

STATUS QUO UND PERSPEKTIVEN

RE-USE UND RECYCLING VON ZIEGELN





Herstellung von Recycling-Baustoffen
auf Ziegelbasis.

STATUS QUO

Kaum ein Industriezweig kommt heute noch umhin, im Sinne einer funktionierenden Kreislaufwirtschaft und Ressourcenschonung darzulegen, mit welchen Optionen die Produkte nach der ersten Nutzungsphase in den Verwertungskreislauf zurückgeführt werden. Hierfür müssen bereits bei der Entwicklung Vorkehrungen im Design getroffen werden, die einen sortenreinen Rückbau und eine einfache Trennung in Komponenten ermöglichen. Diese Broschüre beleuchtet die aktuelle Praxis sowie Perspektiven, welche Qualitäten und Verwertungsoptionen für Ziegelbruch im Baustoffrecycling möglich sind.

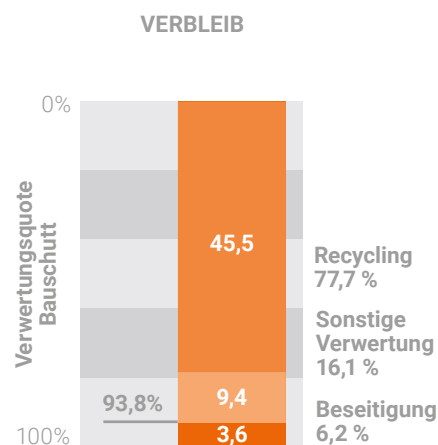
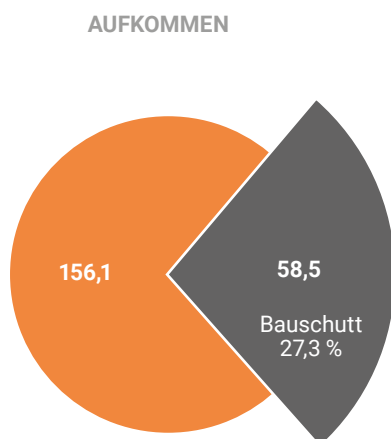
Altziegel sind heute ein gesuchter Wertstoff. Voraussetzung ist ein möglichst sortenreiner Rückbau oder Abbruch. Werden Altziegel so gewonnen, ist auch eine Wiederverwendung als Wandbildner oder Dacheindeckung möglich. Aus Abbruch können dank moderner Recyclinganlagen Qualitäten für eine hochwertige technische Gesteinskörnung im Straßen-, Wege- und Sportplatzbau oder als Vegetationssubstrat erzeugt werden. Neue Entwicklungen in Trenn- und Sortiertechnik lassen die Prognose zu, dass Ziegel künftig nahezu vollständig dem Stoffkreislauf zurückgeführt werden.

Zahlen und Fakten

In Deutschland fallen jährlich etwa 214,6 Mio. Tonnen mineralische Bauabfälle an. Mehr als die Hälfte sind Bodenaushub, Baggergut und Gleisschotter. Knapp 90 Mio. Tonnen bestehen aus Bauschutt, Straßenaufbruch, Gips- und Baustellenabfällen; davon stammen etwa 10 Mio. Tonnen aus Abbruchziegeln sowie anderen ziegelreichen Stoffgemischen.

In 2016 konnten aus Bauschutt und Straßenaufbruch 60,7 Mio. Tonnen Recycling-Baustoffe hergestellt werden. Zusammen mit recycelten Gesteinskörnungen ergab das insgesamt 72,2 Mio. Tonnen. Sie fielen bei Aufbereitung der Fraktionen Boden und Steine (11,3 Mio. Tonnen) sowie Baustellenabfälle (0,2 Mio. Tonnen) an. Legt man den Gesamtbedarf an Gesteinskörnungen von 566,5 Tonnen im Jahr 2016 zu Grunde, konnten etwa 13 Prozent des jährlichen Bedarfs mit Recyclingbaustoffen gedeckt werden.

Aufkommen mineralischer Bauabfälle insgesamt und Verbleib Bauschutt in Mio. t



Statistisch erfasste Mengen mineralischer Bauabfälle in 2016 – insgesamt: 214,6 Mio. Tonnen.
Grafik: Monitoring Bericht 2016 [1]

Von 58,5 Mio. Tonnen Bauschutt wurden über 77,7 Prozent recycelt. Erfreulich: Nur 3,6 Mio. Tonnen wurden auf Deponien eingelagert.
Grafik: Monitoring Bericht 2016[1]



Große Beachtung hat der vom britischen Architekten David Chipperfield durchgeführte Wiederaufbau des Neuen Museums in Berlin gefunden. Nach Typisierung der benötigten Restaurationsziegel anhand Herkunft, Maßen, Steindruckfestigkeit, Wasseraufnahme und Farbe wurden über 350.000 historische Mauerziegel geborgen, aufbereitet und als authentisches Baumaterial verarbeitet.

WIEDERVERWENDUNG VON ALTZIEGELN

Nur wenige Bauprodukte erlauben eine echte Wiederverwendung im ursprünglichen Einsatzbereich. 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 in Belgien, Dänemark und Frankreich. Folgerichtig wurde auch in Dänemark die erste Europäische Technische Zulassung (ETA) für gebrauchte Mauerziegel erteilt. Grundlage ist das European Assessment Document (EAD) 170005-00-0305 Recycled clay masonry units.

Auch Deckungen aus Tondachziegeln können nach Sichtprüfung erneut eingesetzt werden. Dabei müssen Restlebensdauer sowie klimatische Verhältnisse beachtet werden. Voraussetzung ist die fachgerechte Ab- und Wiedereindeckung. Informationen zu Hersteller und Produktionsdatum befinden sich als Prägung im Scherben auf der Rückseite.

Tipp zur Recherche

Einmalige Informationsquelle zu historischen Dachziegeln für Sanierer und Denkmalpfleger ist das Dachziegelarchiv. Es umfasst über 440 Kataloge und Schriftstücke sowie umfangreiches Bildmaterial von mehr als 150 Herstellern. Das Archiv beinhaltet vorwiegend Informationen aus der Zeit von etwa 1850 bis 1930. Es wird ständig erweitert und ergänzt. www.dachziegelarchiv.de



Das Dachziegelarchiv (www.dachziegelarchiv.de) bietet allen in der Denkmalpflege tätigen Planern und Handwerkern eine verlässliche Quelle bei Fragen zu historischen Dachziegeln.



Dachziegel werden manuell abgedeckt, von Mörtelverstrich und Metall befreit und auf Paletten sortiert einer Wiederverwendung als Dach-eindeckung zugeführt.



Putz- und Sortierplatz für historische Ziegel, die wiederverwendet werden. [2]

RECYCLING



Aufbereitung von Körnungen. Grundvoraussetzung für hochwertiges Recycling:
Rückbau oder Totalabbruch erfolgen getrennt nach Abfallfraktionen, sind in Einzellosen auszuschreiben, zu beauftragen und abzurechnen. [3]

Ist ein Re-Use nach dem ersten Lebenszyklus nicht möglich, eröffnen sich mit Recycling vielfältige Optionen zur Verwertung, teilweise als Rohstoffersatz für neue Produkte. Beim Rückbau und Abbruch fällt mengenmäßig mit geschätzten 10 Mio. Tonnen der größte Anteil an recycelfähigem Material an.

Eine Umfrage unter den Ziegelherstellern ergab:
Die stoffliche Wiederverwertung von sortenreinem Brennbruch erfolgt als Füll- und Befestigungsmaterial im Straßen-, Wege-, Tennis- und Sportplatzbau sowie als Pflanzensubstrat im Vegetationsbau.

Das Aufkommen an Brennbruch wird ungefähr mit 1 bis 3 Prozent der Produktion bei Dachziegeln und Mauerziegeln geschätzt. In Summe entspricht das etwa 200.000 bis 300.000 Tonnen.

Der Hauptanteil der Abfälle aus der Produktion wird als Brennbruch erneut der Herstellung zugeführt. Bei Rückbau und Abbruch fällt mengenmäßig der größte Anteil an. Schätzungen zufolge beträgt das Aufkommen an Abbruchabfällen aus Ziegeln und Keramik beziehungsweise deren Gemische mit anderen Baustoffen jährlich etwa 10 Mio. Tonnen.

Sortenreine Abbruchziegel werden zum Beispiel bei Dachumdeckungen oder durch Vorsortierung aus Mauerwerkbruch gewonnen. Beim Abbruch von reinem Ziegelmauerwerk fällt ein Keramikanteil von bis zu 80 bis 95 Masseprozent an.



Gewinnung von Altziegeln für hochwertiges Recyclingmaterial.
Voraussetzung ist eine sortenreine Trennung vom übrigen mineralischen Bauabfall. [4,5]

ROHSTOFFERSATZ

In Abhängigkeit von der Art des Tonvorkommens und der Produktion können bis zu 30 Masseprozent des Rohstoffbedarfs ohne Qualitätsverlust durch Ziegelbruch substituiert werden, so zum Beispiel als gemahlenes Magerungsmittel.

Kommt Baustellenaushub als Rohstoff für die Ziegelherstellung zum Einsatz, werden die Deponierung natürlicher Böden vermieden und Ressourcen geschont. Voraussetzung: Das Aushubmaterial muss regional in möglichst großen Losen sowie in gleichbleibender Qualität vorliegen und die keramisch-technische Eignung für die Produktion aufweisen.



Video: <https://youtu.be/Qp0ZuQS6Exs>



Bereits auf der Baustelle wird der Aushub sortiert und keramisch beprobt – wie in einer betriebseigenen Tongrube. Das Material wird durch qualitätsprüfende und -lenkende Maßnahmen separiert und dem Abfallrechtsregime entzogen. Zu sehen ist ein Ausschnitt des Steinbühlentunnels.

TECHNISCHE GESTEINSKÖRNING

Sortenrein verwendet werden Ziegelsplitt und -sand im umweltoffenen Einbau als sogenannte Deckschichten ohne Bindemittel. Hierzu gehören Anwendungen im Feld-, Wald- wege- und Sportplatzbau.

Die charakteristisch rote Farbe der Tennisplätze lässt schon die Herkunft der Gesteinskörnung erahnen. Tennissand und -mehl werden aus Brennbruch hergestellt und für Tennenbeläge oder Sportanlagen verwendet. Neben den strengen Umweltauflagen sind technische Anforderungen an Korngröße, Korngrößenverteilung, Schleifverschleiß sowie Frostbeständigkeit zu beachten.

Der mengenmäßig größte Anteil von Altziegeln wird gegenwärtig noch für die Herstellung gebundener oder ungebundener Oberbauschichten im Straßenbau verwendet – Korngröße > 4 Millimeter. Der Keramikanteil kann bis zu 30 Masseprozent betragen.



Tennenbeläge werden aufgrund der sportfunktionellen Eigenschaften und zum Schutz der Spieler häufig aus Ziegelsand hergestellt. Alleine für die Frühjahrsinstandsetzung der etwa 40.000 Sandplätze in Deutschland werden pro Objekt circa 2 bis 3 Tonnen Ziegelsand benötigt.



Rezyklierte Gesteinskörnungen mit unterschiedlichem Ziegelanteil. [6]

REZYKLIERTE GESTEINSKÖRNUNG



Großes Potenzial steckt im Einsatz rezyklierter Gesteinskörnung für ressourcenschonenden Beton, sogenanntem R-Beton. Kies oder gebrochenes Primärgestein werden hier durch eine aufbereitete RC-Gesteinskörnung ersetzt. Diese kann, abhängig von Anwendungsbereich und Liefertyp, 2 bis 10 Volumenprozent an aufbereitetem Ziegelbruch enthalten.

R-Beton verhält sich in der Nutzungsphase wie konventioneller Beton – ohne Abstriche an den technischen Eigenschaften. Die Anwendung in der Schweiz zeigt, dass man mit R-Beton 90 Prozent des für den Hausbau verwendeten Betons substituieren kann.

Schnitt durch einen Festbetonwürfel mit Gesteinskörnung nach DIN EN 12620. Die RC-Gesteinskörnung „RC-Splitt Typ 2“ kann bis zu 30 Masseprozent aufbereiteten Mauerwerksbruch enthalten.



Substrate für Dachbegrünungen aus speziell aufbereiteten Tonziegeln sind geeignet für ein- oder mehrschichtige Bauweisen. [7]

SUBSTRAT IM VEGETATIONSBAU

Mit der Novellierung der Düngemittelverordnung im Jahre 2013 ist die Verwertung als Ziegelsand, -splitt oder -bruch für Kultursubstrate wieder zugelassen. Voraussetzung: 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 Dränschichtschüttstoff eingesetzt. Mischungen mit anderen mineralischen und organischen Komponenten dienen der Herstellung von Substraten für extensive bzw. intensive Dachbegrünungen oder auch Rasen-, Baum- und weiteren Spezialsubstraten. Durch dezentrale Herstellung der Ziegel-Substrate werden nicht nur natürliche Ressourcen geschont, sondern Transportwege minimiert.

Ziegelsplitt besitzt eine hohe Wasserkapazität bei ausgeglichenem Luftgehalt, Trittfestigkeit sowie Strukturstabilität.

Rohstoffabhängig kann der pH-Wert mit Werten von 7,0 bis 9,5 im neutralen bis stark alkalischen Bereich variieren. 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 Straßengleitgrün die Verwendung von Ziegelsand und -splitt als Mischungskomponente für Vegetationssubstrate.

Nach Angaben des Bundesverbandes GebäudeGrün e. V. (BuGG) sind im Jahr 2018 circa 7 Mio. Quadratmeter Dachbegrünung hinzugekommen. Bei einer Aufbauhöhe von durchschnittlich 10 Zentimetern würde ein Volumen von 700.000 Kubikmetern Substrat benötigt.

DÄMMSTOFFGEFÜLLTE MAUERZIEGEL

Die Ziegelindustrie hat mit der neuen Generation der mit Dämmstoff gefüllten Mauerziegel ein Produkt entwickelt, das die gestiegenen Anforderungen im Geschossbau hinsichtlich Schallschutz, Tragfähigkeit und Wärmeschutz erfüllt. 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 verfestigtes Dämmgranulat können nach grobem mechanischem Aufschluss mit Nasstrennung oder Windsichtung getrennt werden. Mit Dämmstoff gefüllte Mauerziegel fallen zurzeit nur in Kleinmengen an.

Hersteller bieten bereits heute freiwillig Rücknahmesysteme der Einzelsteine an. Sie führen Kleinmengen gezielt in den Produktionsprozess zurück. Wenn möglich, sollte die Trennung der KMF vom Ziegel auf der Baustelle erfolgen. Die Mineralwoll-Stecklinge werden dazu gezogen und in vom Hersteller bereitgestellten Säcken abtransportiert. Der Nachweis von Aufschluss und Trennbarkeit wurde in einem Großversuch an unverputztem Planziegelmauerwerk mit Dünnbettmörtel und Stecklingen aus KMF erbracht. Nach Abbruch mit einem Radlader erfolgte der Aufschluss der Ziegel im Backenbrecher und die anschließende Trennung der Füllung im Windsichter.



Mauerziegel mit Dämmstofffüllung aus Mineralwolle-Stecklingen. Die Füllungen sind durch Formschluss in den Kammern und Lochungen fixiert. Dadurch lassen sich im Recycling leicht Keramik und Dämmstoff trennen.

Bei der Annahme von Mischabfällen wird teilweise auf gelegentlich noch vorhandene Stecklinge oder Füllungen aus KMF verwiesen, deren Art und Herkunft nur durch In-Augenscheinahme zu bestimmen ist. Fakt ist: Die zugrundeliegende 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, das nach dem 1.6.2000 in Verkehr gebracht wurde.

AUSBLICK

Entscheidend für eine funktionierende Kreislaufwirtschaft sind kluge Konzepte, die es ermöglichen, dass Produkte auch nach der ersten Nutzungsphase in den Verwertungskreislauf 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.

ZUKUNFTSAUFGABE RECYCLING

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 Ziegel hat aufgrund dieses gestiegenen Marktinteresses begonnen, den Stoffkreislauf am Beispiel Tondachziegel zu dokumentieren. Ziel ist stofflich hochwertiges Recycling bekannter zu machen.

Zum Netzwerk gehören Abbruch- und Recyclingunternehmen sowie sogenannte Veredler. Sie verarbeiten Ziegelbruch zu Substraten für die Dachbegrünung, Schotterrasen, GaLa-Bau-Erden oder recycelten Baustoffen für Straßen und Wege sowie Gesteinskörnungen für Tennendecken. Der Bundesverband Ziegel wird mit Marktpartnern Wege und Lösungen sondieren, um den Stoffkreislauf weiter zu optimieren – im Interesse des gemeinsamen Zieles, den Klima-, Umwelt- und Naturschutz voranzubringen.



Standorte von Recyclingunternehmen mit Spezialisierung auf Annahme und Aufbereitung von Dachziegeln und ziegelreichen Bauabfällen. Stand 2020.
Grafik: BV Ziegel / Julian Klinner

WEITERE INFORMATIONEN

- [1] „Kreislaufwirtschaft Bau – Mineralische Bauabfälle – Monitoring 2016“, Bundesverband Baustoffe Steine und Erden, 2019.
- [2] Leonhardt Rainer, W., „Historische Mauerziegel für den Wiederaufbau des Neuen Museums Berlin“. In: „Restaurator im Handwerk“, 2/2009.
- [3] Müller, A., „Baustoffrecycling – Entstehung – Aufbereitung – Verwertung“, Springer Vieweg, 2018.
- [4] Landmann, M. und Seifert, G., „Aufschlussverfahren zur Trennung von Verbundkonstruktionen im Mauerwerksbau“, SiM-Forschungsvorhaben, IAB Institut für Angewandte Bauforschung Weimar gGmbH, Bauhaus-Universität Weimar, Weimar, 2012.
- [5] infoBlatt „Künstliche Mineralfasern“, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Januar 2017.
- [6] Knappe, F., Reinhardt J. und Schorb, A., „Leitfaden zum Einsatz von RC-Beton“, Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr Baden-Württemberg, 2017.
- [7] Roth-Kleyer, St., „Recyclingziegel für Vegetationssubstrate im GaLaBau“, NEUE LANDSCHAFT, p. 31–38, 2/2018.

**Bundesverband
der Deutschen Ziegelindustrie e. V.**

Reinhardtstraße 12–16
10117 Berlin
Telefon: 030 / 52 00 999-0
Telefax: 030 / 52 00 999-28
E-Mail: info@ziegel.de
www.ziegel.de

IMPRESSUM

Herausgeber

Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e. V.
Reinhardtstraße 12–16, 10117 Berlin, www.ziegel.de

Redaktion

Dieter Rosen

Konzeption & Gestaltung

PR-Agentur Große GmbH / Julian Klinner
Grabbeallee 59
13156 Berlin

2. Auflage
Berlin, März 2020