



# Herstellung von Zierkies aus den Grobfraktionen von aufbereitetem Mauerwerkbruch

Dr.-Ing. Ursula Stark, Prof. Dr.-Ing. habil. Anette Müller

## 1 Einleitung

Sortieranaysen von Mauerwerksabbruch zeigen, dass die stoffliche Zusammensetzung der heute abgerissenen Gebäude im wesentlichen gleiche Bestandteile enthalten, diese aber zu sehr unterschiedlichen Anteilen, wie in Tabelle 1 gezeigt wird.

Ziegelanteile > 80 % erreicht man bei Dacherneuerungsarbeiten, die eine relativ sortenreine Sammlung der gebrauchten Dachziegel ermöglichen, aber auch bei gut sortiertem Mauerwerkbruch.

Weiterhin ist festzustellen, dass es sich bei den Abbruchziegeln älterer Gebäude hauptsächlich um Vollziegel handelt.

Eine Verwertung von Mauerwerkbruch

erfolgt derzeit bei Ziegelanteilen > 80 % für Dachbegrünungssubstrate, Tennenflächen im Sportplatzbau, als Pflastersand usw. Der Einsatz der Sandfraktion in Fertigmörteln oder die Herstellung von Leichtbeton unter Verwendung von ziegelreichen Splitten ist möglich. Weniger sortenreine Materialien werden im Landschafts- und Deponiebau sowie im Wegebau bzw. als Dämm- und Verfüllmaterial verwertet.

In Tabelle 2 sind die Verwertungsmöglichkeiten für Rezyklate aus Mauerwerkbruch zusammengefasst. Die Verwertungswege, die sich teilweise noch in der Forschungsphase befinden, sind in Tabelle 2 kursiv gedruckt.

## 2 Untersuchungen zur Verwertung der Grobfraktionen von Mauerwerkbruch als Zierkies

Auf der Suche nach Verwertungsmöglichkeiten für die Grobfraktionen (Fraktionen > 8 mm) von zerkleinertem Mauerwerkbruch entstand die Idee der Herstellung von Zierkies für eine Nutzung als Dränageschüttung, als Filterkies im Sockelbereich von Gebäuden und als Zierkies für die Gartengestaltung. Anforderungen bestehen hier an die Frostbeständigkeit; eine attraktive Farbe und eine gerundete Kornform sind erwünscht.

Die Umsetzung dieser Idee wird erzielt durch eine Behandlung des vorzerkleinerten Abbruchmaterials in rotierenden Trommeln ohne Mahlkörper [1]. Der Rundungsvorgang geht zwangsläufig mit der Entstehung von Abrieb einher. Für eine technologische Lösung musste deshalb nach einer Variante gesucht werden, bei der mit möglichst geringem Energieverbrauch und einem sinnvollen Kompromiss zwischen der Abriebmenge und der erreichten Rundung der Kornform ein Zierkies hergestellt werden kann. Bei den durchgeführten Untersuchungen mit unterschiedlichen technologischen Konzepten wurde der Rundungsvorgang mit Hilfe der Kornformanalyse mit dem CPA-4 Gerät kontrolliert und mit dem Kornformkennwert Sphärität

Tabelle 1 und Bild 1: Stoffliche Zusammensetzung von Mauerwerkbruch [1]

Bestandteil	Anteile [M-%]
Ziegel	31...79
Beton	1...27
Mörtel	14...49
Naturstein	2...24
Holz / Papier	0...0,3
Glas	0...0,5
Gips	0...5,2
Keramik	0,2...2,4
Sonstige Bestandteile	0...2,6

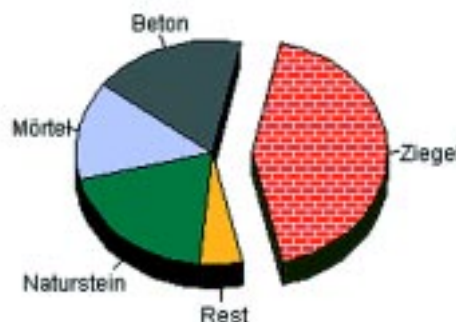


Tabelle 2: Korngrößen-spezifische Verwertung von Mauerwerkabbruch

Größenbereiche			
Mehl	Sand	Splitt	Schotter
Tennenflächen im Sportplatzbau Pflastersand			
<i>RC-Granulate</i> <i>Rohstoff für Dämmstoffe</i> <i>Betonzusatz</i>	Dachbegrünung		
	Mörtelzusatz	Leichtbetonzuschlag Terrazzoplatten und Dekorsteine	
	Zierkies		
Landschafts- und Deponiebau, Dämm- und Verfüllmaterial, Wegebau			

$$SPHT = \sqrt[2]{\frac{U}{\pi \cdot A}}$$

der das Verhältnis des Umfangs des Schattenbildes des Teilchens zum Umfang des flächengleichen Kreises darstellt, numerisch beschrieben. Der Mauerwerkbruch wurde mittels Prallbrecher vorzerkleinert. Es wurden 2 Versuchsserien mit unterschiedli-

chen Technologien und unterschiedlichen Materialchargen durchgeführt.

Bei **Technologie 1** wurde das gesamte Kornband des zerkleinerten Mauerwerkbruchs in der Technikums-Mühle im Chargenbetrieb gerundet und anschließend klassiert.

Bei **Technologie 2** wurde das Material nach der Grobzerkleinerung zunächst klassiert. Es schloss sich die fraktionsweise Beanspruchung in der Mühle an. Anschließend wurde der Abrieb von den gerundeten Körnern abgießt.

Die Ergebnisse der Technikums-

untersuchungen sind in Bild 2 und 3 zusammenfassend dargestellt. Unter Produktmenge ist hier die auf die Masse des Brecheraufgabeguts bezogene Gesamtmasse > 8 mm zu verstehen. In die Differenz der Produktmenge zu 100 % gehen sowohl die im Brecher entstehenden Feinfraktionen als auch der Abrieb durch die Abrasionsbehandlung ein. Die Unterschiede in den Anfangswerten sind auf die unterschiedlichen Materialeigenschaften der verarbeiteten Chargen des Mauerwerkbruchs zurückzuführen.

Die Bilder zeigen deutlich, dass mit der Abrundung der Körner erwartungsgemäß der Abrieb zu- und die

Produktmenge abnimmt. Nach 15 min verändern sich bei weiterer Beanspruchung sowohl die Sphärizität als auch der Abrieb nur noch geringfügig. Oberhalb etwa 45 min tritt keine weitere Verbesserung der Kornform auf. Trotz der unterschiedlichen Technologien und Materialchargen sind nach dieser Beanspruchungsdauer von ca. 45 min (1500 U) gleiche Produktmengen und gleiche Kornformen erreicht worden. Für die Kornklassen 8/16 und 32/63 mm ergaben sich gleiche Tendenzen.

Die Produktmenge an gerundetem Zierkies, d.h. die Menge > 8 mm, bewegt sich nach dieser Zeit in der Größenordnung von 40 % des gesamten Mauerwerkbruchs. Die vergleichsweise geringe Ausbeute wird etwa je zur Hälfte durch den Brechprozess und den Abrasionsvorgang verursacht. Höhere Ausbeuten lassen sich erzielen, wenn der im Brechprozess entstehende Anteil < 8 mm verringert wird.

Die physikalischen Eigenschaften der hergestellten Zierkiese sind in Tabelle 3 zusammengefasst. Die Frostbeständigkeit konnte in einem 2-jährigen Feldversuch bestätigt werden.

Die abrasive Behandlung in der Kugelmühle zeigt neben der Rundung der Kornform eine weitere positive Wirkung, es kommt zu einer selektiven »Zerkleinerung«. Alle am Ziegel anhaftenden Putz- und Mörtelreste werden entfernt und befinden sich im Abrieb. Die hergestellten Zierkiese bestehen dann aus einem homogenen Ziegelmaterial, dessen Farbunterschiede lediglich auf unterschiedliche Ziegelsorten im Mauerwerk zurückzuführen sind.

Eine Vorzerkleinerung des Mauerwerkbruchs ist auch mit einem Backenbrecher möglich. Auch dann liefert die Abrasionsbeanspruchung gut gerundete Körner. Eine quantitative Beurteilung hinsichtlich Kornform und Abrieb ist zur Zeit noch in Bearbeitung.

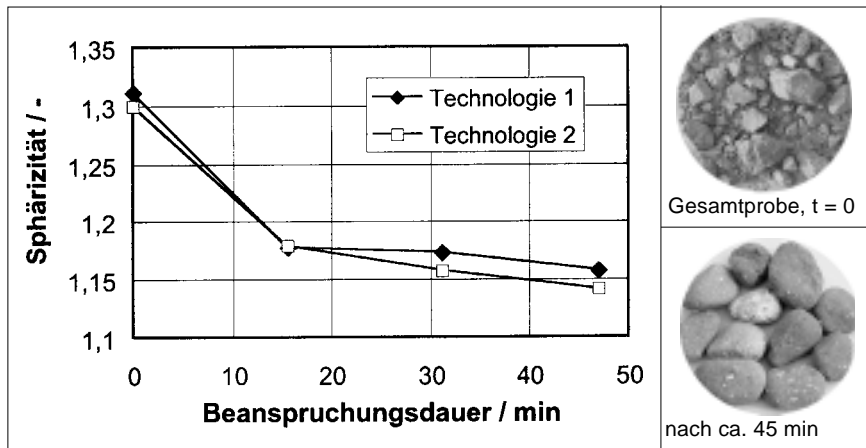


Bild 2: Einfluss der Beanspruchungsdauer auf die Kornformänderung der Kornklasse 16/32 mm [1,2]

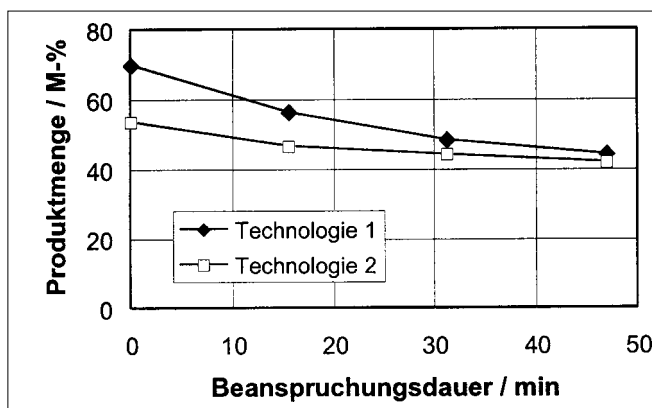


Bild 3: Einfluss der Beanspruchungsdauer auf die Gesamtproduktmenge > 8 mm [1,2]

Tabelle 3: Physikalische Eigenschaften der Zierkiese

Rohdichte [g/cm <sup>3</sup> ] mit GeoPyk 1360	1,77		
Wasseraufnahme [%]	14,2		
Frostbeständigkeit 10 Frost-Tauwechsel	8/16 mm	16/32 mm	32/63 mm
Absplitterung [M-%]	2,62	2,20	1,02

### 3 Herstellungstechnologien

Aus den Untersuchungen im Technikumsmaßstab lassen sich zwei in Bezug auf die Produktqualität gleichwertige technologische Konzepte ableiten, die im Bild 4 dargestellt sind. Die wesentlichen Merkmale dieser Konzepte sind:

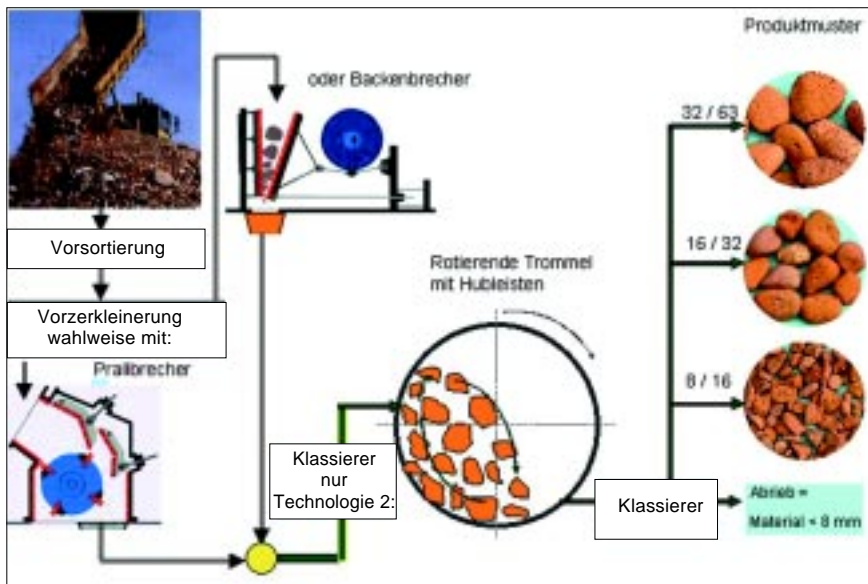


Bild 4: Technologisches Schema der Herstellung von Zierkies

## Literatur

- [1] Stark, U.; Müller, A.: Korngrößen-spezifische Verwertung von Mauerwerksabbruch; Schüttgut 8 (2002) 1, S. 19-23
- [2] Harrland, Th.: Selektive Zerkleinerung von Mauerwerksabbruch mit Kornformbeeinflussung - Herstellung von Zierkies, Studienarbeit, Bauhaus-Universität Weimar, Fakultät Bauingenieurwesen, Professur ABW, 2002
- [3] Müller, A.; Stark, U.; Lander, S.: Patent „Zierkies aus Mauerwerkbruch“, Anmeldung am 10. Juli 2003 beim Deutschen Patent- und Markenamt, Aktenzeichen 103 31 175.0

## Verfasser:

Dr.-Ing. U. Stark,  
 Prof. Dr.-Ing. habil. A. Müller  
 Professur Aufbereitung von Baustoffen und Wiederverwertung  
 Bauhaus-Universität Weimar  
 Coudraystraße 7  
 99423 Weimar  
 E-Mail:  
 ursula.stark@bauing.uni-weimar.de  
 oder  
 anette-m.mueller@bauing.uni-weimar.de  
 Tel.: 0 36 43 / 58 46-10 oder -06

### - Ausgangsmaterial:

Vorsortierter Mauerwerkbruch aus Vollziegeln. Mörtel und Putzreste können toleriert werden. Störstoffe wie Holz, Metall und Plastik müssen entfernt werden.

### - Vorzerkleinerung:

Prallbrecher oder Backenbrecher

### - Technologie 1:

Abrasivbehandlung des vorzerkleinerten Abbruchmaterials z.B. 0/63 mm in der Trommelmühle und anschließende Klassierung in die gewünschten Kornklassen.

### - Technologie 2:

Klassierung des vorzerkleinerten Abbruchmaterials in Kornklassen beispielsweise < 8, 8/16, 16/32 und 32/63 mm und dann separate Abrasivbehandlung der Kornklassen > 8 mm in der Trommelmühle. Anschließende Absiebung des Abriebs in den jeweiligen Kornklassen.

Die Beanspruchungsdauer hängt von der Art der Vorzerkleinerung, dem Durchmesser der für die Abrasivbehandlung verwendeten Trommel und den Anforderungen an das Produkt ab.