP-Realisierung von potentiellen privaten Auftragnehmern der öffentlichen Hand im Zeitablauf, die aus einer Anpassung an die Zinserwartung im Zusammenhang mit einer Zuordnung des Zinsänderungsänderungsrisikos an den Privaten resultieren, werden grundsätzlich durch die Zinsstrukturkurve „aufgefangen“. ¹⁰⁰ Insofern variiert das Ergebnis einer WU bezüglich der Kapitalkosten im Zeitablauf nicht. Dies gilt bezüglich der realwirtschaftlichen Ausgaben nur dann, wenn die in der Zinsstrukturkurve enthaltene Inflationserwartung bzw. die Variation dieser Erwartung im Zeitablauf auch bei der Ermittlung der Ausgaben für die PPP-Variante und für die konventionelle Variante berücksichtigt wird. Es erscheint unwahrscheinlich, dass dies in der Praxis vollständig gelingt.

Sofern das Zinsänderungsrisiko bei einer PPP-Realisierung der öffentlichen Hand zugeordnet ist, kann eine zeitliche Konstanz des Ergebnisses der WU erwartet werden, wenn die Abschätzung der erwarteten Vergütungsauszahlungen für Zinsauszahlungen des Privaten bei der PPP-Variante durch die öffentliche Hand dem selben Ansatz folgt, wie die Festsetzung der Diskontierungsrate(n). Analoge Überlegungen können auch bezüglich der Allokation des Inflationsrisikos durchgeführt werden.

Unter Berücksichtigung der Allokation des Inflations- und des Zinsänderungsrisikos können durchaus unterschiedliche Empfehlungen (in Abhängigkeit des Bezugs zur Allokation des Inflations- oder des Zinsänderungsrisikos) geboten sein, durch welchen Diskontierungsansatz eine zeitliche Konstanz der Bewertungsergebnisse einer WU erreicht werden kann. Diesem Problem kann im Übrigen entgegen getreten werden, indem in WU bei der konventionellen Realisierungsvariante auch eine staatliche Kapitalaufnahme modelliert wird.

Kasten 4: Zeitliche Konstanz der Ergebnisse von WU (dargestellt am Beispiel eines Beschaffungsvariantenvergleichs)

4.2.4.6 Schlussfolgerungen

Die bisherigen Analysen haben aufgezeigt, dass sämtliche Alternativen zur Ableitung von Diskontierungszinssätzen mit Problemen einhergehen. Da keine geeigneten Schätzer für die erwarteten zukünftigen durchschnittlichen Kapitalkosten des Haushalts existieren, ist diesbezüglich ein Forschungsbedarf identifiziert worden. Für die Diskontierung in WU ist der Rückgriff auf die Zinsstrukturkurve in Betracht zu ziehen, die von der Bundesbank ermittelt wird. Weiterhin kommt die Verwendung eines einheitlichen Zinssatzes („Einheitsdiskontierungssatz“) für die Diskontierung der Zahlungsströme der verschiedenen Jahre in Frage, der auf verschiedene Weisen ermittelt werden kann. Da in dieser Studie lediglich qualitative Abschätzungen zur relativen Eignung von Einheitsdiskontierungszinssät-

¹⁰⁰ Dies gilt allerdings nur unter der Annahme, dass die Privaten die Veränderungen bezüglich der Zinserwartungen, die zu einer Variation der Zinsstrukturkurve führen, vollumfänglich bei der Bepreisung ihrer Angebote berücksichtigen.

zen, die aus den aktuellen durchschnittlichen Kapitalkosten oder aus einem (historischen) Durchschnitt von durchschnittlichen Kapitalkosten zu verschiedenen Zeitpunkten abgeleitet werden, erfolgen konnten, besteht Bedarf für weitere Forschung hierzu im Allgemeinen und für quantitative Analysen im Speziellen. Der vom BMF verfolgte Ansatz zur Ermittlung eines Einheitsdiskontierungssatzes („Kalkulationszinssatz“) kann nur unter unrealistischen Annahmen als Ansatz zur Kalkulation durchschnittlicher Kapitalkosten der Haushaltsfinanzierung eingestuft werden.

Folgend werden auf Basis der durchgeführten qualitativen Analysen der Rückgriff auf die Zinsstrukturkurve und die Verwendung eines auf die in dieser Studie betrachtete Weise abgeleiteten Einheitsdiskontierungssatzes direkt miteinander verglichen:

- Bei Rückgriff auf die Zinsstrukturkurve basiert die Festsetzung sämtlicher Diskontierungsraten für die zu betrachtenden zukünftigen Jahre auf **aktuellen Marktinformationen**. Es ist davon auszugehen, dass auf dem (Kapital-)Markt die Informationen zur Zinserwartung auf die effizienteste Weise zusammengeführt werden. Bei der Diskontierung mit einem Einheitssatz liegen zunächst insofern **Defizite im Hinblick auf die Berücksichtigung des Opportunitätskostenprinzips** vor, als dass keine individuellen Zinssätze für die Diskontierung der Zahlungsströme der einzelnen zukünftigen Jahre verwendet werden. Weiterhin werden aktuelle Marktinformationen – insbesondere bei der Verwendung eines historischen Durchschnitts der durchschnittlichen Kapitalkosten der Haushaltsfinanzierung zu einzelnen Zeitpunkten – nicht oder nur begrenzt berücksichtigt.
- Wie in Abschnitt 4.2.1.1 aufgezeigt, wird durch den Rückgriff auf die Zinsstrukturkurve – im Gegensatz zur Verwendung eines Einheitsdiskontierungssatzes – sichergestellt, dass private Transaktionspartner des Staates **keine Arbitragegewinne** erzielen können.
- Mit dem Rückgriff auf die Zinsstrukturkurve geht einher, dass Annahmen über die Finanzierungspraxis der öffentlichen Hand getroffen werden, die deutlich von der **Finanzierungsrealität des Bundes** abweichen. Infolge dessen dürften zum Teil Varianten, bei denen eine langfristige private Kapitalbereitstellung enthalten ist, tendenziell zu positiv bewertet werden. Dieses Problem besteht nicht bei einem Einheitsdiskontierungssatz, der aus den Kapitalkosten der Haushaltsfinanzierung abgeleitet ist.

Bei normalen Verläufen der Zinsstrukturkurve weisen die von dieser angezeigten Differenzen der Zinsen für kurz und lang laufende Nullkuponanleihen üblicherweise ein eher begrenztes Ausmaß auf. Insofern sollten die Abweichungen zwischen den in der Zinsstrukturkurve (implizit) enthaltenen Kapitalkosten für die einzelnen zukünftigen Jahre und den erwarteten zukünftigen durchschnittlichen Kapitalkosten der auf die Finanzagentur zurückgreifenden öffentlichen Hand auch nicht überschätzt werden.

- Sowohl bei der Zinsstrukturkurve als auch bei einem Einheitsdiskontierungssatz sind die **Transaktionskosten von deren Ermittlung** begrenzt. Die Zinsstrukturkurve wird ohnehin

von der Bundesbank geschätzt und veröffentlicht. Ein Einheitsdiskontierungssatz könnte durch eine zentrale Stelle innerhalb der Bundesverwaltung ermittelt und veröffentlicht werden.

Die **Transaktionskosten der Anwendung** werden bei einem Rückgriff auf die Zinsstrukturkurve höher sein als bei der Verwendung eines Einheitsdiskontierungssatzes. Dennoch werden absolut betrachtet die entsprechenden Transaktionskosten der Anwendung der Zinsstrukturkurve niedrig sein. Bei WU, die zu vergleichsweise unkomplexen Sachverhalten durchgeführt werden und in denen Projekte mit kleinem Finanzvolumen betrachtet werden, stellt sich allerdings dennoch die Frage, ob die Diskontierung mit mehreren Diskontierungssätzen unter Berücksichtigung aktueller Marktinformationen nicht unverhältnismäßig hohe Transaktionskosten verursacht.

Eine abschließende Einschätzung der Eignung der betrachteten Alternativen ist – insbesondere vor dem Hintergrund der bestehenden Forschungslücken – nicht möglich. Zu berücksichtigen ist auch, dass der konkrete Anwendungsfall einer WU auch erhebliche Auswirkungen auf die Eignung der Alternativen haben dürfte.

4.2.5 Handlungsempfehlungen

EMPFEHLUNG ZUR DISKONTIERUNG MIT DEN FINANZIERUNGSKOSTEN DER ÖFFENTLICHEN HAND

Die Diskontierungsraten zur zeitlichen Homogenisierung bei einzelwirtschaftlichen Variantenvergleichen sind – dem Opportunitätskostenprinzip folgend – mit Bezug zu den Finanzierungskosten der öffentlichen Hand festzusetzen.

ABGLEICH MIT DER INTERNATIONALEN UND NATIONALEN PRAXIS

In der internationalen Praxis der Durchführung einzelwirtschaftlicher WU, auf welche in Anhang A eingegangen wird, ist ebenfalls die Diskontierung mit den öffentlichen Finanzierungskosten zur zeitlichen Homogenisierung zu beobachten. Allerdings ist das Vorgehen nicht einheitlich: Beispielsweise erfolgt in Großbritannien – entgegen der Empfehlungen dieser Studie – die zeitliche Homogenisierung bei einem Beschaffungsvariantenvergleich durch eine Diskontierung unter Rückgriff auf eine Diskontierungsrate, welche die soziale Zeitpräferenzrate und das Ausfallrisiko von Projekten berücksichtigt.

In Deutschland wird auf der Bundesebene auf die Finanzierungskosten der öffentlichen Hand für die Diskontierung in einzelwirtschaftlichen WU zurückgegriffen.

(WEITERE) HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Bei den in diesem Abschnitt 4.2 betrachteten WU, in denen mit nominalen Werten gerechnet wird, können verschiedene Optionen in Betracht gezogen werden, Diskontierungsraten mit Bezug zu den Finanzierungskosten der öffentlichen Hand abzuleiten. Da keine geeigneten Schätzer für die erwarteten zukünftigen durchschnittlichen Kapitalkosten des Haushalts existieren, entfällt diese Option für die praktische Anwendung und es ist auf einen entsprechenden Forschungsbedarf zu verweisen. In

dieser Studie sind lediglich qualitative Analysen zur Diskontierung mit Einheitssätzen durchgeführt worden. Daher kann keine Einschätzung der Dimension der einzelnen mit deren Anwendung verbundenen Probleme, die natürlich auch von der Art der Ermittlung dieser Einheitssätze abhängen, erfolgen. Insofern besteht auch Forschungsbedarf zu Einheitsdiskontierungszinssätzen.

Bei normalen Verläufen der Zinsstrukturkurve weisen die von dieser angezeigten Differenzen der Zinsen für kurz und lang laufende Nullkuponanleihen üblicherweise ein eher begrenztes Ausmaß auf, weshalb die Abweichungen zwischen den in der Zinsstrukturkurve (implizit) enthaltenen Kapitalkosten für die einzelnen zukünftigen Jahre und den erwarteten zukünftigen durchschnittlichen Kapitalkosten der auf die Finanzagentur zurückgreifenden öffentlichen Hand nicht überschätzt werden sollten. Da kaum Anhaltspunkte zur Einschätzung des Umfangs der Probleme bei Verwendung von Einheitsdiskontierungszinssätzen vorliegen, erscheint es vertretbar, derzeit grundsätzlich eine Diskontierung in einzelwirtschaftlichen WU unter Rückgriff auf die Zinsstrukturkurve zu empfehlen. Für bestimmte Anwendungsfälle für WU (z.B. kleine Projekte, gegebenenfalls auch spezielle Konstellationen beim Beschaffungsvariantenvergleich) kann als Ausnahme die Verwendung eines Einheitsdiskontierungssatzes in Betracht gezogen werden. Auf Basis neuer (Forschungs-)Erkenntnisse sollten zukünftig aktualisierte Handlungsempfehlungen zur Diskontierung in WU abgeleitet werden.

Es bietet sich zur Reduktion von Transaktionskosten und im Hinblick auf eine neutrale, nicht von speziellen Sektorinteressen geleitete Herangehensweise an, dass wiederum eine zentrale Stelle innerhalb der Bundesverwaltung, die die erforderliche Autorität aufweist, bezüglich einzelwirtschaftlicher WU eine maßgebliche Rolle bei der Aufstellung von Vorgaben zur Diskontierung übernimmt.

5 Berücksichtigung von Risiko in WU

In diesem Kapitel wird die Berücksichtigung von Risiko in WU untersucht. Dabei erfolgt zunächst eine Betrachtung der gesamtwirtschaftlichen Projektbewertung in einer KNA in Abschnitt 5.1 und anschließend wird in Abschnitt 5.2 der einzelwirtschaftliche Variantenvergleich unter Rückgriff auf die Kapitalwertmethode thematisiert.

5.1 Gesamtwirtschaftliche Projektbewertung in einer KNA

In diesem Abschnitt wird die Berücksichtigung von Risiko in KNA analysiert. Zunächst wird in Abschnitt 5.1.1 die wohlfahrtsökonomische Bewertung spezifischen Risikos betrachtet. In Abschnitt 5.1.2 wird dann die Bewertung von systematischem Risiko untersucht. Auf Basis der bis dahin erfolgten Analysen wird in Abschnitt 5.1.3 die Berücksichtigung verschiedener Risiken in KNA diskutiert. Abschließend werden in Abschnitt 5.1.4 Schlussfolgerungen gezogen und Handlungsempfehlungen bezüglich der Durchführung von KNA in Deutschland abgeleitet.

5.1.1 Einstellung bezüglich spezifischen Risikos

Analog zur privatwirtschaftlichen Investitionsrechnung sollten für die gesamtwirtschaftliche Projektbewertung in KNA zunächst die Erwartungswerte der zukünftigen Nutzen und Kosten ermittelt werden.

Bei den in einer gesamtwirtschaftlichen Bewertung betrachteten Projekten können von den Wirtschaftssubjekten direkt zu tragende Nutzen und Kosten risikobehaftet sein. Insoweit das vorliegende Risiko nicht mit dem Konsumniveau der Privathaushalte korreliert ist, handelt es sich um spezifisches Risiko.

Interne Kosten gehen regelmäßig mit Haushaltsauszahlungen einher, die der Staat z. B. an mit der Leistungserstellung beauftragte Unternehmen und an eigenes Personal auszahlt. Spezifisches Risiko bezüglich interner Kosten ist bei einer KNA irrelevant, wobei dies neben Diversifizierungseffekten infolge der Realisierung einer Vielzahl von Projekten durch die öffentliche Hand auch durch die Streuung des Risikos durch den Rückgriff auf das Haushaltssystem begründet ist.¹⁰¹

Spezifisches Risiko bezüglich direkt von den Wirtschaftssubjekten zu tragender Nutzen und externer Kosten ist in einer KNA ebenfalls nicht zu berücksichtigen. Dies kann zunächst darüber begründet werden, dass in bestimmten Konstellationen die einzelnen Wirtschaftssubjekte spezifisches Risiko bezüglich einzelner öffentlicher Projekt (weg-)diversifizieren, da sie aus einer Vielzahl von Konsummöglichkeiten (risikobehaftete) Nutzen ziehen. Ansonsten kann sich dies daraus ergeben, dass der über das Steuersystem Risiko streuende Staat die Individuen gegen (spezifische) Projektrisiken

¹⁰¹ Vgl. ARROW / LIND (1970). Die Streuung von Risiko im Rahmen des Haushaltssystems wird vertieft im Rahmen der Analyse der Berücksichtigung von Risiko beim einzelwirtschaftlichen Beschaffungsvariantenvergleich in Abschnitt 5.2 thematisiert.

absichert, indem er entsprechend der Ausprägung der risikobehafteten Nutzen und externen Kosten Kompensationszahlungen an die Wirtschaftssubjekte leistet bzw. von diesen einfordert.¹⁰²

Bei den vorstehenden Darstellungen ist davon ausgegangen worden, dass so genannte „kleine Risiken“ vorliegen, die keine signifikante Veränderung der Wohlfahrt des repräsentativen Haushalts hervorrufen können. So genannte „große Risiken“ können hingegen derartige Wohlfahrtseffekte bewirken und in diesem Zusammenhang verursacht auch die Übernahme spezifischen Risikos Kosten bei den Wirtschaftssubjekten, was im Rahmen dieser Studie jedoch – soweit nicht anders angegeben – grundsätzlich ausgeklammert ist und lediglich im späteren Abschnitt 5.1.3.3 kurz thematisiert wird.

Vor dem Hintergrund der vorstehenden Ausführungen sollten bei der Bewertung eines Projektes, bei dem sämtliches vorliegendes Risiko spezifisch ist, die Erwartungswerte der Nutzen und Kosten mit der für die zeitliche Homogenisierung geeigneten Rate diskontiert werden. Das Ergebnis bildet die durch das Projekt erzeugten Wohlfahrtswirkungen ab.

5.1.2 Ansätze zur Berücksichtigung von systematischem Risiko

Die Berücksichtigung von systematischem Risiko in einer KNA kann auf Basis mikroökonomischer Überlegungen bezüglich der Präferenzen der Individuen erfolgen, was in Abschnitt 5.1.2.1 untersucht wird. Dabei besteht zunächst die Alternative, unter Rückgriff auf die mikroökonomischen Analysen Sicherheitsäquivalente der Kosten und Nutzen in den einzelnen Jahren des Betrachtungszeitraums einer KNA zu ermitteln, die dann – gemäß der Ergebnisse aus Abschnitt 4.1 – mit der wohlfahrtsökonomischen Diskontierungsrate zeitlich zu homogenisieren sind; dies wird in Abschnitt 5.1.2.1.1 betrachtet. In Abschnitt 5.1.2.1.2 wird die Eignung des Rückgriffs auf risikoadäquate Diskontierungsraten diskutiert, die mithilfe mikroökonomischer Analysen abgeleitet werden und mit denen sowohl die zeitliche Homogenisierung als auch die Berücksichtigung von Risiko angestrebt wird. In Abschnitt 5.1.2.2 wird diskutiert, welchen Beitrag das CAPM zur Berücksichtigung von systematischem Risiko in KNA leisten kann.

5.1.2.1 Risikobewertung unter Rückgriff auf eine formale mikroökonomische Analyse

5.1.2.1.1 Ermittlung von Sicherheitsäquivalenten

GRUNDLEGENDE ÜBERLEGUNGEN

Um die Berücksichtigung des Risikos in einer KNA über die Bildung von Sicherheitsäquivalenten zu erläutern, wird im Folgenden auf das in der Ökonomie gängige Konzept des repräsentativen Individuums zurückgegriffen. Damit werden nicht die Spezifika jedes einzelnen in der Gesellschaft befindlichen Individuums abgebildet, was für Analysezwecke praktisch unmöglich ist, sondern für die meisten, wenn nicht fast alle Individuen generalisierbare Merkmale bzw. Verhaltensweisen unterstellt.

¹⁰² In der Praxis dürfte eine derartige Risikoabsicherung durch die öffentliche Hand jedoch regelmäßig lediglich jenseits von Schwellenwerten erfolgen. Dieser Aspekt wird in dieser Studie nicht weiter betrachtet.

Vor diesem Hintergrund wird in der folgenden formalen mikroökonomischen Analyse ein Projekt betrachtet, das dem repräsentativen Individuum einen unsicheren Nettonutzen beschert, der durch die Zufallsvariable y dargestellt wird. y wird auch als das Einkommen aus einem Projekt bezeichnet. Durch das betrachtete Projekt steigt also das Konsumniveau des repräsentativen Individuums von c auf $c + y$. Dabei steht c für das möglicherweise unsichere Konsumniveau des Individuums ohne Durchführung des Projekts. Wäre das Projekt sicher, würde y in jedem Zustand den gleichen Wert annehmen. In einer WU würde man dann diesen eindeutigen Wert als Wert des Projekts betrachten. Allerdings stellt sich die Frage, welchen Wert die öffentliche Hand nehmen sollte, wenn verschiedene Realisierungen von y möglich sind.

In der Kosten-Nutzen-Analyse werden unsichere Projekte mit ihrem Sicherheitsäquivalent bewertet. Das Sicherheitsäquivalent des Projekts, das mit S bezeichnet wird, entspricht seiner Äquivalenzvariation:

$$E[u(c + S)] = E[u(c + y)] \quad (5.1)$$

Während y eine Zufallsvariable ist, stellt S eine deterministische Größe dar.

Gleichung (5.1) definiert das Sicherheitsäquivalent in impliziter Form. Für die Durchführung einer WU ist jedoch eine explizite Formel des Sicherheitsäquivalents nötig. Es gilt nun, sie herzuleiten.

Man betrachte zunächst den besonderen Fall einer linearen Nutzenfunktion u . Dieser Fall liegt genau dann vor, wenn das repräsentative Individuum risikoneutral ist. In diesem Fall impliziert die obige Definition $S=E[y]$: Bei Risikoneutralität ist das Projekt mit seinem erwarteten Nettonutzen zu bewerten.

Der empirische Befund suggeriert, dass die Menschen meistens nicht risikoneutral, sondern risikoscheu sind. Bei Risikoaversion ist die Nutzenfunktion u streng konkav und das Sicherheitsäquivalent weicht im Allgemeinen vom erwarteten Nettonutzen des Projekts ab.

Um die Herleitung von S unter Risikoaversion zu illustrieren, betrachte man die typische Situation eines so genannten „kleinen Risikos“. Diese Situation liegt vor, wenn die Konsequenzen der Projektunsicherheit für die Wohlfahrt der einzelnen Individuen relativ geringfügig sind, weil das einzelne Projekt nur einen Bruchteil zum individuellen Konsum beiträgt. Dies ist bezüglich interner Kosten typisch, weil der Staat über das Steuersystem die Folgen von einem Projekt über eine sehr große Anzahl von Individuen streut. Dabei ist zu berücksichtigen, dass Projekte, die in diesem Sinne als kleine Risiken gelten, durchaus eine hohe finanzielle Bedeutung für den Staat haben können. Zum Beispiel kann der Bau einer Autobahnstrecke in einem Jahr Gesamtkosten in Höhe von 800 Mio. EUR verursachen. Obwohl diese Summe „groß“ ist, entspricht dies in Deutschland in etwa einem Niveau von 20 EUR im Jahr pro Privathaushalt, d. h. einem geringfügigen Anteil des jährlichen Privatkonsums. Ähnlich verhält es sich bezüglich des Nutzens einer Autobahnstrecke, der regelmäßig nur einen

geringen Anteil am Konsum der Privathaushalte aufweisen wird, da die Privathaushalte Nutzen aus dem Konsum einer Vielzahl von Gütern ziehen.¹⁰³

FORMALE ANALYSE

Wie ist das Sicherheitsäquivalent im Fall eines kleinen Risikos zu ermitteln? Verwendet man für beide Funktionen in der Gleichung (5.1) eine Taylor-Entwicklung erster Ordnung, so erhält man

$$S \cdot E[u'(c)] \approx E[u'(c) \cdot y]$$

Durch Umformen und Anwendung der Definition der Kovarianz lässt sich das Sicherheitsäquivalent des Einkommens des Projekts ausdrücken als

$$S \approx E[y] + \frac{\text{Cov}[u'(c), y]}{E[u'(c)]}. \quad (5.2)$$

Diese Formel zeigt, dass für die Bewertung kleiner riskanter Projekte nicht ihre Varianz, sondern ihre Kovarianz mit dem Grenznutzen des Konsums der Privathaushalte ausschlaggebend ist. Damit kann zudem die Höhe des Sicherheitsäquivalents in einen Zusammenhang mit der Kovarianz des Konsums der Individuen und des Einkommens des Projekts gebracht werden. Da der Grenznutzen eine fallende Funktion des Konsums ist, verringert sich das Sicherheitsäquivalent mit größer werdender Kovarianz zwischen dem Einkommen des Projekts und dem Konsum des repräsentativen Individuums. Die Intuition für dieses Ergebnis ist wie folgt: Eine positive Kovarianz bedeutet, dass das Projekt in den Zuständen der Welt besonders erfolgreich ist, in denen das Konsumniveau der Individuen vergleichsweise hoch ist. In diesem Fall trägt das Projekt relativ wenig zur Wohlfahrtssteigerung bei, da in diesen Zuständen der Grenznutzen vergleichsweise klein ist. Eine negative Kovarianz hat hingegen einen positiven Einfluss auf die Bewertung des Projekts, weil es die Schwankungen des Konsumniveaus kompensiert.

Die Kovarianz des Einkommens des Projektes und des sonstigen Konsumniveaus ist Ausdruck davon, dass ein systematisches Risiko vorliegt. Bei einer positiven Kovarianz wird auch von einem „positiven systematischen Risiko“ bzw. verkürzt von einem „systematischen Risiko“ gesprochen. Eine negative Kovarianz führt insofern zu einem „negativen systematischen Risiko“. Bei einer positiven Kovarianz der Kosten des Projektes und des sonstigen Konsumniveaus wird aufgrund der vorliegenden Absicherungswirkung bezüglich des Konsumniveaus ebenfalls von einem „negativen systematischen Risiko“ gesprochen. Entsprechend geht eine negative Kovarianz der Kosten des Projektes und des sonstigen Konsumniveaus mit einem „positiven systematischen Risiko“ einher. Soweit nicht anders angegeben, steht folgend die Analyse eines positiven systematischen Risikos bezüglich des Einkommens bzw. der Nutzen eines Projektes im Mittelpunkt.

¹⁰³ Bei manchen Projekten kann deren Nutzen bei bestimmten Privathaushalten allerdings durchaus eine relativ große Bedeutung aufweisen, was im späteren Abschnitt 5.1.3.3 thematisiert wird.

Selbst bei Risikoaversion gibt es Fälle, in denen das Sicherheitsäquivalent dem Erwartungswert des Projekts entspricht:

- Im Spezialfall eines sicheren Konsumniveaus des Individuums ohne Durchführung des Projekts ist $Cov[u'(c), y] = 0$, weil der Grenznutzen deterministisch ist; gemäß der Formel (5.2) sollte dann die Bewertung des Projekts gleich seinem erwarteten Einkommen sein. Die Risikoaversion der Bürger übt in diesem Fall keinen Einfluss auf die Bewertung riskanter Projekte aus. Dieser Sachverhalt spiegelt die Tatsache wider, dass bei kleinen Risiken die Risikoaversion ein Phänomen zweiter Ordnung darstellt.
- Wenn der Erfolg des Projekts vom sonstigen, mit Unsicherheiten behafteten Konsum des repräsentativen Individuums statistisch unabhängig ist, liegt spezifisches Risiko vor, so dass keine Kosten der Risikoübernahme anfallen und das Sicherheitsäquivalent dem Erwartungswert entspricht. Ein Beispiel hierfür ist ein Tunnelprojekt, dessen Ergebnis nur deswegen riskant ist, weil geologische Merkmale des relevanten Gebiets unbekannt sind. Das Auftreten damit einhergehender technischer Probleme ist mit dem aggregierten Privatkonsum unkorreliert.

Die Anwendung der oben hergeleiteten Formel (5.2) zur Bestimmung des Sicherheitsäquivalents eines mit systematischem Risiko behafteten Projekts setzt die Spezifikation der Nutzenfunktion u voraus. Bei Unsicherheit enthält die Nutzenfunktion alle Informationen über die Risikoeinstellung der betrachteten Person. Als beste Arbeitshypothese hat sich die Annahme einer *konstanten relativen Risikoaversion* erwiesen.¹⁰⁴ Man definiert das Maß der absoluten Risikoaversion wie folgt: $R(x) = -u''(x)/u'(x)$; die relative Risikoaversion definiert man als $x \cdot R(x)$. Wenn die relative Risikoaversion konstant ist, gehört die Nutzenfunktionen der Klasse

$$u(x) = \frac{x^{1-\eta}}{1-\eta} \quad (5.3)$$

an, wobei der Parameter η der relativen Risikoaversion entspricht. Diese Nutzenfunktion ist nicht nur plausibel, sondern auch „praktisch“ im Hinblick auf die weitere formale mikroökonomische Analyse, was im Folgenden gezeigt wird.

Der Konsum des repräsentativen Individuums wird als Summe einer deterministischen Komponente h und einer stochastischen Komponente ε ausgedrückt:

¹⁰⁴ Die Hypothese konstanter Risikoaversion ist sowohl in mikroökonomischen als auch in makroökonomischen Analysen üblich. Der empirische Befund ist zwar unterschiedlich, aber unterstützt insgesamt diese Hypothese – insbesondere wenn man sie mit konkurrierenden Arbeitshypothesen (z. B. konstante absolute Risikoaversion, quadratische Nutzenfunktion, Risikoneutralität) vergleicht. Die empirische Literatur weist auf eine ausgeprägte Heterogenität der individuellen Risikoaversion hin. Mit Hilfe der modelltheoretischen Fiktion des repräsentativen Individuums wird angestrebt, die durchschnittliche Risikoaversion in der Gesellschaft abzubilden. Man merke, dass die hier unterstellte Nutzenfunktion die gleiche ist, die bei der Herleitung der sozialen Zeitpräferenzrate in Abschnitt 4.1.2 unterstellt wurde. In beiden Fällen sind Transformationen der Nutzenfunktion genau dann zulässig, wenn sie linear steigend sind.

$$c = h + \varepsilon,$$

wobei $E[\varepsilon] = 0$ gilt. Die stochastische Komponente des Konsums spiegelt dabei eine allen Individuen gemeinsame makroökonomische Unsicherheit wider. Wenn sie vergleichsweise klein ist, lässt sich der Grenznutzen des Konsums durch eine Taylor-Entwicklung wie folgt approximieren:

$$u'(c) \approx u'(h) + \varepsilon \cdot u''(h).$$

Nimmt man die Nutzenfunktion (5.3) an, wird die Approximation zu:

$$u'(c) \approx u'(h) \cdot \left(1 - \frac{\eta \cdot \varepsilon}{h}\right).$$

Diese Relation erweist sich als hilfreich, um den zweiten Term auf der rechten Seite von Formel (5.2) zu vereinfachen. Aus ihr folgert man nun

$$\frac{\text{Cov}[u'(c), y]}{E[u'(c)]} \approx \frac{\text{Cov}\left[1 - \frac{\eta \cdot \varepsilon}{h}, y\right]}{E\left[1 - \frac{\eta \cdot \varepsilon}{h}\right]}.$$

Durch weiteres Umformen des Terms auf der rechten Seite und unter Einbeziehung einer Rechenregel für Kovarianzen¹⁰⁵ ergibt sich:

$$\frac{\text{Cov}[u'(c), y]}{E[u'(c)]} \approx -\eta \cdot \frac{\text{Cov}[c, y]}{E[c]}.$$

Setzt man diese Relation in Formel (5.2) ein, gelangt man zu einer Formel für das Sicherheitsäquivalent des Projekts, die einfacher zu berechnen ist:

$$S \approx E[y] - \eta \cdot \frac{\text{Cov}[c, y]}{E[c]}. \quad (5.4)$$

Ihre Interpretation ist wiederum dieselbe wie diejenige, die für die Formel (5.2) offeriert wurde. Sie verdeutlicht allerdings die Rolle der Risikoaversion (η) sowie der Kovarianz zwischen dem Konsum der Privathaushalte und dem Einkommen des Projekts ($\text{Cov}[c, y]$).

Formel (5.4) eignet sich sehr gut, um Projekte zu bewerten, die mit systematischem Risiko behaftet sind. Dabei sollte die öffentliche Hand einen Betrag

¹⁰⁵ Sind X_1 und X_2 Zufallsvariablen, so gilt $\text{Cov}[a+b \cdot X_1, c+d \cdot X_2] = b \cdot d \cdot \text{Cov}[X_1, X_2]$.

$$\eta \cdot \frac{Cov[c, y]}{E[c]}$$

vom erwarteten Nettonutzen des Projekts subtrahieren, um das Sicherheitsäquivalent zu bestimmen. Setzt man diese *Risikoprämie* in Relation zum erwarteten Nettonutzen des Projekts, erhält man

$$\frac{E[y] - S}{E[y]} \approx \eta \cdot \frac{Cov[c, y]}{E[c] \cdot E[y]} \quad (5.5)$$

Das Verhältnis auf der rechten Seite der Formel (5.5) bezeichnet man als proportionale Kovarianz. Letztere ist von der Größe des Projekts unabhängig: Multipliziert man die Nettonutzen des Projekts mit einer Konstante, verändert sich die proportionale Kovarianz nicht. Daher hängt die relative Risikoprämie nicht von der Größe des Projekts ab.

Die relative Risikoprämie gemäß Formel (5.5) informiert über die Relevanz einer gerechtfertigten Risikokorrektur bei der Bewertung öffentlicher Projekte. Äquivalent kann sie als

$$\frac{E[y] - S}{E[y]} \approx \eta \cdot \rho[c, y] \cdot \frac{\sigma[c]}{E[c]} \cdot \frac{\sigma[y]}{E[y]} \quad (5.6)$$

dargestellt werden, wobei ρ den Korrelationskoeffizienten und σ die Standardabweichung bezeichnet. Bei positivem Erwartungswert $E[y]$ ist die Risikoprämie genau dann echt positiv, wenn der Korrelationskoeffizient ρ echt positiv ist.

Aus Formel (5.6) gewinnt man folgende Formel zur Berechnung von Sicherheitsäquivalenten:

$$S \approx E[y] \cdot \left(1 - \eta \cdot \rho[c, y] \cdot \frac{\sigma[c]}{E[c]} \cdot \frac{\sigma[y]}{E[y]} \right) \quad (5.7)$$

BEISPIELHAFT KALKULATIONEN UND INTERPRETATION

Zur Illustration der Größenordnung der gerechtfertigten Risikokorrektur werden folgend beispielhafte Kalkulationen durchgeführt. Sie gehen jeweils von drei gleich wahrscheinlichen Szenarien bezüglich eines Projekterfolges aus: „schlecht“, „mittel“ und „gut“. Für den Koeffizienten η der relativen Risikoaversion werden Werte von 1,0, 1,25, 1,5 und 2,0 berücksichtigt, welche in der Literatur empfohlen werden.¹⁰⁶ Es wird unterstellt, dass das Einkommen des Projekts mit dem aggregierten Privatkonsum proportional variiert. In diesem Fall besteht eine perfekte positive Korrelation ($\rho[c, y] = 1$). Bei den

¹⁰⁶ Die Methoden zur Schätzung der relativen Risikoaversion sind vielfältig; vgl. CHETTY (2006). CHETTY (2006) stuft einen Wert von 1 als plausibel ein und argumentiert, dass Werte größer als 2 sehr unplausibel sind. Werte zwischen 1 und 2 sind typische Empfehlungen für die Bewertung von Risiko in der Kosten-Nutzen Analyse; vgl. z. B. QUIGGIN (2005). Man kann sich diesem Wert auch durch Introspektion nähern. Ist die relative Risikoaversion gleich 1, so ist man indifferent zwischen einer Lotterie mit gleich wahrscheinlichen Gewinnen von 50 und 100 und

betrachteten Fällen schwankt die proportionale Standardabweichung des Projektergebnisses $\sigma[y]/E[y]$ zwischen 0,0082 und 0,2041. Aufgrund der perfekt positiven Korrelation ($\rho[c, y]=1$) ist bei den betrachteten Fällen die proportionale Standardabweichung des Projektergebnisses $\sigma[y]/E[y]$ genauso hoch wie die proportionale Standardabweichung des Konsums $\sigma[c]/E[c]$. In Tabelle 1 sind Sicherheitsäquivalente als Ergebnisse der Kalkulationen für die entsprechenden Fälle dargestellt.

einem sicheren Gewinn von 70,7. Ist die relative Risikoaversion gleich 2, reicht ein sicherer Gewinn in Höhe von 66,7 um Indifferenz herbeizuführen.

Variante $\eta = 1$								
Fall	mögliche Projektergebnisse (y)			E[y]	s_y	$s_y/E[y]$	$s_c/E[c]$	S
A.1	75	100	125	100	20,41	0,2041	0,2041	95,8333
A.2	80	100	120	100	16,33	0,1633	0,1633	97,3333
A.3	85	100	115	100	12,25	0,1225	0,1225	98,5000
A.4	90	100	110	100	8,16	0,0816	0,0816	99,3333
A.5	95	100	105	100	4,08	0,0408	0,0408	99,8333
A.6	97	100	103	100	2,45	0,0245	0,0245	99,9400
A.7	99	100	101	100	0,82	0,0082	0,0082	99,9933
Variante $\eta = 1,25$								
Fall	mögliche Projektergebnisse (y)			E[y]	s_y	$s_y/E[y]$	$s_c/E[c]$	S
B.1	75	100	125	100	20,41	0,2041	0,2041	94,7917
B.2	80	100	120	100	16,33	0,1633	0,1633	96,6666
B.3	85	100	115	100	12,25	0,1225	0,1225	98,1250
B.4	90	100	110	100	8,16	0,0816	0,0816	99,1666
B.5	95	100	105	100	4,08	0,0408	0,0408	99,7917
B.6	97	100	103	100	2,45	0,0245	0,0245	99,9250
B.7	99	100	101	100	0,82	0,0082	0,0082	99,9917
Variante $\eta = 1,50$								
Fall	mögliche Projektergebnisse (y)			E[y]	s_y	$s_y/E[y]$	$s_c/E[c]$	S
C.1	75	100	125	100	20,41	0,2041	0,2041	93,7500
C.2	80	100	120	100	16,33	0,1633	0,1633	96,0000
C.3	85	100	115	100	12,25	0,1225	0,1225	97,7500
C.4	90	100	110	100	8,16	0,0816	0,0816	99,0000
C.5	95	100	105	100	4,08	0,0408	0,0408	99,7500
C.6	97	100	103	100	2,45	0,0245	0,0245	99,9100
C.7	99	100	101	100	0,82	0,0082	0,0082	99,9900
Variante $\eta = 2,00$								
Fall	mögliche Projektergebnisse (y)			E[y]	s_y	$s_y/E[y]$	$s_c/E[c]$	S
D.1	75	100	125	100	20,41	0,2041	0,2041	91,6667
D.2	80	100	120	100	16,33	0,1633	0,1633	94,6666
D.3	85	100	115	100	12,25	0,1225	0,1225	97,0000
D.4	90	100	110	100	8,16	0,0816	0,0816	98,6666
D.5	95	100	105	100	4,08	0,0408	0,0408	99,6667
D.6	97	100	103	100	2,45	0,0245	0,0245	99,8800
D.7	99	100	101	100	0,82	0,0082	0,0082	99,9867

Tabelle 1: Sicherheitsäquivalente für unterschiedliche Schwankungen des Projektnutzens bei verschiedenen Ausprägungen der relativen Risikoaversion

Die Kalkulationen zeigen an, dass – insbesondere bei den auf der Grundlage der Erkenntnisse von CHETTY (2006) als besonders plausibel einzustufenden Werten für den Koeffizienten η von 1,0 bis 1,5 – die Risikoabschläge, welche die Differenz zwischen den Erwartungswerten und den Sicherheitsäquivalenten darstellen, recht gering sind: Die Sicherheitsäquivalente liegen bei Schwankungen der Projektergebnisse von bis zu 15 % um den Erwartungswert weniger als 2,5 % unter dem Erwartungs-

wert. Und auch bei Schwankungen der Projektergebnisse von 25 % um den Erwartungswert beträgt das Sicherheitsäquivalent noch 94,79 % des Erwartungswertes bei Annahme eines Wertes von 1,25 für den Koeffizienten η .

FALL DER NEGATIVEN KORRELATION ZWISCHEN PROJEKTERGEBNIS UND KONSUMNIVEAU

In einigen Bereichen wie z. B. der Verkehrsinfrastruktur werden Sicherheitsäquivalente von Projekten i. d. R. kleiner als der in Geld bewertete, zu erwartende Nutzen aus einem Projekt sein, da die Nutzen eine positive Korrelation zum Konsumniveau aufweisen. In anderen Bereichen können Projekte eine negative Korrelation ihres Nettonutzens mit dem aggregierten Konsum aufweisen. In diesen Fällen übersteigen die Sicherheitsäquivalente den jeweiligen Erwartungswert. Dies ist möglich, weil der Projektnutzen das Konsumniveau stabilisiert, das Projekt also dann einen hohen Nutzen erzeugt, wenn das Konsumniveau niedrig ist und umgekehrt. Das Projekt übt somit eine Versicherungsfunktion aus. Ein Beispiel für ein derartiges Projekt stellt eine Katastrophenabwehrmaßnahme dar.¹⁰⁷

VERBINDUNG DER BERÜCKSICHTIGUNG SYSTEMATISCHEN RISIKOS DURCH SICHERHEITSÄQUIVALENTE UND DER ZEITLICHEN HOMOGENISIERUNG

Die Bewertung riskanter Projekte, deren Folgen sich über eine Vielzahl von Perioden manifestieren, sollte durch die Diskontierung der periodischen Sicherheitsäquivalente erfolgen, wobei die Auswahl des Diskontierungssatzes gemäß der Darstellungen in Abschnitt 4.1 erfolgen sollte. Der Wert eines risikobehafteten Projekts mit einer Dauer von T Jahren lässt sich somit ermitteln durch

$$V = \sum_{t=0}^T \frac{S_t}{(1+d)^t}, \quad (5.8)$$

wobei S_t das zum Zeitpunkt 0 ermittelte Sicherheitsäquivalent des Einkommens des Projekts im Jahr t bezeichnet.

Im Folgenden sollen die Implikationen dieser Bewertungsmethode erneut für den Fall eines kleinen Risikos und konstanter relativer Risikoaversion verdeutlicht werden. Analog zur Formel (5.7) gilt nun für jede Periode t

$$S_t \approx E[y_t] \cdot \left(1 - \eta \cdot \rho[c_t, y_t] \cdot \frac{\sigma[c_t]}{E[c_t]} \cdot \frac{\sigma[y_t]}{E[y_t]} \right) \quad (5.9)$$

Dieser Ausdruck kann in (5.8) eingesetzt werden, um den Gegenwartswert des Projekts zu bestimmen.

Rekapitulierend lässt sich das Bewertungsverfahren wie folgt beschreiben: Zuerst stellt man hypothetische Szenarien für den gemeinsamen Verlauf der Nettonutzen des Projekts und den Konsum der

¹⁰⁷ Siehe Abschnitt 5.1.3.2 zur Bewertung einer Katastrophenabwehrmaßnahme.

Privathaushalte während der gesamten Lebensdauer des Projekts auf; man belegt die Szenarien mit Wahrscheinlichkeiten; daraus resultiert für jede Periode t eine Liste von Paaren $(c, y)_t$ und von ihnen zugeordneten Wahrscheinlichkeiten; auf dieser Basis ermittelt man für jede Periode den Erwartungswert und die Standardabweichung beider Zufallsvariablen sowie ihren Korrelationskoeffizienten; man übernimmt den von einer zentralen Stelle festgelegten numerischen Wert der relativen Risikoaversion und berechnet gemäß Formel (5.9) das Sicherheitsäquivalent jeder Periode; man übernimmt den von einer zentralen Stelle festgelegten numerischen Wert des Diskontierungssatzes und berechnet gemäß Formel (5.8) den Gegenwartswerts des Projekts.

WACHSTUM DES NETTONUTZENS DES PROJEKTS y_t UND DES KONSUMS DER PRIVATHAUSHALTE c_t MIT ZEITINVARIANTER RATE ALS INTERESSANTER SPEZIALFALL

Die Komplexität des geschilderten Verfahrens hängt vom Aufbau der Szenarien ab. Diese sind wiederum projektspezifisch und lassen sich nicht im Rahmen dieses Gutachtens in eine Typologie aufstellen. Zur Illustration eines mehrperiodischen Szenarios stellen wir einen Fall vor, der besonders leicht zu handhaben ist. Man nehme an, dass ab einem bestimmten zukünftigen Jahr sowohl der Nettonutzen des Projekts y_t als auch der Konsum der Privathaushalte c_t mit einer sicheren zeitinvarianten Rate wachsen:

$$c_{t+1} = (1 + g_c)c_t,$$

$$y_{t+1} = (1 + g_y)y_t.$$

Der Einfachheit halber gelte $t = 1$. Dies bedeutet: Im Jahr Null überwiegen die Kosten und damit ist $y_0 < 0$; im Jahr 1 ist der mit Unsicherheit behaftete Nettonutzen des Projekts positiv; ab dem Jahr 1 wächst dieser Nettonutzen mit einer konstanten Wachstumsrate. Die Wachstumsrate muss nicht mit der Wachstumsrate des aggregierten Konsums identisch sein.

Unter den getroffenen Annahmen ist der zweite Term auf der rechten Seite von Formel (5.9) für $t \geq 1$ zeitinvariant, wie man aus Formel (5.4) erkennen kann. Die Bewertungsformel (5.8) kann dann geschrieben werden

$$V = S_0 + \alpha \cdot \sum_{t=1}^T \frac{E[y_t]}{(1+d)^t}, \quad (5.10)$$

wobei $\alpha = 1 - \eta \cdot \rho[c_1, y_1] \cdot \frac{\sigma[c_1]}{E[c_1]} \cdot \frac{\sigma[y_1]}{E[y_1]}$ der zeitinvariante Anpassungsfaktor für die Erwartungswerte ist. In diesem Spezialfall reicht die Ermittlung der gemeinsamen Verteilung von c und y im ersten Jahr aus, um den Gegenwartswert eines Projekts mit einer beliebigen Lebensdauer zu berechnen.

5.1.2.1.2 Eignung risikoadäquater Diskontierungsraten

FRAGESTELLUNG UND GRUNDSÄTZLICHE PROBLEMATIK

In Anlehnung an privatwirtschaftliche Bewertungsverfahren kann man sich fragen, ob in einer Kosten-Nutzen-Analyse alternativ zum Weg über die Ermittlung von Sicherheitsäquivalenten das Risiko öffentlicher Projekte durch einen Zuschlag auf den Diskontierungssatz berücksichtigt werden könnte. Wäre es nicht viel einfacher als Szenarien zu bilden, die volkswirtschaftlichen Kosten systematischen Risikos durch eine risikoadjustierte Diskontierung der Erwartungswerte zu erfassen?

Geht man diesen Weg, wird das Projekt durch

$$\hat{V} = \sum_{t=0}^T \frac{E[y_t]}{(1+r)^t}, \quad (5.11)$$

bewertet, wobei die risikoadjustierte Diskontierungsrate r im Unterschied zu dem auf die reine zeitliche Homogenisierung ausgerichteten Diskontierungssatz d projektspezifisch festzulegen ist und $r \geq d$ gilt.

Ganz gleich welche Methode für die Ermittlung von r benutzt wird, führt der Rückgriff auf eine risikoadjustierte Diskontierungsrate zu potentiell erheblichen Bewertungsfehlern. Daher ist der vorgeschlagene Weg grundsätzlich keine sinnvolle Alternative zur Ermittlung von Sicherheitsäquivalenten. Um dies mathematisch zu zeigen, drücke man den Wert (5.8) des Projekts durch

$$V = \sum_{t=0}^T \frac{\alpha_t E[y_t]}{(1+d)^t} \quad (5.12)$$

aus, wobei α_t der Anpassungsfaktor in Formel (5.9) ist. Aus dem Vergleich von (5.11) mit (5.12) ist

ersichtlich, dass $\hat{V} = V$ nur dann gilt, wenn der Anpassungsfaktor α_t eine geometrische Folge mit

Basis $\frac{1+d}{1+r}$ ist. A priori gibt es keinen Grund anzunehmen, dass diese Bedingung erfüllt ist. Für $r > d$

impliziert sie, dass das undiskontierte Sicherheitsäquivalent eines Projekts mit zeitinvariantem Erwartungswert asymptotisch gegen Null konvergiert, ganz gleich wie hoch dieser Erwartungswert ist, was als extrem unwahrscheinlich einzustufen ist.¹⁰⁸

Somit lässt sich folgendes Ergebnis festhalten: Die wohlfahrtsökonomischen Folgen von Risiko lassen sich im Allgemeinen durch einen Zuschlag auf den Diskontierungssatz nicht korrekt bewerten.

¹⁰⁸ Die Unzulänglichkeit der Berücksichtigung von Risiko mittels eines Zuschlags auf die Diskontierungsrate wurde im Übrigen bereits von ROBICHEK / MYERS (1966) aufgezeigt.

ABLEHNUNG DER VERMISCHUNG VON RISIKO UND ZEIT

Der ökonomische Grund für die Ablehnung der Verwendung eines Risikozuschlags auf den Diskontierungssatz ist die unzulässige Vermengung von Zeit- und Risikobewertung. Um die Natur des Problems zu erläutern, kann das folgende einfache Rechenbeispiel hilfreich sein:

Man betrachte zwei Varianten eines Projekts, wobei eine Variante wohlfahrtsökonomisch klar überlegen ist und dennoch eine Bewertung mit Verwendung eines Risikozuschlags durchgeführt wird. Beide Projektvarianten verursachen Kosten zum Zeitpunkt $t=0$, Nutzen in der ersten und der zweiten Periode ($t=1$ und $t=2$) und Kosten in der letzten Periode ($t=3$). Mit der Anwesenheit von Kosten gegen Ende der Laufzeit des Projekts verweisen wir auf realwirtschaftliche Vorhaben, die am Ende ihres produktiven Lebens Abwicklungskosten verursachen. Man denke beispielsweise an die Stilllegung von Eisenbahntrassen, die Renaturierung von Gebieten nicht weiter benutzter Häfen und Straßen, die Neuverwertung von Militärgelände und die Entsorgung radioaktiver Materialien von Atomkraftwerken.

Variante A erzeuge sichere Einkommensströme wie folgt

$$y_0^A = -2; y_1^A = 16; y_2^A = 32; y_3^A = -64.$$

Variante B sei hingegen mit zukünftigen Unsicherheiten behaftet. Der Verlauf des Erwartungswerts ihres Nettonutzens sei:

$$E[y_0^B] = y_0^B = -4; E[y_1^B] = 16; E[y_2^B] = 32; E[y_3^B] = -64.$$

Die unsicheren Nettonutzen der Variante B seien mit dem sonstigen Konsum der Privathaushalte positiv korreliert; daher liegt systematisches Risiko vor. Variante B ist somit periodenweise der Variante A immer unterlegen: Heute ($t=0$) verursacht sie höhere Kosten; in jeder künftigen Periode bürdet sie der dem Gemeinwesen eine unnötige Risikoübernahme auf.

Wendet man die Methode des Risikozuschlags an, so ist bei jeder Variante gemäß ihrem eigenen Risiko zu diskontieren. Da aus Variante A sichere Einkommensströme hervorgehen, ist der Diskontierungssatz ohne Risikozuschlag zu verwenden. Bei Variante B liegt annahmegemäß systematisches Risiko vor, welches durch einen Zuschlag auf jenen Diskontierungssatz berücksichtigt wird.

Um die Rechnungen zu vereinfachen, interpretieren wir jede Periode als Dekade und unterstellen, dass die Diskontierungsrate für sichere Einkommensströme $1/3$ sei. In diesem Fall beträgt der Gegenwartswert von Projektvariante A: $-2 + (3/4)16 + (9/16)32 - (27/64)64 = 1$.

Aufgrund des hohen systematischen Risikos nehme man bei Projekt B eine Erhöhung des Diskontierungssatzes um $2/3$ auf Dekadenbasis vor. Somit wird das erwartete Einkommen von Projekt B mit einem zehnjährlichen Diskontierungssatz in Höhe von 100 % diskontiert. Der daraus resultierende Gegenwartswert beträgt: $-4 + (1/2)16 + (1/4)32 - (1/8)64 = 4$. Somit ordnet man aufgrund dieser Bewertungsmethode dem unterlegenen Projekt B einen Gegenwartswert zu, der viermal so hoch wie

für Projekt A ist, was eine vollkommen falsche Berücksichtigung gesellschaftlicher Präferenzen darstellt.

Die Methode der Risikoadjustierung des Diskontierungssatzes ist allgemein falsch, weil der Diskontierungssatz der Preis der Zeit und nicht des Risikos ist. Im obigen Rechenbeispiel ist der Grund für das Bewertungsversagen leicht zu erkennen. Mit einem höheren Diskontierungssatz werden nicht nur künftige Nutzen sondern auch künftige Kosten weniger gewichtet. Wenn Kosten unsicherer werden, je weiter sie in der Zukunft liegen, sollten sie aber mehr und nicht weniger Gewicht erhalten. Dies ist genau das, was geschieht, wenn man Sicherheitsäquivalente ermittelt.

SPEZIALFÄLLE MIT KLEINEN BEWERTUNGSFEHLERN

Es lassen sich Spezialfälle konstruieren, bei denen die Methode des Risikoaufschlags auf den Diskontierungssatz vergleichsweise kleine Bewertungsfehler verursacht, wenn man den Aufschlag optimal wählt. Dies gilt, wenn Nettonutzen des Projekts und Konsum der Privathaushalte über die gesamte Lebensdauer des Projekts mit identischer Wachstumsrate wachsen und letztere zum Zeitpunkt der Bewertung unsicher ist. Allerdings ist die geeignete Diskontierungsrate abzuleiten, indem zunächst Sicherheitsäquivalente berechnet werden und hieraus dann die Diskontierungsrate ermittelt wird. Insofern bietet es sich allerdings an, direkt auf Basis der Sicherheitsäquivalente unter Rückgriff auf die lediglich auf die zeitliche Homogenisierung ausgerichtete Diskontierungsrate den Gegenwartswert des Projektes zu berechnen.

Eine korrekte Berücksichtigung des Risikos ist möglich, wenn der Risikoaufschlag zeitabhängig ist. Verfahrenstechnisch bringt dies allerdings keinen Vorteil; vielmehr erschwert es das Verständnis der Bewertung. Trotzdem wird folgend aufgezeigt, wie eine korrekte Anpassung des Diskontierungssatzes bei einem Rückgriff auf den einfachen Spezialfall der Formel (5.10) zu ermitteln ist. Da der Anpassungsfaktor des Erwartungswerts in diesem Fall konstant ist, muss der Diskontierungssatz wie folgt periodenspezifisch angepasst werden:

$$\frac{1}{(1+r_t)^t} = \frac{\alpha}{(1+d)^t} \quad t \geq 1.$$

Damit beträgt der Diskontierungssatz des erwarteten Einkommens des Projekts

$$r_t = (1+d) \cdot \alpha^{-\frac{1}{t}} - 1.$$

Dieser risikoadjustierte Diskontierungssatz nimmt mit t ab und ist asymptotisch gleich d .

Für plausible Werte von α ist der Risikozuschlag klein und die Konvergenz erfolgt schnell. Unterstellt man z. B. $\alpha = 99,8\%$ und $d = 2\%$, beträgt der angepasste Diskontierungssatz im ersten Jahr $r_1 = 2,2\%$; der Risikozuschlag ist also $0,2\%$. Für das erwartete Einkommen der darauf folgenden Jahre ergibt sich $r_2 = 2,1\%$, $r_3 = 2,07\%$ und im zehnten Jahr $r_{10} = 2,02\%$. Dies impliziert, dass die Anwen-

dung von einem zeitinvarianten Risikozuschlag von einigen Prozentpunkten erhebliche Bewertungsfehler verursachen kann.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Grundsätzlich ist eine Risikoanpassung des Diskontierungssatzes als Bewertungsvorgang nicht sinnvoll. Damit wird versucht, zwei Eigenschaften von Projekten – zeitlicher Verlauf und Risiko – mit einem einzigen Instrument zu berücksichtigen, was zu einem mehr oder weniger gravierenden Bewertungsfehler führt. Insofern kann festgehalten werden, dass grundsätzlich die Berücksichtigung von Risiko durch die Ermittlung von Sicherheitsäquivalenten erfolgen sollte und diese dann im Hinblick auf die zeitliche Homogenisierung diskontiert werden sollten.

5.1.2.2 Eignung des CAPM zur Risikobewertung in KNA

Das in Abschnitt 2.3.1.1 vorgestellte CAPM bietet einen Weg an, um die Kosten der Übernahme systematischen Risikos durch die Erhöhung der Diskontierungsrate zu berücksichtigen. Somit ist es ein Spezialfall der Methoden, die im vorangegangenen Abschnitt 5.1.2.1.2 als grundsätzlich fehlerhaft kritisiert worden sind. Allerdings ist dort auch erwähnt worden, dass in bestimmten Konstellationen (gleiche unsichere Wachstumsrate des Nettonutzens des Projekts und des Konsums der Privathaushalte über die gesamte Lebensdauer des Projekts) der Bewertungsfehler durch die Verwendung eines Risikoaufschlags auf die Diskontierungsrate vergleichsweise gering sein kann. Insofern stellt sich die Frage, ob in solchen speziellen Konstellationen in KNA die Berücksichtigung von Risiko gemäß des beim Rückgriff auf das CAPM im privaten Sektor üblichen Vorgehens „vertretbar“ sein kann. Aus mit Bezug zum CAPM abgeleiteten Diskontierungsraten könnten auch Risikoprämien bzw. Sicherheitsäquivalente ermittelt werden, die dann mit dem für die Diskontierung sicherer Werte geeigneten Satz zeitlich zu homogenisieren wären.¹⁰⁹ Dies ist ein weiterer Grund dafür, folgend die Eignung des CAPM bzw. des üblichen praktischen Vorgehens mit Verweis auf das CAPM für die Berücksichtigung von Risiko in KNA zu untersuchen.

ZU HOHE KOSTEN DER RISIKOÜBERNAHME

Das CAPM sagt aus, dass es einen Marktpreis für die Übernahme systematischen Risikos gibt. Zunächst ist darauf zu verweisen, dass die Ermittlung dieses Marktpreises – wie in Abschnitt 2.3.1.1 dargestellt – problematisch ist. Des Weiteren gibt es deutliche Hinweise darauf, dass bei der Diversifizierung und Streuung von systematischem Risiko über Kapitalmärkte nicht unerhebliche Vertretungskosten anfallen, die durch Markt- und Vertragsunvollkommenheiten bedingt sind. Dies ist empirisch aufgezeigt und wird in der Literatur als „Equity Premium Puzzle“ diskutiert. Entsprechende Vertretungskosten sind bei der Diversifizierung des Risikos eines vom Staat realisierten Projektes nicht zu erwarten. Vor diesem Hintergrund kann festgehalten werden, dass auf Basis des CAPM ermittelte Marktrisikoprämien im Hinblick auf die gesamtwirtschaftliche Projektbewertung zu hoch sein werden.

¹⁰⁹ Vgl. KRUSCHWITZ (2007, S. 187 ff.).

FEHLENDE VERGLEICHBARKEIT ZWISCHEN NETTONUTZEN VON PROJEKTEN UND AKTIENRENDITEN

Bei einem Rückgriff auf das CAPM ist (wenigstens) ein Finanztitel zu identifizieren, dessen Rendite einem stochastischen Prozess folgt, der ähnliche statistische Eigenschaften wie derjenige des Nettonutzens des zu bewertenden Projekts besitzt. Aus mehreren Gründen gibt es erhebliche Schwierigkeiten „ähnliche“ Finanztitel zu identifizieren:

- In einer Marktwirtschaft besteht eine grundsätzliche Arbeitsteilung zwischen den Privatunternehmen und dem Staat: Letzterer investiert meistens in Sektoren, in denen Erstere entweder nicht investieren wollen oder ihnen der Zugang politisch verwehrt wird. Daher sind in einigen Sektoren für die Bewertung öffentlicher Projekte keine vergleichbaren börsennotierten Unternehmen zu finden.
- Die Aktienrendite eines Unternehmens spiegelt – im besten Fall – den so genannten Fundamentalwert der gesamten Investitionsprojekte im Portfolio des Unternehmens wider. Die Behauptung, dass die resultierende Rendite aus einem solchen Portfolio die gleichen statistischen Eigenschaften wie ein bestimmtes Einzelprojekt der öffentlichen Hand aufweist, entzieht sich einer intersubjektiven Überprüfung – es sei denn, die Verwaltung besitze eine intime Kenntnis des zum Vergleich gezogenen börsennotierten Unternehmens.
- Es besteht eine grundlegende Diskrepanz zwischen dem Begriff des Nettonutzens und demjenigen des Unternehmensgewinns, aus dem die Aktienmarktrenditen letztlich abgeleitet werden. Während Ersterer den sozialen Ertrag von Investitionen abbildet, bildet Letzterer den privaten Ertrag ab. Zwischen den beiden liegt der so genannte externe Ertrag, der genau in den für WU relevanten Fällen beachtlich ist: Es ist eben die fehlende Internalisierung solcher externer Effekte, die den staatlichen Eingriff rechtfertigt. Es ist daher nicht zu erwarten, dass die Rendite einer Aktie den volkswirtschaftlichen Nettonutzen eines Projekts hinreichend akkurat statistisch abbildet.

SCHWACHER ZUSAMMENHANG ZWISCHEN AKTIENMARKT UND SOZIALER WOHLFAHRT

Das zentrale Kriterium für die Bewertung öffentlicher Projekte ist die Wohlfahrt der Gesellschaft bzw. eines repräsentativen Individuums dieser Gesellschaft. Während die Entwicklung des Aktienmarkts wichtige Informationen über die Einkommen und somit die Konsummöglichkeiten von Finanzinvestoren liefern kann, ist ihr Informationsgehalt bezüglich der Konsummöglichkeiten und somit der Wohlfahrt des repräsentativen Individuums nahezu Null: Die empirische Korrelation zwischen dem Ertrag aus einer Investition in den Aktienmarkt und dem Konsum der Privathaushalte ist gering. Deswegen sagt die vom CAPM betrachtete Kovarianz zwischen dem Ertrag eines öffentlichen Projekts und dem Ertrag des Aktienmarkts praktisch nichts über die Effekte, die aus Sicht des repräsentativen Individuums durch die Realisierung des Projekts generiert werden.

GESAMTBEURTEILUNG

Bei einer Gesamtbetrachtung kann festgehalten werden, dass der Rückgriff auf das CAPM – auch im Hinblick auf die zum Teil vorgeschlagene Ermittlung von Risikoprämien bzw. Sicherheitsäquivalenten – ungeeignet ist, um im Rahmen einer KNA systematisches Risiko zu berücksichtigen.

5.1.3 Beispiele für die Berücksichtigung einzelner Risiken

In diesem Abschnitt wird anhand von Beispielen aufgezeigt, wie einzelne Risiken in einer KNA zu berücksichtigen sind. Die ausgewählten Risiken weisen in einem unterschiedlichen Maße spezifische und/oder systematische Komponenten auf.

5.1.3.1 Verkehrsmengenrisiko

Zwischen der Entwicklung des Konsumniveaus und der Straßenverkehrsleistung, die jeweils in Tabelle 2 dargestellt sind, besteht eine hohe positive Korrelation. Für die Daten im Zeitraum von 1991 bis 2007 weisen die Korrelationskoeffizienten zwischen dem preisbereinigten Gesamt- bzw. Privatkonsum einerseits und der Güter- bzw. Personenverkehrsleistung in Deutschland andererseits Werte zwischen 0,90 und 0,92 auf, wobei diese im Güterverkehr tendenziell höher sind und eher bei 0,92 liegen (vgl. Tabelle 3). Vor diesem Hintergrund kann es sinnvoll sein, in einer KNA zu berücksichtigen, dass die Nutzen von Verkehrsprojekten mit einem entsprechenden systematischen Risiko behaftet sind.

Jahr	Konsum – gesamt		Konsum – privat		Straßengüterverkehr - Verkehrsleistung - in Mrd. tkm	Personenverkehr - MIV - Verkehrsleistung in Mrd. Personenkilometer
	in Mrd. EUR (in jeweiligen Preisen)	preisbereinigt (2000 = 100)	in Mrd. EUR (in jeweiligen Preisen)	preisbereinigt (2000 = 100)		
1991	1172,46	84,41	879,86	84,34	245,7	713,5
1992	1268,98	87,62	946,60	87,13	252,3	731,5
1993	1319,21	88,17	986,54	87,83	251,5	740,8
1994	1378,02	90,08	1031,10	89,57	272,5	821,4
1995	1429,01	91,97	1067,19	91,52	279,7	830,5
1996	1463,25	93,36	1091,50	92,72	280,7	831,8
1997	1487,25	94,06	1115,78	93,50	301,8	833,4
1998	1513,87	95,51	1137,51	94,86	315,9	845,3
1999	1562,25	97,92	1175,01	97,68	341,7	866,7
2000	1606,07	100,00	1214,16	100,00	346,3	849,6
2001	1658,80	101,54	1258,57	101,87	353,0	872,0
2002	1675,26	101,30	1263,46	101,07	354,5	830,3
2003	1701,45	101,50	1284,60	101,20	381,9	875,6
2004	1718,95	101,39	1303,09	101,29	398,4	887,1
2005	1744,61	101,61	1324,65	101,45	402,7	875,7
2006	1780,57	102,55	1355,14	102,49	439,1	882,6
2007	1809,36	102,80	1373,72	102,11	466,5	885,4

Tabelle 2: Entwicklung von Konsum und Straßenverkehr im Zeitraum 1991-2007¹¹⁰

		Straßenverkehrsleistung	
		Güterverkehr	Personenverkehr (MIV)
Konsum (preisbereinigt)	Gesamt	0,9195	0,9063
	Privat	0,9153	0,8987

Tabelle 3: Korrelationskoeffizienten zwischen dem Konsum sowie der Straßenverkehrsleistung im Güterverkehr und im Personenverkehr (MIV)

Unter der Annahme, dass die Korrelation zwischen dem Nutzen eines Projektes, der sich aus der Nutzung durch die Verkehrsteilnehmer ergibt und somit von der Verkehrsmenge abhängt, und dem Konsumniveau den Wert 1 aufweist und $\eta = 1,25$ gilt, werden in Tabelle 4 Erwartungswerte und Sicherheitsäquivalente für den durch ein Projekt generierten Nutzen berechnet, wobei verschiedene Annahmen über die Höhe des Verkehrsmengenrisikos und damit auch über die Streuung der Projektnutzen sowie das Konsumniveau angestellt werden. Die Differenz zwischen den Erwartungswerten und Sicherheitsäquivalenten stellt den aufgrund des systematischen Risikos reduzierten Nutzen dar. Es wird angenommen, dass Projektnutzen und Konsumniveau Zufallsvariablen sind, die drei Ausprägungen annehmen können, die jeweils eine Wahrscheinlichkeit von 1/3 aufweisen. Es ist zu berücksichtigen, dass – im Gegensatz zur Korrelation zwischen diesen Zufallsvariablen sowie der relativen

¹¹⁰ Quelle der Daten: STATISTISCHES BUNDESAMT (2009) und DIW (2008, S. 212 f. und S. 236 f.).

Standardabweichung dieser beiden Zufallsvariablen – die absolute Höhe des Konsumniveaus und der Projektnutzen für das Ergebnis der Kalkulation grundsätzlich irrelevant ist, weshalb Beispielwerte ohne konkreten Realitätsbezug eingesetzt werden. Es ist lediglich wichtig, dass sichergestellt ist, dass der Projektnutzen im Vergleich zum Konsumniveau gemäß der in Abschnitt 5.1.2.1.1 aufgestellten Annahme klein ist.

Fall	Mögliche Projektnutzen (y)			E[y]	σ_y	$\sigma_y/E[y]$	$\sigma_c/E[c]$	S
1	75	100	125	100	20,41	0,2041	0,2041	94,7917
2	80	100	120	100	16,33	0,1633	0,1633	96,6667
3	85	100	115	100	12,25	0,1225	0,1225	98,1250
4	90	100	110	100	8,16	0,0816	0,0816	99,1667
5	95	100	105	100	4,08	0,0408	0,0408	99,7917
6	97	100	103	100	2,45	0,0245	0,0245	99,9250
7	98	100	102	100	1,63	0,0163	0,0163	99,9667
8	99	100	101	100	0,82	0,0082	0,0082	99,9917

Tabelle 4: Sicherheitsäquivalente bei einem Verkehrsprojekt bei einer angenommenen Korrelation zwischen Konsum und Verkehr von 1 sowie $\eta = 1,25$ ¹¹¹

5.1.3.2 Maßnahmen des Katastrophenschutzes

Maßnahmen zur Gefahrenabwehr oder zum Katastrophenschutz sind weitere Beispiele für (Infrastruktur-)Projekte, die systematische Risiken „enthalten“. Formal gesehen sind in solchen Fällen das allgemeine Konsumniveau und das projektinduzierte Einkommen negativ korreliert, d. h. $\rho(c, y) < 0$. Folgendes konkretes Beispiel möge diesen Zusammenhang illustrieren: Bei jedem annahmegemäß möglichen Konsumniveau (z. B. in Höhe von 85, 100 und 115 Geldeinheiten) ist die Gefahr einer Katastrophe gegeben. Der Eintritt dieser drei Konsumniveaus sei gleich wahrscheinlich. In jedem dieser drei Fälle betrage die Katastropheneintrittswahrscheinlichkeit 10 %. Durch ein präventiv wirkendes Projekt, welches in jedem Fall 1 Geldeinheit (GE) kostet, könnte die Katastrophe verhindert werden. Der aus der Katastrophe zu erwartende Schaden betrage unabhängig vom Konsumniveau 20 GE. Damit beläuft sich der Nettonutzen aus dem Projekt für den Fall ohne Katastrophe auf -1 GE und im Falle einer Katastrophe auf 19 GE. Tabelle 5 fasst die sich aus diesen Annahmen ergebenden Daten zusammen.

¹¹¹ Das Beispiel in dieser Tabelle entspricht dem Fall B in Tabelle 1.

Fall	Eintrittswahrscheinlichkeit (p)	c	$E[c] = \sum p \cdot c$	y	$E[y] = \sum p \cdot y$	$VAR [c] = \sum p \cdot (c - E[c])^2$	$VAR [y] = \sum p \cdot (y - E[y])^2$	$p \cdot (c - E[c]) \cdot (y - E[y])$
1	0,3000	85	25,50	-1	-0,3000	50,70	1,20	7,80
2	0,0333	65	2,17	19	0,6333	36,30	10,80	-19,80
3	0,3000	100	30,00	-1	-0,3000	1,20	1,20	-1,20
4	0,0333	80	2,67	19	0,6333	10,80	10,80	-10,80
5	0,3000	115	34,50	-1	-0,3000	86,70	1,20	-10,20
6	0,0333	95	3,17	19	0,6333	0,30	10,80	-1,80
						186,00	36,00	-36,00
	Summe (p)		E[c]		E[y]	$\sigma[c]$	$\sigma[y]$	$\rho[c, y]$
	1,0000		98,00		1,0000	13,64	6,00	-0,44

Tabelle 5: Statistische Kennzahlen für ein beispielhaftes Katastrophenabwehrprojekt

Unter Verwendung von Formel (4) aus Abschnitt 5.1.2.1.1 betragen die Sicherheitsäquivalente 1,37 (1,00), 1,55 (1,50) und 1,73 (2,00), wobei in Klammern die jeweils angenommenen Werte für die relative Risikoaversion aufgeführt sind. Mit anderen Worten: Der Gesellschaft ist das Projekt in Abhängigkeit von der Risikoaversion zwischen 1,37 und 1,73 GE Wert, obwohl der Erwartungswert seines Nettonutzens nur 1 GE beträgt. Das Projekt ist höher als mit seinem Erwartungswert zu bewerten, weil es eine Versicherungsfunktion erfüllt.

5.1.3.3 Große Risiken

Gemäß der Annahme in Abschnitt 5.1.2.1.1 sind bislang mit systematischem Risiko behaftete Nutzen bzw. Kosten betrachtet worden, die als „kleines Risiko“ im Vergleich zum Konsumniveau der Haushalte einzustufen sind. Es handelt sich somit um Risiken, die keine drastische Veränderung der Wohlfahrt des repräsentativen Haushalts hervorrufen. Halbiert sich beispielsweise die Nutzung einer Autobahnstrecke in einem Jahr, so stiftet sie der Gesellschaft erheblich weniger Nutzen als erwartet; in Relation zum Gesamtnutzen des repräsentativen Bundesbürgers ist der Nutzenrückgang jedoch gering.

Nicht gedeckt durch die Analyse „kleiner Risiken“ sind die Fälle, in denen das Projekt einen beachtlichen Anteil der gesamten Menge eines schwer substituierbaren Gutes bereitstellt. Ein Beispiel ist ein Projekt zur Wasserversorgung einer Gemeinde, bei dem der Ausfall der Versorgung durch das Projekt nicht durch andere Versorgungswege kompensiert werden kann. In solchen Fällen bedingt der Ausfall einen beachtlichen Rückgang des Konsums eines notwendigen Gutes. Die zu berücksichtigende Risikoprämie kann in solchen Fällen recht hoch sein. Dies gilt selbst dann, wenn das Ausfallsrisiko mit dem sonstigen Konsum der betroffenen Haushalte nicht korreliert ist. Eine vertiefte Analyse dieses Themengebietes kann im Rahmen dieser Studie jedoch nicht erfolgen.¹¹²

¹¹² Die Bewertung erfolgt in solchen Fällen erneut mittels der Ermittlung eines Sicherheitsäquivalents. Formel (1) aus Abschnitt 5.1.2.1.1 ist dann so zu interpretieren, dass c für die Konsummenge des Gutes (z. B. des Wassers) ohne Projekt und y für die zusätzliche durch das Projekt bereitgestellte Menge steht; die Funktion u stellt die maximale Zahlungsbereitschaft für das Gut dar. Das Sicherheitsäquivalent S ist somit in Einheiten des betrachteten

5.1.3.4 Ausfallrisiko von Infrastrukturen

Infrastrukturen unterliegen einem Ausfallrisiko. Beispielsweise können sie durch Naturkatastrophen zerstört werden. Es erscheint plausibel, dass im Regelfall die jährliche Ausfallwahrscheinlichkeit im Zeitablauf konstant bleibt. Sofern diese Ausfallwahrscheinlichkeit nicht mit dem Konsumniveau korreliert ist, handelt es sich um ein spezifisches Risiko, was bei den meisten Projekten zutreffend sein dürfte und wovon bei den weiteren Überlegungen ausgegangen wird. In diesem Fall ist das Risiko lediglich bei der Kalkulation der Erwartungswerte zu berücksichtigen.

In der Praxis wird zum Teil das Ausfallrisiko bei der Kalkulation der Erwartungswerte ausgeblendet und dafür die Diskontierungsrate erhöht. Vor dem Hintergrund, dass bei konstanter jährlicher Ausfallwahrscheinlichkeit die Wahrscheinlichkeit der Existenz der Infrastruktur im Zeitablauf abnimmt, stellt sich die Frage, wie geeignet dieser in der Praxis übliche Ansatz ist. Nachfolgend wird eine beispielhafte Kalkulation zu dieser Frage abgebildet. Es wird ein Projekt betrachtet, bei dem nach der Bau-/ Investitionsphase in den Jahren 1 bis 10 jeweils Nettonutzen, d. h. Nutzen abzüglich Kosten, in Höhe von 100 Geldeinheiten (GE) anfallen. Für die zur zeitlichen Homogenisierung adäquate Rate werden 2,0 % angesetzt. Es wird ferner davon ausgegangen, dass die jährliche Ausfallwahrscheinlichkeit 1 % und damit die Überlebenswahrscheinlichkeit jeweils 99 % des Vorjahreswertes beträgt. Der erwartete Gegenwartswert unter Berücksichtigung der Ausfallwahrscheinlichkeit beträgt – gemäß den Berechnungen in Tabelle 6 – 851,70 GE.

Projektjahr	Geplanter Nutzen bei Existenz der Infrastruktur	Existenzwahrscheinlichkeit der Infrastruktur	Erwarteter Nutzen	Diskontierungsfaktor	Barwert des erwarteten Nutzens
1	100	0,9900	99,0000	0,9804	97,0588
2	100	0,9801	98,0100	0,9612	94,2042
3	100	0,9703	97,0299	0,9423	91,4334
4	100	0,9606	96,0596	0,9238	88,7442
5	100	0,9510	95,0990	0,9057	86,1341
6	100	0,9415	94,1480	0,8880	83,6007
7	100	0,9321	93,2065	0,8706	81,1419
8	100	0,9227	92,2745	0,8535	78,7554
9	100	0,9135	91,3517	0,8368	76,4390
10	100	0,9044	90,4382	0,8203	74,1908
gesamt					851,7026

Tabelle 6: Barwert des erwarteten Nutzens eines Projektes bei expliziter Berücksichtigung des Ausfallrisikos und Diskontierung mit einer Rate von 2 %

Wird nun die Ausfallwahrscheinlichkeit nicht explizit berücksichtigt und dafür die Diskontierungsrate von 2 % auf 3 % erhöht, so beträgt der Gegenwartswert 853,02 GE. Durch eine geeignete Wahl der Diskontierungsrate kann erreicht werden, dass der Gegenwartswert bei beiden Berechnungswegen identisch ist. Wie in Tabelle 7 dargestellt, ist bei einer entsprechenden Festsetzung des Diskontie-

ten Gutes ausgedrückt. Sein monetärer Wert ergibt sich aus der inkrementalen Konsumentenrente, die geomet-

zungssatzes in Höhe von 3 % nicht nur der Gegenwartswert insgesamt, sondern auch der Gegenwartswert der Nutzen der einzelnen Jahre bei beiden Ansätzen nahezu identisch. Dies zeigt auf, dass die Berücksichtigung von Ausfallwahrscheinlichkeiten durch eine adäquate Korrektur der zur zeitlichen Homogenisierung verwendeten Diskontierungsrate zu sinnvollen Ergebnissen führen kann. Nichtsdestotrotz ist aus Transparenzgründen zu empfehlen, die Diskontierung nur zur zeitlichen Homogenisierung einzusetzen und das Ausfallrisiko im Rahmen der Zahlungsströme zu berücksichtigen.

Projektjahr	Geplanter Nutzen bei Existenz der Infrastruktur	Diskontierungsfaktor	Barwert des erwarteten Nutzens	<i>Informativ: Barwert des erwarteten Nutzens gemäß Tabelle 6</i>
1	100	0,9804	97,0874	97,0588
2	100	0,9612	94,2596	94,2042
3	100	0,9423	91,5142	91,4334
4	100	0,9238	88,8487	88,7442
5	100	0,9057	86,2609	86,1341
6	100	0,8880	83,7484	83,6007
7	100	0,8706	81,3092	81,1419
8	100	0,8535	78,9409	78,7554
9	100	0,8368	76,6417	76,4390
10	100	0,8203	74,4094	74,1908
gesamt			853,0203	851,7026

Tabelle 7: Barwert des erwarteten Nutzens eines Projektes bei Berücksichtigung des Ausfallrisikos durch eine Erhöhung der Diskontierungsrate auf 3 %

5.1.4 Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen

BERÜCKSICHTIGUNG VON SPEZIFISCHEM UND SYSTEMATISCHEM RISIKO IN KNA

Bezüglich der Berücksichtigung von Risiko in KNA ist zunächst festzuhalten, dass spezifisches Risiko keine Risikokosten verursacht. Bei der Bewertung eines Projektes, bei dem sämtliches vorliegendes Risiko spezifisch ist, sind daher die Erwartungswerte der Nutzen und Kosten mit der für die zeitliche Homogenisierung in KNA geeigneten Rate zu diskontieren.

Systematisches Risiko ist mit dem Konsumniveau der Privathaushalte korreliert und seine Übernahme verursacht bei den Wirtschaftssubjekten Kosten (bzw. erzeugt in bestimmten Konstellationen Nutzen). Eine Anpassung von Diskontierungsraten zur Berücksichtigung von systematischem Risiko ist grundsätzlich nicht sinnvoll. Damit würde versucht, zwei Eigenschaften von Projekten – zeitlicher Verlauf und Risiko – mit einem einzigen Instrument zu berücksichtigen, was im Allgemeinen unzulässig ist und zu einem mehr oder weniger gravierenden Bewertungsfehler führt.

Der Rückgriff auf das CAPM ist – wie in Abschnitt 5.1.2.2 aufgezeigt – als ungeeignet einzustufen, um im Rahmen einer KNA systematisches Risiko zu berücksichtigen.

risch durch die entsprechende Fläche unter der Kurve u' abgebildet wird.

Gemäß der Darstellungen in Abschnitt 5.1.2.1.1 sollten Sicherheitsäquivalente der mit systematischem Risiko behafteten Nutzen und Kosten in den einzelnen Jahren ermittelt werden, die dann mit der für die zeitliche Homogenisierung geeigneten Rate zu diskontieren sind. Systematisches Risiko führt nur zu Kosten bei einer positiven (negativen) Kovarianz der Nutzen (Kosten) eines Projektes mit dem sonstigen Konsumniveau. Sofern eine negative (positive) Kovarianz der Nutzen (Kosten) eines Projektes mit dem sonstigen Konsumniveau vorliegt, entsteht vielmehr ein Nutzen infolge einer Absicherungswirkung bezüglich des Konsumniveaus.

Bei vielen Projekten dürften die Auswirkungen systematischen Risikos auf die Projektbewertungen so gering sein, dass sich – wie auch von QUIGGIN (2005) vertreten – die Ermittlung der Risikokosten (bzw. -nutzen) aufgrund der damit einhergehenden Transaktionskosten nicht lohnen dürfte. Allerdings gibt es auch Beispiele für recht hohe Korrelationen zwischen den Nutzen eines Projektes und dem allgemeinen Konsumniveau, was zu entsprechenden Auswirkungen des systematischen Risikos auf die Wohlfahrt führt und dessen Berücksichtigung in KNA nahe legt. Dies dürfte zum Teil bei Projekten im Verkehrsinfrastrukturbereich der Fall sein, da oftmals eine hohe Korrelation zwischen der Verkehrsleistung einerseits und der allgemeinen Wirtschaftsentwicklung und infolge dessen auch dem Konsumniveau andererseits zu beobachten ist.

Bei den vorstehenden Darstellungen ist davon ausgegangen worden, dass so genannte „kleine Risiken“ vorliegen, die keine drastische Veränderung der Wohlfahrt des repräsentativen Haushalts hervorrufen können. So genannte „große Risiken“ können hingegen derartige Wohlfahrtseffekte bewirken und lassen sich auf diese Weise nicht in KNA bewerten.

Zusammenfassend könnte bei der Erstellung einer WU gemäß folgendem Leitfaden die Berücksichtigung von Risiko in einer KNA geprüft werden:

- (1) Zunächst ist zu prüfen, ob „große“ Risiken vorliegen. Ist dies der Fall sind einzelfallbezogene Bewertungen dieser Risiken durchzuführen.
- (2) Anschließend ist zu prüfen, ob systematisches Risiko vorliegt. Ist dies nicht der Fall sind stets die Erwartungswerte der Nutzen und Kosten zu berücksichtigen.
- (3) Wenn systematisches Risiko vorliegt, ist unter Berücksichtigung des Volumens der risikobehafteten Nutzen bzw. Kosten, der Höhe des vorliegenden Risikos sowie der Kovarianz zwischen den jeweiligen Nutzen bzw. Kosten des Projekts und dem Konsum des repräsentativen Individuums die Bedeutung des Risiko einzuordnen. Ist die Bedeutung des Risikos gering, dann weicht das Sicherheitsäquivalent kaum vom Erwartungswert ab und das systematische Risiko kann vernachlässigt werden. Andernfalls sind gemäß der Darstellungen in Abschnitt 5.1.2.1.1 Sicherheitsäquivalente der mit systematischem Risiko behafteten Nutzen und Kosten in den einzelnen Jahren zu ermitteln.

ABGLEICH MIT DER INTERNATIONALEN UND NATIONALEN PRAXIS

International ist – wie in Anhang A dargestellt – zu beobachten, dass – entgegen der Ergebnisse dieser Studie – zum Teil (u. a. in Neuseeland) der Rückgriff auf das CAPM zur Ableitung risikoadjustierter Diskontierungsraten für KNA empfohlen wird. Eine australische Behörde empfiehlt auf Basis einer wissenschaftlichen Studie eine Berücksichtigung von systematischem Risiko über die Kalkulation von Sicherheitsäquivalenten, wobei diese Empfehlung vollkommen mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie harmoniert.

In Deutschland wird systematisches Risiko in der Projektbewertung für die Bundesverkehrswegeplanung bislang nicht berücksichtigt.

(WEITERE) HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Es bietet sich wiederum an, dass von einer zentralen Stelle innerhalb der Bundesverwaltung Vorgaben für die Berücksichtigung von systematischem Risiko in KNA erarbeitet werden. U. a. ist für die Ermittlung der Sicherheitsäquivalente bzw. Risikoprämien der Koeffizient η der relativen Risikoaversion von der zentralen Stelle festzulegen. Wie aufgezeigt erscheinen insbesondere Werte von 1,0 bis 1,5 plausibel, was eine Entscheidung für $\eta=1,25$ nahe legt. Durch die zentrale Stelle könnten im Übrigen auch Software-Werkzeuge für die Durchführung von Risikoanalysen und die Kalkulation der Sicherheitsäquivalente bzw. Risikoprämien bereitgestellt werden.

Es kann empfohlen werden zu prüfen, ob im Rahmen der Projektbewertungen der Bundesverkehrswegeplanung, welche bislang das größte Anwendungsgebiet für KNA in Deutschland darstellt, systematisches Risiko berücksichtigt werden sollte. Sofern dies als sinnvoll eingestuft wird, könnte erwogen werden, die zentralen Vorgaben und Unterstützungsleistungen bezüglich der Berücksichtigung von systematischem Risiko in KNA mit der Methoden(weiter)entwicklung für die Projektbewertung der Bundesverkehrswegeplanung zu verbinden.

5.2 Einzelwirtschaftlicher Variantenvergleich

In diesem Abschnitt wird die Berücksichtigung von Risiko bezüglich Haushaltsauszahlungen im Rahmen des einzelwirtschaftlichen Variantenvergleichs untersucht. Hierfür wird zunächst in Abschnitt 5.2.1 der Umgang mit spezifischem Risiko thematisiert. In Abschnitt 5.2.2 wird dann die Bewertung von systematischem Risiko diskutiert. In einem Exkurs in Abschnitt 5.2.3 wird ein Ansatz zur Bewertung systematischen Risikos bei einem Beschaffungsvariantenvergleich aufgezeigt, der aus gesamtwirtschaftlicher Sicht bzw. aus der Perspektive der Steuerzahler durchgeführt wird. In Abschnitt 5.2.4 wird beispielhaft die Berücksichtigung von Verkehrsmengenrisiko bei Schattenmaut-PPP betrachtet. Abschließend werden in Abschnitt 5.2.5 Schlussfolgerungen gezogen und Handlungsempfehlungen abgeleitet.

5.2.1 Einstellung bezüglich spezifischen Risikos

Wie bei der privatwirtschaftlichen Investitionsrechnung und der gesamtwirtschaftlichen Projektbewertung in einer KNA sollten auch bei einem einzelwirtschaftlichen Variantenvergleich zunächst die Erwartungswerte der zu betrachtenden monetären Größen, welche beim einzelwirtschaftlichen Variantenvergleich in Form von Haushaltsauszahlungen vorliegen, ermittelt werden.

Über das Haushaltssystem diversifiziert und streut der Staat – wie von ARROW / LIND (1970) aufgezeigt wurde – spezifisches Risiko, also Risiko, das keine Korrelation mit dem Konsumniveau aufweist. Insofern fallen beim Staat durch die Übernahme spezifischen Risikos bezüglich Haushaltsauszahlungen grundsätzlich keine Kosten an.

5.2.2 Berücksichtigung von systematischem Risiko

In diesem Abschnitt wird die Berücksichtigung systematischen Risikos bezüglich Haushaltsauszahlungen im einzelwirtschaftlichen Variantenvergleich analysiert. In Abschnitt 5.2.2.1 wird ein Ansatz zur Ermittlung der Opportunitätskosten der Übernahme von systematischem Risiko im Haushaltssystem vorgestellt. In Abschnitt 5.2.2.2 erfolgt eine Diskussion dieses Ansatzes und des alternativen Rückgriffs auf das CAPM.

5.2.2.1 Vorstellung des Ansatzes

Man betrachte eine zufallsbehaftete Auszahlung A , die der Staat bei einer Variante in Abhängigkeit von der Realisierung der Unsicherheit tätigen muss. In Anlehnung an den Sprachgebrauch in der Entscheidungstheorie kann gesagt werden, dass der Staat die Lotterie A zahlt. Es stellt sich die Frage, was die Opportunitätskosten dieser Lotterie sind.

Verzichtet der Staat auf die betrachtete Variante, so kann er die Lotterie A dem Markt verkaufen: Gegen einen (deterministischen) Preis P veräußert der Staat das Versprechen, dem realisierten Zustand der Welt entsprechend den Betrag der Lotterie A zu zahlen. Der Marktpreis dieses Versprechens stellt die Opportunitätskosten der betrachteten Auszahlung dar.

Obwohl ein Markt für variantenspezifische Lotterien nicht existiert, lässt sich der gesuchte Preis deduktiv leicht bestimmen. Der Preis entspricht dem Wert der Lotterie für den repräsentativen Agenten – den Käufer im hypothetischen Markt. Genauer ist dem repräsentativen Agent die Lotterie A ihr Sicherheitsäquivalent P wert, für das gilt

$$E[u(c + P)] = E[u(c + A)],$$

wobei u die Nutzenfunktion und c der (stochastische) Konsum des repräsentativen Agenten sind.

Unter Rückgriff auf die in Abschnitt 5.1.2.1.1 verwendeten Herleitungen erhält man

$$P \approx E[A] \cdot \left(1 - \eta \cdot \rho[c, A] \cdot \frac{\sigma[c]}{E[c]} \cdot \frac{\sigma[A]}{E[A]} \right).$$

Ist die Zahlung A unkorreliert mit dem Konsum des repräsentativen Agenten, so ist sie mit ihrem Erwartungswert zu bewerten. Ist die Zahlung mit dem Konsum positiv korreliert, so ist sie niedriger als mit ihrem Erwartungswert zu bewerten. Der Markt ist nicht bereit, jenen Erwartungswert zu zahlen, weil die Lotterie genau in den Zuständen der Welt mehr verspricht, in denen der repräsentative Agent wohlhabender ist. Das Gegenteil tritt bei negativer Korrelation auf, denn in diesem Fall löst die Lotterie beim repräsentativen Agenten einen Nutzen steigernden Versicherungseffekt aus. Das Verfahren zur Ermittlung des Sicherheitsäquivalents ist analog zu dem in einer KNA (vgl. Abschnitt 5.1.2.1.1), mit dem Unterschied, dass beim Variantenvergleich auf die Haushaltszahlungen und nicht auf die volkswirtschaftlichen Nettonutzen eines Projekts fokussiert wird. Bewertet der Staat die Auszahlung der Varianten mittels ihrer Sicherheitsäquivalente, berücksichtigt er das mit der jeweiligen Variante einhergehende systematische Risiko. Dies kann z. B. dazu führen, dass eine Variante ausgewählt werden sollte, bei der der Erwartungswert der Auszahlungen vergleichsweise hoch ist, aber dennoch den anderen Varianten überlegen ist, weil die Auszahlungen dieser Variante mit dem aggregierten Konsum stark korreliert sind.

Sind die zufallsbehafteten Auszahlungen $A(t)$ zu unterschiedlichen Zeitpunkten zu tätigen, müssen sie zeitlich homogenisiert werden. Hier gilt wiederum, dass im Anschluss an die Kalkulation der Sicherheitsäquivalente diese zur zeitlichen Homogenisierung zu diskontieren sind, wofür auf die für die einzelwirtschaftliche Bewertung geeignete Methode gemäß der Ausführungen in Abschnitt 4.2 zurückzugreifen ist.

5.2.2.2 Diskussion des vorgestellten Ansatzes und des alternativen Rückgriffs auf das CAPM

Der vorgestellte Ansatz zur Ermittlung der Opportunitätskosten der Risikoübernahme basiert auf der Überlegung, dass der Preis für Risiko auf einem Markt anhand formaler mikroökonomischer Analysen bestimmt werden kann. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Marktbenutzung kostenlos ist, d. h. dass von Vertretungskosten abstrahiert werden kann. Diese Annahme kann zunächst nicht ohne weiteres als unproblematisch eingestuft werden, denn (Markt-)Transaktionen gehen regelmäßig mit Vertretungskosten einher.

Vor diesem Hintergrund empfehlen EWJK / TANG (2003) auf Märkten beobachtbare Risikoprämien, die Vertretungskosten enthalten, zu verwenden, um die (Opportunitäts-)Kosten der Risikoübernahme im Haushaltssystem abzuschätzen. Hierfür verweisen EWJK / TANG (2003) auf die Ermittlung von Marktrisikoprämien im Rahmen der praktischen Anwendung des CAPM.

Der Rückgriff auf das CAPM für die Ermittlung der Risikokosten ist allerdings beim einzelwirtschaftlichen Beschaffungsvariantenvergleich aus diversen Gründen nicht sinnvoll, wobei zunächst grundsätzlich auf die in Abschnitt 5.1.2.2 dargestellten Argumente gegen die Verwendung des CAPM bei WU verwiesen werden kann. Speziell die Ableitung von Risikokosten des Haushaltssystems anhand der

praktischen Anwendung des CAPM ist nicht gerechtfertigt, denn während bei Investitionsalternativen auf privaten (Kapital-)Märkten eine Vielzahl von Problemen und damit einhergehende Vertretungskosten infolge von Prinzipal-Agent-Beziehungen vorliegen, dürften die Prinzipal-Agent-Probleme und die korrespondierenden Vertretungskosten beim staatlichen Verkauf eines klar definierten (Finanz-) Produkts extrem gering sein. Insofern kann für die praktische Anwendung eine Vernachlässigung von Vertretungskosten beim hier diskutierten Lotterieverkauf durch den Staat als vertretbar eingestuft werden.

5.2.3 Exkurs: Bewertung von systematischem Risiko bei einem Beschaffungsvariantenvergleich aus gesamtwirtschaftlicher Sicht bzw. aus der Perspektive der Steuerzahler

Folgend wird ein Ansatz zur Berücksichtigung von systematischem Risiko in einem Beschaffungsvariantenvergleich vorgestellt, der zunächst die in Abschnitt 4.2.3 dargestellten Annahmen für die Durchführung eines gesamtwirtschaftlichen Beschaffungsvariantenvergleichs aufgreift und in dem ergänzend davon ausgegangen wird, dass der repräsentative Steuerzahler dem repräsentativen Individuum entspricht, dessen Risikoeinstellung in Abschnitt 5.1.2.1.1 aufgezeigt worden ist. Insofern wird ein Beschaffungsvariantenvergleich aus gesamtwirtschaftlicher Sicht und gleichzeitig auch aus der Perspektive der Steuerzahler durchgeführt. Bezüglich der PPP-Variante wird angenommen, dass die öffentliche Hand Vergütungszahlungen an den privaten Betreiber in Abhängigkeit der Verkehrsnachfrage leistet und somit ein Schattenmaut-PPP vorliegt. Die Verkehrsnachfrage steht – wie in Abschnitt 5.1.3.1 dargestellt worden ist – in enger Verbindung mit der Wirtschaftsentwicklung und dem Konsumniveau.

Bei der zu einem Schattenmaut-PPP alternativen Beschaffung nach dem konventionellen Ansatz und auch bei einem PPP-Projekt, bei dem die Vergütung des Betreibers in Abhängigkeit der Verfügbarkeit der Straße erfolgt („Verfügbarkeits-PPP“), liegt kein vergleichbares systematisches Risiko vor. Vor diesem Hintergrund kann ein Schattenmaut-PPP im Vergleich zu einer konventionellen Realisierung mit einer gewissen Absicherung der öffentlichen Hand gegen das (systematische) Risiko der Steuereinnahmen bzw. der Haushaltslage einhergehen. Dies ergibt sich daraus, dass im Falle einer positiven (bzw. negativen) Entwicklung von Wirtschaftsentwicklung und Konsumniveau einerseits tendenziell die Steuereinnahmen hoch (bzw. niedrig) sein werden und andererseits entsprechend hohe (bzw. niedrige) Haushaltsauszahlungen nach dem Schattenmautansatz, die auch als „Schattenmautzahlungen“ bezeichnet werden, zu leisten sind. Bei einer konventionellen Beschaffung oder einem Verfügbarkeits-PPP sind hingegen die Haushaltsauszahlungen infolge des Projektes grundsätzlich unabhängig von der Wirtschaftsentwicklung bzw. der Entwicklung des Konsumniveaus.

Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, inwieweit die vom Haushalt geleisteten, risikobehafteten Schattenmautzahlungen einen Einfluss auf das Konsumniveau des repräsentativen Steuerzahlers haben. Wenn die Schattenmautzahlungen das Konsumniveau des repräsentativen Steuerzahlers in den einzelnen Jahren der Projektlaufzeit stabilisieren, würde dies entsprechend einen Nutzen für den repräsentativen Steuerzahler darstellen, der in den einzelnen Jahren zu berücksichtigen wäre.

Inwieweit die mit systematischem Risiko behafteten Schattenmautzahlungen das Konsumniveau des repräsentativen Steuerzahlers beeinflussen, wird maßgeblich durch die Reaktionen des Haushaltsgesetzgebers auf schwankende Steuer- bzw. Haushaltseinnahmen beeinflusst. Dieser kann durch Steueranpassungen, Kreditaufnahmen und -rückzahlungen sowie die Anpassung des öffentlichen Leistungsangebots reagieren. Mit der Berücksichtigung dieser Reaktionsmöglichkeiten wird der Analysefokus (über den Fokus auf die reine Beschaffung hinaus) entsprechend erweitert.

Bei Steueranpassungen würden vom Erwartungswert einer Schattenmautzahlung abweichende Mehr- oder Minderzahlungen zu entsprechenden Erhöhungen bzw. Verminderungen der vom repräsentativen Individuum zu leistenden Steuerzahlungen führen. Damit wirken sich die risikobehafteten Schattenmautzahlungen direkt und stabilisierend auf das Konsumniveau des repräsentativen Steuerzahlers aus. In diesem Fall wäre ein beim repräsentativen Steuerzahler anfallender Absicherungsnutzen infolge der risikobehafteten Schattenmautzahlungen zu ermitteln, der der Differenz zwischen dem Erwartungswert und dem Sicherheitsäquivalent der Schattenmautzahlung entspricht. Der Absicherungsnutzen (und ebenso das Sicherheitsäquivalent) kann unter Rückgriff auf die in Abschnitt 5.1.2.1.1 dargestellten Berechnungsformel kalkuliert werden. Die Gegenwartswerte der Absicherungsnutzen der einzelnen zukünftigen Jahre sind unter Rückgriff auf die wohlfahrtsökonomische Diskontierungsrate zu berechnen.

Im Haushaltssystem besteht ferner die Möglichkeit, Variationen der Steuereinnahmen durch Kreditaufnahme bzw. -rückzahlung auszugleichen. Dies würde beim betrachteten Beispiel des Beschaffungsvariantenvergleichs Steueranpassungen und / oder Anpassungen des öffentlichen Leistungsangebots in Abhängigkeit der Ausprägung des systematischen Risikos bezüglich Steuereinnahmen und Haushaltslage bei einem Verfügbarkeits-PPP und einer konventionellen Projektrealisierung hinfällig machen, so dass dem Schattenmaut-PPP auch kein Absicherungsnutzen anzurechnen wäre.

Nach LIND (1990) kann zwar zumindest für große, offene Volkswirtschaften bei nur begrenzt großen Projekten grundsätzlich davon ausgegangen werden, dass keine Verdrängungswirkungen infolge einer Kapitalaufnahme bzw. intertemporalen Verschiebung von Steuerlasten anfallen. Allerdings ist die Bedeutung von Crowding-Out-Effekten infolge einer erhöhten staatlichen Kapitalaufnahme in der ökonomischen Literatur umstritten. Prinzipiell dürfte jedoch bei Vorliegen temporärer makroökonomischer Ungleichgewichte in Form unterausgelasteter Kapazitäten, welche eher in Zeiten schlechter Wirtschafts- und Haushaltslagen gegeben sind, die Relevanz derartiger Verdrängungswirkungen vergleichsweise gering sein.

Zu berücksichtigen ist, dass einem intertemporalen Ausgleich von Haushaltslagen durch Kreditaufnahme und -rückzahlung Grenzen gesetzt sind. Zunächst können bei schlechten Haushaltslagen in bestimmten Konstellationen Verschuldungsregeln, deren Existenz im Hinblick auf die Begrenzung polit-ökonomisch erklärbarer Probleme infolge der Kreditaufnahmemöglichkeit der öffentlichen Hand von Bedeutung ist, eine Kreditaufnahme unterbinden, was dann Steueranpassungen bzw. Anpassungen des öffentlichen Leistungsangebots zwingend erforderlich macht. Insbesondere ist jedoch bezüglich des Risikos von Haushaltslagen ein rein intertemporales „Gegensteuern“ durch Kreditaufnahmen

und -rückzahlungen speziell möglich, wenn sich in den einzelnen Jahren positive und negative Haushaltslagen ausgleichen. Insofern stellt die Möglichkeit zur Kreditaufnahme und -rückzahlung ein Instrument dar, mit dem abfedernd auf kurzfristige Zu- oder Abnahmen der Steuereinnahmen und infolge davon auf die Haushaltslage reagiert werden kann.

In Abhängigkeit von der Haushaltslage kann alternativ zu Steuervariationen sowie Kreditaufnahmen und -rückzahlungen auch das Niveau öffentlicher Leistungen angepasst werden könnte. Möglicherweise führt dies bei einer ungünstigen Haushaltslage zu höheren (wohlfahrtsökonomischen) Kosten (bzw. Nutzenverlusten) bei den Wirtschaftssubjekten als Steuererhöhungen. Höhere Kosten durch eine Reduktion der öffentlichen Leistungen als durch Steuererhöhungen dürften insbesondere dann auftreten, wenn das öffentliche Leistungsniveau bereits ineffizient niedrig ist (und damit auch die Steuerlast c. p. zu niedrig ist). Analoges gilt für den Fall der Ausweitung des öffentlichen Leistungsangebots im Falle einer günstigen Haushaltslage.

Kurzfristig erscheint es durchaus möglich, dass der Haushalt in erster Linie durch Kreditaufnahmen und -rückzahlungen auf die Höhe der Steuereinnahmen und die Haushaltslage reagiert. Bei systematischen langfristigen Zu- oder Abnahmen der Steuereinnahmen ist hingegen zu erwarten, dass sowohl Steueranpassungen als auch eine Anpassung des öffentlichen Leistungsniveaus erfolgen werden. Im Optimum ist der repräsentative Steuerzahler indifferent zwischen diesen beiden Optionen. Diese alternativen Reaktionsmöglichkeiten des Haushalts auf die realisierten Ausprägungen der risikobehafteten Steuereinnahmen führen dazu, dass der Absicherungsnutzen bei Schattenmaut-PPP entsprechend geringer ausfällt und daher durch Kalkulationen auf Basis der in Abschnitt 5.1.2.1.1 dargestellten Berechnungsformel überschätzt würde.

Im Endeffekt ist jedoch unklar, ob der mit dem vorliegenden Ansatz der Analyse aus Steuerzahlerperspektive ermittelte Gegenwartswert des Absicherungsnutzens eines Schattenmaut-PPP-Projektes höher ist als bei einer einzelwirtschaftlichen Kalkulation.

- Der Absicherungsnutzen beim Beschaffungsvariantenvergleich aus Steuerzahlerperspektive kann insofern größer als bei einer einzelwirtschaftlichen Kalkulation sein, als dass die wohlfahrtsökonomische Diskontierungsrate, die beim Beschaffungsvariantenvergleich aus gesamtwirtschaftlicher Sicht (und damit auch aus Steuerzahlerperspektive) zu verwenden ist, gegebenenfalls kleiner ist als die Finanzierungskosten der öffentlichen Hand, welche die Diskontierungsrate beim einzelwirtschaftlichem Beschaffungsvariantenvergleich darstellen.
- Wie dargestellt wird auf Basis der in Abschnitt 5.1.2.1.1 dargestellten Berechnungsformel, welche gemäß der Analysen in Abschnitt 5.2.2 im Rahmen des einzelwirtschaftlichen Beschaffungsvariantenvergleichs anzuwenden ist, der Absicherungsnutzen von Schattenmaut-PPP bei einem Beschaffungsvariantenvergleich aus Steuerzahlerperspektive überschätzt. Dies ergibt sich daraus, dass die Auswirkungen systematischen Risikos durch die zu Steueranpassungen alternativen Reaktionsmöglichkeiten des Haushalts abgedämpft werden.

Vor diesem Hintergrund ist keine klare Aussage dazu möglich, wie die Ergebnisse eines einzelwirtschaftlichen Beschaffungsvariantenvergleichs und eines Beschaffungsvariantenvergleichs gemäß dem vorgestellten Ansatz aus gesamtwirtschaftlicher Sicht bzw. aus Steuerzahlerperspektive zueinander stehen. Es kann jedoch zumindest festgehalten werden, dass die Risikobewertung bei beiden Wegen zur Durchführung eines Beschaffungsvariantenvergleichs tendenziell ähnliche Ergebnisse ergeben dürften. Insofern führt die Analyse der Risikobewertung aus gesamtwirtschaftlicher Sicht bzw. aus der Steuerzahlerperspektive nicht dazu, dass das dargestellte Vorgehen zur Risikobewertung bei einzelwirtschaftlichen WU abzulehnen ist.

5.2.4 Verkehrsmengenrisiko bei Schattenmaut-PPP als Beispiel für die Risiko-berücksichtigung

Ein Schattenmaut-PPP stellt ein (Praxis-)Beispiel bezüglich der Frage der Berücksichtigung systematischen Risikos in einzelwirtschaftlichen WU dar, welches aufgrund der (in Abschnitt 3.3.2.1.2 dargestellten) Realisierung von PPP-Projekten nach dem A-Modell im Bereich der Bundesfernstraßen eine besondere Aktualität besitzt. Das bei Schattenmaut-PPP vorliegende systematische Risiko bezüglich der Haushaltsauszahlungen sollte zunächst gemäß den Darstellungen in Abschnitt 5.2.2 bewertet werden. Es stellt sich allerdings die Frage, ob darüber hinausgehend noch weitere Maßnahmen zur adäquaten Abbildung von Schattenmautzahlungen in einem einzelwirtschaftlichen Variantenvergleich erforderlich sind.

Es ist zunächst zu prüfen, ob bei einem Schattenmaut-PPP aufgrund der mit systematischem Risiko behafteten Vergütungszahlungen ein erhöhtes Insolvenzrisiko vorliegt. In diesem Fall wären die entsprechend erhöhten Erwartungswerte von aus Sicht der öffentlichen Hand anfallenden (Transaktions-)Kosten bei einer Insolvenz des Betreibers zu berücksichtigen, wobei in die Bewertung einzufließen hat, in welchen Szenarien bezüglich der wirtschaftlichen Entwicklung insbesondere Insolvenzen auftreten werden. Es wäre dann zu untersuchen, welche weiteren Konsequenzen eine Insolvenz nach sich zöge und dies adäquat in den Kalkulationen abzubilden. Es erscheint allerdings nicht zwingend, dass die Insolvenzgefahr bei Schattenmaut-PPP als besonders riskanten PPP-Vorhaben erhöht ist. Sofern ein PPP-Projekt unter Rückgriff auf eine Projektfinanzierung durchgeführt wird und die Kapitalgeber im Insolvenzfall sämtliches Kapital verlieren würden, ist regelmäßig zu erwarten, dass im Falle einer wirtschaftlichen Schieflage sich die Eigen- und Fremdkapitalgeber in (Nach-)Verhandlungen auf eine gemeinsame Strategie zur Fortführung des Projektes einigen würden, was mit hohen Anreizen für eine Verständigung und den tendenziell geringen Transaktionskosten derartiger Nachverhandlungen bei einer begrenzten Anzahl an Kapitalgebern erklärt werden kann. Insofern sich bei PPP-Projekten allerdings empirisch zeigt, dass bei Vorliegen derartiger Insolvenzgefahren die öffentliche Hand privaten Betreibern zusätzliche Vergütungszahlungen zugesteht, wäre dies im Rahmen von WU zu berücksichtigen.

5.2.5 Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen

EMPFEHLUNG ZUR ABLEITUNG VON SICHERHEITÄQUIVALENTEN AUF BASIS FORMALER MIKROÖKONOMISCHER ANALYSEN

Für die Bewertung von systematischem Risiko in einzelwirtschaftlichen WU ist das CAPM als ungeeignet einzustufen. Vielmehr sollten Sicherheitsäquivalente für risikobehaftete Zahlungen unter Rückgriff auf die für die Anwendung bei KNA entwickelten Formeln kalkuliert werden, die in Abschnitt 5.1.2.1.1 vorgestellt worden sind. Diese Sicherheitsäquivalente sind zur zeitlichen Homogenisierung gemäß den Empfehlungen für einzelwirtschaftliche WU in Abschnitt 4.2 zu diskontieren.

Bei vielen einzelwirtschaftlichen Variantenvergleichen werden die Auswirkungen mit systematischem Risiko behafteter Auszahlungen auf das Ergebnis der WU so gering sein, dass sich – wie analog auch von QUIGGIN (2005) vertreten – die Risikobewertung aufgrund der damit einhergehenden Transaktionskosten nicht lohnen dürfte. Allerdings gibt es auch Beispiele für einzelwirtschaftliche WU, in denen systematisches Risiko berücksichtigt werden sollte. In diesem Zusammenhang ist insbesondere der Beschaffungsvariantenvergleich zu erwähnen, in dem ein Schattenmaut-PPP mit einer konventionellen Projektrealisierung und/oder einer PPP-Realisierung nach dem Verfügbarkeitsmodell verglichen wird.

ABGLEICH MIT DER INTERNATIONALEN UND NATIONALEN PRAXIS

International ist – wie in Anhang A dargestellt – zu beobachten, dass systematisches Risiko in einzelwirtschaftlichen WU in einigen Ländern (z. B. in Großbritannien) nicht bewertet wird und in anderen Ländern (z. B. in den Niederlanden und in einigen Bereichen in Australien) von den Behörden empfohlen wird, es durch die Ermittlung risikoangepasster Diskontierungsraten unter Rückgriff auf das CAPM zu berücksichtigen. Für WU im Rahmen des einzelwirtschaftlichen Beschaffungsvariantenvergleichs bei Ausbauprojekten bei den Bundesautobahnen in Deutschland, in denen Schattenmaut-PPP mit einer konventionellen Projektrealisierung verglichen werden, wird von im Auftrag des BMVBS tätigen Beratern empfohlen, unter Rückgriff auf das CAPM risikoadjustierte Diskontierungsraten zu kalkulieren.¹¹³ Insofern kann festgehalten werden, dass zum Teil international und national Empfehlungen ausgesprochen werden, die im Widerspruch zu den Ergebnissen dieser Studie stehen.

(WEITERE) HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Im Hinblick auf die Umsetzung der vorstehenden Empfehlungen zur Berücksichtigung systematischen Risikos in einzelwirtschaftlichen WU in Deutschland bietet es sich wiederum an, dass eine zentrale Stelle innerhalb der Bundesverwaltung für übergreifende Aufgaben bezüglich der Durchführung von WU Vorgaben erstellt und gegebenenfalls auch (Software-)Tools zur Risikoanalyse bereitstellt.

¹¹³ Vgl. INVESTITIONSBANK SCHLESWIG-HOLSTEIN ET AL. (2008).

6 Fazit

6.1 Gesamtwirtschaftliche Projektbewertung

Für die gesamtwirtschaftliche Projektbewertung, die die Realisierungswürdigkeit von Projekten untersucht und eine potenzielle Anwendungssituation von WU im öffentlichen Sektor darstellt, ist zumindest bei Projekten mit einem relativ hohen Finanzvolumen regelmäßig der Rückgriff auf die Kosten-Nutzen-Analyse (KNA) als Verfahren bzw. Methode zur Projektbewertung angezeigt.

ZEITLICHE HOMOGENISIERUNG

Für die Ableitung des Diskontsatzes zur zeitlichen Homogenisierung in der KNA können sowohl der Opportunitätskostenansatz als auch das Konzept der sozialen Zeitpräferenzrate in Betracht gezogen werden. Trotz der methodischen Unterschiede können die Ergebnisse der beiden Ansätze sehr nahe beieinander liegen. So ergeben Kalkulationen für das heutige Deutschland auf Basis des Opportunitätskostenansatzes eine Bandbreite für den realen Diskontierungssatz d zwischen 1,4 % und 3 %, wobei derzeit in besonderem Maße plausibel erscheinende Werte zu $d = 2 %$ führen. Auf Basis des Konzeptes der sozialen Zeitpräferenzrate hat sich eine plausible Bandbreite für den realen Diskontierungssatz von 1,1 % bis 3,1 % ergeben, wobei bei einem Rückgriff auf derzeit in besonderem Maße plausibel erscheinende Werte ein Diskontierungssatz $d = 1,975 %$ ermittelt worden ist. Insgesamt erscheint es derzeit plausibel, einen realen Diskontierungssatz zur zeitlichen Homogenisierung in KNA innerhalb der Bandbreite von 1,5 % bis 2,5 % anzusetzen, so dass unter den gegenwärtigen Bedingungen in Deutschland die Verwendung eines Diskontierungssatzes $d = 2,0 %$ plausibel begründbar erscheint.

Zu berücksichtigen ist, dass angesichts der erheblichen Unsicherheiten bezüglich des richtigen Diskontsatzes KNA stets von Sensitivitätsprüfungen begleitet werden sollten. Solche Prüfungen zeigen auf, wie robust die Ergebnisse bei verändertem Diskontsatz sind. Variiert das Ergebnis der Projektauswahl bereits bei geringen Änderungen des Diskontsatzes, kann es sinnvoll sein, die zugrunde liegende Quantifizierung der Nutzen und Kosten der relevanten Projekte einer zweiten Prüfung zu unterziehen, um mögliche ausschlaggebende Fehler zu vermeiden.

Für die zukünftige Ableitung von Diskontsätzen für KNA in Deutschland sollten in regelmäßigen Abständen auf Basis des Konzeptes der sozialen Opportunitätskosten und der sozialen Zeitpräferenzrate plausible Diskontraten bzw. Bandbreiten für die Diskontierung ermittelt werden. Unter Berücksichtigung der verschiedenen dann vorliegenden Werte bzw. Bandbreiten sollte dann eine Entscheidung bezüglich der in den Folgejahren anzuwendenden Diskontrate erfolgen. Dabei bietet es sich zur Reduktion von Transaktionskosten und im Hinblick auf eine neutrale, nicht von speziellen Sektorinteressen geleitete Herangehensweise an, dass eine zentrale Stelle innerhalb der Bundesverwaltung eine maßgebliche Rolle bei der Durchführung der vorstehend genannten Aufgaben übernimmt.

BERÜCKSICHTIGUNG VON RISIKO

Bezüglich der Berücksichtigung von Risiko in KNA ist zunächst festzuhalten, dass spezifisches Risiko keine Risikokosten verursacht. Bei der Bewertung eines Projektes, bei dem sämtliches vorliegendes Risiko spezifisch ist, sind daher die Erwartungswerte der Nutzen und Kosten mit der für die zeitliche Homogenisierung in KNA geeigneten Rate zu diskontieren.

Systematisches Risiko ist mit dem Konsumniveau der Privathaushalte korreliert und seine Übernahme verursacht bei den Wirtschaftssubjekten Kosten (bzw. erzeugt in bestimmten Konstellationen Nutzen). Eine Anpassung von Diskontraten zur Berücksichtigung von systematischem Risiko ist grundsätzlich nicht sinnvoll. Damit würde versucht, zwei Eigenschaften von Projekten – zeitlicher Verlauf und Risiko – mit einem einzigen Instrument zu berücksichtigen, was im Allgemeinen unzulässig ist und zu einem mehr oder weniger gravierenden Bewertungsfehler führt. Ebenso ist der Rückgriff auf das CAPM als ungeeignet einzustufen, um im Rahmen einer KNA systematisches Risiko zu berücksichtigen.

Vielmehr sollten Sicherheitsäquivalente der mit systematischem Risiko behafteten Nutzen und Kosten in den einzelnen Jahren ermittelt werden, die dann mit der für die zeitliche Homogenisierung geeigneten Rate zu diskontieren sind. Systematisches Risiko führt nur zu Kosten bei einer positiven (negativen) Kovarianz der Nutzen (Kosten) eines Projektes mit dem sonstigen Konsumniveau. Sofern eine negative (positive) Kovarianz der Nutzen (Kosten) eines Projektes mit dem sonstigen Konsumniveau vorliegt, entsteht vielmehr ein Nutzen infolge einer Absicherungswirkung bezüglich des Konsumniveaus.

Bei vielen Projekten dürften die Auswirkungen systematischen Risikos auf die Projektbewertungen so gering sein, dass sich die Ermittlung der Risikokosten (bzw. -nutzen) aufgrund der damit einhergehenden Transaktionskosten nicht lohnen dürfte. Allerdings gibt es auch Beispiele für recht hohe Korrelationen zwischen den Nutzen eines Projektes und dem allgemeinen Konsumniveau, was zu entsprechenden Auswirkungen des systematischen Risikos auf die Wohlfahrt führt und dessen Berücksichtigung in KNA nahe legt. Dies dürfte zum Teil bei Projekten im Verkehrsinfrastrukturbereich der Fall sein, da oftmals eine hohe Korrelation zwischen der Verkehrsleistung einerseits und der allgemeinen Wirtschaftsentwicklung und infolge dessen auch dem Konsumniveau andererseits zu beobachten ist.

Im Hinblick auf die praktische Umsetzung in Deutschland bietet es sich an, dass von einer zentralen Stelle innerhalb der Bundesverwaltung Vorgaben für die Berücksichtigung von systematischem Risiko in KNA erarbeitet werden. Unter anderem ist für die Ermittlung der Sicherheitsäquivalente bzw. Risikoprämien der Koeffizient η der relativen Risikoaversion von der zentralen Stelle festzulegen. Diesbezüglich erscheinen insbesondere Werte von 1,0 bis 1,5 plausibel, was eine Entscheidung für $\eta=1,25$ nahe legt. Durch die zentrale Stelle könnten auch Software-Werkzeuge für die Durchführung von Risikoanalysen und die Kalkulation der Sicherheitsäquivalente bzw. Risikoprämien bereitgestellt werden.

6.2 Einzelwirtschaftlicher Variantenvergleich

Beim einzelwirtschaftlichen Variantenvergleich soll der wirtschaftlichste Umsetzungsweg identifiziert werden, wenn eine Projektrealisierung politisch beschlossen ist bzw. die Verwaltung im Hinblick auf einen entsprechend zu erwartenden Beschluss plant. Bei Projekten, die ein gewisses Volumen überschreiten und nicht nur eine kurze Laufzeit aufweisen, bietet es sich im Rahmen des einzelwirtschaftlichen Variantenvergleichs regelmäßig an, auf die Kapitalwertmethode zurückzugreifen.

ZEITLICHE HOMOGENISIERUNG

Die Diskontierungsraten zur zeitlichen Homogenisierung bei einzelwirtschaftlichen Variantenvergleichen sind – dem Opportunitätskostenprinzip folgend – mit Bezug zu den Finanzierungskosten der öffentlichen Hand festzusetzen.

Die Zinsstrukturkurve stellt den üblichen Rahmen, um die Opportunitätskosten zukünftiger Zahlungen zu ermitteln. Berücksichtigt man jedoch die mögliche Übernahme von Refinanzierungsrisiko durch den Staat, was auch in der Praxis zu beobachten ist, so kann man eine differenziertere Sicht begründen, nach der unter Umständen aus der Zinsstrukturkurve abgeleitete Diskontierungssätze die Opportunitätskosten künftiger Auszahlungen der öffentlichen Hand überschätzen.

Bei normalen Verläufen der Zinsstrukturkurve weisen die von dieser angezeigten Differenzen der Zinsen für kurz und lang laufende Nullkuponanleihen üblicherweise ein eher begrenztes Ausmaß auf, weshalb die mögliche Überschätzung der Opportunitätskosten durch die Zinsstrukturkurve nicht überschätzt werden sollten. Die Zinsstrukturkurve kann als die beste derzeit verfügbare Methode eingestuft werden, um die Opportunitätskosten zukünftiger Zahlungen des Staates zu erfassen. Daher erscheint es vertretbar, derzeit grundsätzlich eine Diskontierung in einzelwirtschaftlichen Variantenvergleichen unter Rückgriff auf die Zinsstrukturkurve zu empfehlen. Für bestimmte Anwendungsfälle von WU (z. B. kleine Projekte, gegebenenfalls auch spezielle Konstellationen beim Beschaffungsvariantenvergleich) kann als Ausnahme die Verwendung eines zeitinvarianten Diskontierungssatzes („Einheitsdiskontierungssatz“) in Betracht gezogen werden. Auf Basis neuer (Forschungs-) Erkenntnisse sollten zukünftig aktualisierte Handlungsempfehlungen zur Diskontierung in WU abgeleitet werden.

Es bietet sich wiederum an, dass eine zentrale Stelle innerhalb der Bundesverwaltung, die die erforderliche Autorität aufweist, bezüglich einzelwirtschaftlicher WU eine maßgebliche Rolle bei der Aufstellung von Vorgaben zur Diskontierung übernimmt.

BERÜCKSICHTIGUNG VON RISIKO

Analog zum Vorgehen in einer KNA sollten in einzelwirtschaftlichen Variantenvergleichen Sicherheitsäquivalente für mit systematischem Risiko behaftete Zahlungen ermittelt werden. Diese Sicherheitsäquivalente sind dann zur zeitlichen Homogenisierung unter Rückgriff auf die für einzelwirtschaftliche Variantenvergleiche geeigneten Raten zu diskontieren. Hingegen kann eine Berücksichtigung von Risiko durch Aufschläge auf die Diskontierungssätze nicht empfohlen werden. Der Rückgriff auf das

CAPM ist als ungeeignet einzustufen, um systematisches Risiko in einzelwirtschaftlichen WU zu bewerten.

Bei vielen einzelwirtschaftlichen Variantenvergleichen werden die Auswirkungen mit systematischem Risiko behafteter Auszahlungen auf das Ergebnis der WU so gering sein, dass sich die Risikobewertung aufgrund der damit einhergehenden Transaktionskosten nicht lohnen dürfte. Allerdings gibt es auch Beispiele für einzelwirtschaftliche Variantenvergleiche, in denen systematisches Risiko berücksichtigt werden sollte. In diesem Zusammenhang ist insbesondere der Beschaffungsvariantenvergleich zu erwähnen, in dem ein Schattenmaut-PPP mit einer konventionellen Projektrealisierung und / oder einer PPP-Realisierung nach dem Verfügbarkeitsmodell verglichen wird.

Im Hinblick auf die Umsetzung der vorstehenden Empfehlungen zur Berücksichtigung systematischen Risikos in einzelwirtschaftlichen Variantenvergleichen in Deutschland bietet es sich wiederum an, dass eine zentrale Stelle innerhalb der Bundesverwaltung für übergreifende Aufgaben bezüglich der Durchführung von WU Vorgaben erstellt und gegebenenfalls auch (Software-)Tools zur Risikoanalyse bereitstellt.

Literaturverzeichnis

- Aberle, G. (2003):** Transportwirtschaft – Einzelwirtschaftliche und gesamtwirtschaftliche Grundlagen, 4. Auflage, München und Wien: Vahlen.
- Arrow, K. J. / Lind, R. C. (1970):** Uncertainty and the Evaluation of Public Investment Decisions; in: American Economic Review, Vol. 60, No. 3, S. 364-378.
- Bach, S. / Corneo, G. / Steiner, V. (2009):** From Bottom to Top: The Entire Income Distribution in Germany, 1992-2003; in: Review of Income and Wealth, Vol. 55, No. 2, S. 303-330.
- Ballwieser, W. (2008):** Betriebswirtschaftliche (kapitalmarkttheoretische) Anforderungen an die Unternehmensbewertung; in: Die Wirtschaftsprüfung, Sonderheft, S. 102-108.
- Barberis, S. / Thaler, R. (2002):** A Survey of Behavioral Finance, NBER WP 9222.
- Beckers, T. (2005):** Die Realisierung von Projekten nach dem PPP-Ansatz bei Bundesfernstraßen – Ökonomische Grundlagen und eine Analyse des F-Modells, des A-Modells sowie des Funktionsbauvertrages; Dissertationsschrift, abgerufen im Internet am 19.02.2006 unter <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:kobv:83-opus-11709>.
- Beckers, T. / Brenck, A. / Gehrt, J. / Klatt, J. P. (2008):** Rationalität und Ausgestaltung privater Finanzierung in PPP-Projekten; Studie im Auftrag der Initiative Finanzstandort Deutschland (IFD).
- Beckers, T. / Gehrt, J. / Klatt, J. P. (2009a):** Leistungs- und Vergütungsanpassungen bei PPP-Projekten; Studie im Rahmen des Forschungsprojektes „Leistungs-, Vergütungs- und Finanzierungsanpassungen bei Öffentlich-Privaten-Partnerschaften (ÖPP) im Hochbau“, erstellt im Rahmen der Forschungsinitiative „Zukunft Bau“ des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS).
- Beckers, T. / Gehrt, J. / Klatt, J. P. (2009b):** Refinanzierungen bei PPP-Projekten; Studie im Rahmen des Forschungsprojektes „Leistungs-, Vergütungs- und Finanzierungsanpassungen bei Öffentlich-Privaten-Partnerschaften (ÖPP) im Hochbau“, erstellt im Rahmen der Forschungsinitiative „Zukunft Bau“ des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS).
- Beckers, T. / Gehrt, J. / Klatt, J. P. (2009a):** Leistungs- und Vergütungsanpassungen bei PPP-Projekten; Endbericht zu dem Forschungsprojekt „Leistungs-, Vergütungs- und Finanzierungsanpassungen bei Öffentlich-Privaten-Partnerschaften (ÖPP) im Hochbau“, erstellt im Rahmen der Forschungsinitiative „Zukunft Bau“ des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS).

- Beckers, T. / Hirschhausen, C. von / Klatt, J. P. (2006):** Reformbedarf bei den Bundesfernstraßen und das Potential des PPP-Ansatzes; in: Zeitschrift für Verkehrswissenschaft, 77. Jg., Nr. 2, S. 105-142.
- Beckers, T. / Klatt, J. P. (2008):** Potenziale und Erfolgsfaktoren der Realisierung von PPP-Projekten; Studie im Auftrag der Initiative Finanzstandort Deutschland.
- Bentz, A. / Grout, P. A. / Halonen, M. (2004):** What Should the State Buy?; CMPO Working Paper Series No. 01/40, CMPO, University of Bristol.
- Birn, K. / Bolik, H. / Rieken, P. (2005):** Bundesverkehrswegeplan 2003 – Die gesamtwirtschaftliche Bewertungsmethodik; von BVU, IVV und Planco erstellte Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Wohnungswesen (BMVBW); abgerufen im Internet am 10.02.2009 von der Homepage <http://www.bmvbs.de>.
- Blankart, C. B. (2006):** Öffentliche Finanzen in der Demokratie; 6. Auflage, München: Vahlen.
- Blohm, H. / Lüder, K. / Schäfer, C. (2006):** Investition; 9. Auflage, München: Vahlen.
- Blundell, R. / Browning, M. / Meghir, C. (1994):** Consumer Demand and the Life-Cycle Allocation of Household Expenditures; in: Review of Economic Studies, Vol. 61, No. 1, S. 57-80.
- BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2007):** Erfahrungsbericht – Öffentlich-Private-Partnerschaften in Deutschland; abgerufen im Internet am 15.01.2008 von der Homepage <http://www.bmvbs.de>.
- Boardman, A. E. / Greenberg, D. H. / Vining, A. R. / Weimer, D. L. (2006):** Cost-Benefit-Analysis – Concepts and Practice; 3. Auflage, Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Brealey, R. A. / Myers, S. C. / Allen, F. (2008):** Principles of Corporate Finance; 9. Auflage, New York: Mcgraw-Hill Professional.
- Breden, D. T. (1979):** An Intertemporal Asset Pricing Model with Stochastic Consumption and Investment Opportunities; in: Journal of Financial Economics, Vol. 7, No. 3, S. 265-296.
- BRH – Bundesrechnungshof (2007):** Bemerkungen 2007 zur Haushalts- und Wirtschaftsführung des Bundes; abgerufen im Internet am 14.02.2009 unter <http://bundesrechnungshof.de/veroeffentlichungen/bemerkungen-jahresberichte/bemerkungen-2007.pdf>.
- Chetty, R. (2006):** A New Method of Estimating Risk Aversion; in: American Economic Review, Vol. 96, No. 5, S. 1821-1834.
- Corneo, G. (2009):** Öffentliche Finanzen: Ausgabenpolitik; 3. Auflage, Tübingen: Mohr Siebeck.
- Coulson, A. (2008):** Value for Money in PFI Proposals: A Commentary on the UK Treasury Guidelines for Public Sector Comparators; in: Public Administration, Vol. 86, No. 2, S. 483-498.

- Dahlby, B. (2008):** "The Marginal Cost of Public Funds: Theory and Applications"; The MIT Press, Boston.
- Daske, H. (2005):** Economic benefit of Adopting IFRS or US-GAAP – Have the Expected Costs of Equity Capital Really Decreased?; in: Journal of Business, Finance and Accounting, Vol. 33, S. 329-373.
- De Bettignies, J.-E. / Ross, W. (2004):** The Economics of Public-Private Partnerships; in: Canadian Public Policy – Analyse de Politiques, Vol. 30, No. 2, S. 135-154.
- DFA – Australian Government, Department of Finance and Administration, Financial Management Group (2006):** Handbook of Cost-Benefit Analysis; abgerufen im Internet am 12.05.2009 unter http://www.finance.gov.au/publications/finance-circulars/2006/docs/Handbook_of_CB_analysis.pdf.
- Dimson, E. / Marsh, P. / Staunton, M. (2002):** Triumph of the Optimists – 101 Years of Global Investment Returns; Princeton University Press.
- DIW – Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (2008):** Verkehr in Zahlen 2008 / 2009; BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.), 37. Jahrgang, Hamburg: DVV Media Group.
- Domschke, W. / Drexl, A. (2007):** Einführung in Operations Research; 7. Auflage, Springer: Berlin.
- Easley, D. / O'Hara, M. (2004):** Information and the Cost of Capital; in: Journal of Finance, Vol. 59, S. 1553-1583.
- Ellinger, T. (2003):** Operations Research: Eine Einführung; 6. Auflage, Springer: Berlin.
- Ewijk, C. van / Tang, P. J. G. (2003):** How to Price the Risk of Public Investment; in: De Economist, Vol. 151, No. 3, S. 317-328.
- Fama, E. F. (1996):** Multifactor Portfolio Efficiency and Multifactor Asset Pricing; in: Journal of Financial and Quantitative Analysis, Vol. 41, No. 4, S. 441-465.
- Fama, E. F. / French, K. R. (1993):** Common Risk Factors in the Return on Stocks and Bonds; in: Journal of Financial Economics, Vol. 33, No. 1, S. 3-56.
- Fama, E. F. / French, K. R. (1995):** Size and Book-to-Market Factors in Earnings and Returns; in: Journal of Finance, Vol. 50, No. 1, S. 131-155.
- Fama, E. F. / French, K. R. (1997):** Industry Costs of Equity; in: Journal of Financial Economics, Vol. 43, No. 2, S. 153-193.
- Fama, E. F. / French, K. R. (2004):** The Capital Asset Pricing Model – Theory and Evidence; in: Journal of Economic Perspectives, Vol. 18, No. 3, S. 25-46.

- Fischer, E. O. (2002):** Finanzwirtschaft für Fortgeschrittene; 3. Auflage, München / Wien: Oldenbourg.
- Fisher, I. (1930):** The Theory of Interest: As determined by impatience to spend income and opportunity to invest it; New York: Kelley and Millman.
- Foldes, L. / Rees, R. (1977):** A Note on the Arrow-Lind Theorem; in: American Economic Review, Vol. 67, S. 188-193.
- Freeman III, A. M. (1993):** The Measurement of Environmental and Resource Values – Theory and Methods; Washington D.C.
- Gehring, P. / Gutknecht, J. / Schüller, U. / Weber, R. (2003):** Generalverkehrsplanung für Deutschland – Der neue Bundesverkehrswegeplan 2003 (BVWP 2003); in: Internationales Verkehrswesen, Heft 11, S. 516-524.
- Gollier, C. (2002):** Discounting an Uncertain Future; in: Journal of Public Economics, S. 149-166.
- Graham, J. R. / Harvey, C. R. (2001):** The Theory and Practice of Corporate Finance – Evidence from the Field; in: Journal of Financial Economics, Vol. 60, No. 2-3, S. 187-243.
- Grout, P. / Sonderegger, S. (2006):** Simple money-based tests for choosing between private and public delivery: a discussion of the issues; in: Review of Industrial Organization, Vol. 29, No. 1, S. 93-126.
- Hanusch, H. (1994):** Nutzen-Kosten-Analyse, München.
- Hicks, J. R. (1939):** Value and Capital; Oxford: Clarendon Press.
- HM Treasury (2003):** THE GREEN BOOK Appraisal and Evaluation in Central Government; abgerufen im Internet am 07.02.2009 unter http://www.hm-treasury.gov.uk/data_greenbook_index.htm.
- HM Treasury (2006):** Value for Money Assessment Guidance; abgerufen im Internet am 08.02.2009 unter http://www.hm-treasury.gov.uk/d/vfm_assessmentguidance061006opt.pdf.
- Investitionsbank Schleswig-Holstein / Schüßler Plan / Alfen Consult / Norton Rose (2008):** Wirtschaftlichkeitsuntersuchung A-Modell – Leitfaden für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen für die Vergabe der Betreibermodelle nach dem A-Modell im Bundesautobahnbau; abgerufen im Internet am 04.09.2009 unter http://www.vifg.de/de/ueber_uns/aktuelles/downloads/081030_Leitfaden_-_WU_A-Modell.pdf.
- Issing, O. (2001):** Einführung in die Geldtheorie; 12. Auflage, München: Vahlen.
- Jenkinson, T. (2006):** Regulation and the Cost of Capital; in: Crew, M. /Parker, D. (Hrsg.): International Handbook of Economic Regulation; Cheltenham: Edward Elgar, S. 146-163.

- Kappel, F. (2003):** Pilotprojekte mit Funktionsbauverträgen – Erwartungen der Bauwirtschaft; in: Straße + Autobahn, Heft 5, S. 263-266.
- Klein, M. (1997):** The Risk Premium for Evaluating Public Projects; in: Oxford Review of Economic Policy, Vol. 13, No. 4, S. 29-42.
- Knoll, E. / Roos, R. / Ressel, W. / Ditter, M. (1999):** Funktionsbauverträge; Gutachten im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW), Bonn: Bundesdruckerei.
- Knoll, L. (2006):** Basiszins und Zinsstruktur: Anmerkungen zu einer methodischen Neuausrichtung des IDW; in: Wirtschaftswissenschaftliches Studium, Vol. 35, Nr. 9, S. 525-528.
- Kruschwitz, L. (2007a):** Investitionsrechnung; 11. Auflage, München / Wien: Oldenbourg.
- Kruschwitz, L. (2007b):** Finanzierung und Investition; 5. Auflage, München / Wien: Oldenbourg.
- Layard, R. / Mayraz, G. / Nickell, S. (2008):** The Marginal Utility of Income; in: Journal of Public Economics, Vol. 92, No. 8-9, S. 1846-1857.
- Le Bris, D. / Hautcoeur, P.-C. (2008):** A Challenge to Triumphant Optimists? – A New Index for the Paris Stock Exchange (1854-2007); Paris School of Economics, Working Paper 2008-21, Paris.
- Leuz, C. / Verrechia, R. (2000):** The Economic Consequences of Increased Disclosure; in: Journal of Accounting Research, Vol. 38, Supplement, S. 91-124.
- Lind, R. C. (1990):** Reassessing the Government's Discount Rate Policy in Light of New Theory and Data in a World Economy with a High Degree of Capital Mobility; in: Journal of Environmental Economics and Management, Vol. 18, S. 8-28.
- Lobe, S. / Niermeier, T. / Essler, W. C. / Röder, K. (2008):** Do managers follow the shareholder value principle when applying capital budgeting methods? – A comparison of theory and practice based on German survey results and return data; Working Paper, abgerufen im Internet am 16.05.2009 unter http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1089379.
- Mehra, R. / Prescott, E. C. (1985):** The Equity Premium – A Puzzle; in: Journal of Monetary Economics, Vol. 15, No. 2, S. 145-161.
- Mehra, R. / Prescott, E. C. (2003):** The Equity Premium in Retrospect; in: Constantinides, G. M. (Hrsg.): Handbook of the Economics of Finance, Bd. 1B, S. 889-938.
- Merton, R. C. (1973):** An Intertemporal Capital Asset Pricing Model; in: Econometrica, Vol. 41, No. 5, S. 867-887.

- Mitchell, R. C. / Carson, R. T. (1989):** Using Surveys to Value Public Goods – The Contingent Valuation Method, Washington.
- Modigliani, F. / Miller, M. (1958):** The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment; in: American Economic Review, Vol. 48, No. 3. S. 261-297.
- Moore, M. A. / Boardman, A. E. / Vining, A. R. / Weimer, D. L. / Greenberg, D. H. (2004):** “Just Give Me a Number!” – Practical Values for the Social Discount Rate; in: Journal of Policy Analysis and Management, Vol. 23, No. 4, S. 789-812.
- Mühlenkamp, H. (1994):** Kosten-Nutzen-Analyse, München/Wien.
- Nelson, C. R. / Siegel, A. F. (1987):** Parsimonious modeling of yield curves; in: Journal of Business, Vol. 60, No. 4, S. 473-489.
- OECD (2006):** Cost-Benefit Analysis and the Environment – Recent Developments, Paris.
- OMB – Office of Management and Budget (2008):** Guidelines and discount rates; abgerufen im Internet am 26.05.2009 unter www.whitehouse.gov/omb/memoranda/fy2006/m06-16.pdf.
- Pearce, D. / Ulph, D. (2001):** A Social Discount Rate for the United Kingdom; CSERGE Working Paper GEC 95-01.
- Pedell, B. (2007):** Kapitalmarktbasierete Ermittlung des Kapitalkostenansatzes für Zwecke der Entgeltregulierung; in: Zeitschrift für Planung & Unternehmenssteuerung, 18. Jg., S. 35-60.
- Perridon, L. / Steiner, M. (2007):** Finanzwirtschaft der Unternehmung; 14. Auflage, München: Vahlen.
- Pommerehne, W. W. (1987):** Präferenzen für öffentliche Güter – Ansätze zu ihrer Erfassung, Tübingen.
- Quiggin, J. (2005):** Risk and Discounting in Project Evaluation; in: DTRS – Australian Government, Department for Transport and Regional Services, Bureau of Transport and Regional Economics (Hrsg.): Risk in Cost-Benefit-Analysis, Report 110, S. 67-116; abgerufen im Internet am 12.12.2008 unter <http://www.bitre.gov.au/publications/25/Files/r110.pdf>.
- Robichek, A. A. / Myers, S. C. (1966):** Conceptual Problems in the Use of Risk-Adjusted Discount Rates; in: Journal of Finance, Vol. 21, No. 4, S. 727-730.
- Ross, S. (1976):** The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing; in: Journal of Economic Theory, Vol. 13, No. 3, S. 341-360.

- RWI – Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (2003):** Kosten der Besteuerung in Deutschland; Forschungsbericht des Rheinisch-Westfälischen Instituts für Wirtschaftsforschung (RWI) im Auftrag des Bundesministers der Finanzen; in: BMF (Hrsg.): Monatsbericht des BMF – Juli 2003; abgerufen im Internet am 15.07.2004 von der Homepage <http://www.bundesfinanzministerium.de>, S. 81-92.
- Schaal, P. (1992):** Geldtheorie und Geldpolitik; 3. Auflage, München: Oldenbourg.
- Schmidt, H. (2004):** Pilotprojekte mit Funktionsbauverträgen – Erste Praxiserfahrungen; in: FGSV, Schriftenreihe der Arbeitsgruppe „Betonstraßen“, Heft 26, S. 52-55, Bonn.
- Schumann, J. / Meyer, U. / Ströbele, W. (1999):** Grundzüge der mikroökonomischen Theorie, 7. Auflage, Heidelberg u. a: Springer.
- Spackman, M. (2004):** Time Discounting and the Cost of Capital in Government; in: Fiscal Studies, Vol. 25, No. 4, S. 467-518.
- Statistisches Bundesamt (2009):** Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen – Inlandsproduktberechnung, Lange Reihen ab 1970, Fachserie 18, Reihe 1.5.
- Stern, N. (2006):** Stern Review: The Economics of Climate Change; abgerufen im Internet am 10.02.2009 von der Homepage http://www.hm-treasury.gov.uk/stern_review_report.htm.
- Stiglitz, J. E. (1970):** A Consumption-Oriented Theory of the Demand for Financial Assets and the Term Structure of Interest Rates; in: Review of Economic Studies, Vol. 37, No. 3, S. 321-351.
- Svensson, L. E. O. (1995):** Estimating and Interpreting Forward Interest Rates with the Extended Nelson & Siegel Method; in: Riksbank, Schweden, Quarterly Review, Vol. 3, S. 13-26.
- The Treasury (2008):** Public Sector Discount Rates for Cost Benefit Analysis; abgerufen im Internet am 10.06.2009 unter <http://www.treasury.govt.nz/publications/guidance/costbenefitanalysis/discountrates/discount-rates-jul08.pdf>.
- Tobin, J. (1958):** Liquidity Preference as Behavior Towards Risk; in: Review of Economic Studies, Vol. 67, S. 65-86.
- Troßmann, E. (1998):** Investition; Stuttgart: Lucius & Lucius.
- Vining, A. R. / Boardman, A. E. (2008):** Public-private partnerships in Canada: Theory and evidence; in: Canadian Public Administration, Vol. 51, No. 1, S. 9-44.
- Vries, P. de (2004):** A Taxpayer is not just a Shareholder in STATE Inc.: A Comment on Van Ewijk and Tang; in: De Economist, Vol. 152, No. 3, S. 447-453.

Wink, R. (1995): Verkehrsinfrastruktur in der Marktwirtschaft: Eine institutionenökonomische Analyse;
Berlin: Duncker & Humblot.

Anhang A: Internationale Praxis

In diesem Anhang A wird auf ausgewählte internationale Erfahrungen bei der Diskontierung und Berücksichtigung von Risiko in Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen eingegangen, wobei die Praxis in folgenden Ländern betrachtet wird: USA, Großbritannien, Australien, Neuseeland und die Niederlande. Dabei wird differenziert zwischen dem Vorgehen in den einzelnen Ländern bei Nutzen-Kosten-Analysen und beim einzelwirtschaftlichen Beschaffungsvariantenvergleich. Folgend wird nicht angestrebt, das Vorgehen in den einzelnen Ländern zu bewerten und mit den Ergebnissen und Handlungsempfehlungen des Hauptteils dieser Studie abzugleichen. Gleichwohl wird auf ausgewählte Besonderheiten des Vorgehens in den einzelnen Ländern eingegangen und deren Rationalität thematisiert.

A.1) USA

In den USA wird für Kosten-Nutzen-Analysen vom Office of Management and Budget (OMB) ein realer Diskontierungssatz von 7 % vorgegeben, der mit Bezug zu Renditen in bestimmten Sektoren im privaten Bereich festgesetzt worden ist.¹¹⁴ In den 1980er Jahren betrug die vom OMB veröffentlichte Diskontierungsrate sogar noch 10% real. Niedrigere Diskontraten werden von anderen öffentlichen Institutionen wie dem Government Accountability Office (GAO) und dem Congressional Budget Office (CBO) verwendet. GAO ermittelt die Diskontierungsrate über die durchschnittlichen nominalen Renditen von staatlichen Wertpapieren mit Laufzeiten zwischen einem Jahr und der Projektlaufzeit abzüglich der Inflationserwartung. CBO kalkuliert die Diskontrate zur zeitlichen Homogenisierung unter Rückgriff auf die historische reale Rendite US-amerikanischer Staatsanleihen und gewährt einen projektbezogenen, zweiprozentigen Auf- oder Abschlag. Die Berücksichtigung von Risiko findet in dieser Vorgehensweise durch die Erstellung von Sensitivitätsanalysen statt.

Bei dem Vergleich der Kosteneffizienz verschiedener Beschaffungsvarianten variieren die Diskontierungssätze wiederum je nach verantwortlicher öffentlicher Behörde. Beispielsweise gibt das OMB in einer Richtlinie eine von der Projektlaufzeit abhängige nominale Diskontierungsrate vor, die von 2,7 % bei einer Laufzeit von drei Jahren bis zu einer Diskontrate von 4,5 % bei einer Laufzeit von 30 Jahren reicht. Dabei erfolgt eine Orientierung an der Rendite für US-Staatsanleihen.¹¹⁵

A.2) Großbritannien

In Großbritannien wird die Diskontrate im Rahmen der Nutzen-Kosten-Analyse durch das britische Finanzministerium (HM Treasury) festgelegt. Im Jahr 2003 wurde diese auf 3,5 % real festgesetzt, nachdem sie vorher 6% real betragen hatte. Die Rate basiert auf der Ermittlung der sozialen Zeitpräfe-

¹¹⁴ Vgl. BOARDMAN ET AL. (2006, S. 268 f.).

¹¹⁵ Vgl. OMB (2008, S. 2).

renzrate (STP) mit Hilfe der Ramsey-Gleichung: $STP = \rho + \mu g$.¹¹⁶ Dabei beträgt ρ 1,5 % und setzt sich aus einem Ausfallrisiko, für das 1 % angesetzt wird, und einer reinen Zeitpräferenz von 0,5 % zusammen. μ repräsentiert die Elastizität des Grenznutzens des Konsums und ist auf 1 festgesetzt worden. Für das jährliche Pro-Kopf-Wachstum g sind 2 % veranschlagt worden. Liegen die entsprechenden Cashflow-Daten in nominaler Form vor, ist eine Anpassung der Diskontrate mit Hilfe des BIP-Deflators (im Jahr 2006 etwa 2,5 %) notwendig, was zu einer nominalen Diskontrate von etwa 6 % führt.¹¹⁷ Die Rate soll allerdings bei einer Projektlaufzeit von über 30 Jahren verringert werden. Zusätzlich erfordern die Richtlinien des Finanzministeriums neben der Berechnung der Erwartungswerte die Erstellung eines separaten Risikoreports, wobei die Diskontrate strikt von der Risikobewertung getrennt behandelt wird.

Für den Beschaffungsvariantenvergleich wird vom Finanzministerium ebenfalls eine Diskontierung mit der auf Basis der sozialen Zeitpräferenzrate abgeleiteten Rate von 3,5 % real bzw. 6,0 % nominal empfohlen. Es ist zunächst grundsätzlich verwunderlich, dass auf Basis der sozialen Zeitpräferenzrate die Diskontierungsrate für den Beschaffungsvariantenvergleich ermittelt wird. Besonders merkwürdig ist, dass auch beim Beschaffungsvariantenvergleich eine Ausfallwahrscheinlichkeit in die Diskontrate eingerechnet ist.

Vorgaben zur Bewertung von systematischem Risiko in den WU existieren nicht.

A.3) Neuseeland

Die Diskontrate für die Analyse öffentlicher Investitionsprojekte wird in Neuseeland durch das Finanzministerium unter Verwendung des CAPM kalkuliert.¹¹⁸ Dabei werden BETA-Werte für verschiedene Sektoren vorgegeben. Für Infrastrukturprojekte wird auf dieser Basis ein Diskontierungszinssatz von 8,0 % ermittelt. Es ist nicht zu erkennen, dass in Neuseeland besondere Richtlinien für die Diskontierung bei Beschaffungsvariantenvergleiche existieren.

A.4) Australien

In Australien existiert kein einheitlicher Ansatz zur Diskontierung in Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen. In einem Handbuch zu Kosten-Nutzen-Analysen einer Behörde der australischen Zentralregierung (Australian Government, Department of Finance and Administration, Financial Management Group) wird die Diskontierung in Anlehnung an das Konzept der sozialen Opportunitätskosten empfohlen und weiterhin erfolgt ein Verweis auf die Eignung der Renditen lang laufender Staatsanleihen für die Diskontierung in bestimmten Situationen.¹¹⁹ In einer von einer anderen Behörde der australischen Zentralregierung (Australian Government, Department for Transport and Regional Services, Bureau of

¹¹⁶ Vgl. HM TREASURY (2003).

¹¹⁷ Vgl. HM TREASURY (2006, S. 15 f.).

¹¹⁸ Vgl. THE TREASURY (2008).

¹¹⁹ Vgl. DFA (2006).

Transport and Regional Economics) mit Unterstützung eines externen Wissenschaftlers erstellten Studie wird zur Berücksichtigung von Risiko die Ermittlung von Sicherheitsäquivalenten empfohlen, wobei für deren Kalkulation eine analoge Empfehlung wie in dieser Studie (vgl. Kapitel 5) gegeben wird.

Für den Beschaffungsvariantenvergleich zwischen einer konventionellen Realisierung und einer PPP-Realisierung empfiehlt eine für die öffentliche Hand im Staat Victoria tätige Einrichtung, die Diskontierung auf Basis des CAPM. Die BETA-Werte für Projekte in verschiedenen Sektoren werden dabei qualitativ durch Analogieschlüsse abgeschätzt.

A.4) Niederlande

In den Niederlanden wird zur Diskontierung in WU mit einem sicheren Ertrag der Zinssatz auf staatliche Kreditaufnahme bzw. Anleihen von 4 % verwendet. Zur Berücksichtigung von systematischem Risiko ist von einer vom Finanzministerium eingesetzten Kommission ein Vorgehen in Anlehnung an die praktische Anwendung des CAPM empfohlen worden.¹²⁰ Als risikoloser Zinssatz werden 4% angesetzt. Als Marktrisikoprämie sind 4,2 % berechnet worden. Aufgrund der Unsicherheit bezüglich dieser Berechnung wird jedoch der Ansatz einer Marktrisikoprämie von 3% empfohlen, wobei auf eine Bandbreite von 1,5% bis 4,5% für die Berechnungen zurückgegriffen werden kann. Das BETA bei einzelnen Vorhaben kann auf verschiedenen Wegen ermittelt werden (insbesondere durch statistische Analysen oder durch qualitative Abschätzungen und den Verweis auf das BETA von Projekten mit ähnlichen Risikoprofilen).

¹²⁰ Vgl. EWJJK / TANG (2003).

Anhang B: Ansatz zur Durchführung von WU bei der Erhebung von Nutzergebühren und der Vergabe von Konzessionen

In dem Hauptteil dieser Studie ist die Durchführung von WU nur für Anwendungsfälle betrachtet worden, bei denen die Finanzierung der Vorhaben durch das Haushaltssystem erfolgt und es wurde davon ausgegangen, dass die Haushaltseinnahmen in Form von Steuern erzielt werden. In diesem Anhang B wird ein Ansatz zur Durchführung von WU bei Projekten vorgestellt, bei denen auch Varianten (mit-)untersucht werden, in denen Nutzergebühren zur Einnahmeerzielung erhoben werden. In diesem Zusammenhang wird außerdem thematisiert, wie die Option des Rückgriffs auf Konzessionen, die sich in öffentlicher oder in privater Eigentümerschaft befinden können, berücksichtigt werden könnte.

EMPFEHLUNG ZUM RÜCKGRIFF AUF EINE KNA

Bei der Erhebung von Nutzergebühren treten diverse Effekte auf, die sich nur aus einer gesamtwirtschaftlichen Perspektive analysieren lassen. Beispielsweise kann auf die mit einer Mittelenerhebung einhergehenden ineffizienten Verdrängungswirkungen verwiesen werden, die im Falle der Erhebung von Nutzergebühren den durch ein Projekt erzeugten Nutzen reduzieren können. Daher hat eine WU, in der die Erhebung von Nutzergebühren untersucht wird, auf die in der Wohlfahrtsökonomik „verankerte“ KNA zurückzugreifen.

Nutzen und externe Kosten sind – wie in Abschnitt 3.1.1 dargestellt – gemäß dem üblichen Vorgehen in einer KNA zu ermitteln.

Bei der Analyse sind die Verdrängungswirkungen der Erhebung von Nutzergebühren zu berücksichtigen. Bezüglich der Mittelenerhebung sollten die bei den verschiedenen Varianten anfallenden Kosten ermittelt werden, wobei sowohl die Vollzugskosten als auch die Verdrängungswirkungen zu ermitteln sind. Zu berücksichtigen ist, dass Verdrängungswirkungen auch einen volkswirtschaftlichen Nutzen aufweisen können, was z. B. bei der Erhebung von Nutzergebühren zur Reduktion von Überfüllungs- bzw. Stauungserscheinungen oder bei einer mit der Internalisierung externer Kosten einhergehenden Steuererhebung der Fall ist.

Die Diskontierung der Nutzen und Kosten hat mit der gemäß den Darstellungen in Abschnitt 4.1 zu verwendenden wohlfahrtsökonomischen Rate zu erfolgen.

BERÜCKSICHTIGUNG INTERNER KOSTEN UND UMGANG MIT PRIVATER KAPITALAUFNAHME

Gemäß dem in den Abschnitten 3.1.1 und 4.2.3 vorgestellten Vorgehen können (unter den dort erwähnten Annahmen) durch die Abschätzung erwarteter Haushaltsauszahlungen interne Kosten berücksichtigt werden. Analog wird empfohlen, die internen Kosten anhand der erwarteten Zahlungen

von Nutzern zu ermitteln, was mit der Annahme einhergeht, dass die Nutzerzahlungen (nur) zur Abdeckung von internen Kosten geleistet werden.¹²¹

Bei Konzessionen in privater Eigentümerschaft wird üblicherweise eine private Kapitalbereitstellung erfolgen. Bei den Vergleichsvarianten ist dann entsprechend des in Abschnitt 4.2.3 vorgestellten Ansatzes eine analoge Kapitalaufnahme im Zeitablauf zu unterstellen, womit einhergeht, dass die Einnahmeerhebung bei den verschiedenen Varianten einer grundsätzlich identischen Zeitstruktur folgt. Bei den „öffentlichen“ Varianten, d. h. bei einer Haushaltsfinanzierung und einer Finanzierung durch öffentliche Konzessionsgesellschaften, sind dabei grundsätzlich die jeweils erwarteten Kapitalkosten anzusetzen.

Wie in Abschnitt 4.2.3 dargestellt, ist die Berücksichtigung von Kapitalaufnahmen in einer KNA sehr problematisch, erscheint aber für auf die relative Vorteilhaftigkeit ausgerichtete Analysen grundsätzlich vertretbar. Bei der Ermittlung absoluter Vorteilhaftigkeiten ist es insofern von Bedeutung, dass bei der Interpretation der Analyseergebnisse die mit diesem Ansatz einhergehende Problematik beachtet wird.

BERÜCKSICHTIGUNG VON RISIKO

Spezifisches Risiko ist – zumindest bei „kleinen“ Risiken – im Rahmen des vorliegenden Analyseansatzes nicht von Relevanz.

Systematisches Risiko bezüglich des Nutzens und externer Kosten ist gemäß den Darstellungen in Abschnitt 5.1.2 zu berücksichtigen. Systematisches Risiko bezüglich Haushaltsauszahlungen ist entsprechend der Darstellungen in Abschnitt 5.2.3 zu bewerten. Analog ist systematisches Risiko bei von den Nutzern zu leistenden Zahlungen zu berücksichtigen. Zu beachten ist, dass die Empfänger von Zahlungen des Haushalts und von Nutzerzahlungen ebenfalls die Kosten bzw. Nutzen der Übernahme mit systematischem Risiko behafteter Zahlungen „eingepreist“ haben werden. Sofern keine Marktunvollkommenheiten vorliegen, heben sich die Ansätze für die risikobehafteten Zahlungen auf den beiden Seiten (Nutzer bzw. Haushalt einerseits und Zahlungsempfänger andererseits) auf.

Aufgrund der Unvollkommenheit von Märkten im Allgemeinen und Kapitalmärkten im Speziellen wird diese Annahme oftmals nicht erfüllt sein. Dies wird in besonderem Maße bei Zahlungen an private Konzessionsgesellschaften gelten, während bei einer Kapitalaufnahme durch das Haushaltssystem die Vertretungskosten infolge von Marktunvollkommenheiten gering sein werden und regelmäßig als vernachlässigbar eingestuft werden können. Weitergehende Analysen zu diesem Thema sind an dieser Stelle allerdings nicht möglich.

¹²¹ Dabei ist zu berücksichtigen, dass mit Zahlungen an Konzessionäre, speziell wenn sich diese in privater Eigentümerschaft befinden, regelmäßig auch die Kosten der Erhebung von Nutzergebühren abgedeckt werden.

WEITERE, KAUM MONETARISIERBARE EFFEKTE

Es stellt sich die Frage, ob in einer WU auch berücksichtigt werden sollte, dass bei der Vergabe von Konzessionen und dem Verzicht auf die Gewährung von Garantien durch das Haushaltssystem insofern ein „Markttest“ erfolgen kann, als dass private Kapitalgeber prüfen, inwieweit durch die Erhebung von Nutzergebühren ausreichende Einnahmen zur Abdeckung der mit der Projektrealisierung einhergehenden Ausgaben erzielt werden können. In der Literatur wird diskutiert, dass damit die Realisierung von Projekten verhindert werden könnte, bei denen die zu erwartende Nachfrage die Durchführung der Investition nicht rechtfertigt.¹²² Allerdings ist – vor dem Hintergrund von dafür erforderlichen langfristigen glaubhaften Commitments der öffentlichen Hand als Regulierer – die Umsetzung dieses Ansatzes als sehr anspruchsvoll einzustufen. Ferner erscheint die monetäre Bewertung dieses Effektes äußerst schwierig.

Eine besondere Problematik bei einem derartigen gesamtwirtschaftlichen Variantenvergleich kann sich daraus ergeben, dass bei den verschiedenen Varianten in unterschiedliche Maße politische Transaktionskosten anfallen, die sich aus der Implementierung und Nutzung der bei den Modellen jeweils erforderlichen bzw. vorliegenden institutionellen Rahmenbedingungen ergeben. Es dürfte kaum sinnvoll möglich sein, diese Effekte, die zum Teil durch das Agieren von Politikern beeinflusst werden, in monetärer Form zu berücksichtigen. Insofern könnte erwogen werden, derartige Effekte, ergänzend zu den monetären Bewertungen, als qualitative Abschätzungen zu berücksichtigen.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Der dargestellte Ansatz ermöglicht die Durchführung von WU bei der Erhebung von Nutzergebühren und in diesem Zusammenhang auch der bei der Vergabe von Konzessionen. Zu berücksichtigen ist, dass dieser Ansatz mit einer Vielzahl von Annahmen einhergeht und Forschungsbedarf bezüglich der praktischen Anwendung und Weiterentwicklung dieses Ansatzes besteht.

¹²² Allerdings ist zu berücksichtigen, dass auch bei einer Finanzierung durch das Haushaltssystem Instrumente vorliegen, mit denen die effiziente „Aussortierung“ nachfrageschwacher Projekte erreicht werden kann; beispielsweise dürfte eine transparente Darstellung von Analyseschritten und -ergebnissen einer WU einen entsprechenden Beitrag leisten.