

Transformation zu einer zirkulären Bauwirtschaft als Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung

Prof. Annette Hillebrandt

Prof. Dr. Dirk A. Schwede

Prof. Josef Steretzeder

unterstützt durch Markus Taubert in der Geschäftsstelle der KNBau

Die Kommission Nachhaltiges Bauen ist ein ehrenamtliches Expert*innengremium. Die berufenen Mitglieder beraten das Umweltbundesamt zu Fragen des nachhaltigen Bauens und aktuellen Forschungsbedarfen.

Die Kommission wird vom Umweltbundesamt durch eine Geschäftsstelle unterstützt, ist jedoch nicht weisungsgebunden und fachlich unabhängig.

Ihre Veröffentlichungen entsprechen daher nicht notwendigerweise der Hausmeinung des Umweltbundesamtes.

<https://www.umweltbundesamt.de/KNBau>



Kommission Nachhaltiges Bauen (KNBau)
Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau

Die Studie kommt zur richtigen Zeit, nicht zuletzt, weil sie einen direkten Beitrag zur Diskussion der **Nationalen Kreislaufwirtschaftsstrategie** leistet.

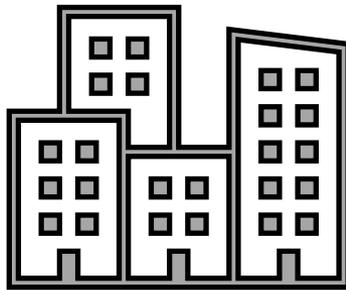
Zudem muss sich die Wohnungswirtschaft neu orientieren, Wirtschaftlichkeit, sozial- und gesundheitspolitische Leitplanken sowie Klima- und Ressourcenschutz berücksichtigen.

Lebensqualität und planetare Grenzen können zusammengeführt werden, wenn in der Bauwirtschaft der **Übergang zur Zirkularwirtschaft** gelingt.

Prof. Dr. Dirk Messner
Präsident des Umweltbundesamtes

- ▶ Bis zu **40 % aller Treibhausgasemissionen** entstehen durch die Herstellung von Baustoffen wie Zement, Stahl und Glas sowie die Heizung und Kühlung unserer Gebäude.
- ▶ **90 % der inländischen mineralischen Rohstoffentnahme** fließt in den Bausektor.
- ▶ **54 % des Abfalls in Deutschland** sind mit Bauaktivitäten verbunden. Der Anteil hochwertig recycelten Materials, das wieder in den Gebäudesektor zurückfließt, liegt im einstelligen Bereich.
- ▶ **Über 90 % unserer Lebenszeit** verbringen wir in unseren Gebäuden, so dass es besonders wichtig ist, dort gesundheitsgefährdende Stoffe zu vermeiden, deren Einatmung uns krank machen.

Vision für das Jahr 2040



2024



2040

1

Das Verständnis für eine neue Zirkularwirtschaft muss gefördert werden.

2

Der Gebäudebestand ist zu nutzen und zu schützen.

3

Zirkularität muss messbar und transparent sein.

4

Verantwortung muss gerecht verteilt werden.

5

Die Abfallhierarchie zur Ressourcenschutzhierarchie überführen.

1

Das Verständnis für eine neue Zirkularwirtschaft muss gefördert werden.

Ziel der **Zirkularwirtschaft** ist die Reduzierung der Inanspruchnahme primärer Ressourcen auf ein erforderliches Minimum innerhalb planetarer Grenzen. Das Schließen von Stoffkreisläufen ist Mittel zum Zweck und muss den stofflichen Wert von Produkten weitestgehend erhalten. Um Greenwashing zu verhindern, sind **ausdifferenzierte Definitionen** der Qualitäten von Verwertungswegen festzuschreiben.

2

Der Gebäudebestand ist zu nutzen und zu schützen.

Die Weiternutzung von Bestandsgebäuden birgt gegenüber dem Neubau ein ökologisches Entlastungspotenzial, das zur Erreichung von Klima- und Nachhaltigkeitszielen **unbedingt gehoben werden muss**. Bestandsgebäude müssen flexibel in Nutzung gehalten und **ertüchtigt werden**. Staatliche **Subventionen** dürfen dem nicht länger entgegenstehen. Ergänzende Nachverdichtungen und Aufstockungen sind vorzugsweise aus dem Materialangebot des anthropogenen Lagers zu errichten und so zu konstruieren und zu ergänzen, dass sie eine Demontage und Nachnutzung der Bauprodukte ermöglichen.

3

Zirkularität muss messbar und transparent sein.

Die Entwicklung kreislauffähiger Materialien, Bauprodukte und Gebäude setzt verlässliche Daten zur Zirkularität voraus. Einheitlich definierte Produkt-**Zirkularitätsindikatoren** sind in Umweltproduktdeklarationen aufzunehmen, wodurch sie Teil der **ÖKOBAUDAT**, Grundlage **aussagekräftiger Zirkularitätsindices** und nutzbar in **Planungswerkzeugen** werden.

Der digitale **Gebäuderessourcenpass** trägt die Produktpässe der verbauten Materialien zusammen und ist Teil des fortzuschreibenden **Gebäudepasses**. Die für die Abbildung des anthropogenen Lagers erforderlichen Informationen sind in einem zentralen Materialkataster zusammenzuführen.

4

Verantwortung muss gerecht verteilt werden.

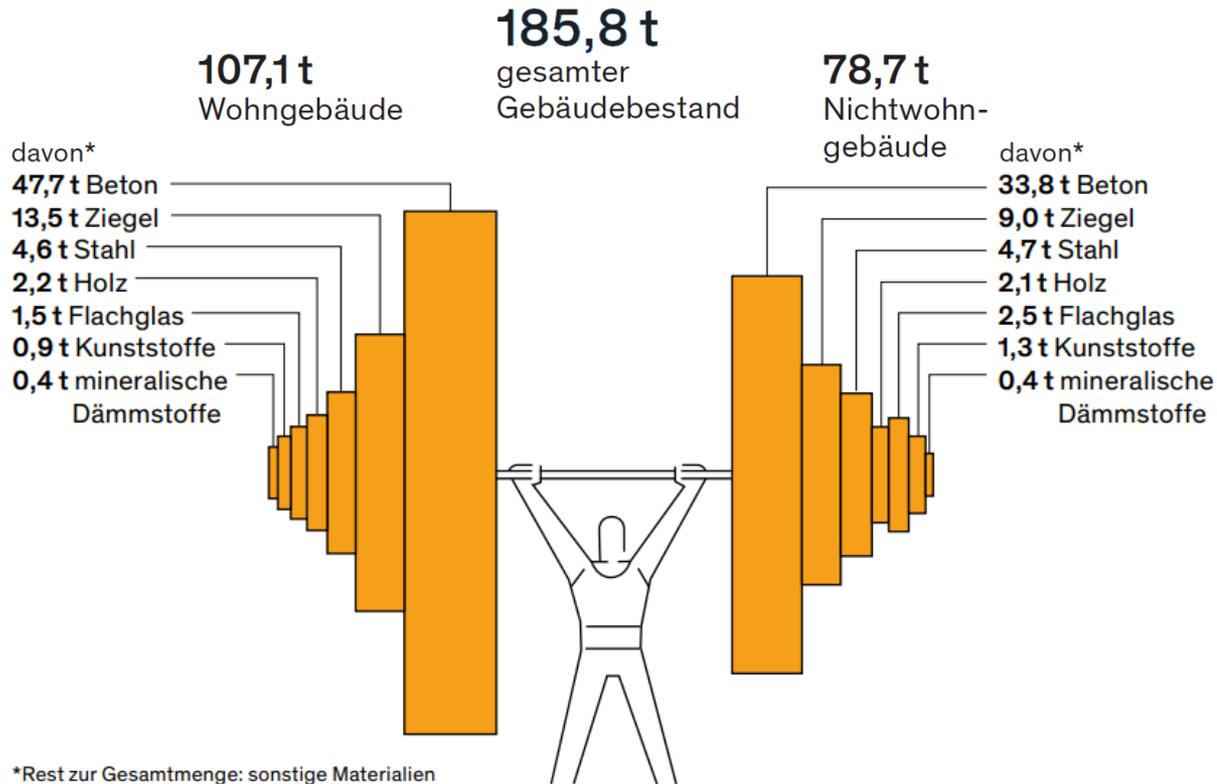
Nach der **Verantwortungspyramide** tragen Bauherren die Gesamtverantwortung für die Zirkularität eines Gebäudes. Planende verantworten demontierbare Verbindungen, die im Verantwortungsbereich der Bauleitenden umgesetzt werden. Dabei kommen Bauprodukte zum Einsatz, deren Hersteller verantwortungsvoll mit natürlichen Ressourcen umgehen. Eine **Verpflichtung zur Rücknahme** ihrer gebrauchten Produkte setzt einen Anreiz, das **End-of-Life** in die Entwicklung einzubeziehen.

5

Die Abfallhierarchie zur Ressourcen-schutzhierarchie überführen.

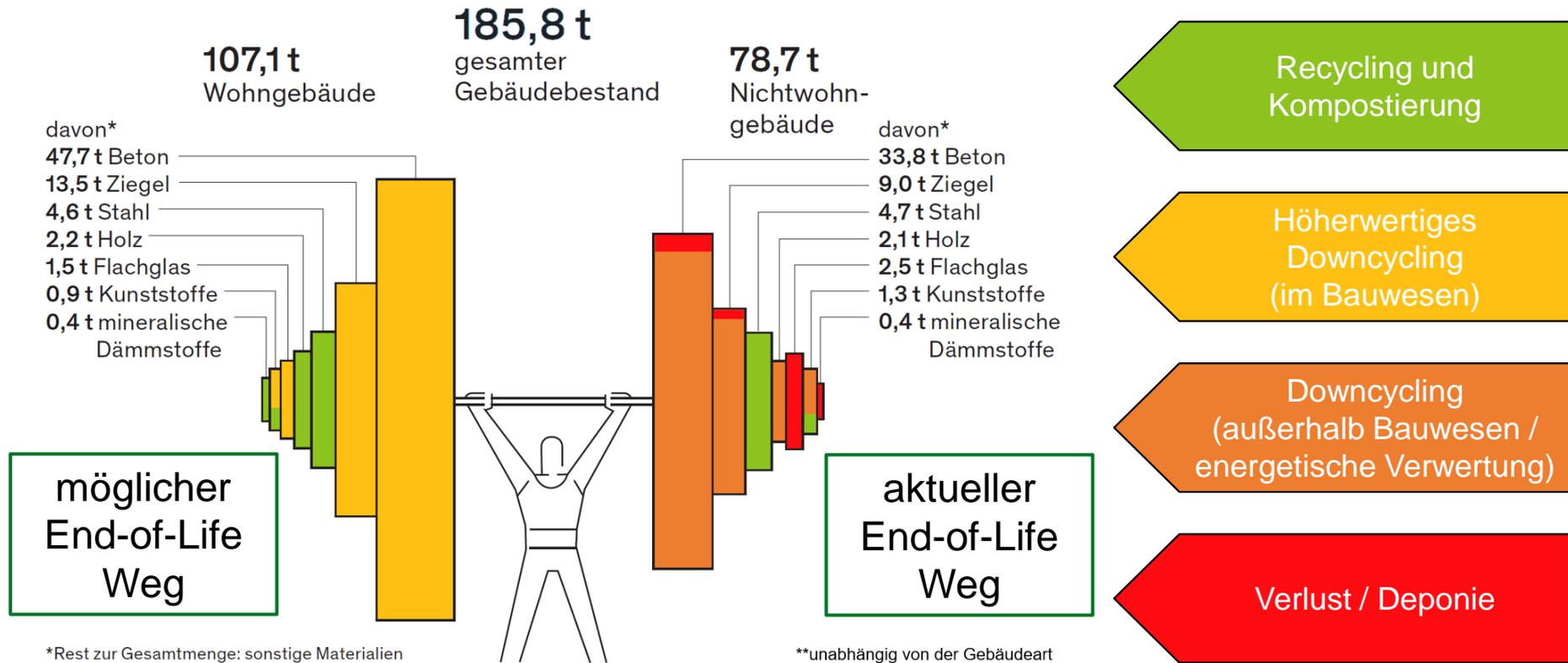
Die Kreislaufgerechtigkeit von Bauprodukten wird durch deren **Sekundärrohstoffgehalt**, Demontierbarkeit, sortenreine Trennbarkeit, **Verwertungsniveau** und Schadstofffreiheit bestimmt. Das Abfallrecht darf nicht länger zurückgebaute Bauprodukte mit einer **Abfalleigenschaft** belegen. Es sind rechtssichere und wirtschaftliche Nachweisverfahren der anwendungsrelevanten Leistungsfähigkeit von Sekundärbaustoffen einzuführen.

Transformationsbedarf



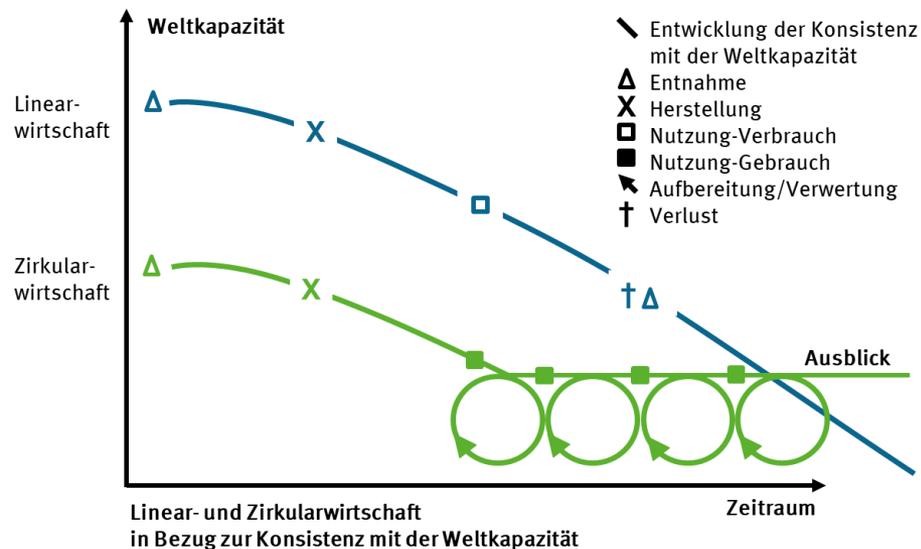
Deutscher Gebäudebestand pro Kopf

[Bundesstiftung Baukultur (Hrsg.): Baukulturbericht 2022/23: Neue Umbaukultur.]



Deutscher Gebäudebestand pro Kopf mit aktuellem und möglichem End-of-Life-Weg.

[TEAMhillebrandt: Ergänzung aktueller und möglicher End-of-Life-Weg
auf Basis von: Bundesstiftung Baukultur (Hrsg.): Baukulturbericht 2022/23: Neue Umbaukultur.]



Gegenüberstellung der Auswirkungen von Linear- und Zirkularwirtschaft auf die Verträglichkeit mit der biotischen und abiotischen Weltkapazität.

©TEAMhillebrandt

Die **Zirkularwirtschaft** ist ein nachhaltiges Wirtschaftssystem, das planetare Grenzen achtet und natürliche Primärressourcen für nachfolgende Generationen möglichst hochwertig erhält, indem Produkte aus nachwachsenden oder wiedergewonnenen Rohstoffen unter Einsatz erneuerbarer Energie hergestellt werden und mit minimiertem Qualitätsverlust im Kreislauf geführt werden.

Die **Kreislaufwirtschaft** ist der materialbezogene Teil des regenerativen, nachhaltigen Zirkularwirtschaftssystems innerhalb der planetaren Grenzen.

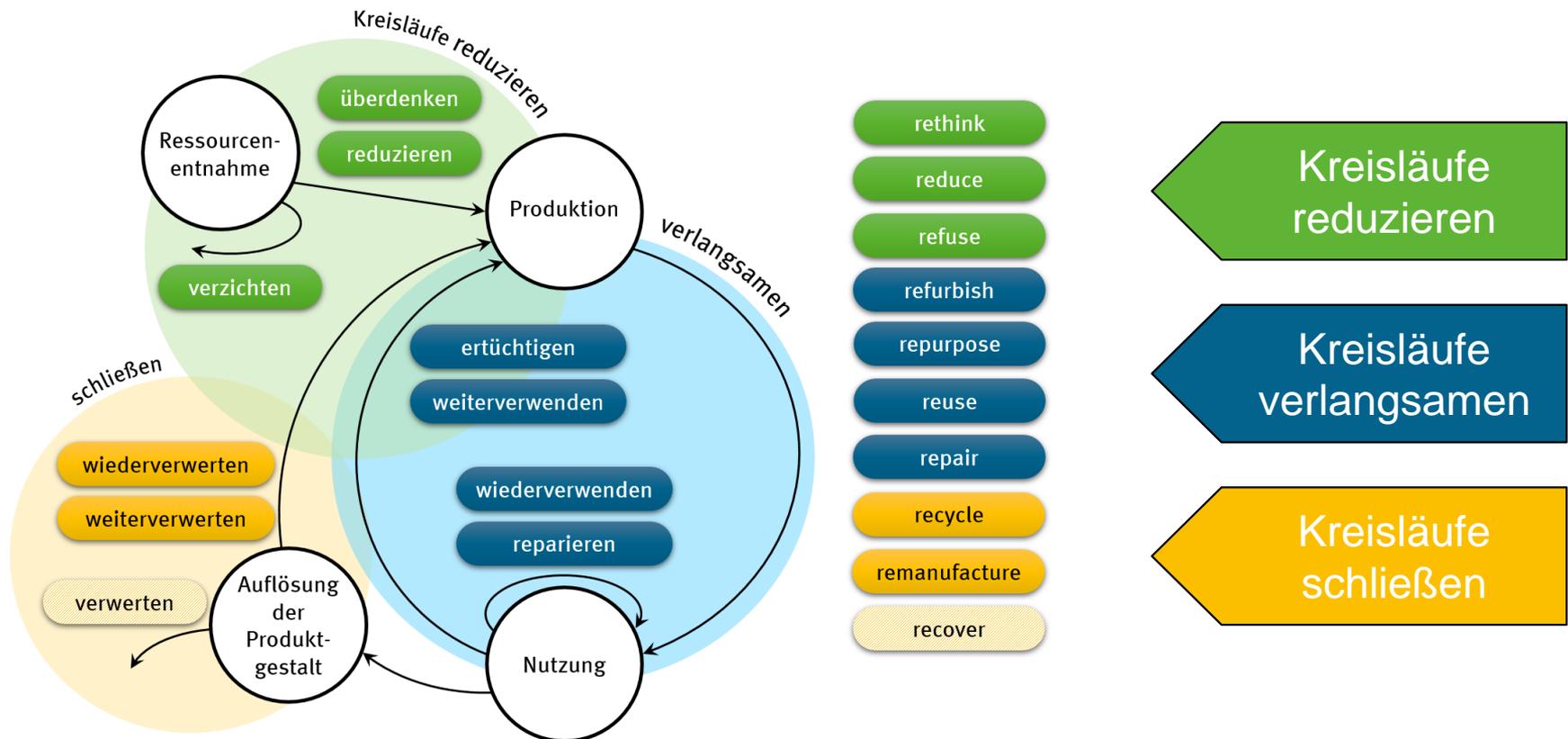
Sie minimiert den Abbau von Primärmaterialien bis zum vollständigen Verzicht auf nicht erneuerbare Materialien und hält bereits genutzte Materialien, Bauteile und Güter in Nutzungsprozessen, vermeidet somit Abfall und erhält die Ressourcen für nachfolgende Generationen in höchstmöglichem Maße.

Von der Abfallhierarchie der Linearwirtschaft zur Ressourcenschutzhierarchie der Zirkularwirtschaft



Von der Abfallhierarchie der Linearwirtschaft zur Ressourcenschutzhierarchie der Zirkularwirtschaft.

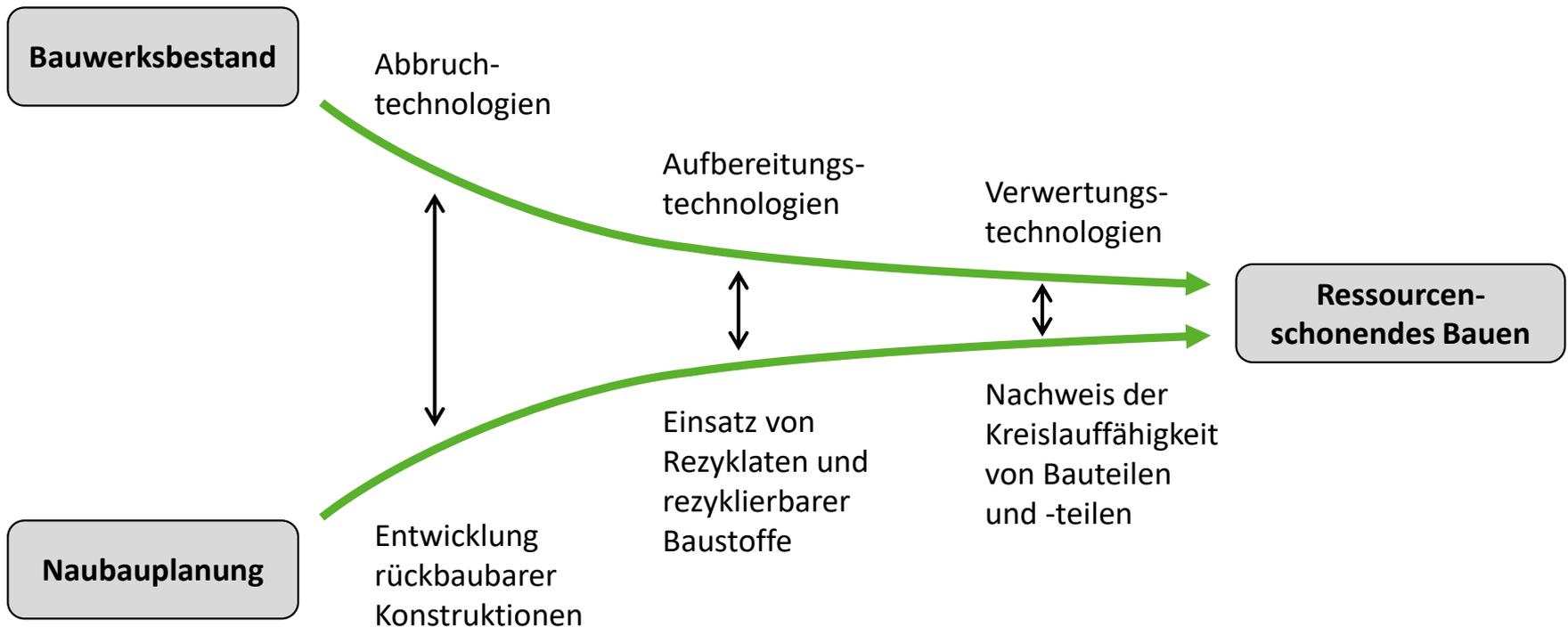
Abbildung nach [Hillebrandt, A.; Riegler-Floors, P.; Rosen, A.; Seggewies, J.-K.: Atlas Recycling: Gebäude als Materialressource, Edition Detail, München, 2021]



R-Strategien im Verlauf des Lebenszyklus.

Grün: Strategien zur Reduzierung des Ressourcenverbrauchs. Blau: Strategien zur Verlängerung und Intensivierung der Ressourcennutzung. Gelb: Strategien zum Schließen von Materialkreisläufen.

Abbildung nach [DIN Deutsches Institut für Normung e. V.: Modell der R-Strategien]



Wechselwirkungen zwischen der Neubauplanung und den verfügbaren Technologien am Nutzungsende von ressourcenschonenden Bauwerken.

Abbildung nach [Kommission nachhaltiges Bauen am Umweltbundesamt: Schonung natürlicher Ressourcen durch Materialkreisläufe in der Bauwirtschaft, Dessau-Roßlau, 2018]

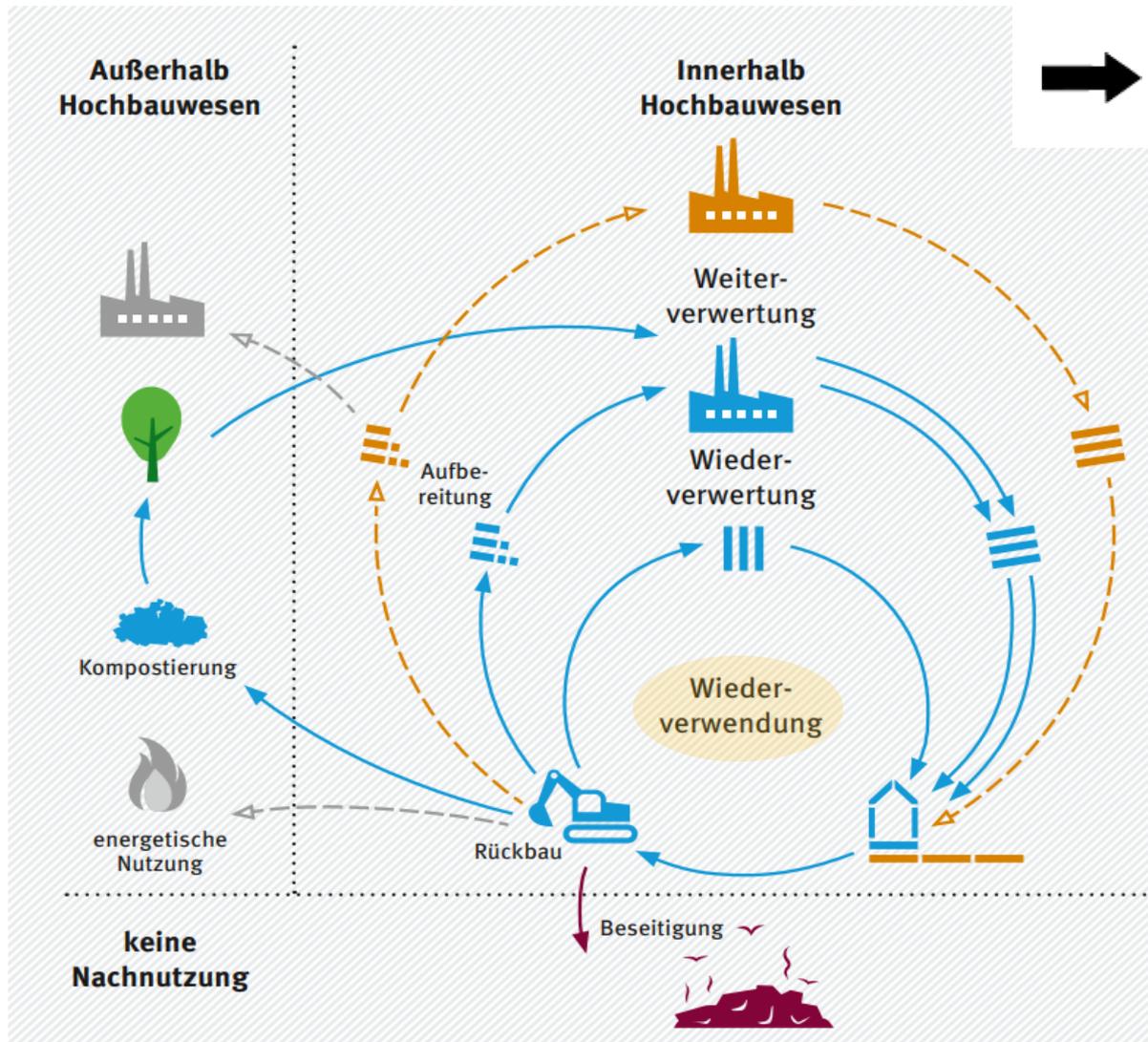
Kreislaufwirtschaftsrelevante Definition

Das vorherrschende babylonische Sprachengewirr im Themenkomplex der Kreislaufführung **ermöglicht Unschärfen, Interpretationsspielraum, beschönigt die Erfolge der Kreislaufführung** und führt zu Greenwashing.

Es ist dringend erforderlich, eindeutige Definitionen verbindlich festzuschreiben als Voraussetzung für klare Regulierungen sowie deren zweifelsfreie Auslegung und Umsetzung.



Definitionen zur Nachverwendung von Bauprodukten

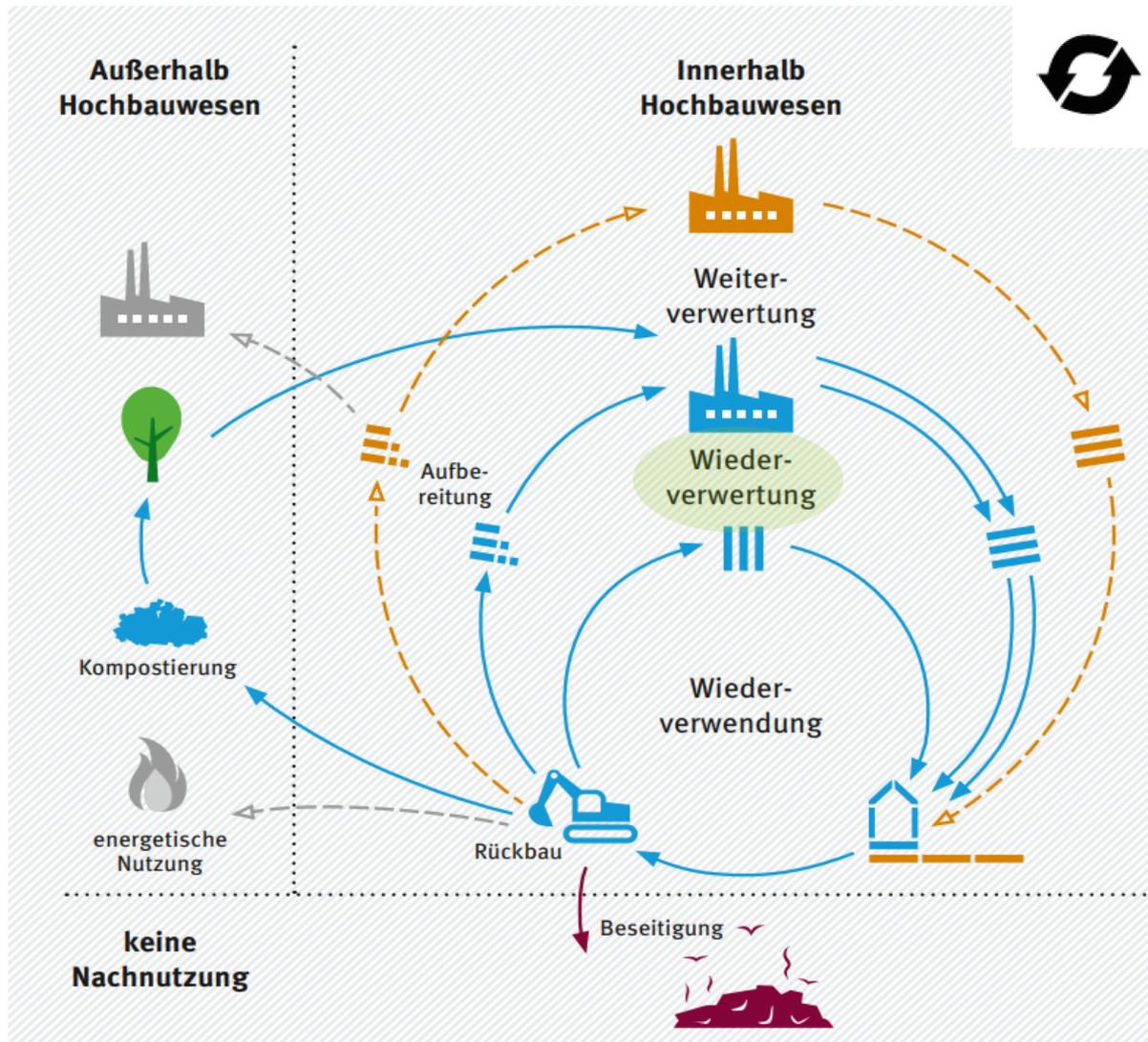


Wiederverwendung/Re-Use

Erneute Verwendung eines gebrauchten Produkts für den gleichen Verwendungszweck unter Beibehaltung der Gestalt und mit **gleichem Qualitätsanspruch gegenüber dem Ursprungszweck**, also unter Qualitätserhalt. Das Produkt einer Wiederverwendung/eines Re-Use ist ein Closed-Loop-Sekundärprodukt

- schadstofffrei
- sortenrein
- zerstörungsfrei
- bei Marktnachfrage
- Dauerhaftigkeit
- Modularität

Definitionen zur Nachverwertung von Bauprodukten



Wiederverwertung/ abiotisches Recycling

Rückführung von gebrauchten Materialien in einen Herstellungsprozess **unter Auflösung der Gestalt zu neuen Erzeugnissen mit gleichem Qualitätsanspruch gegenüber dem Ursprungszweck**, also unter Qualitätserhalt.

Das Erzeugnis einer Wiederverwertung/eines Recyclings ist ein Closed-Loop-Sekundärrohstoff/ Recyclingmaterial.

- schadstofffrei
- sortenrein

Transformation gestalten

- ▶ Wertschätzung für den Gebäudebestand
- ▶ Abkehr von der Neubau Maxime
- ▶ Aufbereitung von Abbruchmaterial
- ▶ Dokumentation des anthropogenen Lagers
- ▶ Entwurf von demontierbaren Konstruktionen

Suffizienz
den Bedarf
an Materialeinsatz
reduzieren,

Effizienz
die größtmögliche
Wertschöpfung aus dem
verbleibenden
Materialeinsatz

Konsistenz
nur Materialien
kombinieren, die auch
gemeinsam kreislauffähig

Ressourceneffizientes Bauen strebt lange Nutzungszyklen von Bauwerken an. In der Zirkularwirtschaft sollen die Bauteile und Materialien nutzbar rückgeführt werden.

Die zeitliche Distanz zwischen dem Entwurf und dem Rückbau erfordert, dass Konstruktionen offensichtlich und möglichst dauerhaft entworfen und mit allen notwendigen Informationen dokumentiert werden. Folglich bereitet der Entwurf die spätere Rückgewinnung durch die Wahl der Fügetechnik und der Materialkombinationen vor.

Ein Rückbaukonzept, das bei der Entwicklung der Konstruktion die Rückführung der Materialien mitdenkt, ist ein Mittel, diesen Prozess in die heutige Planungs- und Baupraxis zu integrieren.

- ▶ Offensichtliche Konstruktionen
 - ▶ Fügungen, die mit geringem Zeitaufwand und mit einfachen Werkzeugen gelöst werden können
 - ▶ wenige, erkennbare und gekennzeichnete Materialien
 - ▶ Vereinfachung von Materialrezepturen
 - ▶ Dokumentation der Konstruktion
-
- Selektiver Rückbau
 - Sortenreine Materialfraktionen

Wenn den Materialien und Bauteilen eine Folgenutzung schon in der Planung zgedacht wird, werden sie nicht – wie nach heutigem Recht – durch den Verlust ihres ersten Verwendungszwecks zu „Abfall“, sondern für eine Folgenutzung freigegeben.

Im Baurecht könnte dies durch ein **„obligatorisches Rückbaukonzept“** eingeführt werden.

Bauteilkataloge im Rückbaukonzept und zur Zuordnung der Herstellerverantwortung

Bei einer modularen Gestaltung kann das Rückbaukonzept im besten Fall auf die objektorientierte Beschreibung in BIM-Modellen (building information modeling) zurückgreifen.

So können auch Hersteller von Bauprodukten und Konstrukteure von Teilkonstruktionen in BIM-basierten Bauteilkatalogen für ihr Produkt das Rückbaukonzept bereitstellen und dort auch geeignete Anschlüsse an benachbarte Konstruktionselemente definieren in Hinblick auf Materialverträglichkeit, Rückbaubarkeit und sortenreine Trennbarkeit.

Der Entwurf des Gesamtrückbau- und Nachnutzungskonzeptes greift dann auf die Rückbau- und Nachnutzungskonzepte der eingesetzten Bauprodukte zurück.



Gebäuderessourcenpässe machen die Kreislaufgerechtigkeit eines Gebäudes messbar und bewertbar.

Sie tragen Informationen aus den digitalen Produktpässen der verbauten Materialien zusammen, wie sie die novellierte Bauproduktenverordnung einführt.

Zugleich ist ein digitaler Gebäuderessourcenpass nur ein Teil eines übergeordneten Gebäudepasses.

- ▶ Rückbaukonzept,
- ▶ Schadstoffgutachten und
- ▶ weitere objektspezifische Unterlagen wie die Baugenehmigung

Es braucht standardisierte Vorgaben für Aufbau, Inhalt und Datenschnittstellen dieser Pässe.

Material-Kreislauf-Label zur Implementierung in Gebäuderessourcenpässe

Rohstoffanteile

Material Content

-  Wiederverwertung / Recycling auf gleicher Qualitätsstufe
-  Weiterverwertung / Downcycling
-  Neumaterial auf Basis nachwachsender, als nachhaltig zertifizierte Rohstoffe
-  Neumaterial auf Basis nachwachsender Rohstoffe
-  Neumaterial

Verwertungsweg

End of Life

-  Wiederverwertung / Recycling auf gleicher Qualitätsstufe
-  Weiterverwertung, Qualitätsstufe hoch / Downcycling im Bauwesen
-  Weiterverwertung, Qualitätsstufe niedrig / Downcycling außerhalb des Bauwesens
-  keine klare Trennung zwischen Qualitätsstufe hoch und niedrig möglich
-  Beseitigung oder Verlust

Aktueller Sekundär-Rohstoffanteil

Material Recycling Content (MRC)

Potenzieller Sekundär-Rohstoffanteil

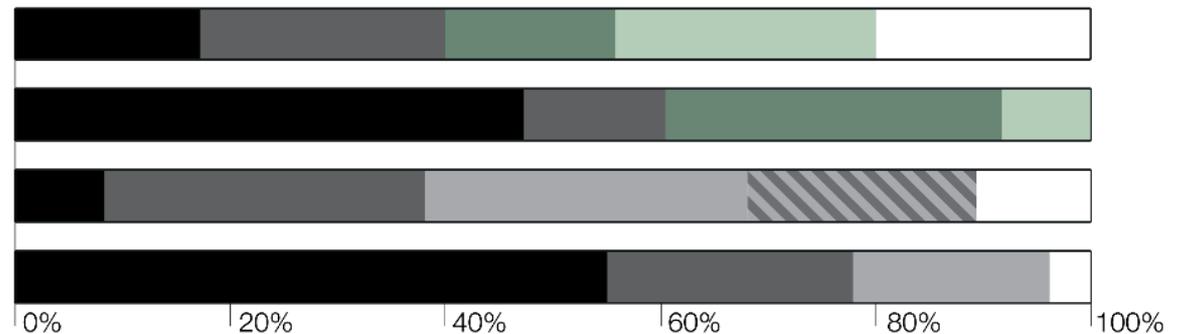
Material Recycling Content Potential (MRCP)

Aktueller Verwertungsweg

Material End of Life (MEoL)

Potenzieller Verwertungsweg

Material End of Life Potential (MEoLP)



Material-Kreislauf-Label zur Darstellung des vorangegangenen Materiallebenszyklus (produktspezifische und potenziell mögliche Sekundärrohstoffanteile) und des weiteren Verwertungswegs (aktuell praktiziert und potenziell möglich). [TEAMhillebrandt: MEoLP möglicher Verwertungsweg, als Ergänzung zu Hillebrandt, A., P. Riegler-Floors, A. Rosen & J.-K. Seggewies (2021): Atlas Recycling: Gebäude als Material-ressource. Edition Detail. Detail Business Information GmbH, München., 2024]

Empfehlungen

Es wird empfohlen

- 1 Kreislaufwirtschaftsrelevante Definitionen zu Nachnutzungs- und Verwertungspotenzialen von Baustoffen und -produkten differenziert und verbindlich festzuschreiben, am besten europaweit,
- 2 digitale Gebäuderessourcenpässe verbindlich einzuführen mit der Abbildung der Gesamtgebäude-, Bauteil- und Produkt-Zirkularitätsindikatoren,
- 3 die Ausweisung kreislaufrelevanter Daten aller im Handel befindlichen Baustoffe in einem „Material-Kreislauf-Label“ zu veranlassen, bestehend aus Sekundärrohstoffanteilen und -potenzialen und Verwertungsweg,
- 4 produktspezifische, kreislaufrelevante Daten in einer öffentlich zugänglichen Datenbank (z. B. ÖKOBAUDAT) zu hinterlegen.
- 5 anhand der Gebäuderessourcenpässe ein deutsches Gebäuderessourcenkataster anzulegen zur Planung der Outputs aus dem Bauwesen.

Es wird empfohlen

- 1 den selektiven Rückbau als Abbruchmethode bundesweit vorzuschreiben,
- 2 die pauschale Einordnung von Abbruchmaterial als Abfall abzuschaffen,
- 3 jedes intakt zurückgewonnene Bauteil oder -material verpflichtend auf dem Markt und ggf. anschließend für einen auskömmlichen Zeitraum kostenlos anzubieten und
- 4 dass Hersteller ihre Neuprodukte nach Gebrauch zurücknehmen müssen, um sie im Idealfall aufzuarbeiten und mit erneuerter Gewährleistung wieder in den Handel zu bringen

Empfehlung Prof. Annette Hillebrandt

Es wird empfohlen, als Sofortmaßnahme die Produktverantwortung gemäß des bestehenden § 23 Kreislaufwirtschaftsgesetz umgehend durchzusetzen, auf die Bauwirtschaft anzuwenden und alle Bauproduktenhersteller zur Produktverantwortung ihrer gesamten Produktpalette zu verpflichten.

[← zurück](#) [weiter →](#)

[Nichtamtliches Inhaltsverzeichnis](#)

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

§ 23 Produktverantwortung

(1) Wer Erzeugnisse entwickelt, herstellt, be- oder verarbeitet oder vertreibt, trägt zur Erfüllung der Ziele der Kreislaufwirtschaft die Produktverantwortung. Erzeugnisse sind möglichst so zu gestalten, dass bei ihrer Herstellung und ihrem Gebrauch das Entstehen von Abfällen vermindert wird und sichergestellt ist, dass die nach ihrem Gebrauch entstandenen Abfälle umweltverträglich verwertet oder beseitigt werden. Beim Vertrieb der Erzeugnisse ist dafür zu sorgen, dass deren Gebrauchstauglichkeit erhalten bleibt und diese nicht zu Abfall werden.

(2) Die Produktverantwortung umfasst insbesondere

1. die Entwicklung, die Herstellung und das Inverkehrbringen von Erzeugnissen, die ressourceneffizient, mehrfach verwendbar, technisch langlebig, reparierbar und nach Gebrauch zur ordnungsgemäßen, schadlosen und hochwertigen Verwertung sowie zur umweltverträglichen Beseitigung geeignet sind,
2. den vorrangigen Einsatz von verwertbaren Abfällen oder sekundären Rohstoffen, insbesondere Rezyklaten, bei der Herstellung von Erzeugnissen,
3. den sparsamen Einsatz von kritischen Rohstoffen und die Kennzeichnung der in den Erzeugnissen enthaltenen kritischen Rohstoffe, um zu verhindern, dass diese Erzeugnisse zu Abfall werden sowie sicherzustellen, dass die kritischen Rohstoffe aus den Erzeugnissen oder den nach Gebrauch der Erzeugnisse entstandenen Abfällen zurückgewonnen werden können,
4. die Stärkung der Wiederverwendung von Erzeugnissen, insbesondere die Unterstützung von Systemen zur Wiederverwendung

Es wird empfohlen, dass die Bundesregierung schnellstmöglich die Abgabe oder das Inverkehrbringen von Produkten, für die Rückgabemöglichkeiten gem. KrWG § 25 nicht gewährleistet sind, unterbindet. Es wird weiterhin empfohlen, dass die Bundesregierung Gesichtspunkte des KrWG über die Acquis-Gruppe der Bauproduktenverordnung in die Normungsaufträge einfließen lässt.

[zurück](#) [weiter](#) 

[Nichtamtliches Inhaltsverzeichnis](#)

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

§ 25 Anforderungen an Rücknahme- und Rückgabepflichten, die Wiederverwendung, die Verwertung und die Beseitigung der nach Gebrauch der Erzeugnisse entstandenen Abfälle, Kostenbeteiligungen für die Reinigung der Umwelt; Obhutspflicht

(1) Zur Festlegung von Anforderungen nach § 23 wird die Bundesregierung ermächtigt, nach Anhörung der beteiligten Kreise (§ 68) durch Rechtsverordnung mit Zustimmung des Bundesrates zu bestimmen, dass Hersteller oder Vertreiber

1. bestimmte Erzeugnisse nur bei Eröffnung einer für den jeweiligen Bereich flächendeckenden Rückgabemöglichkeit sowie Sicherstellung der umweltverträglichen Verwertung oder Beseitigung abgeben oder in Verkehr bringen dürfen,
2. bestimmte Erzeugnisse zurückzunehmen und die Rückgabe sowie die umweltverträgliche Verwertung und Beseitigung durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen haben, insbesondere durch die Einrichtung von Rücknahmesystemen, die Beteiligung an Rücknahmesystemen, die Erhebung eines Pfandes oder die Gewährung anderer wirtschaftlicher Anreize,
3. bestimmte Erzeugnisse an der Abgabe- oder Anfallstelle oder einer anderen vorgeschriebenen Stelle zurückzunehmen haben,
4. sich an Kosten zu beteiligen haben, die den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern und sonstigen juristischen Personen des öffentlichen Rechts für die Reinigung der Umwelt und die anschließende umweltverträgliche Verwertung und Beseitigung der nach Gebrauch der von einem Hersteller oder Vertreiber in Verkehr gebrachten Erzeugnisse gemäß Teil E des Anhangs zu der Richtlinie (EU) 2019/904 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. Juni 2019 über die Verringerung der Auswirkungen bestimmter Kunststoffprodukte auf die Umwelt (ABl. L 155 vom 12.6.2019, S. 1) entstehen,
5. bestimmte Erzeugnisse nur bei Bestellung eines Bevollmächtigten in Verkehr bringen dürfen, der im Geltungsbereich dieses

Kautionserhebung bei Neubauten in Höhe der zu erwartenden EoL-Kosten

Es wird empfohlen,

1

das Hinterlegen einer Kaution in Höhe der prognostizierten EoL-Rückbau- und Entsorgungskosten zur Voraussetzung einer Baugenehmigung für Neu- und Erweiterungsbauten zu machen,

2

die Kaution bei der Gemeinde zu hinterlegen – alternativ wäre es auch denkbar, eine Baulast im Grundbuch in Höhe der Entsorgungskosten eintragen zu lassen,

3

die Höhe der Kaution auf Basis des Gebäude-Zirkularitätsindikators festzulegen.

Transformation zu einer zirkulären Bauwirtschaft als Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung

Prof. Annette Hillebrandt

Prof. Dr. Dirk A. Schwede

Prof. Josef Steretzeder

unterstützt durch Markus Taubert in der Geschäftsstelle der KNBau