

HINTERGRUNDPAPIER | ROHSTOFFPOLITIK | CIRCULAR ECONOMY

Die Circular Economy als wichtige Säule der Rohstoffversorgung

*Analyse ausgewählter Stoffströme und Handlungsempfehlungen***Oktober 2023**

Beitrag zur Sicherung der Rohstoffversorgung durch Circular Economy

Circular Economy muss und wird künftig bei der Sicherung der Rohstoffversorgung im Rahmen der „Drei Säulen der Rohstoffversorgung“ eine wichtige Rolle spielen. Die Kreislaufwirtschaft ist ein unerlässlicher Schritt zur Stabilisierung der Wertschöpfungsketten sowie zur Stärkung der wirtschaftlichen Resilienz durch Reduzierung der Importabhängigkeit und trägt zur Schonung von Primärrohstoffen und nicht zuletzt zur Erreichung der Klimaziele bei. **Ein Verzicht auf Primärrohstoffe ist bis auf Weiteres nicht möglich.** Die Stärkung der Circular Economy muss im Kontext von heimischer Rohstoff-Förderung und Import betrachtet werden.

Um den Einsatz von Rohstoffen der Circular Economy voranzutreiben, bedarf es wirksamer Rahmenbedingungen. Dazu zählt sowohl die Angebots- als auch die Nachfrageseite von Rezyklaten, industriellen Nebenprodukten und biologischen Rohstoffen und Produkten zu verbessern. Nachfrage und Angebot sind wiederum von vielen verschiedenen Faktoren abhängig, unter anderem vom Vorhandensein und der Organisation von Strukturen für Sammlung, Sortierung und Rücknahme, über Qualitätsstandards bis hin zur Verfügbarkeit nennenswerter Rohstoffmengen für ein Recycling- / Verwertungsverfahren. **Denn es kann grundsätzlich nur das recycelt werden, was an Abfällen zur Verfügung steht.**

Da Produkte aus qualitätsgesicherten Rezyklate Produkten aus Primärmaterialien in der Regel gleichwertig sind, sollten qualitätsgesicherte Rezyklate die Produkteigenschaft erhalten und folgerichtig in die amtliche Produktionsstatistik des Statistischen Bundesamtes (Güterverzeichnis für Produktionsstatistiken, kurz GP) aufgenommen werden, damit der Verwertungserfolg gemessen werden kann. **Eine konsequente Anwendung der Abfallschlüsselnummern ist zudem für eine Kenntnisnahme bis zum Erreichen des Produktstatus essenziell.** Zudem ist auch der Einsatz von digitalen Technologien in Unternehmen und Vollzugsbehörden zu fördern. Diese Technologien können in Kombination mit einer Fortentwicklung von Kennzahlen auf Unternehmens-, nationaler- und EU-Ebene der Politik und Unternehmen helfen, den Einsatz von Rezyklaten, industriellen Nebenprodukten und Biomassen besser zu monitoren und zu steuern. Hürden oder auch Markthindernisse sind in den einzelnen Stoffströmen zu identifizieren.

Wir empfehlen das Aufstellen eines Prüfschemas zur Folgenabschätzung von Maßnahmen in zwei Schritten, die jeweils die Zielsetzung und Umsetzbarkeit in der Praxis abbilden. Die Verhältnisse in den Märkten für Rohstoffe der Circular Economy sind teilweise schwer vergleichbar, die Preissituationen sind unterschiedlich und die bereits etablierten oder eben noch nicht etablierten Sammlungs- und Aufbereitungsverfahren bringen weitere Unterschiede mit sich. **Daraus wird deutlich, dass es ein alleiniges Instrument zur Verbesserung der Circular Economy nicht geben kann – vielmehr braucht es einen Maßnahmenmix, der je nach Stoffstrom unterschiedlich gestaltet werden muss.** Beim Einsatz von Rohstoffen der Circular Economy müssen Zielkonflikte in der Circular Economy (z. B. Vorbereitung zur Wiederverwendung vs. mehr Einsatz von Rohstoffen der Circular Economy) mitbedacht und Schnittstellen von Abfall-, Produkt- und Chemikalienrecht einheitlich aufeinander abgestimmt werden.

Inhaltsverzeichnis

1. Ausgangslage	4
Rohstoffe der Circular Economy	5
2. Wege für einen stärkeren Einsatz von Rohstoffen der Circular Economy	5
3. Ausgewählte Stoffströme im Fokus – Erfassung des Status quo	7
3.1 Altholz	7
3.2 Altpapier (paper for recycling)	9
3.3 Mineralische Bau- und Abbruchabfälle	10
3.3.1 RC-Baustoffe	10
3.3.2 RC-Gips	12
3.4 Bioabfälle aus der Haushaltssammlung (organischer Dünger)	13
3.5 Glas	15
3.5.1 Behälterglas	15
3.5.2 Flachglas	16
3.6 Metalle	16
3.6.1 NE-Metalle	16
3.6.2 Technologiemetalle (*Edelmetalle / Sondermetalle oft in geringer Konzentration eingesetzt, z.T. in der Liste der kritischen Rohstoffe der EU)	17
3.7 Stahl	19
3.8 Kunststoffe	20
4. Schlussfolgerungen	21
5. Handlungsempfehlungen	23
5.1 Zwei-Schritte-Verfahren zur Folgenabschätzung von Maßnahmen	23
5.2 Stoffstromspezifische Evaluierung von „Push“- und „Pull“-Maßnahmen	24
5.3 Verhältnismäßigkeit von Maßnahmen (Blick auf Rezyklateinsatzquoten)	26
5.4 Verbesserung der Datenlage für ein besseres Monitoring der Stoffströme	28
5.5 Abstimmung der Schnittstellen von Abfall-, Produkt- und Chemikalienrecht	28
5.6 Deponieverbot unbehandelter Siedlungsabfälle in der EU	29
Impressum	30

1. Ausgangslage

Im Jahr 2019 hat die Europäische Kommission den Green Deal als Wachstumsstrategie der Europäischen Kommission vorgelegt, der auch zur Umsetzung der Agenda 2030 der Vereinten Nationen beitragen soll. Neben Strategien zum Klimaschutz und für Non-Toxic-Environment ist die Circular Economy eine Kernstrategie der Europäischen Kommission im Green Deal. Im ersten und zweiten Circular Economy Action Plan (CEAP) aus den Jahren 2015 und 2020 wurden zur Förderung der Circular Economy vielfältige Maßnahmen angekündigt. Auch wenn die Kommission alle Industriesektoren für eine Transformation hin zu mehr Circular Economy in die Pflicht nehmen will, setzt sie laut Green Deal ihren Fokus auf ressourcenintensive Sektoren wie Textil, Bau, Elektronik und Kunststoffe.

Rohstoffe sind das Fundament jeglicher Wertschöpfung. Als starke Industrienation braucht Deutschland eine ganzheitliche und nachhaltige Politik, welche die Sicherung von Rohstoffen gewährleistet. Dies wird durch folgende Punkte deutlich:

- **Der Bedarf nach Rohstoffen steigt weltweit.** Der weiter absehbare Anstieg der Weltbevölkerung ist ein Nachfragetreiber für eine Vielzahl von Rohstoffen, wie z. B. Nahrungsmittel und Baurohstoffe. Darüber hinaus sind die Energiewende und neue Technologien wie beispielsweise E-Mobilität, Windkraftanlagen, Solartechnik und Batteriespeicher weitere Nachfragetreiber. Für Graphit und Lithium, die von der EU-Kommission als kritische Rohstoffe eingestuft werden, prognostiziert die World Bank verglichen mit 2018 einen Nachfrageanstieg von über 500 Prozent bis 2050.¹
- Nicht zuletzt führte der Angriffskrieg von Russland auf die Ukraine mit massiven Verwerfungen auf dem Energie- und Gasmarkt zu einschneidenden wirtschaftlichen Konsequenzen in Deutschland und im gesamten EU-Binnenmarkt. Insbesondere die rohstoffintensive Grundstoffindustrie musste in kürzester Zeit Änderungen im Portfolio einer verengten Lieferantenstruktur vornehmen, teilweise einhergehend mit weiteren Lieferverzögerungen.
- Bereits vor dem Krieg in der Ukraine hat auch die COVID-19-Pandemie Schwachstellen in den globalen Lieferketten aufgezeigt und zu Lieferschwierigkeiten geführt. So gab es beispielsweise Engpässe bei elektronischen Vorleistungsgütern wie Halbleitern und Chips, die für Wirtschaftszweige wie die Elektro- und Automobilindustrie benötigt werden.

Die Punkte verdeutlichen, dass Industrie und Gesellschaft neben tiefgreifenden internen Transformationsprozessen auch enorme Kraftanstrengungen für globale Herausforderungen aufbringen müssen. Für resiliente Lieferketten und einen erfolgreichen Industriestandort Deutschland und Europa braucht es neben einer sicheren und global wettbewerbsfähigen Energieversorgung alle drei Säulen unserer Rohstoffversorgung, darunter fallen neben heimischen und importierten Rohstoffen auch Rohstoffe der Circular Economy.

¹ **World Bank Group. (2020).** Minerals for Climate Action: The Mineral Intensity of the Clean Energy Transition. <https://pubdocs.worldbank.org/en/961711588875536384/Minerals-for-Climate-Action-The-Mineral-Intensity-of-the-Clean-Energy-Transition.pdf>

ROHSTOFFE DER CIRCULAR ECONOMY

Ziel des Einsatzes von Rohstoffen der Circular Economy ist es, Primärrohstoffe inklusive fossiler Energieträger zu schonen und / oder zu ersetzen und Rohstoffe in den Produktkreislauf zurückzuführen. Dadurch sollen Importabhängigkeiten bei Primärrohstoffen verringert, CO₂-Emissionen reduziert und mehr Resilienz in Wertschöpfungsnetzwerken erreicht werden.

Unter Rohstoffe der Circular Economy fallen Rezyklate und Abfälle zur stofflichen Verwertung allgemein, die in den Kreislauf zurückgeführt werden, aber auch Nebenprodukte, nachwachsende Rohstoffe und aus Prozessen sowie der Luft extrahiertes CO₂, bei einer Behandlung gemäß der Abfallhierarchie nach Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) § 6.

Die Säule der Rohstoffe der Circular Economy muss dabei deutlich gestärkt werden. In der Glas-, Papier- und Metallindustrie ist der Einsatz von Rezyklaten bereits sehr hoch, verbunden mit dafür gut funktionierenden Marktstrukturen. Gerade bei Kunststoffen sowie Technologiemetallen gibt es jedoch noch Steigerungspotenzial.

Im Rahmen dieses Hintergrundpapiers werden in einem ersten Schritt ausgewählte Stoffströme – Holz, Papier, Kunststoffe, Mineralik, Bioabfall, Glas (Behälterglas und Flachglas), Metalle (NE-Metalle und Technologiemetalle) und Stahl – analysiert, um den Status quo eines Einsatzes von Rohstoffen der Circular Economy vereinfacht abzubilden sowie stoffstromspezifische Hürden aufzuzeigen und Handlungsempfehlungen abzuleiten. Für diese stoffstromspezifischen Betrachtungen wird eine Auswahl von Faktoren herangezogen, die den Einsatz von Rezyklaten und industriellen Nebenprodukten verhindern oder stärken können. In einem zweiten Teil des Papiers werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Stoffströme kurz dargestellt und Leitlinien für den Ausbau der Säule der Rohstoffe der Circular Economy aufgestellt.

2. Wege für einen stärkeren Einsatz von Rohstoffen der Circular Economy

Die Verfügbarkeit von Rohstoffen der Circular Economy wird im Wesentlichen durch Angebot und Nachfrage bestimmt.

Parameter	Frage
Verfügbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> - Wie viele Abfälle und Nebenprodukte fallen an? - Wie ist die Situation von Nachfrage und Angebot für Rezyklate oder Nebenprodukte?

Wie hoch Nachfrage und Angebot letztlich ausfallen, ist von verschiedenen Parametern abhängig.

Parameter	Frage
Ökologische Vorteilhaftigkeit	<ul style="list-style-type: none"> - Trägt der Einsatz von Rezyklaten oder Nebenprodukten zu den verschiedenen umweltpolitischen Zielen bei? (z. B. Primärrohstoffschonung und CO₂-Einsparung?) - Ergeben sich lediglich Umlenkungen bei Stoffströmen und CO₂-Emissionen oder verbessern sich die Bilanzen insgesamt? <li style="padding-left: 20px;">* Führt ein Anstieg des Rezyklatanteils bei Produkt X zu einem geringeren Rezyklatanteil bei Produkt Y, wodurch sich die CO₂-Bilanz bei Produkt X zwar verbessert, sich aber bei Produkt Y verschlechtert? - Tritt ein Rebound-Effekt ein? <li style="padding-left: 20px;">* Führt ein zunehmendes Angebot von Rezyklaten zu niedrigeren Rohstoffpreisen und so zu einem höheren Gesamtverbrauch?
Preis / Kosten	<ul style="list-style-type: none"> - Sind die Rezyklate oder Nebenprodukte aus ökonomischer Sicht wettbewerbsfähig? - Haben die Rezyklate oder Nebenprodukte einen positiven Marktwert? - Wie hoch sind die Produktionskosten? <li style="padding-left: 20px;">*(z. B. Energie-, Material- und Fertigungskosten, Kosten für F&E) - Wie ist das Verhältnis von Angebot und Nachfrage für den Primärrohstoff? - Wie hoch fallen Transaktionskosten aus? <li style="padding-left: 20px;">* Kosten der Benutzung des Marktes, z. B. die bei der Geschäftsanbahnung und Übertragung von Gütern anfallen (z. B. Informationskosten, Suchkosten, Transportkosten, Vertragsabschlusskosten etc.). Bei geringer Markttransparenz sind diese besonders hoch. - Können End-Nutzer den (Nutzen des) Rezyklateinsatz erkennen (Labeling) und sind sie bereit, höhere Preise zu bezahlen? Bei welchen Stoffströmen ist ein Labeling sinnvoll? - Wie hoch sind Investitionen in sekundäre Wertstoffseparation und welche Kapazitäten von sekundären Rohstoffen werden errichtet?
Qualität	<ul style="list-style-type: none"> - Welche Sicherheits- / Funktions- / Qualitätsanforderungen müssen die Rezyklate oder Nebenprodukte für das Produkt erfüllen?
Standards / Normen	<ul style="list-style-type: none"> - Wurden bereits Mindestanforderungen erarbeitet?

	- Welche Mindestanforderungen müssen erfüllt werden?
Messbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> - Ist der Anteil der Rezyklate oder Nebenprodukte im Produkt zurückverfolgbar? - Ist die Qualität der Rezyklate oder Nebenprodukte messbar?
Technik	- Welche technischen Hürden gibt es im Recyclingprozess?
Infrastruktur	<ul style="list-style-type: none"> - Gibt es eine ausreichende Identifikationssystematik im Abfallmarkt, um Materialien einfach zu erkennen und in der Abfallseparation effizient zu trennen? - Gibt es adäquate und ausreichende Sortier-, (Getrennt-) Sammlungs- und Rücknahmesysteme für den Stoffstrom? - Gibt es bereits funktionierende Marktstrukturen für die Rezyklate oder Nebenprodukte (z. B. ausreichend Hersteller / Anbieter), auf die die verarbeitende Industrie zurückgreifen kann?
Politische Gesetzgebung	- Welche stoffrechtlichen Anforderungen stehen dem Einsatz von Rohstoffen der Circular Economy entgegen und wie kann Stoff-, Produkt- und Abfallrecht synchronisiert werden?

Tabelle 1: Eigendarstellung. Parameter für Märkte für Rohstoffe der Circular Economy.

Die Liste stellt eine nicht abschließende Auswahl von Parametern und Leitfragen dar, die für die Auswertung einzelner Stoffströme im folgenden Kapitel eine systematische Orientierung bietet und für die verschiedenen Stoffströme spezifisch zu hinterfragen ist.

3. Ausgewählte Stoffströme im Fokus – Erfassung des Status quo

Die Stoffstrom-Steckbriefe bieten lediglich eine erste Orientierung und Momentaufnahme in den jeweiligen Stoffströmen und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Auch der Einfluss exogener Faktoren wie die Corona-Pandemie und geopolitische Konflikte sind hinsichtlich der Parameter zu berücksichtigen. Die Situation in den Stoffströmen ist nicht statisch und daher regelmäßig neu zu bewerten, was ein langfristiges agiles Monitoring erforderlich macht.

3.1 Altholz

Kennzahlen:

Vor der Pandemie in wirtschaftlich starken Jahren (hoher Konsum, hoher Altholzanfall):
 Jährlich fielen in Deutschland ca. zehn Mio. t Altholz an, davon gingen bis 1,5 Mio. t in die stoffliche Verwertung, die übrigen Mengen in die Energetik. Eine Deponierung findet nicht statt. Der VHI geht für 2023 von einem Altholzanfall von etwa sieben Mio. t Altholzanfall aus.²

² Nach Abschätzung des **VHI Verband der Deutschen Holzwerkstoffindustrie**. Die 10 Mio t / Jahr sind für 2016 berechnet und beinhalten 1,4 Mio t Nettoimport, vgl. S. 59 des UFOPLAN Vorhabens. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte_95-2020_evaluierung_der_altholzverordnung_im_hinblick_auf_eine_notwendige_novellierung.pdf

- Das **Angebot von Altholz übersteigt die Nachfrage der stofflichen Verwertung, das Altholz wird maßgeblich energetisch verwendet**. Das Altholzaufkommen ist sehr konjunkturabhängig. Die abgekühlte Konjunktur und gerade der Einbruch im Baubereich führen derzeit eher zu weniger als zu mehr Altholz. Knapp ein Fünftel des anfallenden Altholzes wird derzeit stofflich verwertet, der Rest entfällt auf die energetische Verwendung, insbesondere in Biomassekraftwerken. Im Winter 2022 kam es aufgrund der Energiepreisentwicklung zu einer Preisüberhitzung und einem Verdrängungswettbewerb zu Lasten der stofflichen Verwertung. Beides flacht derzeit ab.
- Das Recycling des Stoffstroms ist mit eher **niedrigen operativen Kosten** verbunden. Die Transaktionskosten zum Erwerb von Rezyklaten waren bisher niedrig, steigen jedoch aktuell an. In den vergangenen Jahren zeichnete sich Altholz durch eine eher kostengünstige Preisstruktur aus, ausgenommen die Sondereffekte des Jahres 2022, in der die energetische Verwertung die stoffliche Verwertung in den Hintergrund drängte. Hier ist durch die Transformation eine Trendwende zu beobachten und eine verschärfte Konkurrenzsituation gerade auch angesichts der anspringenden Bioökonomie zu erwarten.
- Die Kaskadennutzung beschreibt die mehrfache, stoffliche Verwendung eines Rohstoffes und ist in der Holzindustrie etabliert. Dabei wird der Rohstoff Holz so lange wie möglich im Materialstrom genutzt und erst am Lebensende energetisch verwertet, wenn eine stoffliche Nutzung technisch oder wirtschaftlich nicht mehr machbar ist.
- Es bestehen **niedrige technische Hürden** für Recyclingprozesse. Die Technisierung der Aufbereitungsanlagen erfordert jedoch hohe Investitionen. Bisher wird Altholz stofflich nur in Holzwerkstoffen verwendet, dort wird Altholz zusammen mit Frischholz verleimt, gepresst (ggf. beschichtet) in standardisierten Prozessen hergestellt.
- **Qualitätsanforderungen sowie Sicherheitsanforderungen sind erfüllbar**. Die erforderliche Qualität im Rezyklat ist messbar. Qualitätsstandards liegen vor. Die Altholzverordnung gibt eine Einstufung der verschiedenen Materialien in Altholzkategorien vor und bestimmt damit ihre Verwendungsmöglichkeiten und Grenzwerte in den Anhängen. Für die verschiedenen Holzwerkstoffprodukte liegen EN / DIN Normen vor.
- Sekundärmaterial fällt an, Primärmaterial muss generiert (hier geerntet) werden. Der Einsatz von Altholz ist damit per se schon ein Vorteil der Primärrohstoffschonung, Ressourceneffizienz und Klimaschutzfaktor durch Verlängerung der Kohlenstoffbindung bei der Verwendung von Altholz. Sammlung, Sortierung und Aufbereitung von Altholz sind jedoch mit zusätzlichen Aufwänden bei Energie und Transport verbunden.
- Es gibt **gute Sammelstrukturen** für eine Getrenntsammlung und einen funktionierenden EU-Binnenmarkt.

Bewertung:

Altholz fällt konjunkturbedingt an und wird nicht erzeugt – wenn jetzt also große neue Nachfrager an den Markt kommen (Stichwort: Kohlekraftwerke), werden etablierte stoffliche und energetische Verwertungswege verdrängt. Etablierte stoffliche und energetische Verwerter teilen derzeit die Mengen unter sich auf, Spitzen werden über Import / Export abgedeckt.

Anstelle eines „Pull-Effektes“ auf der Nachfrageseite bedarf es vielmehr eines „Push-Effekts“ auf der Angebotsseite zur Verbesserung der Verfügbarkeit von Altholz zur stofflichen Verwertung. Ziel sollte sein, die anfallenden Mengen effektiv (idealerweise sortenrein) zu erfassen und Potenziale zu heben. Verbesserungspotenzial gibt es insbesondere bei der Einbindung / Aufklärung des Abfallerzeugers (Bewusstsein für den Sekundärrohstoff) und bei der Sperrmüllfassung. Zwischen 1 – 1,5 Mio. t Sperrmüll gehen aktuell noch in die Müllverbrennung. Dabei werden harmonisierte europäische Regelungen zur Verbesserung der Angebotsseite von Altholz zur stofflichen Verwertung benötigt.

3.2 Altpapier (paper for recycling)

Kennzahlen:

Im Jahr 2020 umfasste die Papierproduktion in Deutschland 21,4 Mio. t, wobei die Altpapiereinsatzquote bei 79,2 Prozent lag und dabei je nach Papiersorte variiert. So betrug die Einsatzquote von Altpapier laut Umweltbundesamt bei Verpackungspapieren und Pappen 101 Prozent, bei graphischen Papieren 53 Prozent, bei Hygienepapier 48 Prozent und bei Papieren und Pappen für technische und spezielle Verwendungszwecke (einschließlich Hülsenkarton) 44 Prozent.³

- Die **Nachfrage** nach Altpapier **übersteigt das Angebot**. In Deutschland fällt weniger Altpapier an als die Branche nachfragt, daher wird auch Altpapier importiert.
- Das Recycling von Altpapier zu Neupapier ist **mit niedrigen operativen Kosten** verbunden. Der Marktwert von Altpapier ist zudem positiv. Die **Transaktionskosten** zum Erwerb von Altpapier **sind hoch**, aufgrund komplexer Verantwortung bei der haushaltsnahen Sammlung.
- Es bestehen **keine technischen Hürden** für Recyclingprozesse, ausgenommen für Papier mit bestimmten Sonderanwendungen (z. B. Kunstdruck und Filterpapier).
- **Qualitätsanforderungen sowie Sicherheitsanforderungen sind erfüllbar**. Qualitätsstandards liegen vor (z. B. DIN EN 643 Altpapiersortierliste), die erforderliche Qualität des Altpapiers ist messbar.
- Altpapier kann in der Gesamtbetrachtung eine **bessere CO₂-Bilanz** als die Gewinnung von Primärmaterial bieten. Durch den Einsatz von Altpapier sinkt zudem der Verbrauch von Energie-, Wasser und Chemikalien.
- Es gibt **gute Sammelstrukturen** für eine Getrenntsammlung und einen funktionierenden EU-Binnenmarkt.

Bewertung:

Die gesamte in Deutschland anfallende Menge an getrennt gesammeltem Altpapier wird bereits verwertet und eine hohe Recyclingquote liegt vor. Steigerbar ist noch der Einsatz von Altpapier als Rezyklat bei der Produktion von Papier für bestimmte Sonderanwendungen. Diese Papiersorten machen jedoch lediglich einen kleinen Prozentsatz der Papierproduktion aus. Neue Ansätze im Produktdesign können den Anteil an Altpapier bei Papier für Sonderanwendungen erhöhen (z. B. braunfarbiges Hygienepapier statt Papier in weißer Farbe) und werden in der Branche bereits entwickelt und umgesetzt. Auch der Abbau technologischer Hürden beim Recycling von Kunstdruck- / Filterpapier kann helfen, beispielsweise durch F&E.

Da sich bei wiederholtem Recycling des Papiers die Fasern verkürzen, ist trotz der hohen Altpapier-Einsatzquote in der Papierproduktion ein stetiger Zufluss von Primärfasern zur Stabilisierung des Stoffstroms notwendig.

³ **Umweltbundesamt. (2022).** Altpapier. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/ressourcen-abfall/verwertung-entsorgung-ausgewaehlter-abfallarten/altpapier#vom-papier-zum-altpapier>

3.3 Mineralische Bau- und Abbruchabfälle

3.3.1 RC-Baustoffe

Kennzahlen:

In Deutschland fielen zwischen 1996 bis 2020 pro Jahr durchschnittlich rund 208 Mio. t mineralische Bau- und Abbruchabfälle an. Mit rund 125 Mio. t bildeten Boden und Steine den größten Anteil dieser Abfälle. Weitere rund 82 Mio. t stammten aus dem Rückbau von Bauwerken und wurden Großteils genutzt, um Recycling-Baustoffe herzustellen. Bereits heute werden knapp 86 Prozent der Böden und Steine sowie 94 Prozent des Bauschutts einer umweltgerechten Verwertung, insbesondere im Straßen- und Erdbau zugeführt.⁴

- Die **Nachfrage** nach R-Beton im Hochbau **war bisher gering**. Durch geänderte öffentliche Ausschreibungen und die Koppelung von Nachhaltigkeitsbewertungen an Gebäudeförderungen (Stichwort: QNG) **steigt die Nachfrage nach R-Beton derzeit deutlich an**. Baden-Württemberg unterstützt den Einsatz von R-Beton zudem durch gezielte Förderzuschüsse.
- Der **Einsatz** von RC-Gesteinskörnungen im R-Beton **ist normativ und bauaufsichtlich seit über 20 Jahren geregelt**.
- Eine Umlenkung von Sekundärstoffen, die heute z. B. als Frostschutzschicht im Straßenbau eingesetzt werden, in einen Beton, muss nicht zu einem zusätzlichen Beitrag hinsichtlich Ressourcenschonung führen, kann bei entsprechender Vorbehandlung aber einen Beitrag zum Klimaschutz leisten.
- Um diese Klimavorteile zu heben, müsste die Aufbereitung der Beton- und betonhaltigen Abfälle geändert werden. Statt einer Aufbereitung in eine Fein- und eine Grobfraktion müsste generell eine **Aufbereitung in drei Fraktionen** erfolgen, sodass der Zementstein, der Sand und die Grobkörnung separiert werden. **Technisch ist dazu eine zusätzliche Aufbereitungsstufe erforderlich, die bisher mangels Nachfrage noch nicht flächendeckend eingeführt ist**.
- Ein **erhebliches Potenzial liegt im Bereich der Betonbrechsande**, wenn diese als Klinkersubstitut in der Zementherstellung oder als Rohmehlersatz in der Klinkerproduktion eingesetzt werden. Bei der Zementherstellung dürfen mit Blick auf die Zementnorm EN 197-6 bis zu 20 Prozent des Klinkers durch Betonbrechsand ersetzt werden, wodurch die Prozessemissionen dieses Klinkeranteils entfallen. Bei der Klinkerproduktion können außerdem rund zehn Prozent des Rohmehls durch Brechsand ersetzt werden, sodass auch dadurch die Prozessemissionen gesenkt werden können. Würden fünf Mio. t Betonbrechsand als Klinkersubstitut und vier Mio. t Brechsand zur Klinkerproduktion eingesetzt, würden sich bei der Zementproduktion CO₂-Minderungen von bis zu vier Mio. t und eine Einsparung an Primärstoffen von bis zu neun Mio. t jährlich ergeben.
- Kalk- und zementhaltige Materialien, also z. B. Beton, Kalksandstein, Porenbeton oder Eishüttenschlacken, haben die Eigenschaft, CO₂ aus der Atmosphäre aufnehmen zu können. So nimmt ein durchschnittlicher Beton im Laufe seiner Nutzung im Mittel rund 30 kg CO₂ je Kubikmeter durch natürliche Karbonatisierung wieder auf. Das entspricht etwa 20 Prozent der Prozessemissionen. Es verbleibt ein weiteres CO₂ -Aufnahmepotenzial von etwa 120 kg je Kubikmeter Beton, das durch aktive Re-Karbonatisierung gehoben werden

⁴ Die Daten zu den mineralischen Bauabfällen stammen aus den Monitoring-Berichten der **Initiative Kreislaufwirtschaft Bau** und basieren auf amtlichen Daten von **Destatis**. www.kreislaufwirtschaft-bau.de
Die Daten zum Rohstoffbedarf finden Sie in den Rohstoffstudie des Bundesverband Baustoffe – Steine und Erden e.V. (bbs). Veröffentlicht u.a. auf www.baustoffindustrie.de. Die Studien wurden vom **Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (DIW)** in Kooperation mit der **SST Ingenieurgesellschaft** erstellt.

kann. Hierbei wird die CO₂-Aufnahme durch die Zerkleinerung der Materialien und die dadurch entstehende größere Oberfläche sowie durch Einstellung geeigneter Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen beschleunigt. Obwohl in diesem Bereich noch Forschungsbedarf besteht, belegen erste Pilotprojekte, dass die Klimaschutzpotenziale durch Re-Karbonatisierung sehr groß sind und vergleichsweise einfach gehoben werden können. Bezogen auf ein Abfallaufkommen von 40 Mio. t kalk- und zementhaltiger Bauabfälle könnte sich daraus ein Minderungseffekt von rund 2,5 Mio. t CO₂ jährlich ergeben.

- Um insbesondere die Klimaschutzz Vorteile im Rahmen der Zementherstellung oder für die aktive Recarbonatisierung nutzen zu können, aber auch, um die erforderlichen Qualitäten der RC-Baustoffe für den Einsatz im R-Beton herzustellen, **bedarf es einer Weiterentwicklung der Aufbereitungstechnik in den Recyclinganlagen**. Die KMU geprägte Branche muss ggf. durch Förderung unterstützt werden, um die dafür erforderlichen Investitionen vornehmen zu können.
- Die angestrebte zukünftige hochwertigere Aufbereitung **kann zu höheren Kosten für RC-Baustoffe** und zu **höheren Transportaufwendungen** führen, da sich die Mengen anfallender mineralischer Abfälle zwischen Ballungszentren einerseits und dem ländlichen Raum andererseits, d. h. von Region zu Region unterscheiden. Mit Blick auf den Klimaschutz sind zur Minimierung von Transportentfernungen dezentrale stadtnahe Aufbereitungsanlagen erforderlich.
- Neben der Gewinnung von Gesteinskörnungen aus Restmassen des Gebäuderückbaus kommt auch die nassmechanische Gewinnung von Gesteinskörnungen aus aufbereiteten Bodenfraktionen in Betracht (Bodenwäsche).
- Weitergehende **Effizienzpotenziale liegen in der Optimierung von Bauweisen**. Dies betrifft sowohl den Tief- als auch den Hochbau. Durch schlankere Konstruktionen mit geringem Materialaufwand können sowohl Klima- als auch Ressourcenschutzzpotenziale gehoben werden.

Bewertung:

In Deutschland ist die nahezu vollständige Verwertung mineralischer Bauabfälle seit Jahrzehnten fest etabliert. Anfallender Bodenaushub wird überwiegend im Rahmen der Verfüllung von Abgrabungen verwertet, körnige mineralische Bauabfälle werden zu RC-Baustoffen aufbereitet. Diese RC-Baustoffe werden heute überwiegend im Bereich des Erd-, Tief-, Straßen- und Landschaftsbaus eingesetzt, da dort alle Fraktionen (Fein- und Grobanteile) verwertet werden können.

Für eine Rückführung insbesondere von RC-Baustoffen bietet sich schon aufgrund der großen Massenströme vor allem der Einsatz in der Zement- und Betonindustrie als ressourcenschonender Zement oder Beton (R-Beton) an. Dabei kam bisher nur die grobe RC-Gesteinskörnung in Betracht, die im R-Beton, unter bauaufsichtlich festgelegten Bedingungen bereits seit vielen Jahren eingesetzt werden darf. Es zeichnen sich nun wesentliche Veränderungen dahingehend ab, dass absehbar auch die feinen Betonbrechsande im R-Beton eingesetzt werden dürfen. Auch in der Zementindustrie gibt es bereits erste bauaufsichtliche Zulassungen, die es erlauben, die Feinfraktionen als Zementbestandteil einzusetzen.

Aber: Voraussetzung dafür ist, dass sich die Aufbereitung der Beton- und betonhaltigen mineralischen Bauabfälle verändert. Es sind flächendeckend Investitionen in die Aufbereitungstechnik erforderlich, um die Sekundärstoffströme überall in geeigneter Qualität und Menge herstellen und anbieten zu können. Nicht jede Recyclinganlage wird die Möglichkeit haben, Aufbereitungstechnik nachzurüsten. Insofern sind hier verschiedene Impulse u. a. der öffentlichen Hand erforderlich, um Klimaschutzpotenziale auch tatsächlich heben zu können: Von der Förderung verbesserter Recyclingtechnologien bis hin zur Initialisierung von grünen Leitmärkten für ressourcen- und klimaschonende Zemente und Betone.

Eine reine Umlenkung der RC-Baustoffe aus dem Straßenbau in die Produktion von RC-Beton würde bei einem unveränderten Bauvolumen allerdings zu einem erhöhten Bedarf an Primärbaustoffen in Straßenbau führen. Um dies zu vermeiden, müssten ungebundene Schichten, die bislang mit RC-Baustoffen hergestellt wurden, substituiert werden, d. h. beispielsweise mit einer geringeren Mächtigkeit ausgeführt werden. Dafür wäre die verstärkte Anwendung von bodenverbessernden und bodenstabilisierenden Maßnahmen als Ersatz für ungebundene Schichten eine denkbare Option.

Mit Blick auf die aktuellen Bauaufgaben in Deutschland kann selbst bei einem effizienteren Einsatz der mineralischen Sekundärstoffe und einer ressourcenschonenderen Bauweise nicht davon ausgegangen werden, dass allein die Sekundärbaustoffe zur Bedarfsdeckung beitragen. Somit bleibt die Sicherung heimischer Rohstofflagerstätten, u. a. für Kalkstein, Kies und Sand, ein wichtiges Handlungsfeld. Da die genannten Rohstoffe nur bedarfsgerecht gewonnen und insbesondere in der Betonproduktion eingesetzt werden und nur begrenzt durch Recycling-Baustoffe substituiert werden können, ist die z. T. geforderte Primärrohstoffabgabe abzulehnen, da sie keine Lenkungswirkung in Richtung zirkulärer Wertschöpfung erzeugt, aber das Bauen insgesamt weiter verteuert und damit wichtige baupolitische Ziele (Wohnungsbau, Sanierung der Infrastruktur) konterkariert.

Die Ersatzbaustoffverordnung und die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) setzen der Verwertung mineralischer Bauabfälle im Erd- und Tiefbau mit Blick auf Schadstoffgehalte Grenzen. Sämtliche Überlegungen zur Intensivierung von Circular Economy Ansätzen im Bereich mineralischer Bauabfälle stehen unter dem Vorbehalt, dass der Umgang mit Schadstoffen pragmatisch geregelt wird. Als besondere Herausforderung kann dabei der Umgang mit geringfügig asbestbelasteten mineralischen Bauabfällen angesehen werden.

Darüber hinaus wäre es förderlich, wenn RC-Baustoffe am Ende des Recyclingprozesses das Ende der Abfalleigenschaft erreichen würden. Der Einsatz von Abfällen im Produktbereich kann zu erheblichen Mehrbelastungen der Produktionsbetriebe durch abfall- und immissionsschutzrechtliche Vorschriften führen.

3.3.2 RC-Gips

Kennzahlen:

Von den in 2020 in Deutschland angefallenen 741.000 t Bauabfällen auf Gipsbasis [, die nur 0,3 % aller anfallenden Mengen mineralischer Bauabfälle abbilden,] wurden 442.000 t (59,6 %) einer Verwertung inklusive Recycling zugeführt, während 299.000 t (40,4 %) auf Deponien beseitigt wurden. Hierbei ist eine deutliche Verbesserung der Verwertungspraxis abzuleiten, da im Jahr 2018 noch über 50 Prozent der Bauabfälle auf Gipsbasis auf Deponien beseitigt wurden.⁵

- Es gibt **derzeit und auch in Zukunft deutlich mehr Nachfrage nach RC-Gips als Angebot** vorhanden ist.
- Das Recycling des Stoffstroms ist bei der eigentlichen Aufbereitung mit **geringen operativen Kosten** verbunden, mit Blick auf die gesamte Kette **sind die Transaktionskosten dagegen hoch** (selektiver Rückbau, Zwischenlagerung und Logistik für den hergestellten RC-Gips, Entsorgungskosten für Recyclingrückstände).
- Es bestehen **niedrige technische Hürden** für Recyclingprozesse.

⁵ **Kreislaufwirtschaft Bau. (2023).** Mineralische Bauabfälle Monitoring 2020. <http://www.kreislaufwirtschaft-bau.de/Download/Bericht-13.pdf>

- **Qualitätsanforderungen sowie Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen sind hoch.** Daher ist auch der Aufwand für Qualitätsuntersuchungen hoch.
- Hinsichtlich der CO₂-Bilanz ist zu unterscheiden zwischen Aufbereitungs- und Transportaufwand. Das Global Warming Potential (GWP) hinsichtlich der Aufbereitung ist für Naturgips wesentlich geringer zu bewerten als für Rezyklate, während das CO₂-Emissionspotential für den Transportaufwand für beide Rohstoffe vergleichbar ist.⁶
- Es gibt **unzureichende Sammelstrukturen** für eine Getrenntsammlung.
- Es bestehen **unzureichende rechtliche Rahmenbedingungen** bzgl. Asbestregelungen, Deponierung und / oder Export von recycelbaren Gipsabfällen und Ende der Abfalleigenschaft.

Bewertung:

Gips-Baustoffe können immer wieder recycelt (multi-recyclingfähig) und somit in hochwertigen Kreisläufen geführt werden. Die Verwendung von RC-Gips ist aufgrund aktueller regulatorischer Hemmnisse und verbundener fehlender Rechtssicherheit schwer steigerbar, aber technologisch und angesichts der Verfügbarkeit von potenziell zu recycelndem Material möglich. Selbst bei voller Ausschöpfung des Recyclinggipspotenzials ist eine vollständige Substitution des Primärrohstoffs nicht möglich.

Eine zentrale Hürde sind fehlende Qualitäts-, Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen in Form von Grenzwerten und Nachweisverfahren für Asbestfasern. Eine Toleranzgrenze (Beurteilungswert) für eine potenzielle Asbest-Querkontamination ist in Kombination mit einem international anerkannten Nachweisverfahren zu definieren und diese gegenüber den weiteren EU-Mitgliedsstaaten zu vertreten. Die in der Natur vorkommenden, nicht vermeidbare Konzentrationen an Störstoffen bietet Referenzwerte zur Orientierung für Qualitätsanforderungen bei RC-Gips.

Um Transportdistanzen zu minimieren, die einen direkten Einfluss auf die CO₂-Bilanz des RC-Gips haben, ist eine logistische Optimierung zwischen den Recyclinganlagen und den Anlagen, die RC-Gips als Sekundärrohstoff verwenden, notwendig.

3.4 Bioabfälle aus der Haushaltssammlung (organischer Dünger)

Kennzahlen:

Im Jahr 2020 fielen in Deutschland insgesamt 14,4 Mio. t biogene Siedlungsabfälle an (darunter Abfälle aus der Biotonne, Garten- und Parkabfälle, Küchen- und Kantinenabfälle, Speiseöle und -fette sowie Marktabfälle, ohne Bioabfälle aus der Landwirtschaft oder dem produzierenden Gewerbe). Davon wurden 2,6 Mio. t Bioabfälle von privaten Haushalten kompostiert und 11,8 Mio. t von Entsorgungsunternehmen eingesammelt. Von den biogenen Siedlungsabfälle aller Abfallentsorgungsanlagen wurden 97 Prozent einer stofflichen Verwertung zugeführt. Dabei wurden 4,8 Mio. t Kompost sowie 746,6 Mio. Kubikmeter Biogas gewonnen.⁷

⁶ Bezugnehmend auf den UBA-Bericht Texte 33/2017

⁷ **Statistisches Bundesamt Destatis. (2022).** Pressemitteilung. 14,4 Millionen Tonnen Bioabfälle im Jahr 2020. https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2022/09/PD22_371_321.html

Eine Studie des Umweltbundesamts weist zudem auf den hohen Anteil von organischem Material im Restabfall hin, der im Bundesdurchschnitt 39 Prozent beträgt.⁸

- **Die Nachfrage** nach organischem Dünger **übersteigt aktuell das Angebot**. Spätestens seit Beginn des Russland-Ukraine-Kriegs ist die Nachfrage nach organischem Dünger massiv gestiegen, da synthetischer Dünger aus Russland stark im Preis gestiegen ist. Der limitierende Faktor ist aktuell die potenziell anzubietende Menge.
- Das Recycling des Stoffstroms ist mit **geringen operativen Kosten** verbunden. **Die Transaktionskosten** zum Kauf des Rezyklats **sind hoch**. Die Wirtschaftlichkeit ist dabei jedoch von vielen exogenen Faktoren abhängig.
- Es bestehen **niedrige technische Hürden** für Recyclingprozesse. Die Fremdstoffentfrachtung (Fehlwürfe, Verpackungen aus Markt- und Gewerbeabfällen) stellt das Recycling noch vor technische Hürden. Bei einem hohen Anteil von Fremdstoffen wird erfahrungsgemäß auch ein hoher Anteil an organischem Material aussortiert. Mit Hilfe neuer Sortiertechnologien, wie sie im Zuge der BioAbfV-Novelle eingesetzt werden, dürften sich die Prozessverluste allerdings minimieren.
- **Qualitätsanforderungen sowie Sicherheitsanforderungen sind hoch**. Die erforderliche Qualität im Rezyklat ist messbar. **Qualitätsstandards liegen vor** (z. B. RAL-Gütezeichen Kompost). In der landwirtschaftlichen Anwendung muss das Rezyklat z. B. die Anforderungen nach DüG, DüV, DüMV und BioAbfV erfüllen.
- Rezyklate können in der Gesamtbetrachtung eine **bessere CO₂-Bilanz** als die Gewinnung von Primärmaterial bieten. Des Weiteren ist ihre Herstellung und Anwendung umweltfreundlicher als die von mineralischen Düngern (z. B. hinsichtlich Schwermetallgehalte oder zur Bodenverbesserung).
- Es gibt **unzureichende Sammelstrukturen** für eine Getrenntsammlung und einen unzureichend funktionierenden EU-Binnenmarkt.

Bewertung:

Aus Bioabfall wird sowohl organischer Dünger als auch Biogas / Biomethan gewonnen. Biomasse ist zudem als Kohlenstoffquelle Ausgangspunkt für die Herstellung bio-basierter Chemie / Kunststoffe.

Organischer Dünger wird aus direkter Kompostierung von Bio- und Grüngut oder aus der Kompostierung von Gärresten aus organischem Abfall erzeugt oder als Gärreste direkt in der Landwirtschaft aufgebracht. Je nach Herkunft gibt es verschiedene Möglichkeiten der Anwendung, etwa in der Landwirtschaft oder im Garten- oder Landschaftsbau.

Die Menge und der Einsatz von organischem Dünger sind tendenziell steigerbar. Beides variiert jedoch stark je nach Art / Herkunft des Rezyklats und des Verwendungszwecks. Wenn die Biogutfraction aus dem Restabfall sowie zusätzlich auch alle anderen bislang nicht erfassten Biogutmengen (z. B. Eigenkompostierung, Fehlwürfe und illegale Entsorgung) getrennt erfasst werden würden, könnte die Verfügbarkeit von organischem Dünger erhöht werden. Flächendeckende Holsysteme sind dabei Bringsystemen zu bevorzugen.

Der Produktstatus ist vor allem im grenzüberschreitenden Verkehr wichtig, da eine Verbringung als Abfall bisher kaum möglich ist. Nach der neuen EU-Düngemittelverordnung gibt es jedoch die Möglichkeit einer CE-Kennzeichnung, was rechtliche Hürden beseitigt. Hierfür fehlen momentan noch

⁸ **Umweltbundesamt. (2020).** Vergleichende Analyse von Siedlungsrestabfällen aus repräsentativen Regionen in Deutschland zur Bestimmung des Anteils an Problemstoffen und verwertbaren Materialien. Abschlussbericht. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte_113-2020_analyse_von_siedlungsrestabfaellen_abschlussbericht.pdf

Institutionen zur Zertifizierung und Gütesicherung. Des Weiteren erschweren restriktive Vorgaben im Düngerecht (DüngeV strikter als EU-Nitratrichtlinie) die Kompostdüngung für landwirtschaftliche Zwecke.

Maßnahmen sollten sowohl eine Verbesserung der Sammelstrukturen als Ziel haben. Bioabfall für organischen Dünger bedarf im Vergleich zu Konkurrenzstoffströmen wie Industrie- und Primärdünger sowie Klärschlamm eines erhöhten Aufwands bei der Sammlung und Behandlung. Ihr Einsatz ist daher auch mit höheren Kosten als bei Stoffströmen verbunden, die auf dem Markt für einen gleichen Einsatz als Dünger verfügbar sind.

3.5 Glas

3.5.1 Behälterglas

Kennzahlen:

Die Glas-Recyclingquote liegt in Deutschland seit Jahren konstant bei über 80 Prozent (2020: 84,2 %). Glasverpackungen bestehen im Schnitt aus 60 Prozent Scherben, bei Grünglas zudem deutlich höher bis zu 90 Prozent.⁹

- Die **Nachfrage** nach Rezyklaten **übersteigt das Angebot**.
- Das Recycling des Stoffstroms ist mit **niedrigen operativen Kosten** verbunden. Um gesetzliche Anforderungen zu erreichen, muss die Infrastruktur weiter ausgebaut werden.
- Die **Transaktionskosten** zum Erwerb von Rezyklaten **sind niedrig**.
- Es bestehen **niedrige technische Hürden** für Recyclingprozesse.
- **Qualitätsanforderungen sowie Sicherheitsanforderungen sind erfüllbar**. Die erforderliche Qualität in Rezyklaten ist messbar. Qualitätsstandards liegen vor.
- Rezyklate können in der Gesamtbetrachtung **eine bessere CO₂-Bilanz** als die Gewinnung von Primärmaterial bieten.
- Es gibt **gute Sammelstrukturen** für eine Getrenntsammlung und einen funktionierenden EU-Binnenmarkt.

Bewertung:

Behälterglas ist in der Regel wiederholt und ohne signifikante Qualitätsverluste recycelbar. Behälterglas weist bereits hohe Sammel- und Recyclingquoten auf. Die Rezyklatenmenge ist in geringem Maße steigerbar, z. B. durch eine bessere Sammlung in Haushalten. Die Beschaffung von Rezyklaten muss günstiger sein als die Beschaffung von Primärrohstoffen.

⁹ **Umweltbundesamt. (2022).** Glas und Altglas. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/ressourcen-abfall/verwertung-entsorgung-ausgewaehlter-abfallarten/glas-altglas#massenprodukt-glas>
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz. (o.D.). Altglas. <https://www.bmu.de/themen/wasser-ressourcen-abfall/kreislaufwirtschaft/abfallarten-abfallstroeme/altglas>

3.5.2 Flachglas

Kennzahlen:

Im Jahr 2016 wurden in Deutschland rund 1,670 Mio. t Flachglas abgesetzt.

Von 455.000 t verfügbarem Flachglas-Rezyklat von Flachglas-Recyclern im Jahr 2016 wurden zwölf Prozent wieder der Flachglas-Produktion zugeführt, 52 Prozent in der Behälterglas-Produktion und ca. 36 Prozent der Scherben gingen in die Herstellung von Mineralwolle und Glasperlenmehl.¹⁰

- Die **Nachfrage** nach Rezyklaten **übersteigt das Angebot**.
- Das Recycling des Stoffstroms ist mit **niedrigen operativen Kosten** verbunden.
- Die **Transaktionskosten** zum Erwerb von Rezyklaten **sind hoch**.
- Es bestehen **niedrige technische Hürden** für Recyclingprozesse.
- **Qualitätsanforderungen sowie Sicherheitsanforderungen sind hoch**. Jedoch ist die erforderliche Qualität in Rezyklaten schwer messbar. Qualitätsstandards liegen vor.
- Rezyklate können in der Gesamtbetrachtung **eine bessere CO₂-Bilanz** als die Gewinnung von Primärmaterial bieten.
- Beim Austausch von Gebäude- und Autoglas gibt es in der Regel eine Sammelstruktur für eine Getrenntsammlung. Beim Gebäudeabriss und Autoverschrottung gibt es in der Regel keine getrennte Glassammlung.

Bewertung:

Flachglas ist wiederholt und ohne signifikante Qualitätsverluste recycelbar. Hohe Qualitätsanforderungen erschweren jedoch den Einsatz von Flachglas-Scherben in Produktionsprozessen. Auch ist Flachglas in Produkten lange gebunden. Neben einem Closed-Loop-Recycling (Flachglas – Flachglas) werden Flachglasscherben heute überwiegend bei der Behälterglasproduktion eingesetzt. Im Bereich des Gebäudeabriss und der Autoverschrottung gibt es mengenmäßig nur ein geringes Scherbenpotenzial zu heben.

3.6 Metalle

3.6.1 NE-Metalle

Kennzahlen:

Im Jahr 2020 umfasste die Produktion von Rohmetall und Legierungen in Deutschland 2,24 Mio. t, der Anteil von Schrotten betrug dabei 1,03 Mio. t (ca. 46 %).¹¹

¹⁰ **IFT Rosenheim. (2019).** Recycling von Flachglas im Bauwesen – Analyse des Ist-Zustandes und Ableitung von Handlungsempfehlungen. <https://www.ift-rosenheim.de/flachglasrecycling>

¹¹ **Wirtschaftsvereinigung Metalle. (2020).** Metallstatistik. Gemeinsam aufbrechen. <https://www.wvmetalle.de/index.php?eID=dumpFile&t=f&f=314715&token=ae6cf4b3bd20efc41f3d76bfb263e9af22798787>

- Die **Nachfrage** nach aus Sekundärrohstoffen erzeugten NE-Metallen **steigt perspektivisch**, aufgrund eines stark zunehmenden Bedarfs der Abnehmer im politischen Gesamtkontext der Circular Economy, deutlich an.
- Das Recycling des Stoffstroms ist **auf Sammel-, Sortier und Aufbereitungsebene mit vergleichsweise niedrigen operativen Kosten** verbunden. Die beim für das Recycling notwendigen **metallurgischen Schmelzprozess entstehenden Kosten** (Technik, Anlagen, Energie...) sind **dagegen erheblich**.
- Die **Transaktionskosten** zum Erwerb von Rezyklaten aus Sekundärrohstoffen erzeugten NE-Metallen sind **in der Regel niedrig**.
- Es bestehen **niedrige technische Hürden für vorbereitende Prozesse auf Sammel-, Sortier- und Aufbereitungsebene**. Die technischen und regulatorischen Anforderungen auf schmelzmetallurgischer Ebene (Hütten) sind gelöst, aber vergleichsweise erheblich anspruchsvoller.
- **Qualitätsanforderungen sowie Sicherheitsanforderungen sind erfüllbar**. Die erforderliche Qualität in aus Sekundärrohstoffen erzeugten Metallen unterscheidet sich in der Regel nicht von aus Primärrohstoffen erzeugten Metallen. Es liegen Qualitätsstandards vor.
- Aus Sekundärrohstoffen erzeugte NE-Metalle Rezyklate können in der Gesamtbetrachtung **in der Regel eine bessere CO₂-Bilanz** als die Gewinnung von NE-Metallen aus von Primärmaterial bieten.
- Es gibt **gute Sammelstrukturen** für eine Getrenntsammlung und einen funktionierenden EU-Binnenmarkt.

Bewertung:

NE-Metalle (z. B. Kupfer, Zink und Aluminium) sind in der Regel wiederholt und ohne signifikante Qualitätseinschränkungen recycelbar. Es bestehen hohe Recyclingquoten für wichtige Produktgruppen, wie z. B. Verpackungen, Automobile, Batterien oder Elektrogeräte. Die Verfügbarkeit von Sekundärrohstoffen ist je nach Metallart noch steigerbar und abhängig vom Lebenszyklus des jeweiligen Produkts. Eine Hürde: NE-Metalle sind je nach Produktgruppe kurz (z. B. Getränkedosen) oder lang (z. B. Bauwerke) gebunden und bringen im letztgenannten Fall den Zielkonflikt der Langlebigkeit und Verfügbarkeit von Metallschrott für Recycling mit sich. Eine Getrenntsammlung und / oder Pfandsysteme können die Rücklaufströme quantitativ und qualitativ potenziell erhöhen. Maßnahmen sollten auch neue Geschäftsmodelle sowie einen breiten Ansatz der Circular Economy im Produktdesign fördern (z. B. bei weniger Materialvielfalt, weniger Verbunde, Design for Recycling, Langlebigkeit, Sharing-Modelle).

3.6.2 Technologiemetalle (*Edelmetalle / Sondermetalle oft in geringer Konzentration eingesetzt, z.T. in der Liste der kritischen Rohstoffe der EU)

Kennzahlen:

Kennzahlen variieren stark nach Metallart. Die End-of-Life Recycling-Input-Raten liegen in der EU im Jahr 2021 beispielsweise für Cobalt bei 22 Prozent, für Gallium bei 0 Prozent, für Palladium bei 33 Prozent und für Magnesium bei 7 Prozent.¹²

¹² **Europäische Kommission. (2023).** RMIS – Raw Material Information System. Cobalt. <https://rmis.jrc.ec.europa.eu/rmp/Cobalt>

- **Die Nachfrage** nach aus Sekundärrohstoffen erzeugten Metallen für IKT und Zukunftstechnologien **steigt perspektivisch deutlich an** (dies betrifft neben strategischen NE-Metallen auch jene Metalle aus der Liste der kritischen Rohstoffe der EU). Die Gründe hierfür liegen in einem stark zunehmenden Bedarf der Abnehmer und entsprechend steigender Nachfrage im politischen Gesamtkontext der Circular Economy und im Kontext der Energie- / Mobilitäts- und Digitalwende.
- Das Recycling des Stoffstroms ist **auf Sammel-, Sortier- und Aufbereitungsebene** aufgrund der meist diffusen Verteilung von Technologiemetallen in geringen Konzentrationen in Produkten **mit hohen operativen Kosten**, damit dann auch mit **hohen Transaktionskosten zum Erwerb** des Rezyklats verbunden. Die beim für das Recycling notwendigen metallurgischen Schmelzprozess entstehenden Kosten (Technik, Anlagen, Energie...) sind erheblich.
- Es bestehen **z. T. hohe technische Hürden** für vorbereitende Prozesse **auf Sammel-, Sortier- und Aufbereitungsebene** (Selektive Demontage und anschließende Aufkonzentration). Die technischen und regulatorischen Anforderungen auf schmelzmetallurgischer Ebene (Hütten) sind anspruchsvoll.
- **Qualitätsanforderungen sowie Sicherheitsanforderungen sind erfüllbar.** Die erforderliche Qualität im aus Sekundärrohstoffen erzeugten Metallen unterscheidet sich in der Regel nicht von aus Primärrohstoffen erzeugten Metallen. Es liegen Qualitätsstandards vor.
- Rezyklate aus Sekundärrohstoffen erzeugten Technologiemetallen **können in der Gesamtbetrachtung eine schlechtere CO₂-Bilanz** als bei in der Mine gewonnenem Primärmetall vorweisen. Dies ist jedoch unterschiedlich und hängt auch von Variablen wie dem Konzentrationsgehalt und thermodynamischem Verhalten ab, auch im Vergleich zum Konzentrationsgehalt beim jeweiligen Primärmetall in der Mine.
- Es gibt **unzureichende Sammelstrukturen** für eine Getrenntsammlung, aber einen funktionierenden EU-Binnenmarkt.

Bewertung:

Große Herausforderungen liegen sowohl in der Erfassung (Sammlung, Sortierung) der Stoffströme als auch bei der Behandlung (Vorsortierung, mechanische Aufbereitung). Anreizsysteme wie zum Beispiel Pfand können die Rücklaufströme quantitativ und qualitativ potenziell erhöhen. Zudem ist aus technologischer Perspektive auch eine genauere und tiefere Vorsortierung des Stoffstroms beispielsweise bei Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) sinnvoll und kann das Rezyklatpotenzial erhöhen. Eine genauere und tiefere Vorsortierung könnte ein zu frühes Schreddern in der Behandlung des Stoffstroms verhindern, da die Metalle nach dem Schreddern schwieriger zurückzugewinnen sind. Allerdings erhöht eine tiefgreifendere Vorsortierung Aufwand und Kosten für Sammlung und Sortierung.

Im Gegenzug zu unedlen Metallen ist es bei Edelmetallen wie Gallium und Germanium grundsätzlich einfacher, die Metalle in der Stufe der Abfallbehandlung zurückzugewinnen, da diese nicht wie viele unedle Metalle oxidieren / stark verdünnt in die Schlacke gehen.

Europäische Kommission. (2023). RMIS – Raw Material Information System. Gallium. <https://rmis.jrc.ec.europa.eu/rmp/Gallium>

Europäische Kommission. (2023). RMIS – Raw Material Information System. Magnesium. <https://rmis.jrc.ec.europa.eu/rmp/Magnesium>

Europäische Kommission. (2023). RMIS – Raw Material Information System. Palladium. <https://rmis.jrc.ec.europa.eu/rmp/Palladium>

End-of-Life Recycling Input-Rate: „Der Indikator misst, für einen jeweiligen Rohstoff, wieviel seines in der Produktion eingesetzten Materials aus recyceltem Altschrott, d.h. Schrott aus Altmaterial, besteht. Der „End-of-Life Recycling Input-Rate“ (EOL-RIR) Indikator berücksichtigt keinerlei Schrott, der im Fertigungsprozess entsteht [...]“, nach Eurostat (2023), https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/cej_srm010/default/table?lang=de

Um die Transparenz zu erhöhen, sollte die Erfassung und Behandlung der Stoffströme durch autorisierte Akteure sichergestellt werden. Maßnahmen sollten auch eine langfristige Steigerung und Förderung von F&E sowie technologischen Innovationen umfassen und neue Geschäftsmodelle sowie einen breiten Ansatz der Circular Economy im Produktdesign fördern (z. B. bei Langlebigkeit, Sharing-Modelle, ‚Design for disassembly‘).

3.7 Stahl

Kennzahlen:

Allein die Stahlindustrie in Deutschland setzt jährlich rund 20 Mio. Tonnen Stahl- und Eisenschrott ein, um daraus neue Produkte herzustellen. Somit ist Schrott ein zentraler und nachhaltiger Rohstoff für die Stahlerzeugung. Im Jahr 2021 betrug die Rohstahlproduktion 40,2 Mio. t, dabei wurden 17,4 t Stahlschrott eingesetzt (Anteil von 43,3 %).¹³

Die Gießereien in Deutschland produzierten 2022 ca. 3,2 Mio. t Eisen-, Stahl- und Temperguss an ca. 230 aktiven Produktionsstandorten. Traditionell ist die Gießerei-Industrie ein wesentlicher Teil der europäischen Kreislaufwirtschaft mit einem sehr hohen Anteil an Schrotten (Sekundärrohstoffen). So wurden 2022 von den Gießereien etwa 2,6 Mio. t Schrotte zugekauft. Inklusiv des produktionsbedingt anfallenden Kreislaufmaterials entspricht das einem Sekundärrohstoffeinsatz von ca. 90 Prozent.¹⁴

- Die **Verfügbarkeit** von rezykliertem Stahlschrott **ist hoch**, dies hängt jedoch auch immer von der Qualität des Stahlschrottaufkommens ab. **Auch wird der Stahlschrottbedarf weiter ansteigen**. Die Transformation der Stahlindustrie geht mit der Substitution von klassischen Hochöfen durch Direktreduktionsanlagen und Elektrolichtbogenöfen einher. Eisenerz wird dabei durch Stahlschrott abgelöst und erfordert ab dem Jahr 2025 einen erheblichen Mehrbedarf an hochwertigen Schrotten. Erste Studien beziffern diese zusätzlichen Mengen auf 11 – 16 Mio. t pro Jahr. Zur Bedienung des vollständigen Bedarfes aus Recyclingmaterial wird es daher noch mindestens 50 Jahre benötigen. Stahlschrott wird in diesem Zeitraum stetig an Bedeutung gewinnen, der Kreislaufbedarf aber bis dahin weiterhin des Zulaufs an Primärmaterial.
- Das Recycling des Stoffstroms ist mit **niedrigen operativen Kosten verbunden**. Die **Transaktionskosten** zum Erwerb von Rezyklat sind ebenfalls tendenziell **niedrig**, bestehende Herausforderungen liegen noch vorwiegend in einer mangelhaften Transportinfrastruktur. Als weltweit gehandeltes Gut ist bei Stahlschrotten jedoch die Wirtschaftlichkeit von vielen exogenen Faktoren abhängig. Hierzu zählen insbesondere Marktverhalten von Stahlschrottimporteuren aus Drittstaaten sowie Handelsbarrieren.
- Es bestehen **niedrige technische Hürden für Recyclingprozesse**. Um die Qualität des Rezyklats zu erhöhen, ist weitere FuE im Bereich Sammel- Sortier- und Aufbereitungstechnik notwendig, einhergehend mit einer erhöhten Digitalisierung. Durch die weitere Entwicklung der Stahlproduktion, insbesondere von klimaneutralen Verfahren, wird der Rezyklatbedarf steigen. Für einen gewissen Übergangszeitraum könnte sogar der Bedarf das weiterhin steigende Angebot übertreffen.

¹³ **Wirtschaftsvereinigung Stahl. (2022).** Stahlschrott-Außenhandel. Statistischer Bericht 2022. https://www.stahl-online.de/wp-content/uploads/2022_Statistischer-Bericht-Stahlschrott-Aussenhandel.pdf

¹⁴ Nach internen Berechnungen des **Bundesverbands der Deutschen Gießerei-Industrie e.V. (BDG)**

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Die Qualitätsanforderungen sowie Sicherheitsanforderungen sind hoch, jedoch erfüllbar. Es liegen Qualitätsstandards vor. Die Stahlindustrie in Deutschland bedarf zur Sicherung ihrer Produktqualität überwiegend hochwertiger Stahlschrottgütern. ▪ Rezyklate können in der Gesamtbetrachtung eine bessere CO₂-Bilanz als die Gewinnung von Primärmaterial bieten. Das Recycling, also der Einschmelzprozess in der Stahlindustrie, unterliegt indes den weltweit höchsten Umweltstandards. ▪ Es gibt gute Sammelstrukturen für eine Getrenntsammlung. Deutschland verfügt über ein sehr engmaschiges und flächendeckendes Netz an Sammel- und Aufbereitungsanlagen, auch der EU-Binnenmarkt funktioniert gut.
<p>Bewertung:</p> <p>Die Eigenschaften von Stahl, die Multirecyclingfähigkeit (99+ % Recyclingfähigkeit) ohne signifikante Qualitätsverluste, führen bereits heute zu einem hohen Recyclinganteil. Die Verwendung von Stahlschrott wird im Rahmen der Transformation an Bedeutung zunehmen. Stahl ist in Produkten gewöhnlich lang gebunden und bringt den Zielkonflikt der Langlebigkeit und Verfügbarkeit von Stahlschrott für das Recycling mit sich.</p> <p>Um den Stoffkreislauf bei Eisen / Stahl zu verbessern, ist nicht die Einsatzmenge, sondern die Qualität entscheidend. Als geeignete Instrumente sind Maßnahmen wie Verbesserungen im Produktdesign (Stichwort: Ökodesign), aber auch die Intensivierung von FuE im Bereich der Sammel-, Aufbereitungs- und Analysetechnologie notwendig, um z. B. Stahlschrottgüter mit höherem Reinheitsgrad oder garantierten Mindestgehalten erwünschter Legierungselemente für die gezielte Herstellung bestimmter Stahlprodukte zur Verfügung zu stellen. Probleme bestehen aktuell insbesondere beim Verbund verschiedener Legierungen sowie bei Verbänden verschiedener Werkstoffe bzw. Werkstoffgruppen. Wichtig sind daher bereits auf dieser Stufe, verfügbare Daten über die Zusammensetzung des Sekundärmaterials.</p>

3.8 Kunststoffe

Kennzahlen:	
2021 wurden in Deutschland rund 35 Prozent aller Kunststoffabfälle dem Recycling zugeführt. Der Anteil an Rezyklaten lag 2021 bei 16 Prozent für in Deutschland hergestellten Kunststoffprodukte. ¹⁵	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Die Nachfrage nach qualitativ hochwertigen Rezyklaten übersteigt das Angebot. Größtes Hemmnis ist dabei oft die Qualität der Rezyklate. ▪ Die Produktion von Kunststoffen aus fossilen Rohstoffen ist stark an den Ölpreis gekoppelt. Das Recycling des Stoffstroms ist je nach Höhe des Ölpreises mit höheren beziehungsweise niedrigeren operativen Kosten im Vergleich zur fossilen Herstellung verbunden. ▪ Es bestehen regulatorische Hürden und Skalierungsbedarf bezüglich der Maximierung des 	<p>(Haupt) Kunststofftypen:</p> <p>PE-LD, -LLD</p> <p>PE-HD, -MD</p> <p>PP</p> <p>PS</p> <p>PS-E</p>

¹⁵ **Plastics Europe. (2023).** Stoffstrombild Kunststoffe in Deutschland 2021: Zahlen und Fakten zum Lebensweg von Kunststoffen. Kurzfassung der Converso Studie. Verfügbar unter: <https://plasticseurope.org/de/knowledge-hub/stoffstrombild-kunststoffe-in-deutschland-2021/>

<p>Kunststoffrecycling. Sowohl das mechanische als auch das chemische Recycling wird für Kunststoffe angewandt. Ferner sind forcierte Entwicklungen hinsichtlich eines kreislaufgeeigneten Produktdesigns erforderlich.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Qualitätsanforderungen sind hoch. Rezyklate haben oft ähnliche Anforderungen wie Kunststoffe aus fossilen Rohstoffen was die Qualität, die physikalischen Eigenschaften und das Aussehen betrifft. Sortenreine Abfallströme beeinflussen die Qualität des Rezyklats. ▪ Rezyklate können in der Gesamtbetrachtung eine bessere CO₂-Bilanz als die Gewinnung von Primärmaterial bieten. ▪ Es gibt Sammelstrukturen für eine Getrenntsammlung. Getrenntsammlung erhöht die Sortenreinheit des Abfallstroms und verbessert die Qualität der Rezyklate. Die Getrenntsammlung kann weiterhin verbessert und ausgebaut werden (beispielsweise im Baubereich). Der Handel mit Rezyklaten funktioniert im EU-Binnenmarkt. ▪ Die Transaktionskosten zum Erwerb von Rezyklaten sind niedrig. 	<p>PVC PET ABS, SAN PMMA PA (PA6, PA66) PC Other Thermoplastics PUR</p>
<p>Bewertung / Zusammenfassung:</p> <p>Die Schwierigkeiten beim Recycling haben eine Vielzahl von Gründen, etwa Fehlwürfe bei der Abfalltrennung (oder fehlende Trennung) sowie die große Bandbreite an Kunststoffen, die oft in Verbänden eingesetzt werden und deshalb nur schwierig mechanisch zu recyceln sind.</p> <p>Zugleich sind zügig Fortschritte gefordert, um die ehrgeizigen Recyclingziele der EU zu erreichen, den wertvollen Werkstoff Kunststoff stärker im Kreis zu führen (und so zur Rohstoffunabhängigkeit beizutragen) und mit dem niedrigeren Footprint von Sekundärrohstoffen einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten.</p> <p>Die Industrie setzt hierfür auf Maßnahmen sowohl beim Produktdesign als auch bei den Recyclingtechnologien. Beim Produktdesign steht der Einsatz von Monomaterialien oder besser lösbarer Verbänden im Fokus, sodass Produkte besser recycelt werden können. Bei den Recyclingtechnologien sind sowohl Innovationen bei mechanischen Recyclinganlagen, die mehr Stoffströme zu besserer Qualität recyceln, als auch chemische Recyclingverfahren gefragt. Letztere bieten die Chance auch Stoffströme zu recyceln, die für das mechanische Recycling ungeeignet sind und bislang energetisch verwertet werden. Darüber hinaus entwickelt die Industrie auch Lösungen für die Nachweisverfolgung der Eigenschaften von Kunststoffprodukten, um Sortierprozesse am Ende des Lebenszyklus zu verbessern. So können Kunststoffabfälle präziser sortiert und hochwertig mechanisch recycelt werden.</p>	

4. Schlussfolgerungen

Die Verhältnisse von heimischen Primärrohstoffen, importierten Primärrohstoffen sowie Rohstoffen der Circular Economy sind schwer vergleichbar, die Preissituation in den verschiedenen Stoffkreisläufen ist vollständig unterschiedlich, die bereits etablierten oder eben noch nicht etablierten Sammlungs- und Aufbereitungsverfahren für Rohstoffe der Circular Economy bringen weitere Unterschiede mit sich.

Daran wird deutlich, dass es **ein alleiniges** Instrument zur Verbesserung der Circular Economy nicht geben kann.

Einige Schlussfolgerungen sind für die analysierten Stoffströme jedoch festzuhalten:

- Bei den meisten Stoffströmen wird nie auf Primärrohstoffe verzichtet werden können – i. d. R. wenn die Nachfrage das Angebot an Rohstoffen der Circular Economy übersteigt oder ein Produkt nicht zu 100 Prozent aus Rohstoffen der Circular Economy bestehen darf oder kann. So gibt es einige Stoffströme, bei denen zwar ein bereits ein hoher Anteil an Rezyklaten in der Produktion eingesetzt wird, aber auch in Zukunft der Einsatz von Primärrohstoffen unerlässlich bleibt (beispielsweise beim Einsatz von Altpapier in der Papierproduktion, Altholz bei der Holzwerkstoffproduktion und bei Kiesen und Sanden in der Betonproduktion). Wir müssen daher weiterhin Primärrohstoffquellen sicherstellen **und** parallel den Einsatz von Rohstoffen der Circular Economy fördern und so letztendlich eine Circular Economy im ganzheitlichen Sinne anstoßen (Stichworte Design for Circularity, zirkuläre Geschäftsmodelle, Vorbereitung zur Wiederverwendung).
- Anders sieht es bei Kunststoffen aus – hier ist das Ziel, fossile Rohstoffe durch den Einsatz von Rezyklaten, Biomasse und CO₂ langfristig vollständig zu ersetzen. Die Anstrengungen, als nachhaltig zertifizierte Biomasse und CO₂ als Rohstoffquellen zu nutzen, müssen verstärkt werden. Die Strategien zu Carbon Capture and Utilization (CCU) müssen in enger Abstimmung mit Klima- und Kreislaufwirtschaftspolitik erfolgen.
- Bei einigen Stoffströmen fallen Abfälle in ihrer Menge zeitlich und regional unterschiedlich an, darunter z. B. mineralische Bau- und Abbruchabfälle oder Altholz. Hier besteht die Gefahr, dass Vorteile, die mit dem Einsatz von Rohstoffen der Circular Economy einhergehen, durch zusätzlichen Aufbereitungs- und Transportaufwand verloren gehen und sich die CO₂-Gesamtbilanz auch verschlechtern kann.
- Die Nachfrage nach Rezyklaten ist bei einigen Stoffströmen bereits sehr hoch beziehungsweise wird kurzfristig erheblich steigen. Darunter fallen Glas, Papier, Holz, NE-Metalle wie Kupfer und Aluminium, Mineralik sowie Stahl.
- Trotz der im Schnitt erreichten knapp 90%igen Verwertungsquote in der Mineralik sollte die öffentliche Hand generell mehr RC-Baustoffe ausschreiben („Pull-Effekt notwendig“). Wenn die Politik darüber hinaus eine noch höherwertige Verwertung anstrebt und darunter RC-Beton versteht, dann hat das ggf. Auswirkungen auf den Klimaschutz, aber nicht unbedingt auf die Schonung der Ressourcen.
- Bei Glas, Papier, Holz, NE-Metallen wie Kupfer und Aluminium sowie Stahl ist die Nachfrage nach Rezyklaten bereits marktgetrieben und politische Maßnahmen mit „Pull-Effekt“ (die Nachfrageseite betreffend) sollten vermieden werden; Rezyklateinsatzquoten sind hier nicht zielführend. Es geht vielmehr darum, die Angebotsseite, wo möglich, zu verbessern.
- Hohe Anforderungen an Rezyklate gibt es beispielsweise für Kunststoffe für Lebensmittelkontaktmaterialien (Qualitäts-, Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen) und für Flachglas. Hier sind „Push-Maßnahmen“ möglichen „Pull-Maßnahmen“ zu bevorzugen.

- In einigen Stoffströmen liegen Stellschrauben im Markt, bei anderen vielmehr im rechtlichen Bereich. Das Ende der Abfalleigenschaft und die Nebenprodukt-Eigenschaft nimmt dabei, je nach Stoffstrom, eine zentrale Rolle ein.
- Aus Rohstoffperspektive in der Circular Economy ist auch auf die Rolle von Nebenprodukten hinzuweisen, die keine Abfalleigenschaft nach § 3 (1) KrWG erreichen. Diese leisten ebenso wie Rezyklate einen Beitrag zum Klimaschutz, zur Schonung von Primärrohstoffen und zur Verringerung von Rohstoffabhängigkeiten, etwa im Bereich Holz.
- Um in einem ganzheitlichen Ansatz bewerten zu können, ob der Einsatz von Rohstoffen der Circular Economy eine bessere CO₂-Bilanz als der Einsatz von Primärrohstoffen bietet, ist die Entwicklung von Anrechnungsmethoden für CO₂-Einsparungen entlang des ganzen Wertschöpfungskreislaufs erforderlich. Dabei ist für einen ganzheitlichen Ansatz ebenso zu berücksichtigen, dass sich (nachteilige) Effekte auch außerhalb des „eigenen“ Wertschöpfungskreislaufs ergeben können.

5. Handlungsempfehlungen

Die deutsche Rohstoffversorgung fußt auf drei Säulen: Heimische Primärrohstoffe, importierte Primärrohstoffe und Rohstoffe der Circular Economy. Dabei muss die Säule der Rohstoffe der Circular Economy deutlich gestärkt werden.

Wirksame und bürokratisch schlanke Rahmenbedingungen und faire Wettbewerbsregeln werden benötigt, um den Einsatz von Rezyklaten und industriellen Nebenprodukten in den Rohstoffmärkten zu erhöhen. Außer im energetischen Bereich (bio-fuels / Strom aus Biomasse) gibt es zudem keine Anreize für die stoffliche Nutzung von Biomasse (für Chemie / Kunststoffe / Holzwerkstoffe).

Politische Rahmenbedingungen und Maßnahmen müssen das Ziel verfolgen, die Transformation der Industrie hin zu einer Kreislaufwirtschaft in einem ganzheitlichen Ansatz zu fördern. Angesichts multipler weltweiter Krisen sind Rahmenbedingungen für eine Circular Economy und faire Wettbewerbsregeln entscheidend, um die Wettbewerbsfähigkeit des Industriestandorts Deutschland und die Resilienz der Industrie in zentralen Wertschöpfungsstufen zu stärken, die Importabhängigkeit von strategisch wichtigen Rohstoffen zu reduzieren und Klimaziele zu erreichen. Dabei sind Maßnahmen möglichst so aufzustellen, dass es gesamtwirtschaftlich sowohl zu einer Verringerung des Einsatzes natürlicher Ressourcen als auch der CO₂-Emissionen kommt.

Im Folgenden werden verschiedene Handlungsempfehlungen für Rohstoffe der Circular Economy aufgestellt.

5.1 Zwei-Schritte-Verfahren zur Folgenabschätzung von Maßnahmen

Wir schlagen ein Prüfverfahren in zwei Schritten zur Folgenabschätzung von Maßnahmen vor.

Schritt 1: Für eine Evaluierung eines Stoffstroms bietet sich die Überprüfung der zum Messzeitpunkt tatsächlichen sowie einer (in absehbarer Zeit) möglichen Verfügbarkeit von Rezyklaten und industriellen Nebenprodukten im Verhältnis zur Nachfrage an:

Schritt 2: Verfügbarkeit und Nachfrage werden wiederum von weiteren Parametern (siehe Tabelle 1 – Parameter für Märkte für Rohstoffe der Circular Economy) beeinflusst, die für die einzelnen Stoffströme zu betrachten sind. Hier empfiehlt sich die Prüfung und Identifizierung der Parameter, die

- a) das Angebot sowie den Einsatz von Rezyklaten und Nebenprodukten in absehbarer Zeit verbessern. Beispielhaft sind eine Verbesserung der Infrastruktur für die Rücknahme und Sammlung sowie Technologieoffenheit bei Recyclingverfahren. Maßnahmen, die das Ziel verfolgen, die Verfügbarkeit an Rezyklaten und Nebenprodukten zu verbessern („Push-Maßnahmen“), gehen oft mit einem erhöhten Bedarf für Investitionen einher, wofür ein sicherer Rechtsrahmen benötigt wird. Ziel muss sein, anfallende Abfälle und Nebenprodukte besser zu nutzen.
- b) die Nachfrage nach Rezyklaten und Nebenprodukten steigert. Maßnahmen zur Qualitätssicherung, die Entwicklung von europäischen Standards / Normen, die Nutzung von Track & Trace und der Digitalisierung können hier beispielhaft genannt werden. Sie bieten das Potenzial, das Vertrauen des Marktes in Rezyklate und Nebenprodukte zu erhöhen und damit verbundene Transaktionskosten zu reduzieren („Pull-Maßnahmen“).

In der Gesamtbetrachtung sollte stets die ökologische Vorteilhaftigkeit des Einsatzes der Rezyklate und der Nebenprodukte geprüft und sichergestellt sowie mögliche unerwünschte Marktverzerrungen im Blick behalten werden. Maßnahmen sind so aufzustellen, dass keine Materialverschiebungen (Ausweichen auf Substitute von Materialien mit negativen Auswirkungen auf Umwelt und Klima) oder künstliche Preisverzerrung beziehungsweise -steigerung durch Unterangebot von Rohstoffen für Recyclingverfahren erfolgen.

5.2 Stoffstromspezifische Evaluierung von „Push“- und „Pull“-Maßnahmen

Um die Nachfrage nach Rezyklaten und Nebenprodukten zu erhöhen, sind folgende Maßnahmen (auch „Pull-Maßnahmen“ genannt) dringend und vorrangig erforderlich:

- **Mehr Marktvertrauen – Normen und Standards:** Eine Entwicklung und Vorhandensein von Qualitätsstandards und Normen stärkt das Marktvertrauen in Rezyklate und Nebenprodukte. Bei der Entwicklung von Normen und Standards ist der „Bottom-up-Ansatz“ entscheidend, d. h. Normen und Standards sollten von der Industrie für die Industrie entwickelt werden.
- **Mehr Marktvertrauen – Transparenz durch Digitalisierung:** Die Bereitstellung von Fördermitteln für Start-ups und Unternehmen sollte verstärkt im Kontext der Kreislaufwirtschaft und der Digitalisierung bewertet werden. So können digitale Technologien, Machine Learning und Daten wie digitale Markthandelsplätze oder Track und Trace die Markttransparenz erhöhen und die Nachfrage nach Rezyklaten und Nebenprodukten steigern und leisten dadurch einen wichtigen Beitrag zur Rohstoffversorgung. Dabei sind für eine Umsetzung zu zirkulären Technologien auch Anlaufstellen zu schaffen, die beim Einsatz digitaler Technologien besonders KMU beratend zur Seite stehen. Die Stärkung von Kooperationen zwischen Start-ups und Industrie ist ein ebenso wichtiges Ziel, um diese Schnittstelle zu stärken.
- **Mehr Marktvertrauen – Die öffentliche Hand als Vorbild:** In der letzten Legislaturperiode hat die Bundesregierung mit einer Änderung des § 45 Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) bereits eine grundsätzliche Pflicht zur Bevorzugung von umweltfreundlichen Produkten und Materialien durch Vergabestellen festgeschrieben, die allerdings keine Rechtsansprüche Dritter begründet. Demnach sind u. a. solche Produkte bevorzugt zu beschaffen, die in rohstoffschonenden, energiesparenden, wassersparenden, schadstoffarmen und abfallarmen

Produktionsverfahren beziehungsweise durch Vorbereitung zur Wiederverwendung oder durch Recycling von Abfällen, insbesondere unter Einsatz von Rezyklaten, oder aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt worden sind. Zudem sind durch § 45 KrWG Produkte erfasst, die sich durch Langlebigkeit, Reparaturfreundlichkeit, Wiederverwendbarkeit und Recyclingfähigkeit auszeichnen. Die Vorgaben des § 45 KrWG entfalten jedoch nachweislich keine stimulierende Wirkung für die nachhaltige Beschaffung im Sinne der zirkulären Wirtschaft. Der nachhaltigen Beschaffung sollte Verbindlichkeit, Rechtssicherheit und Umsetzbarkeit verliehen werden.

- **Rechtliche Gleichstellung von Rohstoffen der Circular Economy:** Rohstoffe der Circular Economy sollten gegenüber Primärrohstoffen rechtlich gleichgestellt werden, insofern fachlich begründbar. Auch muss bei Anforderungen an nicht vermeidbare Querkontaminationen bei Rohstoffen der Circular Economy berücksichtigt werden, dass auch bei Primärrohstoffen ohne menschliches Einwirken Schadstoffe in bestimmter Konzentration vorkommen können. Diese in der Natur vorkommenden Konzentrationen können zur Orientierung für Qualitätsanforderungen bei Rohstoffen der Circular Economy und deren Entlassung aus dem Abfallregime dienen.
- **Ökonomische Wettbewerbsfähigkeit stärken:** Ein maßgeblicher Faktor für den Einsatz von Rohstoffen der Circular Economy neben Verfügbarkeit und Qualität ist deren Preis im Verhältnis zu Primärrohstoffen. Daher ist stoffstromspezifisch zu prüfen, ob etwaige und aus strukturellen Gründen bestehende Preisdifferenzen zwischen Primär- und Sekundärmaterial durch gezielte Förderung ausgeglichen werden sollten. Zudem sollten zum Beispiel Regelungen der globalen Handels-, Klima-, und Rohstoffpolitik Rohstoffe der Circular Economy mitbehandeln, um die Preisbildung für Rohstoffe auf globalen Märkten zu berücksichtigen.

Um die Angebotsseite von Rezyklaten und Nebenprodukten zu verbessern, sollten folgende mögliche Maßnahmen (auch „Push-Maßnahmen“ genannt) evaluiert werden:

- **Sammlung & Sortierung verbessern:** Schritte der Sammlung und Sortierung haben einen positiven Einfluss auf die verfügbare Menge und Qualitäten von Rezyklaten. Das Ziel einer Verbesserung der Sammlung und Sortierung gilt es auf europäischer Ebene zu erreichen. So können nicht nur der Input von Recyclingverfahren erhöht, sondern letztendlich auch die Verfügbarkeit und die Qualität von Rezyklaten gesteigert werden. Dabei sind Verbesserungspotenziale produkt- und stoffstromspezifisch zu evaluieren.
- **Zirkuläres Produktdesign stärken:** Gerade das Produktdesign kann die Reparierbarkeit, aber auch Recyclingfähigkeit von Produkten sowie die Qualität von Rezyklaten maßgeblich beeinflussen und dient damit zur Verbesserung des Angebots von Rezyklaten. Die Industrie hat sich das Ziel gesetzt, das zirkuläre Produktdesign zu fördern und wo immer möglich umzusetzen. Im Rahmen der nachhaltigen Produkt- und Stoffpolitik der EU ist eine produktspezifische Berücksichtigung von Kriterien des „Design for Circularity“ wie z. B. Langlebigkeit, Wiederverwendbarkeit, Reparaturfähigkeit, Recyclingfähigkeit vorzunehmen.
- **Praxistaugliche Regeln zur Abfallverbringung aufstellen:** Es braucht verlässliche, vollziehbare und praxistaugliche Regelungen für den Transport und den Handel mit Abfällen zur Erzeugung von Sekundärrohstoffen, die illegale Verbringung ist zu unterbinden. Insbesondere den Maßnahmen zur konsequenten Vereinfachung und Beschleunigung der mit der

Abfallverbringung verbundenen Verfahren zur Verbringung innerhalb der EU kommt dabei eine zentrale Bedeutung zu.

5.3 Verhältnismäßigkeit von Maßnahmen (Blick auf Rezyklateinsatzquoten)

Die seitens der Politik oft geforderten Mindestrezyklateinsatzquoten stellen einen starken regulatorischen Eingriff in den Markt dar. Diese sind nicht für alle Stoffströme beziehungsweise Produkte umsetzbar, adressieren nicht in allen Stoffströmen die optimale Nutzung und können in einigen Stoffströmen die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen gefährden. Für jene Stoffströme, für die seitens der Politik verpflichtende produktbezogene Rezyklateinsatzquoten bestehen oder in Erwägung gezogen werden (beispielsweise im Vorschlag der Kommission für eine EU-Verpackungsverordnung oder für eine EU-Altfahrzeugverordnung), sollte ein Prüfschema zur Folgenabschätzung aufgestellt werden, welches die Zielsetzung und Umsetzbarkeit in der Praxis abbildet (in Orientierung an 5.1).

Wenn das Instrument der Rezyklateinsatzquote verbindlich festgeschrieben wird, sollte die Verfügbarkeit stets im Blick gehalten werden und sich auf ein regelmäßiges Monitoring der Stoffströme, d.h. auf einer wissenschaftlichen Datenbasis stützen. Eine realistische Einschätzung der Mengenpotentiale im Bereich der Rohstoffe der Circular Economy ist für die Aufstellung und Wirksamkeit von getroffenen Maßnahmen ausschlaggebend. Eine Herausforderung ist hierbei, dass sich die Rahmenbedingungen bei Stoffströmen schnell ändern können. Daher ist eine agile, fortlaufende Beobachtung der Situation notwendig.

Einsatzquoten sollten nur in Erwägung gezogen werden, wenn

- a) beim Einsatz der Rezyklate eine ökologische Vorteilhaftigkeit ganzheitlich erreicht und Primärrohstoffe nachweislich geschützt werden können;
- b) eine (potenzielle) Menge an in der Material- und Güterproduktion einsetzbaren Rezyklaten die Nachfrage bei einer Einsatzquote (in absehbarer Zeit) decken und die Gefahr eines Produktionsstopps ausgeschlossen werden kann. Das bedeutet auch, dass zugrundeliegende Faktoren positiv veränderbar sind und beispielsweise die Angebotsseite von Rezyklaten oder auch die Nachfrage in absehbarer Zeit verbessert werden kann. Die Dauer der Umsetzung von Maßnahmen zur Verbesserung von Einfluss nehmenden Faktoren ist im Sinne von Transitionsphasen zu berücksichtigen;
- c) Qualitäts- und Sicherheitsanforderungen weiterhin erfüllt werden können;
- d) der Anteil an Rezyklaten zurückverfolgbar, d. h. messbar / feststellbar ist;
- e) Zielkonflikte in der Circular Economy bzw. mit anderen Rechtsbereichen berücksichtigt werden.

Beispiel Zielkonflikt Langlebigkeit vs. Einsatz von Rezyklaten: Wenn beispielsweise

- a) ein Stoff über einen langen Zeitraum in Produkten gebunden ist;
- b) im Stoffstrom bereits eine hohe Nachfrage nach Rezyklaten besteht;
- c) im Vergleich zur Nachfrage keine ausreichend große Menge an Rohstoffen für ein Recyclingverfahren / eine Aufbereitung zur Verfügung steht;

- d) und die Verfügbarkeit von Rezyklaten absehbar kaum oder schwer gesteigert werden kann;

dann sind Rezyklateinsatzquoten nicht zielführend. Das Angebot von Rezyklaten kann, gerade bei Stoffströmen, die i. d. R. über Jahre im Produkt gebunden sind, nicht einfach so erhöht werden: Dafür müssten mehr Abfälle anfallen. Ziel muss hier vielmehr sein, die anfallenden Abfälle besser zu nutzen. Zudem sollten Anreize für ‚Design for Circularity‘ und zirkuläre Geschäftsmodelle gesetzt werden, welche die Abfallvermeidung (z. B. Langlebigkeit, Sharing-Modelle) in den Fokus nehmen und die Wiederverwendung, Vorbereitung zur Wiederverwendung sowie das Recycling des Stoffstroms fördern.

Beispiel (Vorbereitung zur) Wiederverwendung vs. Einsatz von Rezyklaten: Wenn beispielsweise

- a) im Stoffstrom bereits eine hohe Nachfrage nach Rezyklaten besteht;
- b) im Vergleich zur Nachfrage keine ausreichend große Rohstoffmenge für ein Recyclingverfahren / eine Aufbereitung zur Verfügung steht;
- c) die Verfügbarkeit von Rezyklaten absehbar kaum oder schwer gesteigert werden kann;
- d) und Produkte des Stoffstroms einer Vorbereitung zur Wiederverwendung zugeführt werden können;

dann können Rezyklateinsatzquoten den bestehenden Zielkonflikt zwischen Rezyklateinsatz und dem Schritt der Vorbereitung zur Wiederverwendung verschärfen. Produkte werden dann für das Erreichen hoher Rezyklateinsatzquoten nicht dem Schritt der Vorbereitung zur Wiederverwendung zugeführt. Hierbei sollte jedoch stets auch die ökologische Vorteilhaftigkeit der Vorbereitung zur Wiederverwendung im Vergleich zum Recycling geprüft werden.

Bei Rezyklateinsatzquoten mit dem Ziel, die Nachfrage zu erhöhen („Pull-Maßnahme“), muss sichergestellt werden, dass die Verfügbarkeit von einsetzbaren Rezyklaten in der Material- und Güterproduktion auch nachweislich sowie in absehbarer Zeit in erforderlicher Qualität sichergestellt werden kann. Denn um die Angebotsseite von Rezyklat zu verbessern, bedarf es in der Regel hoher Investitionen, beispielsweise in Infrastruktur, F&E und Technologieoffenheit bei Recyclingverfahren, wofür ein sicherer Rechtsrahmen benötigt wird. Die Maßnahme einer verpflichtenden Einsatzquote sollte keine Anwendung in Stoffströmen finden, in welchen mehr Abfälle anfallen müssten, um das Angebot von Rezyklaten zu erhöhen. Einsatzquoten, die als „Pull-Maßnahme“ daher das Ziel haben, die Nachfrage nach Rezyklat zu erhöhen, sollten lediglich für Stoffströme in Erwägung gezogen werden, in denen Marktpotenziale auf der Angebotsseite noch nicht ausgeschöpft werden (können), d. h. obwohl ausreichend für die Material- und Güterproduktion einsetzbare Rohstoffe der Circular Economy (absehbar) vorhanden sind oder wären. Hierfür müssen Hindernisse identifiziert und behoben werden.

Qualitätsstandards und Einsatzquoten müssen dabei einheitlich auf dem europäischen Binnenmarkt festgelegt werden und für alle Produkte gelten, die auf den europäischen Markt eingeführt werden. Nur so können ein Level-Playing-Field und faire Wettbewerbsregeln aufgestellt werden.

Das Ziel des Green Deal, die Klimaneutralität der Europäischen Union bis 2050 sowie Ziel 12 (Nachhaltige/r Konsum und Produktion) und 13 (Climate Action) der 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen, stellen Grundpfeiler unseres heutigen Wirtschaftens dar. Politische Maßnahmen und Rahmenbedingungen mit dem Ziel eines stärkeren Einsatzes von Rohstoffen der Circular Economy müssen stets mit ganzheitlichem Blick auf die drei Säulen der Nachhaltigkeit (Ökonomie –

Ökologie – Gesellschaft) ausgestaltet werden. Eine produktspezifische Rezyklateinsatzquote ist beispielsweise nur dann zielführend, wenn eine Einführung nicht im Gegenzug den Anteil von Primärrohstoffen bei einer anderen Produktgruppe absehbar erhöht und sich damit CO₂-Emissionen gesamtwirtschaftlich lediglich verschieben. Damit einher geht auch die Notwendigkeit einer Entwicklung von Anrechnungsmethoden für CO₂-Einsparungen entlang des ganzen Wertschöpfungskreislaufs.

5.4 Verbesserung der Datenlage für ein besseres Monitoring der Stoffströme

Für das Ergreifen von passenden Handlungsmaßnahmen und Rahmenbedingungen, die auch an den richtigen Stellen für ein Funktionieren der Rohstoffmärkte für Rezyklate und Nebenprodukte greifen, ist eine bessere Datenlage unverzichtbar. Nur so können Unternehmen und Politik Stoffströme der Circular Economy besser monitoren, um herauszufinden, an welchen Stellen Herausforderungen im Markt oder regulatorische Hürden den Einsatz von Rezyklaten und industriellen Nebenprodukten verhindert und mit welchen Maßnahmen dem entgegenwirkt werden kann. Wenn wir Stoffströme besser digitalisieren, dann ist das automatisch mit einer Form des „Monitoring“ verbunden. Daher ist der Einsatz von digitalen Technologien in Unternehmen und Vollzugsbehörden zu fördern. Diese Technologien können in Kombination mit einer Fortentwicklung von Kennzahlen auf Unternehmens-, nationaler- und EU-Ebene der Politik und Unternehmen helfen, den Einsatz von Rezyklaten, industriellen Nebenprodukten und Biomassen besser zu monitoren und zu steuern. Der Staat sollte hier eine Rolle als „Förderer & Regelssetzer“ im Bereich Monitoring / digitale Erfassung einnehmen.

Rezyklate sollten zudem in die amtliche Produktionsstatistik des Statistischen Bundesamtes (GP) aufgenommen werden, damit der Verwertungserfolg gemessen werden kann. Eine konsequente Anwendung der Abfallschlüsselnummern ist zudem für eine Kenntnisnahme bis zum Erreichen des Produktstatus essenziell. Außerdem müssen verlässliche Indikatoren für einen ganzheitlichen Ansatz der Circular Economy erarbeitet werden, welche zugrundeliegende Aspekte der Rohstoffmärkte abdecken. Eine fortlaufende Erfassung und Einschätzung der Situation in den einzelnen Stoffströmen ist sinnvoll und kann bei Bedarf durch eine Betrachtung produktgruppenspezifischer Charakteristika ergänzt werden. Nur so können wirksame und tatsächlich umsetzbare Maßnahmen von Unternehmen und Politik aufgestellt und ggf. bei Fehleinschätzungen zu Verbesserungspotenzialen bei der Verfügbarkeit von Rohstoffen der Circular Economy nachträglich korrigiert werden.

Die Plausibilität von Indikatoren muss dabei stetig geprüft werden. Dies zeigt das Beispiel der Circular Material Use Rate (CMU), die jährlich von der EU-Kommission für die EU und ihre Mitgliedsstaaten veröffentlicht wird. Laut Anmerkungen der Kommission zur CMU führt in erster Linie eine hohe Recyclingquote, aber auch ein niedriger Materialverbrauch im Land, begünstigt durch niedrige Rohstoffimporte und hoher Rohstoffexporte zu einer hohen CMU eines Landes. Die Plausibilität hoher CMU muss aber infrage gestellt werden, denn wenn ein Land einen niedrigen Gesamtbedarf hat, bedeutet das auch, dass wenig produziert wird. Die CMU steigt, wenn bei geringem Rohstoffbedarf ein hoher Anteil an Rezyklaten eingesetzt wird. Eine CMU über alle Materialien hinweg ist zudem stark aggregiert und kaum nachzuvollziehen, da der Indikator beispielsweise gewichtsbasiert ist.

5.5 Abstimmung der Schnittstellen von Abfall-, Produkt- und Chemikalienrecht

Für in Recyclingverfahren wiedergewonnene Stoffe gilt bei der EU-Chemikalienverordnung REACH das Privileg nach Art. 2 Absatz 7 d: Die Stoffe müssen nicht registriert werden, wenn sie mit bereits registrierten Stoffen identisch sind und vorgeschriebene Informationen in Art. 31 (Sicherheitsdatenblatt) und 32 vorliegen. Die Schnittstellen zwischen Abfall-, Produkt- und Chemikalienrecht nach REACH müssen aufeinander abgestimmt werden, besonders im Hinblick auf das Ende der Abfalleigenschaft. Es darf keine Mehrfachregulierungen, Überschneidungen oder Rechtsunsicherheiten

geben. Für stoffrechtliche Anforderungen bedeutet dies zum Beispiel, dass die Informationsanforderungen für Stoffe auf der REACH-Kandidatenliste ausschließlich in der REACH-Verordnung festgelegt werden sollten.

5.6 Deponieverbot unbehandelter Siedlungsabfälle in der EU

In der Europäischen Union werden immer noch erhebliche Mengen an Siedlungsabfällen direkt deponiert und damit keiner Verwertung zugeführt. Hierdurch werden dem Rohstoffkreislauf wertvolle Ressourcen entzogen. Im Jahr 2020 wurden in der EU noch immer knapp 30 Prozent der Siedlungsabfälle direkt abgelagert. In einigen Mitgliedstaaten der Union liegt die Menge der deponierten Siedlungsabfälle sogar weit über 50 Prozent.¹⁶ Im Sinne einer ganzheitlichen Kreislaufwirtschaft ist es zwingend erforderlich, die Vorgaben zur Ablagerung von Abfällen in der EU so angepasst werden, dass im Wege eines Vorbehandlungsgebots keine verwertbaren Siedlungsabfälle einer Deponierung zugeführt werden. Nur so können ökonomische Anreize für die direkte Beseitigung von Siedlungsabfällen eliminiert und gleichzeitig CO₂-Emissionen aus Deponien reduziert werden.

¹⁶ Eigene Berechnung. Daten von **Eurostat**. (2023). Verfügbar unter https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_WASTRT/default/table?lang=de&category=env.env_was.env_wasgt / https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_wasgen/default/table?lang=de

Impressum

Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI)
Breite Straße 29, 10178 Berlin
www.bdi.eu
T: +49 30 2028-0

Lobbyregisternummer: R000534

Redaktion

Frau Inken Carina Sittler
Projektreferentin BDI-Initiative Circular Economy
T: +49 30 2028-1725
i.sittler@ice.bdi.eu

BDI Dokumentennummer: D 1838