

Re-Use und Recycling von Ziegeln

Status quo und Perspektiven

Mit Ziegelrecycling können nicht nur Rohstoffe für die Produktion neuer Ziegel substituiert werden, sondern insbesondere auch Primärkörnungen eingespart und damit Ressourcen in vielen anderen Produktbereichen geschont werden. Neue Entwicklungen in der Trenn- und Sortiertechnik moderner Recyclinganlagen lassen die Prognose zu, dass der Baustoff Ziegel zukünftig nahezu vollständig wieder in den Stoffkreislauf zurückgeführt werden kann. Welchen Weg die Altziegel tatsächlich nehmen, richtet sich nach den zu diesem Zeitpunkt vorherrschenden technischen, umweltpolitischen und nicht zuletzt ökonomischen Rahmenbedingungen. Wesentlich unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten werden dann weiterentwickelte selektive Abrissverfahren, geeignete Aufbereitungs- und Sortiermethoden sowie Vermarktungspotenziale sein. Forschung und Entwicklung in der Ziegelindustrie orientieren sich natürlich auch in Zukunft an den Anforderungen moderner Ziegelbauweisen. Immer wichtiger aber wird im Sinne der Produktverantwortung des Herstellers, dass auch nach der ersten Nutzungsphase eine umweltgerechte, ressourcenschonende und zugleich auch wirtschaftliche Verwertung des sogenannten „End-of-Life“-Produkts möglich sein wird.

Stichworte Keramik; Mauerziegel; Dachziegel; Pflasterklinker; Rezyklate; Tennissand; Substrat; Brennbruch; Windsichter; Nasstrennung; Wiederverwendung

Re-use and recycling of bricks – Status quo and perspectives
Brick recycling can not only substitute raw materials for the production of new bricks, but also save primary aggregates in particular and thus conserve resources in many other product areas. New developments in the separation and sorting technology of modern recycling plants allow the prognosis that in the future the building material brick can be almost completely returned to the material cycle. Which route the used bricks actually take will depend on the prevailing technical, environmental and, not least, economic conditions at that time. From an economic point of view, the most important factors will be the further development of selective demolition processes, suitable processing and sorting methods, and marketing potential. Research and development in the brick industry will of course continue to be oriented towards the requirements of modern brick construction methods. However, it is becoming increasingly important in terms of the manufacturer's product responsibility that an environmentally sound, resource-conserving and at the same time economic recycling of the so-called "end-of-life" product will also be possible after the first phase of use.

Keywords ceramics; bricks; roofing tiles; clay paver; recyclates; tennis sand; substrate; firing waste; wind sifters; wet separation; re-use

1 Einleitung

Altziegel sind heute bereits gesuchter Wertstoff. Voraussetzung dafür ist ein möglichst sortenreiner Rückbau oder Abbruch. Werden Altziegel so gewonnen, ist auch eine Wiederverwendung als Dacheindeckung oder Wandbildner möglich. Aus Abbruch können dank moderner Recyclingtechnik Qualitäten für eine hochwertige technische Gesteinskörnung im Straßen-, Wege- und Sportplatzbau oder als Vegetationssubstrat gewonnen werden. Mit Ziegelrezyklaten können nicht nur Rohstoffe für die Produktion neuer Ziegel substituiert werden, sondern insbesondere auch Primärkörnungen in anderen Anwendungs- und Produktbereichen eingespart und damit natürliche Ressourcen geschont werden. Neue Entwicklungen in der Trenn- und Sortiertechnik moderner Recyclinganlagen lassen heute schon die Prognose zu, dass der Baustoff Ziegel zukünftig nahezu vollständig wieder in den Stoffkreislauf zurückgeführt werden kann.

Entscheidend im Sinne einer funktionierenden Kreislaufwirtschaft wird es für die Baustoffindustrie sein darzulegen, mit welchen Optionen die Produkte nach der ersten

Nutzungsphase in den Verwertungskreislauf zurückgeführt werden können. Hierfür müssen bereits bei der Entwicklung neuer Bauprodukte Vorkehrungen im Design getroffen werden, die einen sortenreinen Rückbau und eine einfache Trennung in die Komponenten ermöglichen.

Das Kreislaufwirtschaftsgesetz KrWG 2012 [1] adressiert die Produktverantwortung des Herstellers insbesondere hinsichtlich der Entwicklung, Herstellung und des Inverkehrbringens von Bauprodukten, die technisch langlebig und nach Gebrauch vorzugsweise zur ordnungsgemäßen, schadlosen und hochwertigen Verwertung oder zur umweltverträglichen Beseitigung geeignet sind.

Keramische Bauprodukte können als Altziegel z.B. für Sanierungsergänzungen oder Umdeckungen im ursprünglichen Anwendungsbereich wiederverwendet werden. Ist eine Wiederverwendung nach dem ersten Lebenszyklus nicht möglich, eröffnen sich mit dem Ziegelrecycling vielfältige Optionen der Verwertung entweder als teilweiser Rohstoffersatz für die Produktion neuer Ziegel oder als Sekundärrohstoff zur Erzeugung neuer Produkte.



Foto: BV Ziegel/Dieter Rosen

Bild 1 Einsatz eines Sortiergreifers
Use of sorting and demolition grab

2 Aufkommen keramischer Abfälle

In Deutschland fallen jährlich etwa 218,8 Mio. t mineralische Bauabfälle an. Knapp 90 Mio. t davon bestehen gemäß Monitoringbericht 2018 [2] aus Bauschutt, Straßenaufbruch, Gips- und Baustellenabfällen.

Abfälle aus thermischen Prozessen, der sogenannte Brennbruch (AVV 10 12 08), werden als Füll- und Befestigungsmaterial im Straßenbau, im Tennisplatz- und Sportplatzbau und als Pflanzensubstrat im Vegetationsbau wieder eingesetzt. Der Hauptanteil der Abfälle aus der Produktion von Ziegeln (Brennbruch) wird feingemahlen und erneut der Ziegelproduktion zugeführt [3].

Beim Rückbau und Abbruch fällt mengenmäßig der größte Anteil an. Schätzungen zufolge entfallen auf Abbruchabfälle aus Ziegel und Keramik bzw. deren Gemische mit anderen Baustoffen jährlich ca. 10 Mio. t Bauabfälle [4].

Zu unterscheiden ist in sortenreinen Ziegelbruch, der z. B. bei Dachabdeckungen anfällt, und ziegelreichen Mauerwerkbruch, der durch Vorsortierung mit bis zu 80 bis 95 Masse-% Ziegelanteil gewonnen werden kann.

Nach Vorgabe der Gewerbeabfallverordnung 2017 [5] sind Abbruchabfälle möglichst sortenrein, also getrennt nach den möglichen Verwertungsoptionen, zu erfassen. Ziegel, auch Dachziegel (AVV 17 01 02) bzw. Ziegelmauerwerk, sind beim Rückbau und Abbruch getrennt zu erfassen. Grundvoraussetzung hierfür ist, dass der Rückbau oder Totalabbruch getrennt in Einzelpositionen ausgeschrieben und beauftragt wird. Nur unter dieser Voraus-



Bild 2 Historisches Ziegelvollsteinmauerwerk. Insbesondere die Unterschiede im Zerkleinerungswiderstand beim Keramik-Gips-Verbund sind beste Voraussetzungen dafür, den Materialverbund wieder zu lösen und einen guten Aufschlussgrad mit herkömmlicher Brecher-Technik zu erzielen [6]
Historic solid brick masonry. In particular, the differences in the crushing resistance of the ceramic-gypsum composite are the best prerequisites for separating the composite material again and to achieve a good degree of decomposition with conventional crushing technology. [6]

setzung, dass der erhöhte Aufwand auch vergütet wird, werden der sortenreine Rückbau von Ziegelmauerwerk und die Getrennthaltung der Abbruchabfälle in der Praxis durchgeführt. Andernfalls droht die Konsequenz, dass mit der Abrissbirne Schuttberge erzeugt werden, die wegen deren stofflicher Zusammensetzung mit dem Sieblöffel nur noch unzureichend getrennt werden können.

Der Rückbau von sortenreinem Ziegelmauerwerk beginnt mit dem Einsatz eines Sortiergreifers (Bild 1), der den Wandbildner vom Deckenbeton oder vor allem von der Holzbalkendecke trennt. Bereits bei diesem Verfahrensschritt sollten größere Holzreste, Folien und Papier (i. d. R. händisch) aussortiert werden. Kaminmauerwerk mit Rußschichten muss gesondert rückgebaut und getrennt vom übrigen Mauerwerk entsorgt werden.

Historisches Ziegelvollsteinmauerwerk (Bild 2) ist dadurch gekennzeichnet, dass sowohl der Mauermörtel wie auch der Innen- und Außenputz in einer mageren, bindemittelarmen Qualität sich leicht lösen lassen. Häufig reicht schon die Erschütterung der Mauerwerksstruktur durch Abrisswerkzeuge, dass die Fremdanhaftungen, wie Mörtel und Putz, abfallen. Mit dem Sieblöffel und insbesondere mit sogenannten Separatoren lassen sich die Anhaftungen durch Abwanderung in den Feinanteil aus-schleusen.

Als erster Verfahrensschritt für die Aufbereitung von gemischtem Bauschutt wird z.T. schon auf der Baustelle,



Foto: BV Ziegel/Dieter Rosen

Bild 3 Bereits auf der Baustelle kann mit Sieblöffel und Separator schon ein Großteil der Mörtelanhaftungen abgetrennt werden.
Already on the construction site, a large part of the mortar adhesion can be separated with a separator and sieve bucket.

i. d. R. aber in der stationären Recyclinganlage, ein Vorsieb in Form eines Stangensiebs eingesetzt. Die Abtrennung der Feinfraktion vor dem Brechen ist für die Qualität des RC Baustoffs von entscheidender Bedeutung. In der Regel wird die an Sulfat angereicherte Feinfraktion mit einem Siebschnitt bei 30 bis 50 mm abgetrennt und auf entsprechend zugelassenen Deponien entsorgt.

3 Aufbereitung ziegelreicher Bauabfälle

Die Aufbereitung von mineralischen Bauabfällen erfolgt in den Schritten Vorabsieben, Zerkleinern, Klassieren und Sortieren. Die Vorabsiebung kann bereits beim Abbruch auf der Baustelle erfolgen (Bild 3). Bei einem Siebschnitt können bereits durchschnittlich 25% der Bauschuttmassen ausgeschleust werden. Die verbleibende Fraktion wird in einem zweiten Verfahrensschritt in einem Backenbrecher, Prallbrecher oder Flachkegelbrecher zerkleinert [7].

Die Zerkleinerung ist stets mit einer Zunahme an Feinanteilen (Recycling-Sand) verbunden, der i. d. R. anhand seiner Partikelgröße ≤ 4 mm definiert ist. Der Anteil der Brechsande mit einer Körnung < 4 mm bewegt sich zwischen 20% und bis zu 50%. Bislang bestehen für Brechsande kaum Verwertungsmöglichkeiten. Sortierverfahren können hauptsächlich im Partikelgrößenbereich > 4 mm angewandt werden.

Exkurs: Dämmstoffgefüllter Mauerziegel

Die Ziegelindustrie hat mit der neuen Generation der mit Dämmstoff gefüllten Mauerziegel ein Produkt entwickelt,



Foto: BV Ziegel/Dieter Rosen

Bild 4 Mauerziegel mit Dämmstofffüllung aus Mineralwolle-Stecklingen
Brick with insulation filling from mineral wool pads



Foto: BV Ziegel/Dieter Rosen

Bild 5 Die Dämmstofffüllung aus Mineralwolle-Stecklingen sind durch Formschluss in den Kammern und Lochungen fixiert. Schon im ersten Aufbereitungsschritt lassen sich Keramik und Dämmstoff leicht trennen.
The insulation filling made of mineral wool pads are fixed in the chambers and perforations by a form fit. Ceramics and insulating material can be easily separated in the first preparation step.

das die gestiegenen Anforderungen im Geschossbau hinsichtlich Schallschutz, Tragfähigkeit und Wärmeschutz erfüllt (Bild 4). Auch wenn die neue Produktgeneration erst in vielen Jahrzehnten als Abbruch anfällt, stehen heute schon Verwertungskonzepte fest.

Technisch kein Problem ist die Trennung von Dämmstoff und Keramik. Stecklinge aus Künstlichen Mineralfasern (KMF) oder thermisch verfestigtem Dämmgranulat können nach grobem mechanischem Aufschluss mit Nass-trennung oder Windsichtung separiert getrennt werden (Bild 5) [7]. Mit Dämmstoff gefüllte Mauerziegel fallen zurzeit nur als Baustellenabfall in Kleinmengen in Form von Bruchstücken, Verschnitten und Übermengen an. Diese oft nur wenigen Einzelsteine müssen dann der Beseitigung zugeführt werden.

Hersteller bieten häufig freiwillig Rücknahmesysteme der Einzelsteine, z. B. mit Big Packs, an. Sie führen Kleinmengen gezielt in den Produktionsprozess zurück. Wenn möglich, sollte die Trennung der KMF vom Ziegel bereits

auf der Baustelle erfolgen. Die Mineralwoll-Stecklinge werden dazu gezogen und in vom Hersteller bereitgestellten Säcken zurückgeführt.

Bei der Annahme von Mischabfällen wird teilweise auf gelegentlich noch vorhandene Stecklinge oder Füllungen aus KMF verwiesen, deren Art und Herkunft nur durch Inaugenscheinnahme zu bestimmen ist. Fakt ist: Die zugrunde liegende allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für mit Dämmstoff gefüllte Mauerziegel seit 2007 lässt den Schluss zu, dass keine Ziegelsteine mit „alten“ Mineralwollen gefüllt sind. Bei den zum Einsatz kommenden KMF handelt es sich ausschließlich um unbedenkliches Dämmmaterial (AVV 17 06 04), das nach dem 1.6.2000 in Verkehr gebracht wurde [8].

4 Aufbereitung zum Recycling-Baustoff

Die Nassaufbereitung ist ein einfaches und betriebssicheres Verfahren zur Trennung von Mineralik und Organik. Dem Prinzip der Dichtentrennung folgend, kann bereits ein Großteil des Leichtgutes durch einfaches Aufschwimmen oder unterstützt durch einen Aufstrom abgetrennt werden. Ergänzend kann durch Vibration und Gegenstromwasser die Organik weiter ausgewaschen werden. Für die Aufbereitung organikhaltiger Mineralstoffabfallgemische wird ein vorheriger Siebtrennschnitt von 2 mm empfohlen. Vorteil der nasstechnischen Aufbereitung sind die gleichzeitige Entfernung auswaschbarer Schad- und Störstoffe und die geringe Staubeentwicklung.

Der Windsichter nutzt den Umstand, dass Partikel aufgrund der unterschiedlichen Dichte, Kornform und Korngröße im Luftstrom getrennt werden können (Bild 6). Feine, leichte Partikel folgen der Luftströmung, grobe, schwere Partikel der Schwerkraft. Die einfachste Form des Windsichters ist das Steigrohr. Sichter, bei denen das Material nach dem Abwurf von einem Transportband von einem gerichteten Luftstrom durchströmt wird, sind eine weitere, auch mobil verfügbare, Variante. Die Windsichtung gilt weitestgehend als Stand der Technik, um leichte Bestandteile wie Wärmedämmstoffe, Papiere, Kunststoffe etc. von der mineralischen Fraktion zu separieren. Anwendbar ist dies in der Regel nur für Körnungen > 8 mm.

Unabhängig von der chemisch-mineralogischen Zusammensetzung der zu sortierenden Materialien kann die Sortierung auch anhand von Farbe, Helligkeit und Partikelform erfolgen. Die Farbsortierung eignet sich besonders gut für eine erfolgreiche Abtrennung von Gips- und Ziegelpartikeln. Bei der Nahinfrarot- (NIR-)Spektroskopie handelt es sich um ein oberflächennahes Verfahren, wobei die Unterscheidung der zu sortierenden Partikel über die Erkennung der chemisch-mineralischen Zusammensetzung erfolgt. Auch bei diesem Verfahren erfolgt eine Vereinzelung zunächst durch Vibration auf einem schnellaufenden, i. d. R. schwarzen Förderband. Die Datenerfassung erfolgt durch Messung der von den zu



Bild 6 Durch Windsichtung abgetrennte Dämmstofffüllung [9]
Insulation filling separated by wind sifting [9]

sortierenden Partikeln remittierten elektromagnetischen Strahlung im NIR-Bereich. Eine nahezu hundertprozentige Erkennung von Gips oder organischen Bestandteilen im Ziegelgemisch ist möglich [6].

5 Wiederverwendung

Nur wenige Bauprodukte erlauben eine echte Wiederverwendung. Mauerziegel, Pflasterklinker und Dachziegel gehören dazu. Historische Ziegel werden von Sanierungsergänzungen bis zur Gestaltung kompletter Fassaden verwendet. Entscheidend sind Optik, Ästhetik und die für Keramik typische Patina. Daneben sind technische Eigenschaften, Umweltverhalten und die Restlebensdauer historischer Bauprodukte zu beachten. Ist die Herkunft bekannt, kann schon per Augenschein eine Vorbewertung erfolgen. Ziegel aus Ställen, Brandschutt oder Kaminmauerwerk sollten jedoch nicht wiederverwendet werden.

Einer deutlich größeren Nachfrage als in Deutschland erfreuen sich historische Bauprodukte übrigens in Belgien, Dänemark und Frankreich. Folgerichtig wurde auch in Dänemark die erste europäische Technische Zulassung für gebrauchte Mauerziegel erteilt. Grundlage für die Erteilung der Europäischen Technischen Zulassung (ETA) für sogenannte Re-Used Bricks ist das European Assessment Document (EAD) 170005-00-0305 Re-cycled clay masonry units [10].

Für Maßnahmen der energetischen Sanierung muss, insbesondere beim vollausgebauten Dachgeschoss, die vorhandene Deckung zunächst aufgenommen werden. In Abhängigkeit vom Alter der Ziegeldeckung können die gebrauchten Dachziegel gesäubert und seitlich für die Wiederverwendung für die Eindeckung gelagert werden (Bild 7). Beschädigte Dachziegel sind auszusondern. Das Produktionsdatum befindet sich i. d. R. lesbar oder als firmenspezifische Kodierung als Prägung auf der Rückseite des Dachziegels. Sind keine Ergänzungs- oder Reparatur-



Foto: BV Ziegel/Bleier Rosen

Bild 7 Dachziegel können manuell abgedeckt, von Mörtelverstrich und Metall befreit und auf Paletten sortiert einer Wiederverwendung als Dacheindeckung zugeführt werden.
Roof tiles can be uncovered manually, separated from mortar coating and metal and sorted onto pallets for reuse as roofing material.

ziegel verfügbar, sollte eine Neueindeckung erfolgen. Die rückgebauten Dachziegel können dann einer Verwertung als Dachsubstrat zugeführt werden.

6 Recycling und Verwertung

Die Produkte der Ziegelindustrie, wie Mauerziegel, Pflasterklinker oder Dachziegel, können nach dem ersten Lebenszyklus als teilweiser Rohstoffersatz für die Produktion neuer Ziegel oder als Sekundärrohstoff zur Erzeugung neuer Produkte wie Vegetationssubstraten bis hin zu Gesteinskörnungen für technische Beläge, Deckschichten ohne Bindemittel oder als Tennissand für Sportbeläge wiederverwendet werden.

6.1 Verwertung als technische Gesteinskörnung

Sortenrein verwendet werden Ziegelsplitt und Ziegelsand im umweltoffenen Einbau als sogenannte Deckschichten ohne Bindemittel. Hierzu gehören Anwendungen im Feld- und Waldwegebau.

Die charakteristisch rote Farbe der Tennisplätze lässt schon die Herkunft der Gesteinskörnung erahnen. Tennissand und Tennismehl werden aus Brennbruch aus der Produktion von Ziegel hergestellt und zum Bau von Sportanlagen verwendet (Bild 8). Neben den strengen Umweltauflagen sind die weitergehenden technischen Anforderungen hinsichtlich Korngröße, Korngrößenverteilung, Schleifverschleiß, Frostbeständigkeit zu beachten [11].

Der mengenmäßig größte Anteil von Altziegel wird gegenwärtig noch für die Herstellung gebundener oder un-



Foto: D. Rosen

Bild 8 Tennisbeläge werden aufgrund der sportfunktionellen Eigenschaften und der Schutzwirkung für die Sportler häufig aus Ziegelsand hergestellt. Alleine für die Frühjahrsinstandsetzung der insgesamt ca. 40.000 Sandplätze in Deutschland werden jährlich pro Tennisplatz ca. 2 bis 3 Tonnen Ziegelsand benötigt.
Tennis courts are often made of brick aggregates because of their functional properties and the protective effect they have on the players. For the spring repair alone of the total of approx. 40,000 clay courts in Germany, approx. 2 to 3 tonnes of brick sand are needed per tennis court every year.



Foto: Julian Klimer

Bild 9 RC-Splitt nach DIN EN 12620 Liefertyp 1 kann für die Herstellung von R-Beton bis zu 10 Masse-% und der Liefertyp 2 bis zu 30 Masse-% aufbereiteten Mauerwerksbruch enthalten.
RC chippings according to DIN EN 12620 delivery type 1 can contain up to 10% by mass and delivery type 2 up to 30% by mass of recycled masonry rubble for the production of resource-saving concrete.

gebundener Oberbauschichten im Straßenbau verwendet. Gemäß der TL Gestein [12] können im Recycling-Baustoff für den Straßenbau bis zu 30 Masse-% Ziegel in der Korngröße > 4 mm ohne Qualitätsverlust enthalten sein. Aufgrund der guten Kornfestigkeit und des ausreichenden Frostwiderstandes wurde auf die ursprüngliche Unterscheidung zwischen dicht und weich gebranntem Ziegel verzichtet [13].

Ein großes Potenzial steckt in der erweiterten Anwendung rezyklierter Gesteinskörnung (Bild 9) für die Herstellung von ressourcenschonendem Beton, dem sogenannten R-Beton. Die Anwendung von R-Beton in der Schweiz zeigt, dass man 90% des für den Hausbau verwendeten Betons mit R-Beton ohne Abstriche an den technischen Eigenschaften substituieren und damit gleichzeitig den Verbrauch natürlicher Gesteinskörnungen schonen könnte (Bild 10). Alleine die Nachfrage nach ressourcenschonendem Beton muss erhöht werden [14].



Foto: Heinrich Freiß GmbH & Co KG

Bild 10 Schnitt durch einen Festbetonwürfel mit Gesteinskörnung nach DIN EN 12620 [15]
Cross-section through a solid concrete cube with aggregate according to DIN EN 12620 [15]

6.2 Verwertung als Substrat im Vegetationsbau

Mit der Novellierung der Düngemittelverordnung [16] im Jahre 2012 können Recyclingziegel wieder als Ausgangsmaterial für die Herstellung von Vegetationssubstraten verwendet werden. Voraussetzung dafür sind sortenrein aufbereitete Tonziegel ohne losen oder anhaftenden Mörtel beziehungsweise Beton.

Für die Verwendung im Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau (GaLaBau) wird eine Vielzahl von Vegetationssubstraten mit unterschiedlicher Zusammensetzung angeboten. Sortenrein wird Ziegelsplitt insbesondere als Drän-schichtschüttstoff eingesetzt. Mischungen mit anderen mineralischen und organischen Komponenten dienen der Herstellung von Substraten für extensive bzw. intensive Dachbegrünungen (Bild 11) oder auch Rasen-, Baum- und weiteren Spezialsubstraten. Durch dezentrale Herstellung der Ziegelsubstrate werden nicht nur natürliche Ressourcen geschont, sondern auch Transportwege minimiert.

Substrate für Pflanzgruben straßennaher Baumpflanzungen kommen vorwiegend da zum Einsatz, wo mit schwierigen Verhältnissen gerechnet werden muss, zum Beispiel in der Umgebung versiegelter Flächen. Städte wie München und Berlin zum Beispiel empfehlen in den Lieferbedingungen für die Ausführung von Straßenbegleitgrün die Verwendung von Ziegelsand und -splitt als Mischungs-komponente für Vegetationssubstrate.

Ziegelsplitt hat im Vergleich mit anderen mineralischen Substratausgangsstoffen eine sehr hohe Wasserkapazität bei ausgeglichenem Luftgehalt. Die Trittfestigkeit wie auch die Strukturstabilität ist bei Ziegelbruch und Ziegelsplitt erwartungsgemäß als sehr hoch einzustufen. Rohstoffabhängig kann der pH-Wert mit Werten von 7,0 bis 9,5 im neutralen bis stark alkalischen Bereich variieren [17].

7 Ressourcenschonung

Mit der Entwicklung langlebiger Produkte wie dem Mauerziegel oder dem Dachziegel mit einer Lebensdauer



Foto: ZinCa GmbH

Bild 11 Ziegel-Dachsubstrate zeichnen sich durch geringes Gewicht, hohe Wasserkapazität, gute Wasserdurchlässigkeit sowie ausreichendes Luftporenvolumen aus. Durch vorwiegend mineralische Zuschlagstoffe entstehen eine hohe Strukturstabilität und Trittfestigkeit.
Clay roofing substrates are characterised by low weight, high water capacity, good water permeability and sufficient air void volume. Predominantly mineral aggregates result in high structural stability and resistance to treading.

von 80 bis 100 Jahren hat die Ziegelindustrie einen wesentlichen Beitrag zur Ressourcenschonung erbracht.

Im Sinne der Kreislaufwirtschaft und damit als Beitrag zur Ressourcenschonung können Produktionsabfälle aus der Ziegelherstellung aufgemahlen und als Magerungsmittel wieder der Rohstoffmischung zugegeben werden. In Abhängigkeit von der Art des Tonvorkommens und der Produktion können damit bis zu 25 Masse-% des Rohstoffbedarfs ohne Qualitätsverlust substituiert werden.

Die Verwertung von Baustellenaushub als Rohstoff für die Ziegelherstellung vermeidet die Deponierung natürlicher Böden als Aushub und schont als hochwertiger Rohstoffersatz für die Ziegelherstellung notwendige natürliche Ressourcen. Voraussetzung hierfür ist, dass das Aushubmaterial regional in möglichst großen Losen und in gleichbleibender Qualität vorliegt und die keramisch-technische Eignung für die Ziegelherstellung aufweist.

Baustellenaushub als Rohstoff für die Ziegelherstellung wird vorzugsweise aus Großbaumaßnahmen und Infrastrukturprojekten gewonnen (Bild 12).

8 Zukunftsaufgabe Recycling

8.1 Brancheninitiative

Ziegelrecycling ist bereits in vielen Regionen Deutschlands etabliert. Bei spezialisierten Aufbereitern besteht große Nachfrage nach sortenrein geborgenen Altdächern und Brennbruch aus der keramischen Produktion. In einigen Gebieten kann der Bedarf nicht gedeckt werden. Der Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie hat



Foto: DB Projekt Stargart-Ulm GmbH, Fotograf Armin Kilgus

Bild 12 Bereits am Anfallort der Baustelle kann durch Sortierung und Beprobung der keramischen Eigenschaften das Ende der Abfalleigenschaft erreicht werden. Voraussetzung hierfür ist, dass das gewonnene Material, wie in einer betriebseigenen Tongrube, durch qualitätsprüfende und qualitätslenkende Maßnahmen dem Abfallrechtsregime entzogen wird, damit wertvoller Deponieraum eingespart und es als Rohstoff für die Ziegelherstellung verwendet wird. The end of waste characteristics can already be achieved at the construction site by sorting and sampling the ceramic properties. The precondition for this is that the extracted material, as in a factory-owned clay pit, is removed from the waste legislation regime through quality testing and quality control measures, so that valuable landfill space is saved and it is used as a raw material for brick production.

aufgrund dieses gestiegenen Marktinteresses begonnen, den Stoffkreislauf am Beispiel Tondachziegel zu dokumentieren und stofflich hochwertiges Recycling bekannter zu machen (Bild 13). Mit einem Netzwerk von Abbruch- und Recyclingunternehmen sollen Wege und Lösungen sondiert werden, um den Stoffkreislauf weiter zu optimieren – im Interesse des gemeinsamen Ziels, den Klima-, Umwelt- und Naturschutz voranzubringen.

8.2 Chancen und Perspektiven

Entscheidend für eine funktionierende Kreislaufwirtschaft sind kluge Konzepte, die es ermöglichen, dass Pro-



Foto: BV Ziegell/Dieter Rosen

Bild 13 Brecher- und Sortieranlagen eines Recyclingunternehmens mit Spezialisierung auf Annahme und Aufbereitung von Dachziegeln zur Herstellung von Vegetationssubstraten
Crushing and classifying equipment of a recycling plant specialising in receiving and processing roof tiles for the production of vegetation substrates

dukte auch nach der ersten Nutzungsphase in den Wertungskreislauf zurückgeführt werden können. Letztendlich geht es darum, ob ein Baustoff wiederverwendet, für eine neue Nutzung aufbereitet oder doch entsorgt werden muss.

Welchen Weg das Material tatsächlich nimmt, richtet sich nach den zu diesem Zeitpunkt vorherrschenden technischen, umweltpolitischen und nicht zuletzt ökonomischen Rahmenbedingungen. Wesentlich unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten werden dann weiterentwickelte selektive Abrissverfahren, geeignete Aufbereitungs- und Sortiermethoden sowie Vermarktungspotenziale sein.

Forschung und Entwicklung in der Ziegelindustrie orientieren sich auch in Zukunft an den Anforderungen moderner Ziegelbauweisen. Ein weiterer Schwerpunkt wird die Verwertung des „End-of-Life“-Produkts sein.

Literatur

- [1] Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz – KrWG) vom 24.02.2012.
- [2] Kreislaufwirtschaftsträger Bau; Bundesverband Baustoffe Steine und Erden [Hrsg.] (2021) *Mineralische Bauabfälle – Monitoring 2018*. Berlin.
- [3] Rosen, D. (2013) *Recycling und Verwertung von keramischen Reststoffen*. Vortrag auf dem 52. Würzburger Ziegellehrgang 2013, Würzburg.
- [4] Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) [Hrsg.] (2016) *Erschließung der Ressourceneffizienzpotentiale im Bereich der Kreislaufwirtschaft*. Berlin.
- [5] Verordnung über die Bewirtschaftung von gewerblichen Siedlungsabfällen und von bestimmten Bau- und Abbruchabfällen (Gewerbeabfallverordnung – GewAbfV) vom 18. April 2017, BGBl. I Nr. 22, S. 896.
- [6] Landmann, M.; Seifert G. (2012) *Aufschlussverfahren zur Trennung von Verbundkonstruktionen im Mauerwerksbau*. IAB Institut für Angewandte Bauforschung Weimar gGmbH; Bauhaus-Universität Weimar.
- [7] Müller, A. (2018) *Baustoffrecycling. Entstehung – Aufbereitung – Verwertung*. Weimar: Springer Vieweg.
- [8] Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.] (2017) *Künstliche Mineralfasern* in: infoBlätter Kreislaufwirtschaft. Augsburg.
- [9] Müller, A.; Lipowsky, A.; Platzer, U.; Leydolph, B.; Döring, I.; Knorr, M. (2020) *Entwicklungen zum Recycling von Ziegel und Ziegelmauerwerk* in: Ziegelindustrie International, H. 2/2020, S. 12–19.

- [10] European Assessment Document (EAD) 170005-00-0305, Decision (EU) 2020/1574 (2017) *Re-cycled clay masonry units*. <https://www.eota.eu/en-GB/content/eads/56/>
- [11] RAL-GZ 515/1 (2013) Tennenbaustoffe für Sportanlagen – Gütesicherung. RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V. [Hrsg.], Sankt Augustin.
- [12] TL Gestein-StB 04 (2007) *Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau*, Ausgabe 2004, Fassung 2007. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – FGSV [Hrsg.], Köln.
- [13] Kollar, J. (2004) *Ziegelreiche Recycling-Baustoffe doch verwendbar?* in: *Straße und Autobahn*, H. 9/2004, S. 506–512.
- [14] Knappe, F.; Reinhardt, J.; Schorb, A. (2017) *Leitfaden zum Einsatz von R-Beton*, Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr Baden-Württemberg [Hrsg.], Stuttgart.
- [15] DIN 4226 (2017) *Rezyklierte Gesteinskörnungen für Beton nach DIN EN 12620*. Berlin: Beuth.
- [16] Düngemittelverordnung (DüMV) *Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln* (2012), BGBl I, S. 2482, 05. Dez. 2012.
- [17] Roth-Kleyer, S. (2018) *Recyclingziegel für Vegetationssubstrate im GaLaBau* in: *Neue Landschaft*, H. 2/2018, S. 31–38.

Autor

Dipl.-Ing. Dieter Rosen (Korrespondenzautor)
rosen@ziegel.de
Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V.
Reinhardtstraße 12–16
10117 Berlin

Zitieren Sie diesen Beitrag

Rosen, D. (2021) *Re-Use und Recycling von Ziegeln – Status quo und Perspektiven*. *Mauerwerk*. <https://doi.org/10.1002/dama.202100002>