

Ziegel

Factsheet

Erarbeitet im Projekt „Kartierung des Anthropogenen Lagers III – Etablierung eines Stoffstrommanagements unter Integration von Verwertungsketten zur qualitativen und quantitativen Steigerung des Recyclings von Metallen und mineralischen Baustoffen“

(FKZ 3716 35 3230)

Das Projekt wurde im Auftrag des Umweltbundesamtes durchgeführt und über den Ressortforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, und Reaktorsicherheit mit Bundesmitteln finanziert

1 Übersicht

Dach- und Mauerziegel sind Bauprodukte aus gebranntem Ton und stellen die am häufigsten eingesetzten Ziegelprodukte dar. Dachziegel werden zur Eindeckung von Dächern verwendet. Die Befestigung erfolgt mechanisch und/oder über Einhängesysteme an der Dachkonstruktion. Vor- und Hintermauerziegel dienen als Wandbaustoff und werden mit Mörtel zum Mauerwerk zusammengefügt. Je nach Ausführung werden Mauerziegel im tragenden und nichttragenden Bereich eingesetzt. Entsprechend der Rohdichte werden LD- (low density) und HD- (high density) Ziegel unterschieden. Die LD-Ziegel besitzen hochwärmedämmende Eigenschaften, die durch Zugabe von Porosierungsmitteln eingestellt werden können. Zusätzlich bietet der Markt mit Dämmstoffen gefüllte Mauerziegel. Dafür kommen in der Regel mineralische Dämmstoffe wie Perlite oder Mineralwolle zum Einsatz, die über lose formschlüssige Steckverbindungen im Stein verbaut sind.

Tondachziegel werden aus den Grundstoffen Ton, Lehm und Sand gefertigt. Die Zusammensetzung ändert sich in Abhängigkeit der keramischen Eigenschaften der Rohstoffe und wird ggf. durch die Ziegelei angepasst. Typische Schwankungsbreiten sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Beispielhafte Zusammensetzung Tondachziegel¹

Grundstoff	Massenanteil [%]
Lehm	75 - 85
Ton	15 - 25
Sand	0 - 5
Zuschlag	0 - 0,5
Beschichtung	0 - 0,8

Die Oberflächenbeschichtung kann als Engobe (auf Tonbasis) oder als Glasur (auf Glasbasis) aufgebracht werden. Enthaltene Farbpigmente bestehen aus Metalloxiden, die durch das Einbrennen bei ca. 1.050 °C ihre ursprünglichen chemischen, physiologischen und physikalischen Eigenschaften verlieren.

Mauerziegel bestehen zu rund 96 Gew.-% aus den Grundstoffen Ton, Lehm und Sand sowie zu etwa 4 Gew.-% aus Hilfsstoffen. Die aufbereiteten Rohstoffe werden geformt, gebrannt und bei Bedarf geschliffen. Der Sand dient als Magerungsmittel und wird zum Ausgleich der natürlichen Schwankungen der mineralogischen Zusammensetzung des Rohtons, insbesondere bei fetten (feinkörnigen) Tonen, zugesetzt. Gebrannter Ziegelbruch sowie die Schleifstäube werden als Magerungsersatz verwendet und in die Produktion zurückgeführt. Dieses Material fällt damit nicht als Abfall an und verlässt die Anlage nicht. Da für die Sicherstellung der Produkteigenschaften jedoch ein hoher Anteil von ungebrannten Tonmineralen notwendig ist, kann je nach Zusammensetzung des Rohtons nur ein Anteil von bis 20 Gew.-%² durch Brennbruch und Schleifstaub ersetzt werden.

Als Hilfsstoffe dienen insbesondere Porosierungsmittel, mit deren Hilfe die wärmedämmenden Eigenschaften der Mauerziegel eingestellt werden. Zum Einsatz kommen Polystyrolkugeln

¹ https://www.erlus.de/userfiles/allgemein/pdf/EPD_Dachziegel_Neufahrn_2015_04.pdf

² <http://eu-recycling.com/Archive/16929> (Abgerufen am 01.10.2018)

und/oder feine Zellulosefasern, wie z.B. unbehandeltes Sägemehl oder Papierfasern. Lieferanten sind Sägewerke bzw. die Papierindustrie. Die Abbaustätten für die Grundstoffe Ton und Lehm sind in der Regel in Besitz der produzierenden Unternehmen und die Produktionsstätten in unmittelbarer Nähe errichtet.

Einsatz von sekundären Rohstoffen

Neben den oben aufgeführten Hilfsmitteln, die aus sekundären Quellen stammen, werden auch Grundstoffe in Anteilen durch sekundäre Rohstoffe ersetzt. Grundsätzlich sind die mineralogischen und physikalischen Anforderungen an die sekundären Rohstoffe anlagenspezifisch und können kaum verallgemeinert werden. Die Rezepturen sind einzeln und unabhängig auf den eingesetzten primären Rohstoff abgestimmt, dessen Zusammensetzung regional stark variiert.

Lehmiger und toniger Bodenaushub kann als hochwertiges Grundstoffsubstitut eingesetzt werden, vorausgesetzt der Humusgehalt ist gering und die keramisch-technischen Eigenschaften für die Ziegelherstellung werden erfüllt. So kann die Deponierung von natürlichen Böden vermieden und primäre Ressourcen der Ziegelherstellung geschont werden.

Der Einsatz und die Akzeptanz des Materials wären deutlich erleichtert, wenn für die aus Baustellen gewonnenen Tone und Mergel die Anerkennung als Nebenprodukt nach § 4 KrWG gewährleistet wäre. Dabei soll diese Voraussetzungen bereits schon am Anfallort der Baustelle durch Sortierung und Beprobung der keramischen Eigenschaften erreicht werden. Voraussetzung hierfür ist, dass das gewonnene Material, wie in einer betriebseigenen Tongrube, durch qualitätsprüfende und qualitätslenkende Maßnahmen separiert und als Nebenprodukt mit dem Hauptzweck der Verwendung als Rohstoff für die Ziegelherstellung dem Abfallrechtsregime entzogen wird. Hierzu gehört im Einzelnen, dass der Ton als zur Verwertung geeignetes Material identifiziert wird und dessen keramische Eignung durch Untersuchungen z.B. an Brennproben abgesichert wird. Eine weitere Voraussetzung ist, dass die Aufbereitung des Aushubmaterials durch qualitatives Sortieren, Differenzieren und Bewerten des zur Verriegelung geeigneten Tonmaterials erfolgt. Die Aufbereitungsschritte werden z.B. im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle dokumentiert.

Idealerweise liegt das Aushubmaterial in möglichst großen Losen und in gleichbleibender Qualität vor. Seit jüngerer Zeit werden auf Initiative von ersten Ziegelproduzenten jedoch auch Böden aus kleineren Baumaßnahmen aus der Region, wie dem Bau von Ein- und Mehrfamilienhäuser, als Rohstoff angenommen und verwertet. Die Eignungsprüfung erfolgt einzeln für jede Anfallstätte. Aufgrund der bekannten regionalen geologischen Gegebenheiten, insbesondere in Süddeutschland, kann jedoch von einer hohen Verwertbarkeit ausgegangen werden.

2 Mengenströme und Anwendungen

Bundesweit wurden 112 Betriebe als Ziegelei bzw. als Hersteller von sonstiger Baukeramik vom statistischen Bundesamt erfasst (Stand: Sep. 2017)³. Der Jahresumsatz 2017 lag insgesamt bei rund 1,5 Milliarden Euro⁴. Der Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V. vertritt ca. 80 Unternehmen mit knapp 100 Ziegeleien⁵ und 8.500 Mitarbeitern. Die Interessen der einzelnen Produktbereiche werden durch die Arbeitsgemeinschaften Mauerziegel, Ziegeldach,

³ https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/IndustrieVerarbeitendesGewerbe/Strukturdaten/BetriebeTaetigePersonen2040412177004.pdf?__blob=publicationFile S. 15 (Abgerufen am 01.10.2018)

⁴ https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/IndustrieVerarbeitendesGewerbe/Strukturdaten/BetriebeTaetigePersonen2040412177004.pdf?__blob=publicationFile S. 37 (Abgerufen am 01.10.2018)

⁵ <http://ziegel.de/verband/aufgaben.html> (Abgerufen am 01.10.2018)

Pflasterklinker, Initiative Zweischalige Wand, Ziegeldecke und Ziegelelemente wahrgenommen. Daneben gibt es 4 Regionalverbände. Für das Jahr 2016 ergeben sich nach Angaben des statistischen Bundesamtes⁶ folgende Produktionsmengen, wobei ein Anteil von ca. 20 % in europäische Nachbarländer⁷ exportiert wird:

- ▶ Dachziegel: 617 Millionen Stück
- ▶ Hintermauerziegel: 6.097.000 m³
- ▶ Vormauerziegel: 687.000 m³

Im Wohnungsbau stellen Ziegel den bundesweit am häufigsten gewählten Baustoff dar, der Trend ist jedoch rückläufig: der Anteil des überwiegend aus Ziegel gefertigten umbauten Raumes ist in den Jahren 2000 bis 2016 kontinuierlich von 44 % auf 30 % gesunken. Im Nichtwohnungsbau ist der Anteil im gleichen Zeitraum ebenfalls von 13 % auf 5 % zurückgegangen⁸. Dachsteine aus Ton werden im Vergleich zu Dachsteinen aus Beton in Deutschland etwa in 3,5-facher Stückzahl gefertigt und stellen damit die häufigste Form der Dacheindeckung dar⁹.

3 Relevante rechtliche Regelungen

Sowohl die Herstellung als auch das Produkt unterliegen folgenden Regularien (Normen, Gesetze etc.), die neben der Qualität des Produktes (Ziegel) ebenfalls dessen Herstellungsprozess gemäß der geforderten Umweltstandards vorschreiben.

3.1 Produkt Ziegel

Für das Inverkehrbringen in der EU gilt die Bauprodukteverordnung ((EU) Nr. 305/2011). Die Produkte benötigen eine Leistungserklärung unter Berücksichtigung der folgenden Produktnormen:

- ▶ für Dachziegel: DIN EN 1304:2013 „Dachziegel und Formziegel¹⁰“
- ▶ für Vormauerziegel: DIN EN 771-1:2015 „Festlegung für Mauersteine“
- ▶ für Hintermauerziegel: DIN EN 771-1:2011 in Verbindung mit DIN 20000-401:2017 „Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken“

sowie die dazugehörige CE-Kennzeichnung. Die genannten Ziegeltypen sind frei von besorgniserregenden Stoffen (SVHC - substance of very high concern) gemäß der REACH-Verordnung ((EG) Nr. 1907/2006) als auch nach der CLP-Verordnung ((EG) Nr. 1272/2008), die als Verordnungen in den EU-Mittgliedstaaten unmittelbar Gültigkeit erlangen.

6 https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/IndustrieVerarbeitendesGewerbe/Konjunkturdaten/ProduktionI2040310167004.pdf?__blob=publicationFile S. 152 (Abgerufen am 01.10.2018)

7 <http://ziegel.de/daten.html> (Abgerufen am 01.10.2018)

8 https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bauen/BautatigkeitWohnungsbau/BaufertigstellungenBaustoffPDF_5311202.pdf?__blob=publicationFile (Abgerufen am 01.10.2018)

9 https://www.baustoffindustrie.de/fileadmin/user_upload/bbs/Dateien/Downloadarchiv/Konjunktur/2017-06-07_BBS_Zahlenspiegel_ONLINE.pdf S. 22 (Abgerufen am 01.10.2018)

10 Vorgaben bezüglich: Frostwiderstandsfähigkeit, Wasserundurchlässigkeit, Biegetragfähigkeit, Geometrische Kennwerte, Struktureigenschaften, Abgabe gefährlicher Substanzen, Brandverhalten

Regelungen, die die Herkunft der Rohstoffe oder die Produktzusammensetzung in der Ziegelindustrie vorgeben, bestehen nicht. Erforderlich ist die Einhaltung der Produkteigenschaften, die über die bauaufsichtliche Zulassung vorgegeben sind. Der Einsatz von Rohstoffen mit Produkt- bzw. Abfallstatus richtet sich daher insbesondere nach der Genehmigungssituation der jeweiligen Anlage und der Einhaltung der Grenzwerte gemäß der BImSchG-Genehmigung nach der Technischen Anleitung Luft (TA Luft).

3.2 Herstellung Ziegel

3.2.1 Luft

Ziegeleien werden als „Anlagen zum Brennen keramischer Erzeugnisse“ nach Nr. 2.10. der 4. Bundesimmissionsschutzverordnung¹¹ (BImSchV) genehmigt. Bei einer Produktionskapazität ≥ 75 t/d ergibt sich eine Genehmigungspflicht entsprechend § 10 Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) mit Öffentlichkeitsbeteiligung. Weiterhin gelten solche Ziegeleien als IED-Anlagen im Sinne der Industrieemissionsrichtlinie der EU¹².

Gemäß des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) ist die Errichtung und Betrieb einer Anlage zum Brennen keramischer Erzeugnisse (einschließlich Anlagen zum Blähen von Ton) (Anlage 1 Nr. 2.6.1) nach Vorprüfung ggf. UVP-pflichtig. Bei einer Produktionskapazität ≥ 75 t/d (Anlage 1 Nr. 2.6.1) wird eine allgemeine Vorprüfung des Einzelfalls gem. § 7 Absatz 1 Satz 1 erforderlich. Bei Kapazitäten weniger als 75 t je Tag (Anlage 1 Nr. 2.6.2, der UVPG), soweit der Rauminhalt der Brennanlage 4 m³ oder mehr beträgt oder die Besatzdichte mehr als 100 kg je Kubikmeter Rauminhalt der Brennanlage beträgt, ausgenommen elektrisch beheizte Brennöfen, die diskontinuierlich und ohne Abluftführung betrieben werden, hat lediglich eine standortbezogene Vorprüfung des Einzelfalls gem. § 7 Absatz 2 zu erfolgen.

Das Kapitel 5.4.2.10 der TA Luft befassen sich mit den spezifischen Anforderungen an Anlagen zum Brennen keramischer Erzeugnisse. Diese Anforderungen umfassen sowohl die baulichen und betrieblichen Anforderungen als auch die zulässigen Emissionswerte.

3.2.2 Abwasser

Die Nutzung von Gewässern, wie zum Beispiel die Entnahme von Wasser aus Gewässern oder das Einleiten von Stoffen in Gewässer, sind im Wasserhaushaltsgesetz (WHG) geregelt. Die Abwasserverordnung (AbwV) beinhaltet Vorschriften für die Vermeidung, die Messung und die Einleitung von Abwasser in Gewässer.

In Anhang 17 der AbwV sind spezielle Anforderungen für Abwasser aus der Herstellung keramischer Erzeugnisse festgelegt (Grenzwerte). Demnach darf Abwasser aus der Herstellung von Ziegeln nicht in Gewässer eingeleitet werden. Dies gilt nicht für die Reinigung und Wartung der Produktionsanlagen sowie für die Wäsche von Rohstoffen. In der Regel werden die entstehenden Abwässer aus der Reinigung als Anmachwasser in die Produktion rückgeführt. Nur bei ausreichender Feuchte des Tons, d.h. insbesondere im Winter, verlässt das Waschwasser den Produktionskreislauf und wird i.d.R. innerhalb der Ziegeleien behandelt und aufbereitet. Eine Ableitung der Abwässer mit anschließender externer Aufbereitung ist eher unüblich.

¹¹ Bekanntmachung vom 31. Mai 2017

¹² Richtlinie 2010/75/EU über Industrieemissionen (integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung)

4 Recyclingsituation

Nach der Abfallverzeichnisverordnung (AVV) werden Ziegel, d.h. insbesondere Dachziegel und sortenreiner Ziegelverschnitt, der ASN 17 01 02 „Ziegel“ zugeordnet. 2014 wurden so bundesweit 5,2 Mio. t sortenreiner Ziegel¹³ erfasst. Mauerziegel, die mit Verunreinigungen in Form von Anhaftungen von Putzen und Mörtel oder zusammen mit anderen Wandbaustoffen anfallen, sind über die ASN 17 01 07 „Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik“ zu entsorgen. Diese Fraktion stellt mit 26 Mio. t aktuell etwa die Hälfte des gesamten Bauschuttaufkommens bzw. dessen größten Anteil dar. Im Durchschnitt beträgt der Anteil Ziegelmauerwerk hier knapp 20 Gew.-%¹⁴, so dass neben der sortenrein erfassten Ziegelfraktion ebenfalls 5,2 Mio. t Mauerziegel im heterogenen Gemisch pro Jahr anfallen. Mauerziegel, die mit organischem Dämmmaterial gefüllt sind, müssen der ASN 17 09 04 „Gemischte Bau- und Abbruchabfälle“ zugeordnet werden. Nach Deponieverordnung dürfen Abfälle, die einen organischen Anteil > 5 Gew.-% aufweisen nur nach einer Vorbehandlung deponiert werden.

Die direkte Rückführung von gebranntem Ziegelmateriale in den Herstellungsprozess ist aus technischen Gründen nur in geringen Anteilen (5 – 20 Gew.-%) möglich und wird in der Regel über den Produktionsausschuss gedeckt¹⁵. Saubere Abfälle aus dem pre-consumer Bereich, die beispielsweise als Verschnitt oder Übermengen auf den Baustellen anfallen, werden vereinzelt nach vorheriger Absprache von den Produzenten zurückgenommen und in der Produktion verwertet. Selbiges gilt für den Produktionsausschuss, für den neben der Wiederverwendung im Herstellungsprozess auch eine Nachfrage in anderen Industriesektoren besteht¹⁵. Recyclingoptionen für Material aus dem post-consumer Bereich, d.h. aus Sanierungs- und Rückbaumaßnahmen, sind in Abbildung 1 schematisch dargestellt.

Sortenrein erfasstes Ziegelmateriale eignet sich aufgrund der hohen Wasserspeicherkapazität und dem stabilen pH-Wert als Mischungskomponente für Vegetationssubstrate sowie als Schüttbaustoff für Dränschichten im Garten- und Landschaftsbau. So werden primäre Naturstoffe wie Lava, Bims und Ton eingespart. Mit Inkrafttreten der Novelle der Düngemittelverordnung im Dezember 2012, die die Verwendung von RC-Ziegeln als Ausgangsmateriale für Kultursubstrate in Form von sortenrein erfasstem, aufbereitetem Tonziegel ohne losen oder anhaftenden Mörtel oder Beton ausdrücklich zulässt¹⁶, wurde die in den Jahren zuvor bestehende Rechtsunsicherheit, über die Zulässigkeit des Einsatzes von Recyclingmateriale, aufgehoben. Einschränkungen ergeben sich nur bei beschichteten Materialien: die mit Engoben und Glasuren beschichteten Dachziegel müssen der Produktnorm DIN EN 1304 entsprechen, um als Kultursubstrat zugelassen zu werden. Weich gebrannte Hintermauerziegel weisen aufgrund der höheren Porosität eine deutlich bessere Wasserspeicherkapazität auf als hartgebrannte Klinker und Dachziegel, deren ursprüngliche Eigenschaft es ist, kein Wasser aufzunehmen. Damit eignen sich die weich gebrannten Ziegel deutlich besser als Substratkomponente zur Einstellung der vegetationsrelevanten Eigenschaften und Kennwerte. Die hart gebrannten Ziegelanteile werden vorwiegend als Stützkorn und in Dränschichten verwendet¹⁷. Anforderungen an Vegetationssubstrate und an deren Einbau werden insbesondere über die Forschungsgesellschaft Landschaftsbau

13 Schäfer, B. (2017): Aufkommen und Verbleib mineralischer Bauabfälle; Vortrag DAfStb Jahrestagung, 20. September 2017, Kaiserslautern

14 Müller (2016): Erschließung der Ressourceneffizienzpotenziale im Bereich der Kreislaufwirtschaft Bau; S. 50

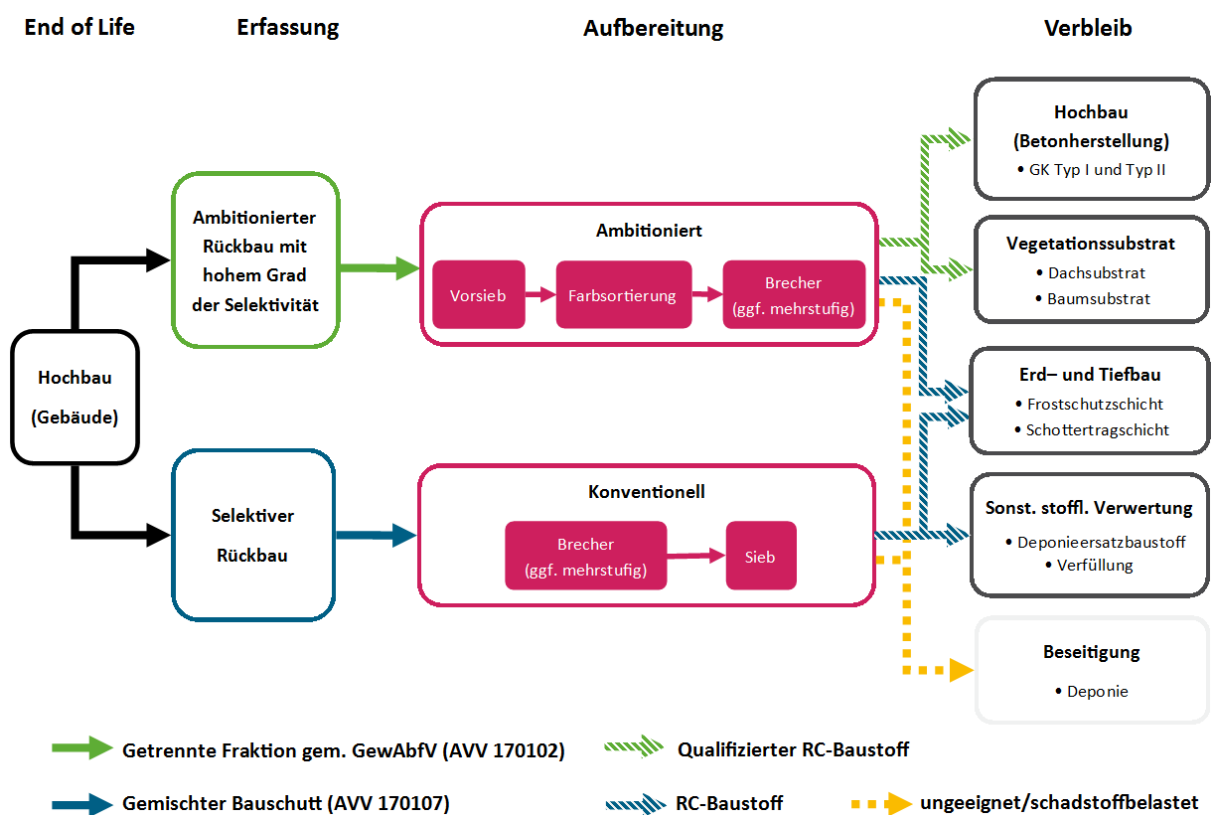
15 Innovative Techniken: Festlegung von besten verfügbaren Techniken (BVT) in Europa für die Bereiche der Keramik-, Zement-, Nahrungsmittel- und in der chemischen Industrie- Umweltbundesamt -2018. S. 58

16 als Kultursubstrate werden Stoffe bezeichnet, die in Gefäßen (z.B. Blumentöpfen) und bodenunabhängigen Anwendungen (z.B. Dachbegrünung) oder in Böden (z.B. in Pflanzlöchern) ein- oder aufgebracht werden

17 Roth-Kleyer (2018): Recyclingziegel für Vegetationssubstrate im GaLaBau in: Neue Landschaft, Februar 2018 S.31-38

Landschaftsentwicklung (FLL) entwickelt und dokumentiert. Sie gilt als wichtigster Regelwerkgeber der Substratbranche.

Abbildung 1: Schematische Übersicht der derzeitigen und potentiellen Verwertungswege Ziegel



Quelle: ifeu Heidelberg GmbH

Klassisch wird der Ziegel als Bestandteil des gemischten Bauschutts im Erd- und Tiefbau verwertet. Im Straßen- und Wegebau werden Ziegel in unterschiedlichen Anteilen in Füll- oder Schüttmaterialien genutzt. Ungebundene Schichten des Straßenoberbaus können entsprechend den Technischen Lieferbedingungen für Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau (TL SoB-StB) als Schottertrag- und Frostschutzschichten bis zu 30 Gew.-%¹⁸ Ziegel enthalten. Ggf. limitieren länderspezifische Regelungen den Maximalgehalt. Aufgrund mangelnder Akzeptanz und zum Teil fehlender Kenntnis der gängigen Regelwerke bzgl. der zulässigen Zusammensetzung seitens der Bauherren und der bauausführenden Unternehmen beschränkt sich der Ziegelanteil im Straßenbau derzeit jedoch im Mittel auf unter 10 Gew.-%, wie die Auswertung von veröffentlichten Prüfprotokollen zeigt. RC-Baustoffe für einfachere Verfüllmaßnahmen werden mit höheren Anteilen Mauerwerksbruch hergestellt, so dass der Ziegelgehalt bei diesen Anwendungen durchschnittlich bei 40 Gew.-% liegt¹⁹. Fein vermahlen werden Ziegel auch als Tennissand oder auf Reitplätzen eingesetzt. Können Ziegel keiner Verwertung zugeführt werden, ist die Ablagerung aufgrund der inerten Eigenschaften auf Deponien der Deponieklasse I möglich.

¹⁸ https://www.umwelt.nrw.de/fileadmin/redaktion/Broschueren/gueteueberwachte_recyclingbaustoffe_strassenbau.pdf S.14 (Abgerufen am 01.10.2018)

¹⁹ Müller (2016): Erschließung der Ressourceneffizienzpotenziale im Bereich der Kreislaufwirtschaft Bau ; S. 55

5 Recyclingperspektiven

Ziegel können gemäß DIN 4226-101 als Bestandteil der recycelten Gesteinskörnung mit einem Anteil von max. 10 Gew.-% (Typ I) bzw. 30 Gew.-% (Typ II) für die Betonherstellung eingesetzt werden. Obwohl mit diesem Regelwerk schon seit Anfang des Jahrtausends ein rechtlich abgesicherter Rahmen zur Herstellung von Betonen mit rezyklierter Gesteinskörnung existiert, konnte die Markteinführung nur räumlich, bzw. auf Pilotprojekte begrenzt, umgesetzt werden (vgl. Factsheet Beton). Der hohe Rohstoffbedarf der Betonindustrie, bzw. das hohe Aufnahmepotential insbesondere für Altziegel aus dem Abbruch, machen diesen Verwertungsweg zukünftig besonders relevant. Darüber hinaus hätten die Baustoffrecycler einen Absatzweg, der einen Erlös für das ziegelreiche Material bietet. Über angepasste Ausschreibungen der öffentlichen Hand, weitere Leuchtturmprojekte und Informations- und Aufklärungsarbeit sollte der Einsatz von R-Beton mit rezyklierten Gesteinskörnungen gefördert werden.

Im Bereich Garten und Landschaftsbau kann durch ambitioniertere Aufbereitungstechniken der Einsatz von Mauerziegeln aus dem Rückbau für die Substratherstellung erschlossen werden. Derzeit werden fast ausschließlich Dachziegel und sortenrein erfasstes Ziegelmaterial aus dem pre-consumer Bereich als Vegetationssubstrat verwertet. Mauerziegel aus dem Rückbau von Gebäuden erreichen die Qualitätsanforderungen über die klassischen Aufbereitungsverfahren der Baustoffrecyclingindustrie nicht. Anhaftungen von Putz und Mörtel sowie Fremdstoffanteile anderer Wandbaustoffe und Störstoffen aus dem Innenausbau sind laut Düngemittelverordnung nicht zulässig. Innovative optische Sortierverfahren, die in der Aufbereitung von Bauschuttmassen bislang nur vereinzelt Anwendung finden, ermöglichen die Trennung von Ziegeln aus einem gemischten Abfallstrom aus dem Abbruch und die Nutzung der getrennten Ziegelmaterialien als hochwertige Substratkomponente. Dies wird bundesweit nur in einem Unternehmen bei Berlin betrieben. Grundsätzlich fehlen jedoch eindeutige Vorgaben und Regelwerke der Substratbranche, die den tolerierbaren Anteil von Fremdstoffen wie Mörtel und Beton definieren, um Sicherheit für die Bauschuttaufbereiter und für die Produzenten der Substrate zu schaffen.

Einen weiteren vielversprechenden Ansatz liefern die Ergebnisse eines Forschungsvorhabens des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) und des Vereins Deutscher Zementwerke e.V. (VDZ), da dort die Eignung von Brechsanden aus Mauerwerks- bzw. Ziegelbruch als Klinkersubstitut in der Zementindustrie gezeigt worden ist. Die Brechsande enthalten Anteile an reaktiver Kieselsäure und sind widerstandsfähiger gegen Chlorideinträge. Die Entwicklung von genauen Rezepturen und RC-Anteilen erfordert noch weitergehende Forschung.

Der Abtrennung von Fremdanteilen wie Gips und Mörtel von rückgebauten Mauerwerksteinen widmen sich die Bundesverbände der Ziegel- und Gipsindustrie in einer gemeinsam gestarteten Forschungsinitiative. Ergebnisse sind derzeit noch nicht verfügbar.