

Gips

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

Bei Gips handelt es sich um Calciumsulfat in verschiedenen Hydratstufen. Naturgips und Anhydrit finden sich in Lagerstätten des Zechsteins in Nord- und Süddeutschland im Bereich des Muschelkalks und Keupers und werden sowohl über als auch unter Tage abgebaut. Die Lagerstätten sind aus übersättigten wässrigen Lösungen seichter Meeresteile entstanden. Daneben fällt Gips auch in anthropogenen Prozessen als Nebenprodukt an. In erster Linie sind die Quellen hier Rauchgasentschwefelungsanlagen (REA-Gips) der Kohlekraftwerke, in welchen Kalk (als Kalksuspension) mit den Schwefeloxiden im Abgasstrom zu Calciumsulfat-Dihydrat reagiert.

Das Material wird in einer ersten Bearbeitungsstufe zu Niederbrand- oder Hochbrand-Gips gebrannt oder im Autoklaven behandelt. Daraus wird Gipsbinder produziert, ein abbindefähiges pulverförmiges Material, welches Ausgangsmaterial für die industrielle Herstellung der Gips-Trockenmörtel und der vorgefertigten Gipselemente darstellt.

Knapp ein Drittel des jährlichen Rohstoffaufkommens kommt in gipsgebundenen Platten, wie Gipskartonplatten, Gipsfaserplatten, Gipswandbauplatten, zum Einsatz. In geringeren Konzentrationen findet Gips auch in einer Vielzahl von weiteren Bauprodukten - wie Gipsputzen, -spachtel, -klebern und Fließestrichen - Verwendung. Weiterhin wird Gips auch zur Herstellung von Formen, z.B. für die Keramikindustrie, genutzt.

Gipsplatten werden als Trockenputz direkt auf den Untergrund geklebt, dienen als Beplankung für Wand- und Deckenbekleidungen, Montagewände und Unterdecken auf Unterkonstruktionen sowie für die Herstellung vorgefertigter Bauteile¹. Gipsplatten mit Vliesarmierung können bspw. als Trockenputz für Wände, für direkt befestigte Deckenbekleidungen oder abgehängte Decken, für Trennwände oder als Bekleidung von Stützen und Trägern verwendet werden. Gips-Verbundplatten können der Wärme- und Schalldämmung dienen. Gipsfaserplatten sind universell einsetzbar wie auch als Bau- und Feuerschutzplatten. Gipswandbauplatten bauen nichttragende Innenwände auf.

2 Mengenströme und Anwendungen

Der jährliche Gipsverbrauch beträgt bundesweit über 10 Mio. t. Etwa 60 % des Bedarfs wird über REA-Gips aus der Energiewirtschaft und 40 % über Naturgips gedeckt. Nach Erhebungen des Bundesverbandes der Gipsindustrie e.V. wurden im Jahr 2016 etwa 3,97 Mio. t Naturgips und Naturanhydrit gewonnen. Diese stammen aus ca. 50 Steinbrüchen und zehn Bergwerken. Zusätzlich standen der Gipsindustrie 6,7 Mio. t REA-Gips als sekundärer Rohstoff zur Verfügung, die mit 5,1 Mio. t in Braunkohlekraftwerken und 1,6 Mio. t aus Steinkohlekraftwerken als Nebenprodukt angefallen sind. Mit einem Einsatz von rund 5 Mio. t in einer Vielzahl von Bauprodukten und einem Bedarf der deutschen Zementindustrie von ca. 1,7 Mio. t, ist die Gipsindustrie in besonderem Maße mit der gesamten Bauindustrie verbunden². Relevantestes Bauprodukt sind Gipsplatten für den Innenausbau, deren Produktion pro Jahr den Einsatz von rund 3 Mio. t Gips erfordert³. Das Statistische Bundesamt weist für das Jahr 2017 die Produktion von 231 Mio. m² Gipskartonplatten und 26 Mio. m² Gipsfaserplatten aus⁴.

1 Bundesverband der Gipsindustrie e.V., Gips-Datenbuch, Berlin 2013

2 BGR – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2017): Deutschland – Rohstoffsituation 2016. – 190 S.; Hannover., S. 54

3 Öko-Institut / Prognos AG / BAM, Ökobilanzielle Betrachtung des Recyclings von Gipskartonplatten, Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes (FKZ 3715 343200), 2017

4 <https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/IndustrieVerarbeitendesGewerbe/Konjunkturdaten/ProduktionI2040310177004.pdf?blob=publicationFile> (Abgerufen am 01.10.2018)

Der Bundesverband der Gipsindustrie listet 12 Mitgliedsunternehmen, die Gips fördern bzw. in 36 Werken verarbeiten⁵.

3 Relevante rechtliche Regelungen

3.1 Gipsprodukte

Als Produktnorm von Gipsplatten gelten die DIN EN 520 und DIN 18180. Gipsplatten mit Vliesarmierung werden über die DIN EN 15283-1 beschrieben. Die Hersteller von Gipsfaserplatten sind nach DIN EN ISO 9001 zertifiziert, die Beschreibung erfolgt über die DIN EN 15283-2. Gips-Wandbauplatten wiederum werden in der DIN EN 12859 adressiert. Calciumsulfatbinder für die Produktion von Estrich wird nach der DIN EN 13454 hergestellt.

Anforderungen an Gips-Trockenmörtel werden in der DIN EN 13279 dargestellt. Für Fugenspachtelmaterial sind Anforderungen in der DIN EN 13963 festgehalten, für Gipskleber für Gips-Wandbauplatten in der DIN EN 12860, für Gipskleber für Ansetzgips in der DIN EN 14496. Formgipse werden nach der DIN EN 13279-2 und DIN 51020 geprüft.

3.2 Herstellung Gips

Anlagen zum Brennen von Gips werden als „Anlagen zum Brennen von Bauxit, Gips, Kieselgur, Quarzit oder Ton zu Schamotte“ (2.4.2) entsprechend der vierten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchV) nach dem vereinfachten Verfahren gemäß §19 BImSchG ohne Öffentlichkeitsbeteiligung genehmigt⁶.

Die Kapitel 5.4.2.4 der TA Luft befassen sich mit den spezifischen Anforderungen an Anlagen zum Brennen von u.a. Gips. Diese Anforderungen umfassen sowohl die baulichen und betrieblichen Anforderungen als auch die zulässigen Emissionswerte.

3.2.1 Abwasser

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

Da bei der Gipsherstellung kein produktionsspezifisches Abwasser zur Einleitung anfällt, unterliegen deren Anlagen keiner gesonderten Regelung der AbwV.

Abwasser aus indirekten Kühlsystemen und aus der Betriebswasseraufbereitung sowie Abwasser aus der Rauchgaswäsche unterliegen den allgemeinen Einleitkriterien von Siedlungsabwasser und können der kommunalen Abwasserbehandlung zugeführt werden.

4 Recyclingsituation

Gipsabfälle fallen als Verschnitte bei der Weiterverarbeitung von Gipsplatten oder an den Baustellen an. Der Verschnitt kann in Summe mit 5% abgeschätzt werden. Die mit Abstand größten Mengen stellen daher die bei Sanierung und Rückbau der Gebäude anfallenden Massenströme dar. Aufgrund des Einsatzes in den Bauwerken und der Einflüsse aus der Anwendung weisen diese Gipsabfälle Fremddanteile und Verunreinigungen auf.

⁵ <http://www.gips.de/> (Abgerufen am 01.10.2018)

⁶ https://www.gesetze-im-internet.de/bimschv_4_2013/BINR097310013.html (Abgerufen am 01.10.2018)

Gipsbestandteile stellen im Bauschutt ein Problem dar. Die chemisch-physikalischen Eigenschaften des Materials gefährden die Produkteigenschaften der RC-Baustoffe für den Erd-, Straßen- und Wegebau. Aus den Gipsanteilen resultiert eine Sulfatbelastung des Bauschutts und der daraus hergestellten Recyclingprodukte, was deren Einsatzmöglichkeiten deutlich einschränken kann. Die Bauschuttrecycler sind daher darauf bedacht, möglichst gipsfreies Bauschuttmaterial an den Aufbereitungsanlagen anzunehmen. Bauabfallmassen mit Gipsverunreinigungen werden nicht oder nur zu deutlich höheren Entsorgungspreisen angenommen. Entsprechend müssen Gipsbaustoffe schon bei der Entkernung den Gebäuden entnommen und separat einer Entsorgung übergeben werden. Die Anreize zur Getrennthaltung sind bereits heutzutage groß.

Nach der AVV werden die gipshaltigen Abfälle unter der ASN 17 08 02 "Baustoffe auf Gipsbasis mit Ausnahme derjenigen, die unter 170801 fallen" geführt. Hierunter lassen sich jedoch unterschiedliche Materialien deklarieren, die sich in ihrer Zusammensetzung und der Recyclingfähigkeit stark unterscheiden. Üblich sind Gemische aus Gas- und Porenbetonsteinen, Stuck- und Formgipsen, Putzgipse, Estriche und Gips(karton)platten. Stofflich sind die Gips(karton)platten mit einem Gipsgehalt von 80-95 Gew.-% hervorragend geeignet RC-Gips zu gewinnen, während Gas- und Porenbetonsteine mit Gipsgehalten von 2 - 8 Gew.-% und Estriche, Putzgipse gänzlich ungeeignet sind⁷.

Das Gipsrecycling besteht im Wesentlichen aus den Verfahrensschritten Zerkleinerung, Metallabscheidung und Klassierung. Kernstück ist die mehrstufige Zerkleinerung, die meist über einen Langsamläufer⁸ erfolgt, so dass Fremdstoffe in größerer Stückigkeit erhalten bleiben und abgetrennt werden können. Angesichts der relativ einfachen Aufbereitungstechnologie wird deutlich, dass die Qualität des RC-Gipses wesentlich aus der Zusammensetzung und Eignung des Eingangsmaterials bestimmt wird.

Die hohen Qualitätsanforderungen der Gipsindustrie lassen sich zudem nur dann erfüllen, wenn der Störstoffanteil im Input gering ist. Problematisch sind mineralische Störstoffe, während sich Kunststoffe, Holz und Dämmmaterialien aufgrund der deutlichen Dichteunterschiede vergleichsweise gut aussortieren lassen. Dies gilt auch für die Metallfraktion als Störstoff.

Ein eigenes Problem stellen die Gipsfaserplatten dar. Die Papierfasern können über den Aufbereitungsprozess nicht ausgeschleust werden, sondern reichern sich im RC-Gips an. Die Einhaltung des TOC-Wertes (vgl. Tabelle 1) ist daher nicht möglich. Gipskartonplatten und Gipsfaserplatten müssen demnach schon im Eingang zur Aufbereitung getrennt voneinander gehalten werden.

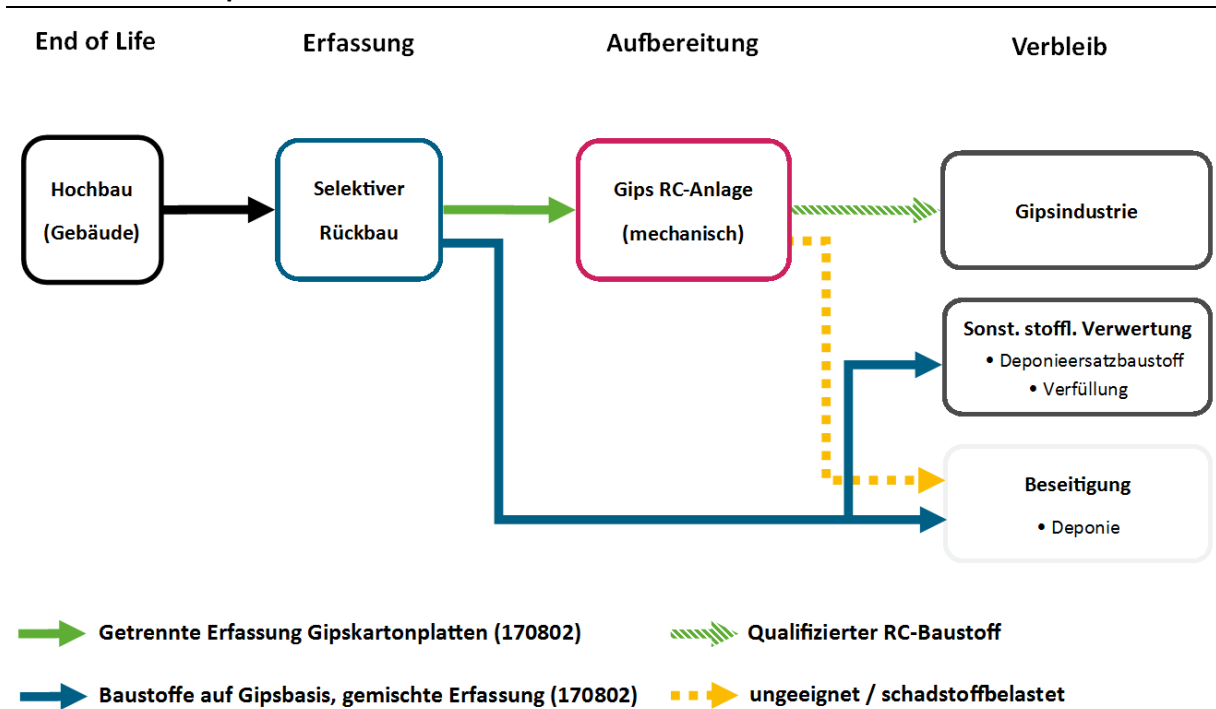
Zudem sind beim Aufbau eines Recyclingsystems mehrere Akteure und ihre Interessen zu berücksichtigen. Die Akteurskette besteht aus Unternehmen für Entkernung und Rückbau, Containerdienste, Abfallsammler und Betreiber von Recyclinganlagen sowie letztlich der Gipsindustrie.

Die unterschiedlichen Verwertungsoptionen der gipshaltigen Abfälle sind in Abbildung 1 dargestellt.

⁷ Jörg-Michael Bunzel, Marco Wilczek, Industrielles Recycling von gipshaltigen Abfällen – Betriebserfahrungen und Produktqualität der Aufbereitungsanlage in Großpösna / Störmthal, Vortrag auf der Tagung Mineralische Nebenprodukte und Abfälle Berlin Juni 2016, S. 487 – 497

⁸ Technologien zur Abtrennung des Papiers und anderer Störstoffe vom Gipskern, z.B. Schneckenzerkleinerer oder Walzenmühle mit gegenläufigen oder gleichlaufenden Rollen (Scherkräfte)

Abbildung 1: Schematische Darstellung der derzeitigen und potenziellen Verwertungswege von Gipsabfällen



Quelle: ifeu Heidelberg GmbH

Trotz der in großem Umfang getrennten Bereitstellung der gipshaltigen Abfallmassen haben sich das Recycling und eine Kreislaufwirtschaft bisher nur in ersten Ansätzen ausbilden können. Die bereits erzielten Verwertungsquoten für diese Abfallmassen resultierten aus dem Einsatz in der Abdeckung und Rekultivierung von Bergehalden der Kaliindustrie. Ausgehend von Regelungen in Thüringen (Kalihaldenrichtlinie)⁹ ist diese Verwertung mittlerweile nicht mehr möglich. Bei einem Gesamtabfallaufkommen von etwa 600.000 t/a¹⁰ (AVV 170802) gelangen derzeit große Massenströme (>100.000 t/a) an Gipsabfällen nach Tschechien in die Sanierung uranhaltiger Schlammteiche. Technisch fragwürdig, handelt es sich rechtlich um eine Verwertung. Jene Abfälle werden so über die „Grüne Liste“¹¹ ohne weitere Kontrollen ins Ausland verbracht und dort verwertet. Gegen diesen Export gibt es z.Z. noch keine entsprechende Handhabe. In Verbindung mit Klärschlämmen und anderen organischen Stoffen kann es am Einsatzort zur Bildung und Freisetzung von Schwefelwasserstoff (H₂S) kommen. Auch werden sehr gut recycelbare Gips(karton)platten dort verwertet, was der EU-Abfall-hierarchie entgegensteht. Dies und der damit verbundene Verstoß gegen Umweltrecht könnten ein Hebel sein, diese Praxis auf EU-Ebene zukünftig möglichst zu unterbinden.

Der überwiegende Anteil der Gipsabfälle wird auch heute noch auf Deponien entsorgt. Vergleichsweise niedrige Entsorgungspreise für die Deponierung von Gipsabfällen sorgen u.a. dafür, dass dieser Materialstrom nur zu Teilen die bereits vorhandenen Aufbereitungsanlagen erreicht. Weiter steigende Annahmepreise auf den Deponien, die den Gipsaufbereitern nicht mehr grundsätzlich die wirtschaftliche Basis entziehen, könnten sich sehr positiv auf das Gipsrecycling in Deutschland auswirken.

⁹ <https://www.thueringen.de/mam/th8/landesbergamt/kalihalden.pdf> (Abgerufen am 01.10.2018)

¹⁰ Dr. Jörg Demmich Wohin mit den Gipsplattenabfällen? Das Recyclingkonzept der Gipsindustrie bietet eine Lösung, Vortrag auf der 19. Fachtagung Abbruch und Rückbau des Deutschen Abbruchverbandes, März 2013 Berlin

¹¹ Verordnung (EU) 1418/2007, siehe auch: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/grenzüberschreitende-abfallverbringung/informationspflichten> (Abgerufen am 01.10.2018)

Angesichts der Entsorgungssituation entwickelt sich das Gipsrecycling nur langsam. Bislang sind fünf Recyclingstandorte für Gipsabfälle verfügbar. Diese Recyclinganlagen sind bei Großpösna (bei Leipzig, MUEG), Deißlingen (Strabag), Gelsenkirchen (Rigips), Zweibrücken (Remondis) und Pulheim (New West Gypsum Germany GmbH) zu finden. Aufgrund der geschilderten abfallwirtschaftlichen Rahmenbedingungen sind diese Recyclinganlagen jedoch kaum ausgelastet. Es gibt kein im Rahmen der Produktverantwortung von der Gipsindustrie aufgebautes Rücknahmesystem.

Die Gipsindustrie verlangt vor allem aus Imagegründen für den aufbereiteten Recyclinggips einen Produktstatus. Aufbauend auf § 5 KrWG¹² (Ende der Abfalleigenschaft) und dessen Ausführungen in Absatz 1 wurden für die Standorte Einzelfalllösungen im Rahmen der BImSch-Genehmigung gefunden (für die Anlage in Pulheim liegen keine Informationen vor). Die nach Absatz 2 gegebene Ermächtigung für die Bundesregierung, durch Rechtsverordnung allgemeingültige Regelungen zu treffen, wurde bisher nicht genutzt.

Der Recyclinggips findet seinen Absatz in der Gipsindustrie. Das Handling ist vergleichbar mit dem REA-Gips mit dem Vorteil eines geringeren Feuchtegehaltes und damit geringerem Energieeinsatz bei der Kalzinierung. Recyclinggips wird derzeit vor allem bei der Herstellung von Estrichbindemittel (Fließestriche) oder in der Zementindustrie als Sulfatträger verwendet. Eine Rückführung in die Produktion von Gipsplatten erfolgt wohl noch nicht, welches aber anzustreben ist. Für die Herstellung von Gipskartonplatten gilt derzeit eine technische Grenze von 30 Gew.-% RC-Gips, die potentiell substituiert werden könnten.

Die gipsverarbeitende Industrie nimmt keine Abfälle an, daher müssen die Gipsrecyclinganlagen das Ende der Abfalleigenschaft erreichen. Für die Annahme von RC-Gipsen müssen die Qualitätskriterien gem. Tabelle 1 erfüllt werden. Die technischen Parameter müssen chargenweise nachgewiesen werden. Die gesundheitlichen und umweltbezogenen Parameter müssen je nach Qualität des Inputmaterials mind. einmal jährlich oder pro Quartal nachgewiesen werden.

¹² Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz - KrWG)

Tabelle 1: Anforderungen der Gipsindustrie an den Recyclinggips

Technische Parameter			Gesundheitliche Parameter		
Parameter	Einheit	Zielwert	Parameter	Einheit	Zielwert
Korngröße	Mm	< 1	Fluorid	Ma.-%	≤ 0,02
Feuchte	Ma-%	≤ 5 (≤ 10)*	Radioaktivität Gem. RP 112 (Index)	-	< 0,5
CaSO ₄ x 2H ₂ O	Ma-%	≥ 85 (≥80)*	Asbest	-	Asbestfrei
Org. Kohlenstoff TOC	Ma-%	≤ 1 (≤ 1,5)*	As	mg/kg	< 4
Sichtbare Verunreinigungen	-	Ausschluss	Be	mg/kg	< 0,7
Geruch	-	neutral	Pb	mg/kg	< 22
Magnesiumsalze wasserlöslich als MgO	Ma-%	≤ 0,02 (≤ 0,1)*	Cd	mg/kg	< 0,5
Natriumsalze wasserlöslich als Na ₂ O	Ma-%	≤ 0,02 (≤ 0,04)*	Cr	mg/kg	< 25
Kaliumsalze wasserlöslich als K ₂ O	Ma-%	≤ 0,02 (≤ 0,06)*	Co	mg/kg	< 4
Chlorid	Ma-%	≤ 0,01 (≤ 0,02)*	Cu	mg/kg	< 14
pH-Wert	-	5 bis 9	Mn	mg/kg	< 200
			Ni	mg/kg	< 13
Eluatparameter			Hg	mg/kg	< 1,3
Parameter	Einheit	Zielwert	Se	mg/kg	< 16
As	µg/l	< 15	Te	mg/kg	< 0,3
Pb	µg/l	< 40	Tl	mg/kg	< 0,4
Cd	µg/l	< 2	V	mg/kg	< 26
Cr	µg/l	< 30	Zn	mg/kg	< 50
Cu	µg/l	< 50	PAK	mg/kg	< 0,2
Ni	µg/l	< 50			
Zn	µg/l	< 150			
Hg	µg/l	< 0,5			
Phenole/Phenolindex	µg/l	< 20			

Quelle: Bunzel und Wilczek 2016¹³

Die Spezifikationen unterscheiden sich im Detail jedoch von Standort zu Standort und werden bilateral zwischen dem Recycler und dem Abnehmer, abhängig von deren Rohstoffversorgungssituation, festgelegt. Die Unterschiede sind aber gering und betreffen in

13 Jörg-Michael Bunzel, Marco Wilczek, Industrielles Recycling von gipshaltigen Abfällen – Betriebserfahrungen und Produktqualität der Aufbereitungsanlage in Großpösna / Störmthal, Vortrag auf der Tagung Mineralische Nebenprodukte und Abfälle Berlin Juni 2016, S. 487 - 497

Abgrenzung von Naturgips zu REA-Gips die Begrenzung von Spurenelementen aber auch Organika wie PCDD/F. In Anlehnung an tolerierbare Höchstgehalte für die Ausbringung als Düngemittel auf landwirtschaftliche Flächen wurde ein Wert von 5 ng/kg festgelegt.

5 Recyclingperspektiven

Das Gipsrecycling ist im europäischen Ausland teilweise deutlich weiter entwickelt als in der Bundesrepublik. In Skandinavien und in den BeNeLux-Ländern wird auf eine dezentrale Aufbereitung gesetzt, d.h. die Sammelplätze (bspw. Wertstoffhöfe) werden mit mobilen Aufbereitungsanlagen angefahren. Aus Immissionsschutzgründen (Staub) sowie den höheren Qualitätsanforderungen an RC-Gipse wird sich diese Strategie in Deutschland wahrscheinlich nicht durchsetzen. In Skandinavien wird derzeit eine Recyclingrate von 30 % erreicht, begünstigt durch sehr hohe Entsorgungspreise für die Ablagerung auf Deponien von etwa 100 €/t.

Die Rahmenbedingungen für das Gipsrecycling sind im Wandel. Dies gilt zum einen von der Nachfrageseite. Durch die rückläufigen Mengen an REA-Gipsen bei gleichzeitig weiter steigender Produktionsmenge an Gipsbaustoffen ist die Rohstoffversorgung zunehmend problematisch. Die Neuerschließung von (übertägigen) Abbaustätten oder deren Erweiterung ist nur noch sehr schwierig vor Ort durchzusetzen. Auf der Angebotsseite setzt die Novellierung der Gewerbeabfallverordnung wichtige Randbedingungen, die hier die Getrennthaltung ab Anfallstelle, d.h. ab Baustelle vorgibt. Für die Umsetzung in der Praxis ist der behördliche Vollzug von besonderer Bedeutung.

Aus dem jährlichen Abfallaufkommen an Gipskartonplatten in Deutschland von derzeit 280.000 t, von denen 210.000 t als recyclingfähig gelten, wird bislang weniger als 20.000 t RC-Gips produziert. Das Aufkommen wird bis 2030 je nach Szenario (670.000 t bis hin zu 1.340.000 t) noch deutlich steigen¹⁴.

Um das Gipsrecycling zu stützen wäre eine Ausdifferenzierung der AVV und Einführung einer Abfallschlüsselnummer für recyclingfähige Gipsabfälle hilfreich. Auch im Vollzug der novellierten Gewerbeabfallverordnung ist durchzusetzen, dass Gipskartonplatten getrennt zu halten sind - und dies nicht nur bei Abbruch, sondern über den gesamten Entsorgungsweg hinweg. Darüber hinaus wird die Schließung fragwürdiger Exportwege ins Ausland sowie eine deutliche Erhöhung der Entsorgungskosten für die Deponierung zu einer Stärkung des Gipsrecyclings in Deutschland führen.

Aus ökologischer Sicht ist RC-Gips gegenüber dem REA-Gips aufgrund des geringeren Feuchtegehalts überlegen, wenn die Sammlung und der Transport „trocken“ erfolgen. Im Vergleich mit Naturgips ist die Transportdistanz wesentlich, so dass eine Abhängigkeit vom betrachteten Ort und von der Standortdichte der Recyclinganlagen gegeben ist. Dezentrale Sammelsysteme sind anzustreben¹⁵.

14 Öko-Institut / Prognos AG / BAM, Ökobilanzielle Betrachtung des Recyclings von Gipskartonplatten, Buchert Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes (FKZ 3715 343200), 2017

15 ebd.