



**Zukunftsamt
Nachhaltige
Entwicklung
Rheinland-Pfalz**

01. DEZEMBER 2025

**Stellungnahme des Zukunftsrats Nachhaltige
Entwicklung Rheinland-Pfalz**

Kreislaufwirtschaft als Zukunftspfad für ein nachhaltiges Rheinland-Pfalz

1. Einleitung

Ein wirksamer Schutz unserer natürlichen Lebensgrundlagen muss eine Verbesserung im Umgang mit unseren Ressourcen beinhalten. Dies umfasst sowohl Energieressourcen als auch materielle Ressourcen¹. Letztere benötigen – bei ihrer *konventionellen* industriellen Herstellung – oftmals hohe Mengen an Energie und enden nach der Nutzungsphase in Deutschland nicht selten als CO₂-Emission in der kommunalen Müllverbrennung oder, wie im Fall von vielen Baustoffen, auf der Deponie. Darüber hinaus stehen die endlichen Rohstoffe der Erde künftigen Generationen nicht mehr zu Verfügung, wenn die Menschheit weiter über ihre Verhältnisse lebt. Auch das Betreiben dieser, letztlich verschwenderischen linearen Prozesse mit ausschließlich klimaschonender, erneuerbarer Energie, bietet keine Entlastungsperspektive, da die benötigten extrem hohen Grünstrom-Mengen auf absehbare Zeit die technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten deutlich überschreiten würden. Eine deutliche Verringerung des Konsums im Sinne der Suffizienz verringert zwar auch die Klimafolgen, ist aber in vielen Lebensbereichen eher unbeliebt und in der breiten Durchsetzung somit schwierig. Für die effektive und notwendige Entkopplung möglichst großer Teile unseres Konsums vom Ressourcenverbrauch bietet sich daher eine Alternative zur linearen Wertschöpfung an: die Kreislaufwirtschaft. Sie orientiert sich an den natürlichen Kreisläufen, die in erster Linie effektiv sind, weil sie die Ressourcen der Erde erhalten und die Aufrechterhaltung des Lebens ermöglichen, indem sie Materialien kontinuierlich wiederverwenden und recyceln, auch wenn sie nicht immer dem menschlichen Konzept der Effizienz entsprechen. Natürliche Kreisläufe sind nicht darauf ausgelegt, menschliche Bedürfnisse im Sinne von Wirtschaftlichkeit zu erfüllen, sondern das System Erde am Laufen zu halten. Zukunftsfähige Kreislaufwirtschaft muss die Effektivität natürlicher Kreisläufe mit der für eine breite Realisierung unabdingbaren ökonomischen Effizienz verbinden.

Leider sind nicht alle Prozesse unseres modernen Wirtschaftens ohne weiteres als Kreisläufe praktikabel oder sinnvoll. Insbesondere bei stark exothermen Prozessen, z. B. bei der Verbrennung von Treibstoffen, kann ein Kreislauf entweder gar nicht oder nur durch Zuführung ökonomisch und ökologisch unvertretbar hoher Energiemengen erreicht werden (z. B. bei E-Fuels). In diesen Fällen hilft nur der Ersatz durch eine energieeffizientere Technologie (z. B. Elektromobilität) im Sinne von „anders ist mehr“ oder eine maßvolle Suffizienz im Sinne von „weniger ist mehr“. In unserer heutigen modernen Welt ist das Äquivalent zum natürlichen Kreislauf (z.B. Kompostierung) der technische, der auf Recycling beruht. Das Prinzip der

¹ Siehe auch die Empfehlungen des Zukunftsrats „Für eine diversifizierte und vernetzte Energiewende in Stadt und Land“, online verfügbar unter <https://zukunftsraat.rlp.de/themen/empfehlungen-fuer-eine-diversifizierte-und-vernetzte-energiewende-in-stadt-und-land>.

geschlossenen Kreisläufe ist als "Cradle-to-Cradle"² bekannt und wird in der folgenden Abbildung 1 (Quelle: Werner & Mertz) am Beispiel von Reinigungsmitteln visualisiert.

Abbildung 1: Das Cradle-to-Cradle Prinzip der Kreislaufwirtschaft



2. Qualitätskriterien für eine effiziente und effektive Kreislaufwirtschaft

Inwieweit ein Gut besser im natürlichen oder im technischen Kreislauf zu führen ist, hängt von der Einhaltbarkeit von drei universellen Gütekriterien jeder Kreislaufwirtschaft ab. Auch innerhalb der beiden Kreislaufarten „biologisch“ und „technisch“ unterscheiden sich verschiedene Konzepte oft deutlich bei ihrer Effizienz und Effektivität in Bezug auf diese Kriterien.

- Inwiefern schließt sich der Kreislauf in der Menge? Jeder Rohstoffverlust belastet direkt oder indirekt die Umwelt.

² Cradle to Cradle, auf Deutsch "von der Wiege zur Wiege", wurde Ende der 90er-Jahre von dem deutschen Chemiker Prof. Dr. Michael Braungart und dem US-amerikanischen Architekten William McDonough ins Leben gerufen. Es steht im Gegensatz zum weitverbreiteten linearen Produktionsprinzip „Von der Wiege zur Bahre“ (Cradle to Grave). Bei Letzterem fließen Materialströme häufig ohne Rücksicht auf den dauerhaften Erhalt von Ressourcen von der Quelle zur Müllhalde.

Cradle to Cradle hingegen ist den Abläufen in der Natur nachempfunden, in der es so etwas wie Abfall nicht gibt. Stattdessen fungiert jedes Endprodukt als Nährstoff für etwas Neues. Die für die Produktion notwendigen Rohstoffe werden so entwickelt, dass sie im biologischen und technischen Kreislauf gehalten werden können. Das heißt, dass sich die Materialien entweder für eine gefahrlose und vollständige Rückkehr in die Biosphäre eignen oder qualitativ hochwertig wiedergewonnen werden können. Link: <https://c2ccertified.org/>

- b) Inwiefern schließt sich der Kreislauf in der Qualität? Ein Qualitätsverlust, das sogenannte Downcycling, belastet die Umwelt mehr als Recycling (gleiche Qualität) oder Upcycling (höhere Qualität).
- c) Inwieweit werden obige Kriterien mit einem Minimum an Energieeinsatz bzw. mit einem Minimum negativer Effekte für Dritte erreicht? Letztgenannte betreffen zum Beispiel beim biologischen Kreislauf die Flächenkonkurrenz des Rohstoff-Anbaugebiets oder die Bedrohung der Biodiversität durch Monokulturen.

Insbesondere die optimale Einhaltung des dritten Kriteriums wird bei der Wahl der optimalen Kreislauf-Technologie häufig vernachlässigt. Das betrifft aktuell auch die Diskussion über den Einsatz verschiedener Recycling-Verfahren bei Kunststoffen. Hier sind wissenschaftlich fundierte ökobilanzielle Studien erforderlich, die die verschiedenen Alternativen ganzheitlich vergleichen.

Mechanisches Recycling kann bei den weltweit gängigsten Kunststoffen der Verpackung (PE, PET, PP) hervorragende Resultate in Bezug auf Ausbeute, Qualität und Energieeinsparung liefern (siehe Punkt 3.1).

Die Alternative des chemischen Recyclings (Pyrolyse, verschiedene Varianten der Solvolyse) ist bei diesen Materialien nach der Mehrheitsüberzeugung der Wissenschaft entweder verschwenderisch energieintensiv (v. a. Pyrolyse) und/oder bei der Mengenausbeute verschwenderisch (Solvolyse). Siehe dazu auch [Shanar's LCA brief/critique/paper](#) (Statement 7 NGO's inkl. Deutsche Umwelthilfe und NABU). Einige weniger häufig verwendete Kunststofftypen wie z. B. PU (z. B. in Matratzen) lassen sich jedoch nicht mechanisch recyceln, sodass hier die chemischen Verfahren immerhin noch einen Vorteil gegenüber der Verbrennung leisten können. Dasselbe gilt im Übrigen auch für die Pyrolyse von landwirtschaftlichen Reststoffen und Klärschlamm (siehe Testreaktor, Förderprojekt der Firma Bhyo Kläranlage Speyer).

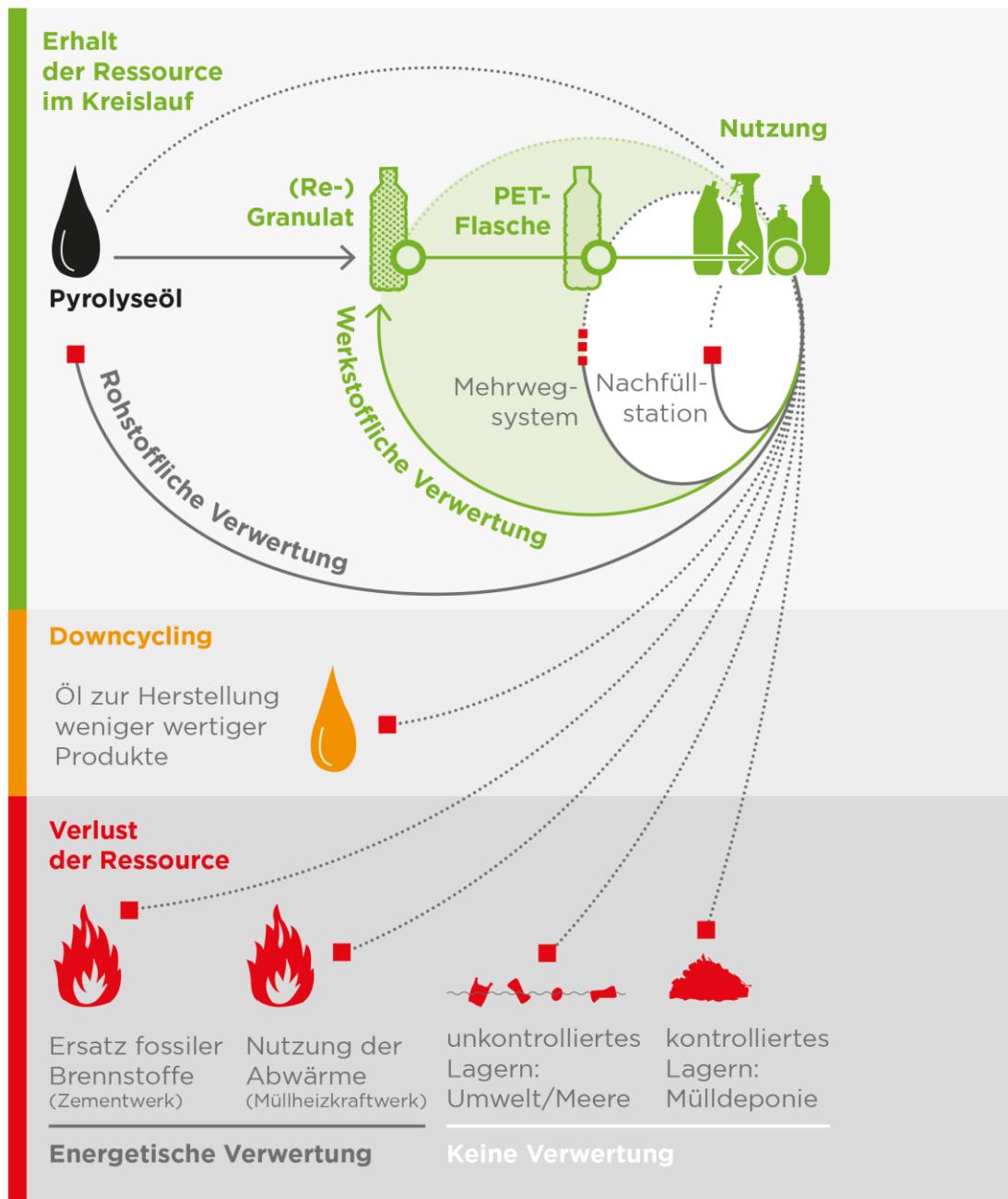
Auch die Frage „Recycling- oder Mehrwegführung von Verpackungen“ sollte vor dem Hintergrund der Ressourcenschonung vorrangig am Thema Energieverbrauch entschieden werden: Bei kurzen Leergut-Transportwegen ist der Energieverbrauch bei Mehrweg eher geringer, bei längeren Wegen eher höher als beim mechanischen Recycling. Abbildung 2 (Quelle: Ökoinstitut e.V.³) visualisiert den Vergleich der Recyclingverfahren. Durch innovative Technologien zur Gewinnung von Wertstoffen aus Abfällen (z.B. TOMRA-Technik) können

³ Das Öko-Institut e. V. hat in einem Gutachten 2019 geprüft, wie Aufwand und Nutzen der Recyclat-Initiative von Werner & Mertz im Vergleich zu anderen Recyclingkonzepten und alternativen Entsorgungsvarianten zu bewerten sind. Denn für die Öko-Bilanz zählt nicht nur die Wiederverwendung eines Rohstoffes, sondern auch die mit dem Prozess verbundene Klimabelastung sowie der Energieverbrauch. Link: <https://initiative-frosch.de/wp-content/uploads/2025/11/Vorlayout-Oekoinstitut.pdf>

zusätzlich zur Quelle Gelber Sack / Gelbe Tonne weitere mechanische Recycling-Potentiale erschlossen werden.

Abbildung 2: Ausgewählte Recyclingverfahren im Vergleich

RECYCLINGVERFAHREN IM VERGLEICH



■ Alle Wege, die mit einem roten Quadrat enden, haben sich in unserer Warengruppe (WPR) als nicht zielführend erwiesen.

3. Machbarkeitsbeispiele zu exponierten Themenfeldern der Kreislaufwirtschaft

Als typische Themenfelder zu Anwendung der Kreislaufwirtschaft mit hoher Relevanz für Rheinland-Pfalz bieten sich die Bereiche Kunststoffe und Baumaterial an.

Kunststoffe sind für die Kreislaufwirtschaft wichtig, weil sie eine wertvolle Ressource sind, die recycelt und wiederverwendet werden kann, um die Abhängigkeit von fossilen Rohstoffen zu verringern, die Menge an Kunststoffabfällen zu minimieren und die Treibhausgasemissionen zu reduzieren.

Der Bereich "Bauen und Gebäudebetrieb" ist weltweit für ca. 40 % aller CO₂-Emissionen verantwortlich. Auch die öffentliche Hand ist hier ein wesentlicher Auftraggeber und potenzieller Signalgeber in Richtung einer zirkulären Bauwirtschaft. Als erster wichtiger Impuls ist im Landesklimaschutzgesetz ein CO₂-Schattenpreis für Hochbaumaßnahmen des Landes verankert.

3.1 Kreislaufführung von Kunststoffverpackungen im Konsumgüterbereich

Plastik ist aus vielfältigen funktionalen Gründen wie kein anderes modernes Material im Alltagsleben aller Bürgerinnen und Bürger höchst präsent. Insbesondere der sinnvolle Umgang mit den fast allgegenwärtigen Plastikverpackungen stellt mittlerweile deutliche Herausforderungen an den Umwelt- und Ressourcenschutz, zumal das Phänomen der Überverpackung weit verbreitet ist. Die Überverpackung ist ein gutes Beispiel für einen Bereich der Suffizienz, der ohne Komfortverlust umsetzbar ist. Auf viele Verpackungen kann verzichtet werden, ohne dass es für Verbraucherinnen und Verbraucher einen Nachteil gibt. Dabei könnte Plastik eines der geeignetsten Kreislaufmaterialien unserer Zeit sein, da es sich aufgrund seines niedrigen Schmelzpunktes bei ca. 200°C mit verhältnismäßig wenig Energie immer wieder mechanisch umformen lässt. Die erforderlichen Temperaturen für die Umformung von vergleichbaren Glas- oder Metallverpackungen sind ungleich höher. Komplexe Materialverbunde wie Tetrapack (Papier + Plastikfolie + Aluminiumfolie) sind nahezu unrecyclebar⁴.

Ein Pionierunternehmen in Rheinland-Pfalz gilt weltweit und branchenübergreifend als Best-Practice-Beispiel für die Umsetzung einer funktionierenden Kreislaufwirtschaft von Plastikverpackungen: Das mittelständische Familienunternehmen Werner & Mertz aus Mainz (W&M). 2012 hat das Unternehmen mit seiner bekanntesten Marke Frosch zusammen mit

⁴ Soweit Tetrapacks nicht als Inhalt des Gelben Sacks bzw. der Gelben Tonne direkt in die thermische Verwertung gehen, ist nur der schrumpfende Papieranteil tatsächlich kreislauffähig, denn die Kunststoff- und Aluminiumanteile werden als Ersatzbrennstoffe in der Zementindustrie eingesetzt.

Kooperationspartnern entlang der gesamten Wertschöpfungskette die Recyclat-Initiative⁵ ins Leben gerufen, die sich für die hochwertige Wiederverwertung des Plastiks aus der Quelle Gelber-Sack/ Gelbe Tonne stark macht. Die grundlegenden Ideen der Recyclat-Initiative veranschaulicht die Abbildung 3 (Quelle: Werner & Mertz).

Seitdem konnte die Initiative für alle der vier gängigsten Kunststoffarten (PET - Polyethylenterephthalat, HDPE - High Density Polyethylen, PP - Polypropylen und LDPE - Low Density Polyethylen) im Konsumgüterbereich die Machbarkeit der hochwertigen Kreislaufführung nach den drei Gütekriterien belegen.

Abbildung 3: Die Recyclat-Initiative von Werner & Mertz



Eine **Voraussetzung** für jede hochwertige Kreislaufführung von Kunststoffen ist das sogenannte Design for Recycling. Es bestimmt die **Recyclingfähigkeit** und wird im Wesentlichen von drei Faktoren beeinflusst, die innerhalb der Initiative optimal erfüllt werden:

⁵ <https://werner-mertz.de/recyclat-initiative/>

- a) Die weitgehende Farbfreiheit des Eingangsmaterials ist essenziell für die Qualität des Rezyklates.
- b) Nicht trennbare Verbunde aus unterschiedlichen Plastiksorten lassen sich nicht hochwertig recyclieren und müssen daher vermieden werden.
- c) Bestimmte chemische Additive sind für den Recyclingprozess äußerst kontraproduktiv und sollten unbedingt vermieden werden.

PET: Die Ausstattung von PET-Flaschen mit Rezyklaten ist seit einiger Zeit in hoher Qualität möglich – W&M hatte damit bereits 2008 begonnen. Die eigentliche Pionierleistung liegt darin, dass W&M sehr frühzeitig begonnen hatten, dafür eine Rezyklatquelle zu verwenden, die bis zum heutigen Tag enorme ungenutzte Potentiale bietet: Die haushaltsnahe Abfallsammlung, auch bekannt als „Gelber Sack“ bzw. „Gelbe Tonne“, deren Inhalt häufig nicht weiter recycelt, sondern mit dem Restmüll verbrannt wird.

Die klassische Herkunft von Recyclingmaterial war bislang die sogenannte „Bottle to Bottle“-Quelle, die aus geschredderten Getränke-Pfandflaschen besteht. Dort sind es nicht nur die Einweg-Pfandflaschen, die herangezogen werden, sondern auch die Mehrwegflaschen, die nach ca. 20 Wiederbefüllungen aus technischen Gründen aus dem Umlauf genommen werden. Das „Bottle to Bottle“-Material wird heute nahezu vollständig für die Herstellung von Getränkeflaschen mit Rezyklatanteil verwendet und dient der Industrie gerne als Vorwand, die Rezyklat-Nutzung nicht weiter steigern zu können, während gleichzeitig sehr viele der im Gelben Sack vorhandenen recyclingfähigen PET-Flaschen, weiterhin zu CO₂ verbrannt werden. Die Recyclat-Initiative von W&M hat es sich zum Ziel gesetzt, dies dauerhaft zu ändern und die dazu erfolgreich eingesetzten Technologien über „Open Innovation“ möglichst vielen Industriepartnern zugänglich zu machen. In Langzeit-Migrationstests nach den strengen Qualitätskriterien der amerikanischen Food and Drug Administration FDA erreichte das Unternehmen das sog. Foodgrade approval, also die Genehmigungsbedingungen für Lebensmittelverpackungen.

Die sehr gute technologische Machbarkeit zu hoher Qualität und Energieeinsparung konnte W&M bereits ausgiebig unter Beweis stellen und eine Weltrekordmenge von einer Milliarde Flaschen aus 100 % Rezyklat (mit hohem Gelber-Sack-Anteil) dem Kreislauf zu Verfügung stellen. Leider haben sich wegen der fehlenden lenkungspolitischen Anreize (siehe Punkt 4) bisher nur sehr wenige Unternehmen entschieden, ebenfalls in diese neuen Technologien zu investieren, sodass derzeit so viele recyclingfähige Plastikverpackungen aus dem Gelben Sack verbrannt werden, wie niemals zuvor. Jedes Gramm verbranntes Erdölplastik (Virginkunststoff) hinterlässt gemäß einer Studie der ETH Zürich einen CO₂-Fußabdruck von ca. 9 Gramm. Die weltweiten CO₂-Emissionen aus der derzeitigen Erdöl-Plastikwirtschaft sind höher als die globalen CO₂-Emissionen des gesamten Flugverkehrs.

HDPE: Für diese weltweit gängigste Plastikart der Verpackung konnte W&M bereits im Jahr 2015 Flaschen aus 100 % Gelber-Sack-Material in hoher Qualität auf den Markt bringen. Im Jahr 2019 erhielt W&M als erster Anbieter für dieses Recyclingmaterial die offizielle Zulassung für Verpackungen der Kosmetik mit Hautkontakt. Farblich, geruchlich und haptisch können diese Rezyklatflaschen vom Laien nicht von Flaschen aus klassischem Virginkunststoff unterschieden werden.

PP: Nach PET und HDPE beschäftigte sich die Recyclat-Initiative mit der nächsten Kunststoffart: Polypropylen (PP) aus dem üblicherweise die Verschlüsse von Reinigerflaschen bestehen. Durch das Weglassen von Farbpigmenten wurden die Verschlusskappen der Hauptmarke komplett recyclingfähig. 2022 entwickelte das Unternehmen mit einem Kooperationspartner einen Trigger-Sprühkopf, der aus einem einzigen Monomaterial (PP) besteht, wodurch er erstmals vollständig recyclingfähig wurde. Außerdem stammen als Weltneuheit auch die innenliegenden Bauteile des Pumpmechanismus aus Post-Consumer-Rezyklat (mittlerweile über 40%). 2023 brachte Werner & Mertz ein neues Verpackungssystem für die professionelle Reinigung auf den Markt, bestehend aus einer nachfüllbaren Rezyklatflasche mit integriertem PP-Dosiermechanismus aus 100 Prozent Rezyklat.

LDPE: Nun fehlte nur noch eine Kunststoffart, um den Großteil des Bedarfs an Plastikverpackungen abzudecken: LDPE, aus dem beispielsweise Nachfüllbeutel gefertigt sind. Neben der Erlangung der allerersten vollständigen Recycelbarkeit im Jahr 2017 gelang es W&M im Jahr 2025 als erstem Unternehmen, größere Rezyklatanteile in diese Verpackungsart zu integrieren. Zusätzlich zur Kreislauffähigkeit spart jeder Beutel 70 bis 80 % Plastik im Vergleich zu einer Flasche gleichen Fassungsvermögens.

3.2 Kreislaufwirtschaft im Bereich Bauen

Der Bau und Betrieb von Gebäuden für den privaten, den öffentlichen und industriellen Bedarf ist für fast 40% des Energieverbrauchs, 50% des Ressourcenverbrauchs und 60% des Abfallaufkommens in Deutschland verantwortlich. Diese Zahlen verdeutlichen, dass der Weg zur Kreislaufwirtschaft ohne den Bausektor nicht möglich ist. Die Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (DGNB) hat den Ansatz des zirkulären Bauens entwickelt, der ökologische, ökonomische und besonders wichtig auch soziale Aspekte beinhaltet.

Die drei zentralen Aspekte des zirkulären Bauens laut DGNB sind in Abbildung 4 (Quelle: DGNB) dargestellt und lassen sich wie folgt zusammenfassen:

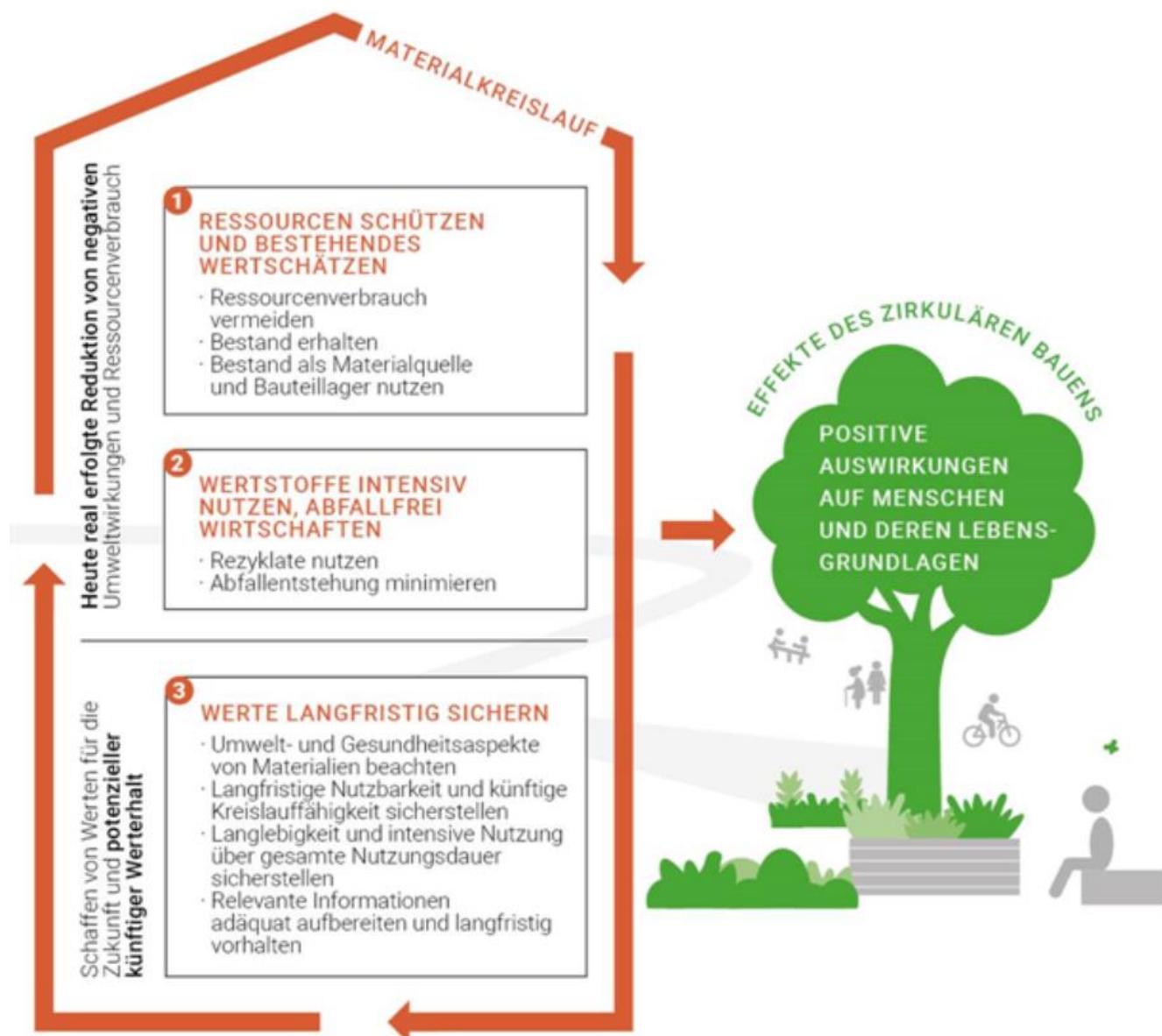
- a) Erhalt, Aufwertung und Aktivierung des Gebäudebestands und diesen als wertvolle Materialquelle und -lager zu erkennen,

- b) Intensive Nutzung der heute vorhandenen Materialströme und der geschaffenen Werte,
- c) Langfristige Nutzung und zukünftige Verwendung der Baumaterialien in geschlossenen Kreisläufen, so dass über den gesamten Lebenszyklus kein Abfall entsteht.

Exemplarisch werden in dieser Stellungnahme mit Beton, Holz und Lehm drei ausgewählte Baustoffe betrachtet, da die Komplexität des Themenfelds Bauen sonst den Rahmen sprengen würde. Die in Abschnitt 2 der Stellungnahme vorgestellten Qualitätskriterien für eine effiziente und effektive Kreislaufwirtschaft gelten auch für die Beurteilung der drei ausgewählten Baustoffe.

Abbildung 4: Zentrale Aspekte des zirkulären Bauens nach DGNB

ZIRKULÄRE STRATEGIEN MIT DEM FOKUS AUF MATERIALKREISLÄUFE



Beton ist nicht nur ein wichtiger Baustoff, sondern mit dem darin enthaltenen Zement ein zentraler Treiber der Klimaerwärmung und beansprucht zudem auch große Mengen des weltweiten industriellen Wasserbedarfs. Die jährliche Zementproduktion allein verursacht bis zu 8% der globalen Treibhausgasemissionen. Neben Zement und grober Gesteinskörnung sind Sande ein essenzieller Rohstoff für die Herstellung von Beton. Der Trend zu Sichtbeton verstärkt die Nachfrage nach geeigneten Sanden, die ein immer knapper werdender Rohstoff sind. Erläuternd soll in diesem Zusammenhang hinzugefügt werden, dass die auf der Erde reichlich vorhandenen Wüstensande aufgrund der zu feinen Gesteinskörnung, die dazu noch annähernd glatt geschliffen ist, für die Betonherstellung nicht geeignet sind. Die zur Betonherstellung geeigneten Sande werden weltweit abgebaut und teilweise CO₂-intensiv über weite Strecken transportiert. Beim Sandabbau werden Landschaften und ganze Ökosysteme zerstört.

Ein wichtiger Ansatz zur Etablierung der Kreislaufwirtschaft im Bausektor ist daher R-Beton, der teilweise auf recycelte Rohstoffe zurückgreift. R-Beton besteht wie klassischer Beton aus Gesteinskörnung, Zement, Wasser, Fließmitteln und Zusatzstoffen. Große Anteile der Gesteinskörnung von R-Beton wird aus der Aufbereitung von Bauschutt gewonnen, so dass aus alten Betonbauwerken neue entstehen können. Die Qualität von R-Beton kann mit klassischem Beton in vielen Einsatzgebieten mithalten und bietet folgende Vorteile:

- a) Der Abbau natürlicher Ressourcen wie Sand und Kies wird verringert, da recycelte Materialien verwendet werden
- b) Durch die Wiederverwendung von Abbruchmaterialien wird Deponievolumen eingespart
- c) In einigen Fällen kann die Herstellung von R-Beton mit mobilen Mischanlagen direkt auf der Baustelle erfolgen, was die Transportkosten und -emissionen reduziert
- d) Auch R-Beton ist am Ende seiner Nutzungsdauer vollständig recycelbar

Im Vergleich zu klassischem Beton reduzieren sich die CO₂-Emissionen allerdings nur geringfügig, da der wesentliche CO₂-Treiber Zement, der für 80% der Gesamtklimawirkung von Beton verantwortlich ist, weiterhin im gleichen Mengenanteil benötigt wird. Die Beton- und Zementindustrie setzt daher auf Technologien, die eine effizientere und klimaschonendere Zementherstellung ermöglichen sollen. Dies sind u.a. die Steigerung der thermischen Effizienz und CO₂-effiziente Zemente, die bis 20% weniger Klimagase verursachen, und Veränderungen in der Rezeptur (auch R-Beton), aber das größte Innovationspotenzial sieht die Zementindustrie in Carbon Capture and Storage (CCS)-Technologien und der CO₂-Speicher-Funktion von Beton zur Senkung der Prozessemissionen. CCS-Verfahren befinden sich aber noch im Versuchsstadium und sind bislang weder im großen Maßstab erprobt noch wirtschaftlich tragfähig. Die Abscheidung und dauerhafte Speicherung von CO₂ ist sehr energieaufwendig, verursacht zusätzliche Emissionen und die langfristige Sicherheit der

Speicherung bleibt ungeklärt. Es bleibt festzuhalten, dass der „klimaneutrale“ Beton noch nicht verfügbar ist. R-Beton stellt aber einen Schritt in die richtige Richtung dar und die Hemmnisse zum Einsatz von R-Beton müssen abgebaut werden. Hemmnisse bestehen zum einen im regulatorischen Bereich, aber auch in der Verfügbarkeit des R-Betons am Markt und nicht zuletzt beim Preis im Vergleich zum klassischen Beton. Strukturelle Ähnlichkeiten mit den Hemmnissen im Bereich Virgin- versus Recycling-Kunststoff sind unverkennbar.

R-Beton konnte in Deutschland bisher nur geringe Marktanteile erreichen. Deutlich besser als in Deutschland stellt sich der R-Beton-Einsatz z.B. in der Schweiz, in Belgien und den Niederlanden dar. In Rheinland-Pfalz hat das Unternehmen Werner & Mertz erstmals im großen Umfang R-Beton beim Neubau seiner Gebäude eingesetzt. Das Land hat eine Initiative zur Förderung der Kreislaufwirtschaft im Baubereich gestartet (<https://kreislaufwirtschaft-bau.rlp.de/>), die die wesentlichen Akteure des Landes zusammenbringt und das Ziel verfolgt, einen möglichst hohen Anteil der mehr als zehn Millionen Tonnen mineralischer Bauabfälle, die in Rheinland-Pfalz pro Jahr anfallen, zu hochwertigen Baustoffen aufzubereiten und in den Stoffkreislauf zurückzuführen. Mit Blick auf R-Beton konnten erste Erfolge erzielt werden, z.B. beim Neubau des Laborgebäudes des Landesuntersuchungsamtes in Koblenz oder beim Wiederauffüllen von Leitungsgräben nach der Flutkatastrophe in Bad-Neuenahr-Ahrweiler. Das gilt entsprechend für alle Tiefbaumaßnahmen, bei denen Natur-Sande zur Verdichtung oder als mechanischer Schutz durch recycelte Baumaterialien ersetzt werden können.

Insgesamt muss allerdings festgehalten werden, dass R-Beton bisher nur in Pilotprojekten des Landes eingesetzt wird und es derzeit keine Verpflichtungen oder Anreize zum Einsatz von R-Beton im Rahmen von Hochbaumaßnahmen des Landes oder in Kommunen gibt. Prof. Faulstich hat in einer Analyse von öffentlichen Ausschreibungen für Bauprojekte in Deutschland festgestellt, dass teilweise rezyklierte Baustoffe, wie R-Beton, sogar explizit ausgeschlossen werden. Dies steht konträr zu den Klimazielen Deutschlands und müsste ausgeschlossen werden.

Da in absehbarer Zeit Beton nicht vollständig als CO₂-neutraler Baustoff eingesetzt werden kann, muss über alternative Baustoffe nachgedacht werden. Hier sind insbesondere Holz und Lehm zu nennen. Holz ist ein nachwachsender Rohstoff, der in Gebäuden das während der Wachstumsphase im Holz gebundene CO₂ über einen langen Zeitraum speichern kann. Gebäude können so zu einer CO₂-Senke werden. Darüber hinaus können Holzhäuser am Ende ihrer Lebensdauer zurückgebaut und einzelne Bauteile wiederverwendet werden. Der Anteil von Holzbauten nimmt bundesweit und in Rheinland-Pfalz zu. Bei den neuen Wohngebäuden waren 2024 in RLP 29,4% (bundesweit 24,1%) in Holzbauweise erstellt, bei den Nichtwohngebäuden betrug der Holzbauanteil in RLP 20,1% und bundesweit 25,4%. Die Landesregierung hat die Potenziale des Holzbau für den Klimaschutz und auch im Rahmen

der Klimaanpassung erkannt und fördert den Holzbau über das Klimabündnis Bauen in RLP (<https://klimabuendnis-bauen.rlp.de/>).

Hervorzuheben ist hier die „Schwerpunktregion Holzbau – Trier“, in der gemeinsam von Bund und Land finanziert eine klimafreundliche, nachhaltige und kreislaufgerechte Bauweise mit einer signifikanten Steigerung des Einsatzes nachwachsender Baustoffe entstehen soll und regionale Wirtschaftskreisläufe gestärkt werden sollen. Gerade der letzte Aspekt ist für die Nachhaltigkeit von Holzbauten entscheidend: Nur wenn Holz nachhaltig und regional produziert und als Baustoff eingesetzt wird, kann es einen echten Beitrag zum nachhaltigen Bauen leisten. Voraussetzung für die Nutzung von Holz als nachhaltigen Baustoff ist die nachhaltige Waldwirtschaft, denn wenn Holz in Monokulturen angebaut oder in Urwäldern abgeholt wird, ist der Baustoff nicht nachhaltig. Zudem beeinflusst der fortschreitende Klimawandel durch längere Trockenzeiten, Stürme und Waldbrände die Erträge des Waldbaus. Damit sind auch die Steigerungsraten für den Holzbau weltweit, und selbst im waldreichsten Bundesland RLP, begrenzt.

Hier kommt ein weiterer, traditioneller Baustoff ins Spiel – Lehm. Lehm war auch in Rheinland-Pfalz ein etablierter Baustoff und wurde erst vor etwa 100 Jahren durch den heute allgegenwärtigen Baustoff Beton verdrängt. Lehm hat aber gerade in Zeiten des Klimawandels viele Vorteile, denn der Baustoff ist dezentral verfügbar, kann vollständig recycelt werden, zeichnet sich durch sehr gute Dämmeigenschaften aus, sorgt durch die Fähigkeit zur Absorption von Feuchtigkeit für gutes Raumklima, hat eine ausgezeichnete CO₂-Bilanz und kann mit Hilfe moderner Technologien vielfältig eingesetzt werden. So kommt Lehm in Form von Innen- und Außenputzen, Leichtbauplatten, Lehmsteinen, Leicht- oder Stampflehm sowie in Fertigteilen immer öfter zum Einsatz. Als Vorreiter im Lehmbau gilt die Schweiz. In der Nähe von Basel entstand 2014 Europas bis dahin größter moderner Lehmbau, das neue Ricola-Kräuterzentrum, mit 100 Metern Länge. In Deutschland wurde Ende 2024 in Stuttgart das neue Kulturzentrum fertiggestellt, das als derzeit größtes modernes Lehmgebäude der Welt gilt. Aber auch in vielen Entwicklungs- und Schwellenländern ist Lehm eine klimafreundliche und preiswerte Alternative zur Schaffung von Wohnraum für die wachsende Weltbevölkerung.

In Deutschland ist die Erstellung von Gebäuden mit Lehm zurzeit noch etwas teurer als ein Vergleichsbau in herkömmlicher Bauweise. Dies ist vergleichbar mit den relativ hohen Kosten des Holzbau vor 20 Jahren und liegt daran, dass im Lehmbau, wie damals im Holzbau, noch viel Handarbeit erforderlich ist, da es zu wenig industrielle Fertigungsstrukturen gibt. Eine Analyse der Lebenszykluskosten zeigt jedoch, dass bezogen auf die gesamte Lebensdauer eines Gebäudes, Lehmbau bereits heute mit anderen Baustoffen mithalten kann.

Lehm ist also ein langfristig kostengünstiger Baustoff, dessen ökologische Bilanz aufgrund des geringen Grauenergiebedarfes hervorragend ist. Klimafreundliches Bauen ist für die Erreichung der Klimaziele auch in Rheinland-Pfalz ein wichtiger Faktor. Die Potenziale des Baustoffs Lehm werden immer noch unterschätzt und sollten durch passende Informationskampagnen und Pilotprojekte des Landes besser bekannt gemacht werden. Ein Beispiel ist in diesem Zusammenhang der Innovationspreis Lehmbau, der seit 2024 in Baden-Württemberg durch das Land ausgeschrieben wird und gute Lehmbaubeispiele sichtbar macht.

4. Handlungsoptionen zur Stärkung der Kreislaufwirtschaft von Kunststoffen und im Bausektor auf Bundes-, Landes- und kommunaler Ebene

Obwohl die technische Machbarkeit einer ressourcenschonenden, hochwertigen und alltagstauglichen Kreislaufwirtschaft im Bereich Kunststoffverpackungen unter anderem am Beispiel W&M aufgezeigt werden konnte und diese Technologien über Open Innovation für dritte gut zugänglich sind, sinkt in Deutschland die Recyclingquote bei Plastik seit einiger Zeit.

Auch die Europäische Verpackungsverordnung PPWR (Packaging and Packaging Waste Regulation), die für viele Warengruppen u. a. Mindestrezyklatquoten in einigen Jahren vorschreibt, wird nicht verhindern, dass bis zu ihrer Inkraftsetzung in Deutschland weiterhin mechanische Recyclingkapazitäten abgebaut werden. Der Grund dafür ist der Mangel an industrieller Nachfrage nach Rezyklaten, die übrigens nach Inkrafttreten der PPWR nicht kurzfristig bedient werden könnten, da der Wiederaufbau der Aufbereitungs-Infrastruktur einiges an Zeit benötigen wird.

Daher bräuchte es eine Aufnahme der Kreislaufwirtschaftsförderung in das aktuelle Sofortprogramm der Bundesregierung. In den bislang dort vorgestellten 64 Maßnahmen kommt die Kreislaufwirtschaft kein einziges Mal vor.

4.1 Bundesebene

Auf Bundesebene gibt es mehrere, bereits allseits bekannte und schon oft von diversen Verbänden und NGOs geforderte Ansätze, um die Kreislaufwirtschaft in Deutschland wirksam voranzubringen, die auch der Zukunftsrat unterstützt:

1. Anstatt, dass Verbraucherinnen und Verbraucher letztlich die europäische Plastiksteuer tragen, sollen künftig die Inverkehrbringer von klimaschädlichem Neuplastik für die Abgabe verantwortlich sein – während Post-Consumer-Rezyklate steuerbefreit bleiben. Diese Maßnahme schafft einen wirtschaftlichen Anreiz zur verstärkten Investition in Recyclingtechnologien und entlastet gleichzeitig die Staatskasse in Deutschland um 1,4 Milliarden Euro.

2. Um ein „One-Level-Playing-Field“, also faire Wettbewerbsbedingungen, zu schaffen, ist es wichtig, die Förderung von unökologischem Einwegplastik einzustellen. Dazu braucht es ein Verbot von umwelt- und klimaschädlichen Subventionen durch Beendigung der Freistellung der Neuplastikproduktion von der deutschen Mineralölsteuer. Neuplastik darf durch die EEG-Umlagenbefreiung nicht künstlich billiger gemacht werden als Rezyklat. 128 Milliarden Euro erhält die Mineralölwirtschaft in Europa jährlich an Subventionen – aus ökologischer Sicht eine Katastrophe.
3. Es wird darüber hinaus vorgeschlagen, z. B. innerhalb des §21 des deutschen Verpackungsgesetzes einen Fonds einzurichten, in den alle Unternehmen, die Neuplastik verwenden, einzahlen. Nur diejenigen, die Rezyklate einsetzen, sollten eine Rückzahlung erhalten. Die Mittel sollen gezielt in Forschung, Entwicklung und den Ausbau moderner hochwertiger Recyclingverfahren fließen. Gleichzeitig sollen gesetzliche Mindestquoten für den Einsatz von Rezyklaten eingeführt werden, gekoppelt mit Anreizen für deren Übererfüllung bis zu 100 Prozent sowie verbindliche Qualitätsstandards für importierte Rezyklate.
4. Recyclinganlagen in Drittstaaten sollen verpflichtet werden, die Einhaltung europäischer Qualitäts- und Umweltstandards mittels unabhängiger Audits nachzuweisen. Nur gleichwertige Rezyklate dürfen in den europäischen Binnenmarkt gelangen. Neben der Sicherung fairer Wettbewerbsbedingungen ist auch die Förderung regionaler Wertschöpfungsketten und die Verbesserung der Infrastruktur für Abfallmanagement wichtig.

4.2 Landesebene Rheinland-Pfalz

1. Einige der vorgenannten Maßnahmen werden schlussendlich auch über das Abstimmverhalten der Länder im Bundesrat beeinflusst. Da z. B. der Vollzug des neu zu gestaltenden §21 Verpackungsgesetz Ländersache ist, wird Rheinland-Pfalz sich in die Thematik einbringen können.
2. Die Gewerbeabfallverordnung sieht vor, dass Gewerbetreibende ähnlich wie Privathaushalte ihren anfallenden Abfall trennen und vorsortiert abgeben. Bislang ist die Umsetzung dieser Verordnung aber nicht hinreichend kontrolliert worden. Dabei ist es unabdingbar, dass deutschlandweit die Gewissheit besteht, dass sowohl kleine und mittelständische Betriebe als auch die Großindustrie ihren Pflichten nachkommen. Gewerbetreibenden, die die Trennpflichten der Gewerbeabfallverordnung beachten, darf kein Wettbewerbsnachteil dadurch entstehen, dass Behörden bei ‚schwarzen Schafen‘ wegsehen. Der Umweltgesetzgeber – und das waren bei der Gewerbeabfallverordnung der Bund und die Länder gemeinsam – ist nur dann stark, wenn die Vorgaben vor Ort auch

durchgesetzt werden (Zitat BDE). In diesem Jahr ist eine Novellierung der Verordnung vorgesehen – wichtig ist hierbei, dass die Kontrollinstanz unabhängig ist und keine Eigeninteressen verfolgt, die einer konsequenten Umsetzung der Mülltrennung entgegenstehen. Das Land Rheinland-Pfalz hat die Chance, hier eine Vorbildfunktion einzunehmen.

3. Auf Länderebene können außerdem Förderprogramme eingerichtet werden, die gezielt innovative mechanische Recyclingtechnologien und die Umwandlung von Abfällen in hochwertige Produkte unterstützen.
4. Darüber hinaus sollte in moderne Sammel- und Sortiersysteme investiert werden, um die Sammlung von Post-Consumer-Abfällen effizienter zu gestalten. Rheinland-Pfalz verfügt mit der Recyclinganlage in Grünstadt bereits über eine der modernsten Anlagen Deutschlands und könnte seine Vorreiterposition hier noch weiter ausbauen.
5. Von Pilotprojekten zum Standard: Das Land sollte bei Neubauten in Bezug auf den Einsatz von R-Beton und anderer recycelter Baumaterialien vorangehen und auch bei Förderlinien für vom Land unterstützte kommunale Bauvorhaben entsprechend umsetzen. Entsprechende Konzepte sollten im Zusammenspiel mit den beteiligten Akteuren im Bündnis Kreislaufwirtschaft auf dem Bau erarbeitet werden.
6. Die Expertise der Hochschulen des Landes sollte in das Bündnis Kreislaufwirtschaft auf dem Bau integriert werden. Zudem sollte in der Aus- und Weiterbildung von Architekten und Bauingenieuren sowie der Verantwortlichen im Landesbetrieb LBB das Thema zirkuläres Bauen systematisch integriert werden.
7. Das Land sollte die Förderung des Holzbau im öffentlichen Bereich fortführen und die Schaffung weiterer regionaler „Schwerpunktregionen Holzbau“ nach dem Trierer Vorbild unterstützen.
8. Lehmbau sollte in Rheinland-Pfalz durch eine Innovationsoffensive bekannter gemacht werden. Das Land sollte Pilotprojekte und die Forschung an den Hochschulen zum Thema Lehmbau fördern.
9. Bildung ist der Schlüssel zur Förderung der Kreislaufwirtschaft, nicht nur, aber auch in Rheinland-Pfalz. Um eine nachhaltige Neuausrichtung von Konsum- und Produktionsweisen zu erreichen, müssen die Prinzipien der Ressourcenschonung, Wiederverwendung und Kreislaufwirtschaft verstanden und angewendet werden – nicht nur lokal, sondern auch im globalen Kontext. Bildung spielt dabei eine zentrale Rolle: Sie vermittelt in Gesellschaft, Wirtschaft und Politik das nötige Wissen, um zukunftsfähige und innovative Lösungen zu entwickeln. Klimagerechtigkeit, globale Lieferketten oder die

weltweiten sozialen sowie ökologischen Auswirkungen unseres Wirtschaftens sollten in Lehr- und Rahmenplänen fester Bestandteil sein. Zirkuläres Denken und das eigene Konsumverhalten sollten im Sinne einer Bildung für nachhaltige Entwicklung in allen Bildungsbereichen gefördert und reflektiert werden⁶. Ebenso sollte die Aus-, Fort- und Weiterbildung in den Bereichen Unternehmen, Produktentwicklung, Führung/Leitung und Wissenschaft unter diesen Aspekten ausgebaut werden.

4.3 Kommunale Ebene

1. Auf kommunaler Ebene hat die öffentliche Hand einen wichtigen strategischen Hebel bei der Umsetzung und Förderung der Kreislaufwirtschaft: Green Public Procurement, zu Deutsch nachhaltige öffentliche Beschaffung - beispielsweise, indem sie den Einsatz von Rezyklaten und die Recyclingfähigkeit von Verpackungen bei Ausschreibungen nachweislich und messbar berücksichtigt.
2. Die häufig monierte Komplexitätsüberlastung der einzelnen kommunalen Einkäufer könnte über die Bildung von Kommunen-übergreifenden Einkaufsgemeinschaften überwunden werden. Dort kann eine gebündelte Kompetenz zur nachvollziehbaren Beurteilung der Nachhaltigkeit von Angeboten einer Warengruppe aufgebaut werden, ohne Zusatzkosten zu verursachen.

⁶ s. auch die Empfehlungen des Zukunftsrats zu "Bildung für nachhaltige Entwicklung in Rheinland-Pfalz", online verfügbar unter <https://zukunftsrat.rlp.de/themen/empfehlungspapier-zu-bne>

Hintergrund

Der Zukunftsrat Nachhaltige Entwicklung Rheinland-Pfalz wird vom Ministerpräsidenten des Landes Rheinland-Pfalz berufen und ist in seiner Tätigkeit unabhängig. Er unterstützt und befördert die Umsetzung der Agenda 2030 und der globalen Ziele nachhaltiger Entwicklung der Vereinten Nationen in Rheinland-Pfalz. Dazu stärkt er den gesellschaftlichen Dialog zu nachhaltiger Entwicklung in Rheinland-Pfalz, trägt zur Fortentwicklung der Nachhaltigkeitsstrategie des Landes bei und bezieht Stellung zu Fragen nachhaltiger Entwicklung. Dabei sind die Expertise und Erfahrung der Ratsmitglieder zentral. Gleichzeitig nimmt der Zukunftsrat gesellschaftliche Impulse auf, führt sie zusammen und lässt sie in seine Empfehlungen einfließen.

Die vorliegende Stellungnahme wurde von der Arbeitsgruppe Positionen des Zukunftsrats bestehend aus Prof. Dr. Klaus Helling, Prof. Dr. Nadine Kammerlander, Maria Leurs, Ludwig Kuhn, Dr. Hubert Meisinger, Barbara Mittler, David Nelles, Reinhard Schneider, Sabine Yacoub unter Federführung eines agilen Teams Prof. Dr. Klaus Helling und Reinhard Schneider konzipiert und am 01.12.2025 vom Zukunftsrat beschlossen.

Erklärung zur geschlechtergerechten Sprache: In dieser Stellungnahme verwenden wir, wann immer möglich, neutrale Formulierungen, wo dies nicht möglich ist, Doppelformen. Mit diesen Formulierungen sind immer alle Geschlechter (m/w/d) gemeint.

Impressum

Zukunftsrat Nachhaltige Entwicklung Rheinland-Pfalz

Geschäftsstelle

c/o Staatskanzlei Rheinland-Pfalz

Peter-Altmeier-Allee 1

55116 Mainz

www.zukunftsraat.rlp.de

Inhaltlich verantwortlich

Prof. Dr. Nadine Kammerlander

Vorsitzende des Zukunftsrats Nachhaltige Entwicklung Rheinland-Pfalz