



## Baurohstoffe, Metalle und biotische Rohstoffe gewinnen durch Recycling

Gebäude und Verkehr verschlingen große Mengen an Primärrohstoffen. Recycling ist daher ein wichtiges Thema, um in diesen Bereichen Ressourcen einzusparen und damit zu schützen. In einer geschlossenen Kreislaufwirtschaft (circular economy) werden Produkte am Ende ihrer Nutzung nicht als Abfall, sondern als Ressource gesehen.

Dabei sind verschiedene Stoffe ganz unterschiedlich zu behandeln, was die Entwicklung jeweils stoffspezifischer Ansätze erfordert. Bei Gips oder Beton, beispielsweise, zeigen die europäischen Nachbarn, wie es besser funktionieren kann als in Deutschland. Sie erreichen höhere Recyclingquoten, wie die Beispiele weiter unten im Text zeigen.

Die gesetzlichen Regularien für die Abfall- und Recyclingwirtschaft auf nationaler, europäischer und globaler Ebene setzen dabei die Rahmenbedingungen. Ebenso wichtig ist eine nachhaltige Gewinnung von Primärrohstoffen, bei der ebenfalls die gesetzlichen Grundlagen und stoffspezifischen Besonderheiten relevant sind.

### Baustoffe im Stoffkreislauf halten

Der Bausektor ist besonders materialintensiv. Zugleich machen die mineralischen Bauabfälle wie Beton, Backsteine, Ziegel, Klinkersteine, Mörtelreste, Fliesen, Keramiken oder Ziegel einen der größten Abfallanteile in Deutschland aus. Deshalb ist für den Bausektor eine möglichst vollständige und hochwertige Verwertung dieser Abfallmassen anzustreben.

Große Mengen an Gips fallen in Form von Gipskartonplatten an, wenn Gebäude saniert oder abgerissen werden. Gleichzeitig verschlingt die Produktion neuer Gipskartonplatten jährlich mehr als zwei Millionen Tonnen Gips. Technisch ist eine Verwendung von bis zu 30 Prozent Recyclinggips problemlos möglich. Wichtig für die Verwertung ist es, Gipskartonplatten sorgfältig von anderen Bauabfällen zu trennen, um die Wiederverwendung in den Bauabfallströmen sowohl qualitativ als auch quantitativ zu verbessern.

Beton enthält hohe Anteile des Primärrohstoffs Kies. Dieser lässt sich sehr gut durch aufbereitete mineralische Bauabfälle wie Altbeton oder Ziegelmauerwerk ersetzen. Während die Hochbauer hierzulande erst rund ein Prozent Recyclingbeton verwenden, sind es in der Schweiz bereits sieben Prozent. Die dortigen Erfahrungen zeigen, dass in 90 Prozent aller Hochbauvorhaben der Einsatz von Recyclingmaterial qualitativ problemlos möglich ist. Entsprechende Richtlinien sowie eine flächendeckende Bauschutttaufbereitung sind notwendig, um das Potenzial auch zu heben.

## Auch im Straßenbau kann Recycling gelingen

Rund ein Viertel der jährlich über 40 Millionen Tonnen Asphalt stammen in Deutschland aus Altmaterialien – hier liegt noch einiges an Potenzial brach. Gerade bei Land- und Kreisstraßen zögern die öffentlichen Auftraggeber Recyclingasphalt einzusetzen, da die Qualität nicht immer gewährleistet ist.

Eine bessere Güte- und Qualitätssicherung sowie entsprechende Vorgaben können hier Abhilfe schaffen. Beispielsweise hat Baden-Württemberg für seine Landesstraßen das Maximalrecycling zur Regelbauweise erklärt. In den Asphalttrag- und -binderschichten müssen 70 bis 95 Prozent aus Altgranulat bestehen; für Asphaltdeckschichten sind mindestens 40 bis 50 Prozent vorgegeben.

## Metallrecycling: wichtig für die Verkehrswende

Für eine zukunftsfähige Mobilität spielen Elektrofahrzeuge – neben vielen anderen Maßnahmen zur Verkehrsvermeidung und -verlagerung – eine wichtige Rolle. Elektroautos brauchen Batterien, die Metalle wie Lithium, Kobalt, Nickel und Graphit enthalten. Für Brennstoffzellenfahrzeuge ist Platin von essentieller Bedeutung. Sämtliche dieser Ressourcen sind knapp, sie kommen nur in wenigen Ländern vor. Zudem ist ihre Gewinnung oft mit erheblichen Schäden für Mensch und Umwelt verbunden.

Neben mehr Nachhaltigkeit bei der Förderung von Rohstoffen, verbunden mit unternehmerischen Sorgfaltspflichten, ist eine deutliche Erhöhung der Recyclingrate bei diesen Technologiemetallen notwendig. Eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft für die Elektromobilität bedeutet, dass eine flächendeckende Recyclingstruktur für Lithium-Ionen-Batterien aufgebaut wird.

## Batterierecycling schont Ressourcen

Sowohl auf europäischer Ebene als auch global wäre es dann möglich, die wertvollen Rohstoffe zu sammeln und zu recyceln. Unrealistisch ist dies nicht, wie das Beispiel der bislang häufig verwendeten Blei-Säure-Batterien zeigt. Denn hier hat sich weltweit ein Wiederverwertungssystem gebildet, in dem ein Großteil aller heute produzierten Blei-Säure-Batterien recycelt wird. Laut [Umweltbundesamt](#) erreichten die deutschen Recyclingbetriebe 2018 eine Recyclingeffizienz von knapp 81 Prozent für Blei-Säure-Batterien.

Bei Platin liegt die Recyclingrate heute schon bei über 50 Prozent im Fahrzeugbereich, was zu sinkenden Preisen für Platin geführt hat. Eine Erhöhung auf 80 Prozent ist angestrebt.

Einzelne Unternehmen in Belgien und Deutschland zeigen, dass Batterierecycling funktioniert. Lithium-Ionen-Batterien werden dort zunächst manuell zerlegt. Gehäuse, Kabel und andere Komponenten wandern dann in herkömmliche Recyclinganlagen, um Aluminium, Kupfer und andere Metalle wiederzugewinnen.

Die eigentlichen Batteriezellen bedürfen einer aufwändigeren Aufbereitung. In einem sogenannten pyrometallurgischen Prozess entstehen unter sehr hohen Temperaturen Legierungen mit hohen Anteilen an Kobalt, Nickel, Kupfer oder Lithium – je nach Ausgangsstoff und Anlagentyp. Aus diesen Legierungen können weitere spezialisierte Anlagen die elementaren Rohstoffe in Batteriequalität extrahieren.

Batterierecycling ist aufwändig und benötigt viel Energie, dennoch zeigen [erste Ökobilanzen](#) die Vorteile: Vergleicht man den Energiebedarf, die CO<sub>2</sub>-Emissionen und die chemischen Rückstände

des Batterierecyclings mit der Förderung von Primärrohstoffen, ist die Rückgewinnung deutlich nachhaltiger.

## **Biotische Rohstoffe: organische Abfälle, Holz, Textilien**

Rohstoffe mit biogenem Ursprung, sogenannte nachwachsende Rohstoffe, beruhen nicht auf endlichen Ressourcen. Dennoch sind sie nicht unbegrenzt verfügbar. Auch hier dient eine nachhaltige Bewirtschaftung, beispielsweise durch eine Kaskadennutzung, dem Ressourcenschutz.

Um organische Abfälle aus der Biotonne oder Grünschnitt optimal zu verwerten, ist es zunächst wichtig, sie getrennt von Verpackungen und Plastikmüll zu erfassen. In Deutschland ist dies bereits seit 2015 verpflichtend aber noch nicht flächendeckend umgesetzt. Kompostwerke setzen die organischen Reststoffe ohne energetische Nutzung zu Kompost um, welcher beispielsweise in Landwirtschaft, Gartenbau und Erdenwerken verwendet wird. In kommunalen Vergärungsanlagen entsteht aus den organischen Reststoffen zunächst Biogas, das energetisch genutzt werden kann. Die Gärreste werden aerobisiert, das heißt mit Sauerstoff durchsetzt, und finden als Kompost Anwendung.

Holz kann als Grünschnitt in Heizkraftwerken verbrannt werden. Hier endet oft auch der Weg von Altholz. Doch teils ist es so stark mit Holzschutzmitteln behandelt, dass es nicht verbrannt werden kann und als Sondermüll behandelt werden muss. Unbehandelte Althölzer können ein zweites Leben als Spanplatte finden, doch es handelt sich um Downcycling, das heißt eine Wiederverwendung als weniger hochwertiges Produkt.

Bei Textilien hat die Qualität der primären Produkte in den letzten Jahren im Zuge von „Fast Fashion“ drastisch abgenommen. Die Altkleidersammlung in Containern ist daher oft nicht mehr kostendeckend, da die aussortierte Kleidung nicht mehr vermarktbar ist. Statt eines nachhaltigen Kreislaufs entsteht hier langsam ein Entsorgungsproblem.

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Öko-Instituts untersuchen in verschiedenen Studien und Forschungsprojekten, wie durch Recycling wertvolle Ressourcen geschont werden können:

### **Studie: Ökobilanzielle Betrachtung des Recyclings von Gipskartonplatten**

Im Auftrag des Umweltbundesamtes (UBA) haben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Öko-Instituts, der Prognos AG sowie der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung die technischen, rechtlichen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für das Recycling von Gipskartonplatten in Deutschland und fünf weiteren EU-Ländern untersucht. Sie erstellten Szenarien, führten Ökobilanzierungen durch und erarbeiteten Strategien.

Einige europäische Staaten haben bereits seit einigen Jahren ein Gipsrecycling etabliert, unter anderem, weil ihre Energiewirtschaft nicht so stark auf die Kohleverstromung setzt, wie das in Deutschland noch der Fall war. In den Rauchgasentschwefelungsanlagen (REA) der Kohlekraftwerke fielen im Jahr 2016 noch 60 Prozent der hierzulande verwendeten Gipsmengen als Nebenprodukt an. Diese Mengen werden nach dem deutschen Kohleausstieg nicht mehr zur Verfügung stehen.

Die Studie zeigt, dass das Recycling von Gipskartonplatten ökobilanziell gesehen sowohl gegenüber von REA-Gips als auch von Naturgips in den meisten Fällen vorteilhaft ist. Eine wichtige Rolle spielen dabei die Transportdistanzen: Mehr Recyclinganlagen für Gipskarton verkürzen die Wege und verbessern die Ökobilanz.

Förderlich für höhere Recyclingquoten in der Gipsproduktion sind verschiedene Faktoren: Wenn die Deponiepreise für Bauschutt steigen, trennen die Entsorger die Abfälle besser. Wichtig ist es auch, dass die Materialien möglichst trocken gelagert werden, um Kosten und Energieaufwand für eine nachträgliche Trocknung zu vermeiden. Gute Ansätze für ein deutsches Gipsrecycling bestehen bereits. Diese gilt es zu stützen und auszubauen.

[Studie „Ökobilanzielle Betrachtung des Recyclings von Gipskartonplatten“ von Öko-Institut, Prognos AG und der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung im Auftrag des UBA](#)

## **Synthesepapier: Strategien für die nachhaltige Rohstoffversorgung der Elektromobilität**

Im Auftrag der Initiative Agora Verkehrswende haben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Öko-Instituts untersucht, wie der steigende Bedarf an Rohstoffen, den der Ausbau der Elektromobilität verursacht, nachhaltig gedeckt werden kann.

Zu den zentralen Ergebnissen zählt, dass ein schneller Ausbau der Elektromobilität möglich ist und die weltweiten Ressourcen dafür ausreichen. Dennoch können insbesondere Lithium und Kobalt temporär knapp werden, was zu steigenden Preisen führt. Problematisch sind auch die ökologischen und sozialen Folgen der Rohstoffgewinnung.

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler empfehlen daher, das Recycling von Batterierohstoffen deutlich zu verstärken. Dafür ist es nötig, die EU-Batterierichtlinie weiterzuentwickeln und ein globales Recyclingsystem für Lithium-Ionen-Batterien aufzubauen. Zudem ist mehr Forschung zu Batterietechnologien notwendig, um die Materialeffizienz zu erhöhen, kritische Rohstoffe zu ersetzen und neue Recyclingtechnologien zu entwickeln.

## **Weiterführende Informationen**

[Kurzstudie „Gigafactories für Lithium-Ionen-Zellen – Rohstoffbedarfe für die globale Elektromobilität bis 2050“ des Öko-Instituts im Auftrag des BMBF](#)

[Studie „Aktualisierte Ökobilanzen zum Recyclingverfahren EcoBatRec für Lithium-Ionen-Batterien“ des Öko-Instituts im Auftrag des BMU](#)

## Kontakt zum Öko-Institut

---

**Dr. Matthias Buchert**

Leiter im Bereich  
Ressourcen & Mobilität (Darmstadt)

Öko-Institut e.V., Büro Darmstadt  
Tel.: +49 6151 8191-147  
E-Mail: [m.buchert@oeko.de](mailto:m.buchert@oeko.de)

**Stefanie Degreif**

Stellv. Leiterin im Bereich  
Ressourcen & Mobilität (Darmstadt)

Öko-Institut e.V., Büro Darmstadt  
Tel.: +49 6151 8191-125  
E-Mail: [s.degreif@oeko.de](mailto:s.degreif@oeko.de)

**Günter Dehoust**

Senior Researcher im Bereich  
Ressourcen & Mobilität (Berlin)

Öko-Institut e.V., Büro Berlin  
Tel.: +49 30 405085-355  
E-Mail: [g.dehoust@oeko.de](mailto:g.dehoust@oeko.de)

**Dr. Winfried Bulach**

Senior Researcher im Bereich  
Ressourcen & Mobilität (Darmstadt)

Öko-Institut e.V., Büro Darmstadt  
Tel.: +49 6151 8191-144  
E-Mail: [w.bulach@oeko.de](mailto:w.bulach@oeko.de)

---

Das Öko-Institut ist eines der europaweit führenden, unabhängigen Forschungs- und Beratungsinstitute für eine nachhaltige Zukunft. Seit der Gründung im Jahr 1977 erarbeitet das Institut Grundlagen und Strategien, wie die Vision einer nachhaltigen Entwicklung global, national und lokal umgesetzt werden kann. Das Institut ist an den Standorten Freiburg, Darmstadt und Berlin vertreten.