



July 2022

**BAUSTEINE EINER
LEBENSZYKLUSPERSPEKTIVE
FÜR MEHR KLIMASCHUTZ UND
RESSOURCENSCHONUNG IM
GEBÄUDESEKTOR**

**DER DEUTSCHE
RECHTSRAHMEN
UND GUTE
BEISPIELE AUS DER
PRAXIS**



Gefördert durch:



**Breakthrough
Energy Foundation**

Autor:innen

Lisa Graaf
Caroline Düvier
Rutger Broer
Senta Schmatzberger
Janne Rieke Boll

Rezensent:innen

Dr. Sibyl Steuer
Jo Junkel

Design

Penrose-CDB

INHALT

NOTWENDIGKEIT EINER LEBENSZYKLUSPERSPEKTIVE 01

INITIATIVEN UND GUTE BEISPIELE AUS DER PRAXIS 21

Netzwerke und Initiativen
Lösungen entlang des Lebenszyklus

LITERATURVERZEICHNIS 31

05 DIE RAHMENBEDINGUNGEN FÜR KLIMANEUTRALES UND RESSOURCENSCHONENDES BAUEN UND RENOVIEREN IN DEUTSCHLAND

Strategien und Gesetze aus relevanten
Politikfeldern auf Bundesebene

Klima und Energie

Ressourceneffizienz und Kreislaufwirtschaft

Nachhaltigkeit

Baurecht und innovative Beispiele
zur Lebenszyklusperspektive im
Gebäudebereich auf Ebene der Bundesländer

28 VERZAHNUNG EUROPÄISCHER UND NATIONALER PROZESSE – BAUSTEINE EINER LEBENSZYKLUSPERSPEKTIVE FÜR MEHR KLIMASCHUTZ UND RESSOURCENSCHONUNG IM GEBÄUDESEKTOR



ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

BBSR	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BIM	Building Information Modelling
BNB	Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klima
BMWSB	Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen
DGNB	Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen
DIBt	Deutsches Institut für Bautechnik
DNS	Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie
EPBD	EU Gebäuderichtlinie (engl. Energy Performance of Buildings Directive)
EPD	Umwelt-Produktdeklarationen (engl. Environmental Product Declaration)
EU-BauPVo	Europäische Bauprodukteverordnung
EU ETS	Europäischer Emissionshandel (engl. European Union Emissions Trading Scheme)
GEG	Gebäudeenergiegesetz
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
LCA	Ökobilanz (engl. Life Cycle Assessment)
LCC	Lebenszykluskosten (engl. Life Cycle Costs)
LCI	Sachbilanz (engl. Life Cycle Inventory Analysis)
LCIA	Wirkungsabschätzung (engl. Life Cycle Impact Assessment)
MBO	Musterbauordnung
NPNK	Nationales Programm für Nachhaltigen Konsum
ProgRess	Deutsches Ressourceneffizienzprogramm
SDGs	Sustainable Development Goals (dt. Globale Nachhaltigkeitsziele)
THG	Treibhausgasemissionen (Englisch GHG – Greenhouse gas emissions)
QNG	Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude



NOTWENDIGKEIT EINER LEBENSZYKLUSPERSPEKTIVE

Der letzte IPCC-Bericht (2022) hat erneut die Notwendigkeit für eine sofortige und beschleunigte Reduktion der Treibhausgasemissionen belegt und ermittelt, dass die bisher vorgesehenen Klimaschutzmaßnahmen der Weltgemeinschaft nicht ausreichen, um das 1,5°C-Ziel zu erreichen¹. Der Sachverständigenrat für Umweltfragen der Bundesregierung hat für Deutschland berechnet, dass das noch verfügbare faire CO₂-Budget Deutschlands für einen 1,5°C-Pfad in 2031 abgelaufen ist². Umfassende, tiefgreifende und zusätzliche Klimaschutzmaßnahmen sind notwendig, um den globalen Klimawandel einzudämmen.

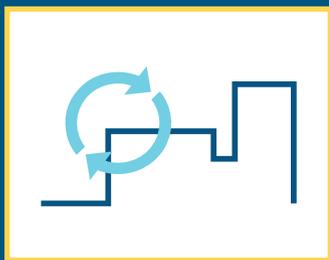
Mit dem Klimaschutzgesetz hat sich die Deutsche Regierung das Ziel gesetzt bis 2045 klimaneutral zu werden. Dies beinhaltet als Zwischenziele, dass bis 2030 im Vergleich zu 1990 65% weniger Treibhausgas (THG)-Emissionen ausgestoßen werden dürfen und im Jahr 2040 die Emissionen um mindestens 88% zu reduzieren sind.

¹ https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_SPM.pdf

² https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/04_Stellungnahmen/2020_2024/2022_06_fragen_und_antworten_zum_co2_budget.html;jsessionid=7E3F76BB21B9D34DD1D721D08C8FCC1B.intranet221

³ CO₂ Emissionen hier stehen für CO₂-Äquivalente, bei der weitere Gase wie Methan, Lachgas, und Fluor-Wasserstoff miteinbezogen werden.

Gebäude spielen für das Erreichen dieser Ziele eine große Rolle. Blickt man nur auf die direkten Emissionen im Gebäudebereich, liegt der Anteil bei 16 Prozent der CO₂-Emissionen³ in Deutschland⁴. Doch je weiter man die Vorketten einbezieht, desto größer wird der Anteil: werden auch die indirekten Emissionen hinzugezählt, also die Emissionen, die in der Energiewirtschaft anfallen zur Bereitstellung von Strom und Fernwärme, macht der Anteil des Gebäudebereichs fast ein Drittel der Gesamtemissionen aus; werden auch die Emissionen, die durch die Produktion von Baustoffen und -teilen, Anlagentechnik und den Bau selbst, anfallen einbezogen, liegt der Anteil bei ca. 40 Prozent der CO₂-Emissionen⁵. Der Bausektor in Deutschland ist darüber hinaus für fast die Hälfte des nationalen Abfallaufkommens⁶ verantwortlich; in 2019 fielen 230 Mio. Tonnen pro Jahr Bau- und Abbruchabfälle an. Nur 15,8 Mio. Tonnen des Abfallaufkommens im Gebäudebereich werden hochwertig wiederverwendet⁷. Die Notwendigkeit der Kreislauffähigkeit der im Bau verwendeten Materialien wird hier deutlich. Erst durch eine Lebenszyklusperspektive auf den Gebäudesektor können die Emissionen und der ökologische Fußabdruck ganzheitlich und langfristig verringert werden.



Gebäude...

- sind für 16% aller direkter CO₂ Emissionen Deutschlands verantwortlich
- mit indirekten Emissionen & Grauer Energie (Strom, Fernwärme, Baustoffe, Baustelle) machen sie ca. 40% der Gesamtemissionen aus
- das Abfallaufkommen des Bausektors ist nicht vollständig wiederverwendbar
- durch den Einsatz erneuerbarer Energien können die CO₂-Emissionen auf ein Netto-Null-Niveau in der Nutzungsphase reduziert werden; umso wichtiger wird daher die Emissionen im Lebenszyklus zu adressieren

Bei neuen Gebäuden mit höchsten Energieeffizienzstandards wird der Anteil der gebundenen Emissionen zunehmend größer als die Emissionen, die durch den Energieverbrauch anfallen – besonders wenn über Erneuerbare Energien die Emissionen im gesamten Lebenszyklus auf „fast Null“ gesenkt werden. In Ländern mit bereits ehrgeizigen Bauvorschriften bzgl. Energieeffizienz und einem kohlenstoffarmen Stromnetz, wie z. B. Dänemark, sind die gebundenen Emissionen zwei bis vier Mal so hoch wie die mit der Betriebsenergie verbundenen Emissionen, betrachtet man eine Betriebsdauer von 50 und 80 Jahren [1]. Europaweit hat sich die Zahl der Maßnahmen, die auf eine Reduktion gebundener Emissionen abzielen, in den letzten fünf Jahren

⁴ https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/klimaschutz_zahlen_2021_bf.pdf

⁵ <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/998006/1873516/7c0614aff02c847f51c4d8e9646e610/2021-03-10-dns-2021-finale-langfassung-barrierefrei-data.pdf?download=1>

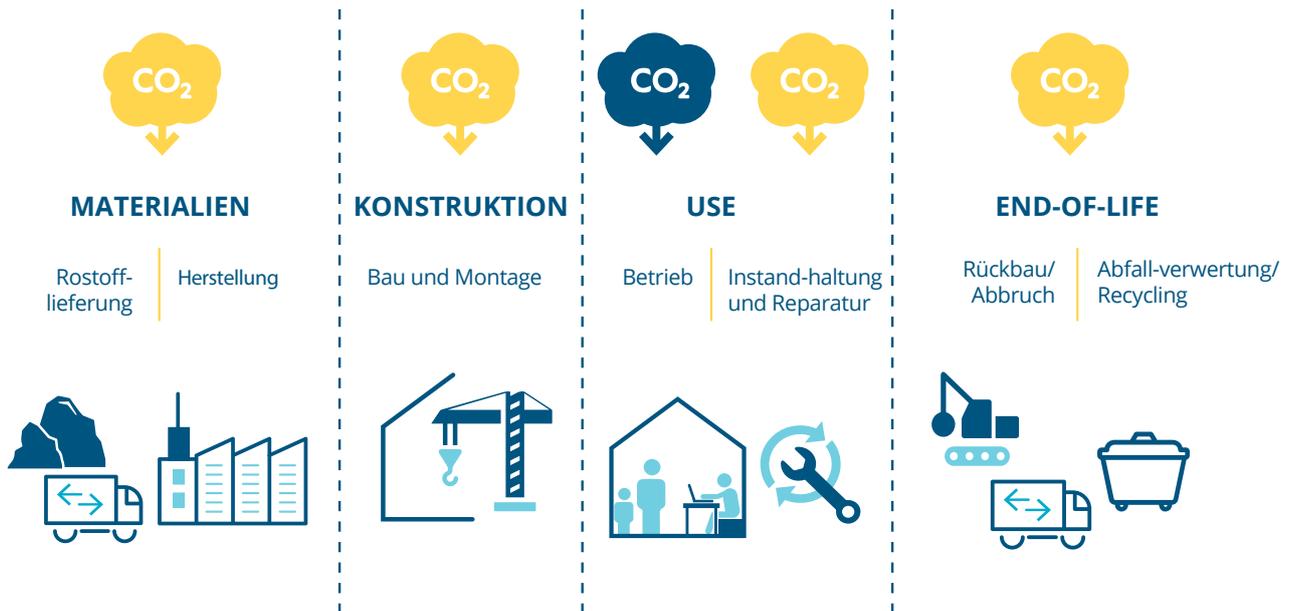
⁶ <https://www.umweltbundesamt.de/daten/ressourcen-abfall/abfallaufkommen#deutschlands-abfall>

⁷ <https://www.umweltbundesamt.de/daten/ressourcen-abfall/verwertung-entsorgung-ausgewaehelter-abfallarten/bauabfaelle#recycling-baustoffe>

mehr als verdoppelt. Aktuell wird diskutiert, inwieweit der gesamte CO₂-Fußabdruck von Gebäuden („Whole Life Carbon“) in der Überarbeitung der Europäischen Gebäuderichtlinie Anwendung finden kann.

Abbildung 1: Gebundene und betriebsgebundene Emissionen im Lebenszyklus eines Gebäudes.

● **Betriebsgebundene Emissionen**



Quelle: Eigene Darstellung

Auch in Deutschland zeigt sich, dass die Bedeutung einer Lebenszyklusperspektive zur Reduktion von CO₂-Emissionen und zur Ressourcenschonung auf Gebäude zunehmend erkannt ist. Die verwendeten Begrifflichkeiten sind dabei vielfältig: neben der häufig genannten *grauen Energie*, wird auch von den *gebundenen Emissionen*, von einer *Lebenszyklusanalyse*, *Kreislaufwirtschaft im Bau*, *Cradle to Cradle* und *Cradle to Grave* oder von *Ökobilanz* gesprochen. Vereinzelt wird auch der Begriff der *Goldenen Energie* ins Spiel gebracht, um den Wert der gebundenen Materialien zu verdeutlichen⁸. Mit den Begrifflichkeiten sind teils unterschiedliche Bereiche im Lebenszyklus gemeint bzw. sie stammen aus unterschiedlichen Disziplinen und Politikfeldern.

Der vorliegende Bericht gibt einen Überblick über die relevanten Rahmenbedingungen (Gesetze, Strategien), Initiativen und Beispiele guter Praxis für eine Lebenszyklusperspektive im Gebäudebereich in Deutschland. Einen umfassenden Überblick zu den Begrifflichkeiten, zum Rechtsrahmen in Europa sowie europaweite Beispiele zur Lebenszyklusperspektive finden sich im **BPIE Bericht** von Februar 2022.

⁸ Interview im Architektenblatt mit der Bundesstiftung Baukultur: <https://www.dabonline.de/2022/04/13/umbaukultur-graue-goldene-energie-umbauordnung-sanierung-neubau-abriss/>

Gebäude im Lebenszyklus – Pläne aus dem Koalitionsvertrag



Ende November 2021 haben die SPD, Bündnis 90/Die Grünen und die FDP ihren gemeinsamen Koalitionsvertrag für die Legislaturperiode 2021-2025 vorgelegt. Die drei Parteien erkennen den Klimawandel als "eine der größten Herausforderungen unserer Zeit" an und planen im Gebäudebereich einige Maßnahmen, die über Energieeinsparungen in der Nutzungsphase hinaus gehen.

Neben angepassten Neubau-Standards (KfW-Effizienzhaus 40 ab 2025) sollen sich Förderprogramme stärker an den Treibhausgasemissionen pro m² ausrichten und Grundlagen für die Berichterstattung zu grauer Energie geschaffen werden. Dafür wird ein digitaler Gebäuderessourcenpass eingeführt und eine nationale Holzbau-, Leichtbau- und Rohstoffsicherungsstrategie entwickelt. Desweiteren sollen für innovative Materialien und Technologien sowie Start-ups der Markteintritt und Zulassung erleichtert werden. Die Koalitionspartner wollen so den Weg zu einer Kreislaufwirtschaft im Gebäudesektor ebnen, allerdings werden keine konkreten Maßnahmen hier verknüpft.





DIE RAHMENBEDINGUNGEN FÜR KLIMANEUTRALES UND RESSOURCENSCHONENDES BAUEN UND RENOVIEREN IN DEUTSCHLAND

Um die Gesetze und Initiativen zusammenzutragen, die für die Lebenszyklusperspektive für Gebäude relevant sind (oder werden können), müssen verschiedene Politikbereiche angeschaut werden.

Dies ist zum einen das für den Gebäudesektor relevante Politikfeld der Energie(effizienz), sowie – v.a. auf Ebene der Bundesländer – Gesetze und Verordnungen aus dem Bereich Bauen und Planen. Darüber hinaus sind aber auch die Politiken und Strategien zur Ressourceneffizienz und -schonung zu erwähnen, die ihren Ursprung in der Umweltpolitik haben, sowie die Ansätze, die aus einer breiteren Nachhaltigkeitsbetrachtung stammen. Entsprechend unterschiedlich sind die Zuständigkeiten über die Ressorts in den relevanten Landes- und Bundesministerien verteilt.

Abbildung 2: Themenbereiche und Rahmenbedingungen einer Lebenszyklusperspektive für mehr Klimaschutz und Ressourcenschonung im Gebäudebereich.



Gesetze und Verordnungen sind hervorgehoben; Quelle: Eigene Darstellung.



STRATEGIEN UND GESETZE AUS RELEVANTEN POLITIKFELDERN AUF BUNDESEBENE

Klima und Energie

Das **Klimaschutzgesetz**⁹ von 2019 ist die rechtlich verbindliche Grundlage zur Reduktion von Treibhausgasemissionen in Deutschland. Es wurde nach einer erfolgreichen Verfassungsbeschwerde im April 2021 geändert, so dass nun höhere nationale Minderungsziele für die Jahre 2030 (mind. 65 Prozent) und 2040 (mind. 88 Prozent) gelten und das Ziel der Netto-Treibhausgasneutralität bis 2045 im Gesetz festgeschrieben ist.

In Deutschland begann in 2015 der Prozess, geleitet von der Bundesregierung, einen Klimaschutzplan 2050 mit Unterstützung von Bundesländern, Gemeinden, Verbänden und der Zivilgesellschaft zu erarbeiten. Das Klimaschutzgesetz fasst die im **Klimaschutzplan**

⁹ <https://www.gesetze-im-internet.de/ksg/index.html>

2050 erstellten Sektorziele konkreter und legt jährliche Emissionsziele fest: Die zulässigen Jahresemissionsobergrenzen für den Gebäudebereich lagen im Jahr 2020 bei 118 Mio. t CO₂-eq und werden bis zum Jahr 2030 sukzessive auf 67 Mio. t CO₂-eq reduziert.

Als Folge der verschärften Klimaziele und der Verfehlung der jährlichen Ziele im Gebäudesektor wurde das **Klimaschutzsofortprogramm¹⁰ 2022** entwickelt, sowie aktuelle Vorschläge der neuen Bundesregierung im Bereich der Gebäudeeffizienz, so auch eine **Neufassung der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)**. Eine **kleine Novelle des Gebäudeenergiegesetzes** soll noch im Jahr 2022 das KfW Effizienzhaus 55 als neuen Neubaustandard bewirken¹¹.

Das Klimaschutzgesetz nutzt als Bilanzgrenze das Quellenprinzip. Treibhausgasemissionen, die beim Abbau von Rohstoffen, der Herstellung, dem Transport oder der Entsorgung von Baustoffen anfallen, werden bisher nicht dem Gebäudesektor zugeordnet. Auch in anderen Strategien, wie die **Effizienzstrategie 2050¹²**, die **Langfristige Renovierungsstrategie (LTRS)¹³** oder die **Energieeffizienzstrategie Gebäude¹⁴**, spielt die Reduktion von Emissionen jenseits der Nutzungsphase der Gebäude sowie die Ressourcenschonung – wenn überhaupt – nur eine untergeordnete Rolle. Eine wirksame nationale Strategie zur Minimierung der Emissionen entlang des Lebenszyklus wird umso wichtiger, je schwächer die Steuerungswirkung des Europäischen Emissionshandels (EU ETS) auf energieintensive Industrien (z.B. Zement) ist. Kostenlose Zertifikatszuteilungen und das Fehlen eines geeigneten CO₂-Grenzausgleichssystems (sog. Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM) stehen der Emissionsreduktion der energieintensiven Industrien entgegen. Der Emissionshandel soll nach der Einigung im EU Parlament (Juni 2022) auf Gebäude und den Verkehr ausgeweitet werden - zunächst aber nur bei gewerblicher Nutzung.

Das **Gebäudeenergiegesetz** – das Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden, kurz GEG¹⁵ – wurde im Jahr 2020 erlassen und führt erstmals verschiedene gebäudeenergierelevante Gesetze zusammen¹⁶. Zweck des Gesetzes ist vor allem der sparsame Einsatz von Energie in Gebäuden, einschließlich der Nutzung von erneuerbarer Energien für die Erzeugung von Wärme, Kälte und Strom. Das Gesetz ist hauptsächlich auf den Energieverbrauch von Gebäuden während der Nutzung fokussiert und daher nur bedingt relevant für eine Lebenszyklusperspektive. Es könnte aber als Hauptimplementierungsinstrument der Europäischen Gebäuderichtlinie EPBD ein wichtiger Ankerpunkt für eine stärkere Integration der Erfassung der CO₂-Emissionen entlang des Lebenszyklus werden. Auch der Neubaustandard soll in diesem Zusammenhang weiter angehoben werden, das Klima- und Wirtschaftsministerium strebt einen Standard entsprechend der Effizienzhaus 40-Vorgaben an.

Parallel zur Änderung des GEG wird auch die **Bundesförderung effiziente Gebäude (BEG)** neugestaltet. Bereits bei der im April 2022 durchgeführten Reform wurde das

¹⁰ https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Downloads/klimaschutz-sofortprogramm-2022.pdf?__blob=publicationFile&v=1

¹¹ <https://www.bundestag.de/dokumente/textarchiv/2022/kw22-pa-klimaschutz-gebäudeenergiegesetz-896814>

¹² https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/energieeffizienzstrategie-2050.pdf?__blob=publicationFile&v=12

¹³ https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/langfristige-renovierungsstrategie-der-bundesregierung.pdf?__blob=publicationFile&v=6

¹⁴ https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/energieeffizienzstrategie-gebäude.pdf?__blob=publicationFile&v=25

¹⁵ Gebäudeenergiegesetz (GEG): <https://www.gesetze-im-internet.de/geg/>

¹⁶ Das Energieeinsparungsgesetz (EnEG), die Energieeinsparungsverordnung (EnEV), und das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) wurden im GEG vereint. Die Energieausweise, die bisher Teil der EnEV waren, sind nun in das GEG eingegliedert. Europäische Richtlinien zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden, Nutzung erneuerbarer Energien im Gebäudebereich, und Energieeffizienz werden durch das GEG in Deutschland umgesetzt.

nachhaltige Bauen zentral in das Förderinstrument eingebaut. So werden Neubauten nur noch dann gefördert, wenn sie den Effizienzhausstandard 40 einhalten und darüberhinaus das Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude, QNG¹⁷, erhalten haben. Dieses schreibt im Gebäudelebenszyklus eine Maximalmenge von 28 bzw. 20 kg CO₂ Äqu. / m²a (QNG-Plus bzw. QNG-PREMIUM) vor¹⁸. Damit wird Nachhaltigkeit nicht nur im Rahmen einer Bonusförderung für die Sanierung des Bestandes berücksichtigt, sondern ist nun eine zentrale Förderanforderung (siehe Kapitel "**Nachhaltigkeit**" für weitere Ausführungen über das QNG).

Europäische Gebäuderichtlinie und weitere EU-Vorschläge:



Der aktuelle Richtlinienentwurf der EPBD will die Berechnung von Lebenszyklusemissionen von Gebäuden schrittweise verpflichtend machen. Die GEG Novelle, die noch im Juli verabschiedet werden soll, beinhaltet eine Überprüfung des GEG im Jahr 2023. In deren Rahmen wird es vor allem um eine Umsetzung der Vorgaben aus der europäischen Gebäuderichtlinie EPBD gehen.

Neben der EPBD sind weitere EU-Vorschläge und bestehende Regelwerke (EU-Taxonomie, Europäische Bauprodukteverordnung) wichtige Vorgaben für die Umsetzung in Deutschland.

Mit der Verschärfung der Neubaustandards und der Förderbedingungen für den Neubau wird Sanieren attraktiver gemacht. Das ist vor dem Hintergrund einer Lebenszyklusperspektive im Gebäudesektor wichtig, denn dadurch werden die bereits verbauten Ressourcen aufgewertet. Es gibt allerdings auch Instrumente, die implizit Anreize für den Abriss von Gebäuden setzen. So hat der Gebäudeeffizienzplan, der für Bundes- und Landeseigene Immobilien Mindeststandards für den Neubau und die Sanierung festlegt, viel Kritik aus Sicht von Interessensvertretern für Klima- und Umweltschutz geerntet, da er Anreize für den Abriss von Bestandsgebäuden gebe. Im Rahmen der EU Gebäuderichtlinie wird es wahrscheinlich, dass in den Mitgliedsstaaten Mindesteffizienzanforderungen für den Gebäudebestand verpflichtend eingeführt werden müssen. Auch hier wird es bei der Ausgestaltung wichtig sein, eine Lebenszyklusperspektive einzuführen, um keine Fehlanreize hin zu mehr Abriss statt Sanierungen auszulösen.

Der Klimaschutzplan 2050 hebt zwar die Bedeutung von Ressourcenschonung und die Verminderung von Treibhausgasemissionen beim Bauen durch die Verwendung weniger CO₂-intensiver Baustoffe als wichtiges Thema hervor. Die Maßnahmenvorschläge zu diesem breiten Thema „Nachhaltiges Bauen“ verbleiben auf der Ebene der Prüfaufträge. Nachhaltiges Bauen wird separat vom Ziel des Erreichens der Klimaneutralität gesehen.

¹⁷ <https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/kurzmeldungen/Webs/BMWSB/DE/2022/qng.html>

¹⁸ https://www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/pdf/QNG-BEG/Brosch%C3%BCre_QNG-Wohngeb%C3%A4ude_2021-12-01.pdf

Das Energieverbrauchsrelevante-Produkte-Gesetz, EVPG, setzt die EU-Ökodesign-Richtlinie in nationales Recht um. Seit Juni 2020 gilt ein veränderter Anwendungsbereich. Das Gesetz schließt nun nicht nur energiebetriebene Produkte ein, sondern umfasst auch Produkte, die den Energieverbrauch anderer Systeme beeinflussen, zum Beispiel Fenster mit geringem U-Wert¹⁹.



Ressourceneffizienz und Kreislaufwirtschaft

Wie bereits erwähnt ist der Bausektor ein besonders ressourcenintensiver Wirtschaftszweig. Mit der Entnahme von Rohstoffen für Baumaterialien sind vielzählige Umweltwirkungen verbunden. Es gilt daher nicht nur die Klima- sondern auch die Umweltauswirkungen entlang des gesamten Lebenszyklus zu reduzieren. Entsprechend sind auch die Strategien und Gesetze aus dem Bereich Ressourcenschonung und -effizienz sowie Kreislaufwirtschaft höchst relevant für eine Lebenszyklusperspektive des Gebäudebereichs.

Zu nennen sind hier die Rohstoffstrategie, das Nationale Ressourceneffizienzprogramm, das Abfallvermeidungsprogramm sowie die (aktuell in Entwicklung befindliche) Kreislaufwirtschaftsstrategie – samt der für den Bausektor relevanten, im Rahmen dieser Strategien umgesetzten oder angekündigten, Institutionen. Darüber hinaus beinhaltet auch die Bioökonomie-Strategie relevante Anknüpfungspunkte für eine Lebenszyklusperspektive im Gebäudebereich und die Nutzung nachwachsender Baustoffe.

Während die **Rohstoffstrategie der Bundesregierung**²⁰ (Federführung BMWi bzw Bundesministerium für Wirtschaft und Klima – BMWK) v.a. zum Ziel hat, eine sichere Rohstoffversorgung Deutschlands zu sichern, geht es dem **Deutschen Ressourceneffizienzprogramm (ProgReSS)**²¹ (Federführung Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz – BMUV) um den effizienten und schonenden Umgang mit Ressourcen. Beide Strategien sind für den Bausektor relevant, weil

¹⁹ <https://www.gesetze-im-internet.de/ebpg/EVPG.pdf> (je niedriger der U-Wert, desto weniger Wärme geht verloren)

²⁰ https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/P-R/rohstoffstrategie-der-bundesregierung.pdf?__blob=publicationFile&v=8

²¹ <https://www.bmu.de/themen/wasser-ressourcen-abfall/ressourceneffizienz/deutsches-ressourceneffizienzprogramm>

sie auf mineralische, nicht-energetische Rohstoffe fokussieren, wobei ProgRes auch noch stoffliche genutzte biotische Rohstoffe einbezieht. Neben der Steigerung der Effizienz und der Kreislaufführung wird auch die Vermeidung bzw. Verringerung der Abfallerzeugung durch das **Abfallvermeidungsprogramm**²² hervorgehoben, welches im deutschen Rechtsrahmen auf dem Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) basiert und die Aktivitäten von Bund und Ländern bündelt. Es setzt keine verpflichtenden Regelungen, aber schlägt auch speziell für Baustoffe und Bodenaushub Abfallvermeidungsmaßnahmen vor (bspw. die Erhaltung bestehender Bausubstanz, Verlängerung ihrer Nutzungsdauer, Umnutzung, Fokussierung auf Wiederverwertbarkeit einzelner Bauteile bereits in der Planung, Design for Deconstruction). In der 2020 beschlossenen **Nationalen Bioökonomiestrategie** (NBÖ-Strategie)²³ (gemeinsame Federführung Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft – BMEL und Bundesministerium für Bildung und Forschung – BMBF) bekennt sich die Bundesregierung zur Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft hin zu einer an nachhaltigen, biobasierten und natürlichen Kreisläufen orientierten Wirtschaft. Hierfür wird v.a. die Forschungsförderung für biobasierte Materialien betont, sowie die Notwendigkeit der politischen Kohärenz.

Allen Strategien ist es gemeinsam, dass sie auf den Beitrag zur Erreichung der Klimaziele hinweisen, u.a. indem sie die Verfügbarkeit von Rohstoffen für die benötigten Technologien gewährleisten, aber vor allem auch, indem Rohstoffe möglichst sparsam und effizient eingesetzt bzw. im Kreislauf geführt werden – und so Emissionen, die mit der Herstellung verbunden sind, reduziert werden.

Recycling und die Nutzung von Sekundärrohstoffen wird sowohl in der 2020 überarbeiteten Rohstoffstrategie, als auch in ProgRes III (Weiterentwicklungsphase 2020 bis 2023) als wichtiger Hebel genannt – einerseits um Rohstoffsicherheit zu gewährleisten, andererseits um natürlich Ressourcen zu schonen.

Im Rahmen von ProgRes III werden zudem Indikatoren und Daten zu (Sekundär)Materialien und Ressourceneffizienz im Bauwesen eingeführt. Zur Messung des Sekundärrohstoffeinsatzes wurden zwei Indikatoren entwickelt, die berechnen, in welchem Umfang Primärrohstoffe eingespart wurden (DERec/DMI und DIERec/RMI). Inwieweit das in der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie (s.u.) erwähnte zu entwickelnde Indikatorenset für ressourceneffizientes Bauen auch in ProgRes eine Rolle spielt, bleibt abzuwarten.

Darüber hinaus soll der Aufwand zur Erstellung von Gebäudeökobilanzen weiter reduziert werden. U.a. sollen die bundeseigenen Angebote ÖKOBAUDAT und eLCA weiter ausgebaut werden, mit dem Ziel, damit alle für die Berechnung erforderlichen Basisdaten kostenfrei und öffentlich bereitzustellen (ProgRes III, S. 56). Das in Kapitel 2.1.3 näher genannte Bewertungssystem des Bundes (BNB) für nachhaltiges Bauen wird weiterentwickelt, um die positiven Wirkungen des Einsatzes nachwachsender Rohstoffe und Recyclingbaustoffen besser erkennbar zu machen. Auch im Abfallvermeidungsprogramm wird die Einführung eines Materialinventars mit Angaben zu Wertstoffen für Gebäude als wichtige Maßnahme genannt.

Um die vielfältigen Maßnahmen zu koordinieren, besteht ein **Runder Tisch „Nachhaltiges Bauen“**²⁴ (teils auch „Ressourceneffizienz im Bauwesen“²⁵ genannt), welcher vom

²² <https://www.bmu.de/themen/wasser-ressourcen-abfall/kreislaufwirtschaft/abfallpolitik/abfallvermeidungsprogramm>

²³ <https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/biooekonomie-nachwachsende-rohstoffe/nationale-biooekonomiestrategie.html>

²⁴ <https://www.nachhaltigesbauen.de/austausch/mitgliederbereich-runder-tisch-nachhaltiges-bauen/>

²⁵ <https://www.thuenen.de/de/hf/projekt/begleitung-der-runden-tische-nachhaltiges-bauen-und-ressourceneffizienz-des-bundesministeriums-des-inneren-fuer-bauen-und-heimat-bmi-mit-bereitstellung-von-expertise-zu-oekobilanzierung-und-nachhaltigkeitsbewertung/>

Bundesministerium für Wohnen, Städtebau und Bauwesen (BMWSB, zuvor BMI) geleitet wird, und in dem auch BMUV und BMWK beteiligt sind. In der Rohstoffstrategie wird angekündigt, dass ebenfalls ein **Runder Tisch zu Sekundärrohstoffen** (Maßnahme 13) initiiert werden soll. Dieser hat zum Ziel gemeinsam mit Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung Hemmnisse für den Einsatz von mineralischen Sekundärrohstoffen aus dem Recycling abzubauen bzw. den Anteil von Sekundärrohstoffen zu erhöhen. Inwieweit dieses neue Format mit dem bereits bestehenden Runden Tisch Nachhaltiges Bauen verknüpft werden soll ist aktuell nicht klar.

Die Bioökonomiestrategie arbeitet zur Abstimmung innerhalb der Bundesregierung in einer interministeriellen Arbeitsgruppe zur Bioökonomie. Darüber hinaus wurde der **Bioökonomierat** ins Leben gerufen, in dem von externen Expert:innen Vorschläge und Empfehlungen v.a. für die Umsetzung der NBÖ-Strategie erarbeitet werden. Auch die Rohstoffstrategie wird über einen in regelmäßigen Abständen tagenden Interministeriellen Ausschuss Rohstoffe in den Ressorts koordiniert.

Aktuell (Stand: Juni 2022) wird außerdem unter Federführung des BMUV eine **Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie** erarbeitet. Diese soll laut Bundesumweltministerin Lemke verschiedene Ansätze bündeln, bspw. produktspezifische Rezyklateinsatzquoten vorgeben, einen digitalen Produktpass und ein Recyclinglabel einführen. Vor allem aber soll mit der Strategie ein rechtlicher Rahmen für ein Ziel zur Senkung des primären Rohstoffverbrauchs und zum Schließen der Stoffkreisläufe gegeben werden. Auch hier bleibt abzuwarten, wie genau die Ansätze aus der Strategie auch für den Gebäudebereich zum Tragen kommen, und inwieweit die Kreislaufwirtschaftsstrategie Maßnahmen aus ProgRes (oder die gesamte Strategie?) ersetzt.

Mit Blick auf die beschriebenen Strategien wird deutlich, dass es an Zielen und Maßnahmenvorschlägen zur Stärkung der Kreislaufwirtschaft (auch von Bauprodukten) sowie der Nutzung von biobasierten Baustoffen nicht mangelt. Deutlich schlanker gestaltet sich die Übersicht auf vorhandene Gesetze und Verordnungen, die für eine Lebenszyklusperspektive im Gebäudebereich relevant sind.

Zum einen ist hier das **Kreislaufwirtschaftsgesetz**²⁶ (KrWG) zu nennen. Es legt die Abfallhierarchie fest, wobei die Vermeidung von Abfällen an erster Stelle kommt, gefolgt von der Vorbereitung zur Wiederverwendung und dem Recycling; erst dann kommt die sonstige Verwertung (meist energetische Verwertung und Verfüllung) sowie erst in letzter Instanz die Beseitigung / Entsorgung. Für Bau- und Abbruchabfälle gibt es im KrWG (§14, Absatz 2) die Vorgabe bis 2020 70% wiederzuverwenden. Dies wurde zwar formal erfüllt, jedoch sind davon nur 21% als Sekundärrohstoffe im Straßen- und Hochbau (Asphalt und Beton) verwendet. Ein Großteil wird in minderwertiger Qualität und Funktionalität, z.B. als Tragschicht unter Gebäuden, als Downcycling verwendet²⁷.

Das KrWG stellt auch Anforderungen an öffentliche Bauvorhaben, rohstoffschonende, energiesparende und abfallarme Produkte sowie solche, die sich „durch Langlebigkeit, Reparaturfreundlichkeit, Wiederverwendbarkeit und Recyclingfähigkeit auszeichnen“ (§45, Absatz 2, Satz 3) zu bevorzugen. Die Bevorzugung setzt voraus, dass durch die Beschaffung keine „unzumutbaren Mehrkosten“ entstehen und ein ausreichender Wettbewerb gewährleistet wird. Konkrete quantitative Vorgaben und Quoten setzt das KrWG nicht.

²⁶ Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen: <http://www.gesetze-im-internet.de/krwg/>

²⁷ <https://www.umweltbundesamt.de/daten/ressourcen-abfall/verwertung-entsorgung-ausgewaehelter-abfallarten/bauabfaelle#recycling-baustoffe>

Ein als **Mantelverordnung**²⁸ bekanntes Verordnungspaket wurde im Juli 2021 – nach jahrelanger Diskussion – veröffentlicht und hat neben dem Schutz von Mensch und Umwelt vor Schadstoffen auch die Förderung von Baustoffrecycling – und somit eine stärkere Ressourcenschonung – zum Ziel. So soll einerseits die bestmögliche Verwertung von mineralischen Abfällen auf Basis des KrWG ermöglicht und andererseits die Anforderungen an die nachhaltige Sicherung und Wiederherstellung der Bodenfunktionen nach Bundes-Bodenschutzgesetz gewährleistet werden. Die erstmals eingeführte **Ersatzbaustoffverordnung** wird die Anforderungen an die Herstellung und Verwendung mineralischer Ersatzbaustoffe stärken und deutschlandweite Qualitätsstandards einführen²⁹. Die Nutzung von Recycling-Baustoffen soll so vereinfacht und gesteigert werden. Betroffen sind stationäre und mobile Aufbereitungsanlagen für Recycling-Baustoffe, metallherstellende Industriebetriebe und Abfallverbrennungsanlagen. Die neuen Regelungen treten erst 2023 in Kraft.

In der Eröffnungsbilanz des BMWK wird – wie im Koalitionsvertrag 2021 angekündigt – die Einführung eines **digitalen Gebäuderessourcenpasses** angekündigt³⁰. Er soll dabei helfen, im Gebäudebereich zu einer Kreislaufwirtschaft zu kommen. Die genauere Ausgestaltung ist noch unklar. Ebenso ist unklar, wie sich der Pass zum in der Kreislaufwirtschaftsstrategie angekündigten Produktpass (s.o.) verhält.

Kompatibilität von Bau(Produkt)daten:



Wie in Deutschland gibt es auch auf Europäischer Ebene im Rahmen verschiedener Prozesse das Bestreben, Daten digital zusammenzuführen.

Der Vorschlag für eine Überarbeitung der Ökodesign-Richtlinie sieht die Einführung von digitalen Produktpässen vor. Auch der Vorschlag für eine neue EU Bauprodukteverordnung plant eine digitale Datenbank für Bauprodukte, die soweit wie möglich auf dem digitalen Produktpass aufbauen soll.

Im Rahmen der Renovation Wave wurde außerdem die Einführung digitaler Gebäudelogbücher in den EU-Mitgliedsstaaten angekündigt. Dort sollen sämtliche gebäudebezogenen Daten erfasst werden und so Daten aus Gebäudesanierungsfahrplänen, Level(s) und den Energieausweisen integrieren.

Offen ist, welche der genannten Instrumente separat bereit stehen sollten und wo die Integration in ein übergreifendes Gebäudelogbuch sinnvoll ist. Zudem gilt es eine Antwort darauf zu finden, wie die Datenformate im Mehrebenensystem der Europäischen Union kompatibel gestaltet werden können und inwiefern das Gebäudedatenmodellierungstool Building Information Modelling (BIM) mit den oben genannten Tools in Verbindung steht.

²⁸ Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung <https://dserver.bundestag.de/btd/19/296/1929636.pdf>

²⁹ <https://www.bmu.de/pressemitteilung/bauwirtschaft-muss-baustoffe-kuenftig-nach-bundesweit-einheitlichen-regeln-recyclen>

³⁰ https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/Energie/220111_eroeffnungsbilanz_klimaschutz.pdf?__blob=publicationFile&v=10 (S. 28)



Nachhaltigkeit

Nachhaltigkeit kann als eigenständiges Politikfeld verstanden werden, mit eigener Strategie (seit 2002) und eigenen Institutionen (u.a. Staatssekretärausschuss für Nachhaltige Entwicklung, Parlamentarischer Beirat für NH Entwicklung, Rat für NH Entwicklung), welches auf Grund seiner übergeordneten Bedeutung aus dem Kanzleramt heraus koordiniert wird. Die breite Perspektive bringt es mit sich, dass eine Vielzahl an Maßnahmen und Zielen aus anderen Bereichen – speziell aus den hier im Bericht vorangestellten Politikfelder Klima & Energie, sowie Ressourcenschonung & Kreislaufwirtschaft – aufgegriffen werden.

Die **Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie**³¹ (DNS), die seit 2002 besteht und mehrmals weiterentwickelt wurde, hebt in der aktuellen Version (2021) "Nachhaltiges Bauen" als eigenes Transformationsfeld heraus. Dabei betont sie die Verbundenheit zu anderen Transformationsbereichen auf Grund der vielen vor- und nachgelagerten Prozesse. Durch die breite Nachhaltigkeitsperspektive werden weitere Anforderungen an nachhaltiges Bauen beleuchtet: neben Energieeffizienz und Klimaneutralität eben auch der Erhalt der Biodiversität, Ressourcenschonung und Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen, Reduzierung des Flächenverbrauchs, nachhaltige Beschaffung von Produkten und Dienstleistungen einschließlich der Einhaltung von Menschenrechten in der Lieferkette sowie Sicherung von Gesundheit und Komfort von Nutzern (DNS, S. 12). Als weiteres Transformationsfeld wird in der DNS auch „Kreislaufwirtschaft“ generell hervorgehoben, wobei es darum geht, die Ressourceninanspruchnahme vom Wachstum zu entkoppeln und somit ein Leben innerhalb der planetaren Grenzen [2] zu ermöglichen. Der Baubereich wird hier auf Grund seiner Ressourcenintensität als besonders relevanter Bereich genannt.

Die DNS verfügt über ein ausführliches Indikatorensystem, mit dem der Grad der Zielerreichung für die verschiedenen Bereiche (entlang der 17 SDGs) überprüft wird. Als produktionsbezogener Indikator für die Rohstoffeffizienz der deutschen Volkswirtschaft wird die Gesamtrohstoffproduktivität aus ProgRes (s. Kapitel 2.1.2) herangezogen. Deutlich wird in der DNS auch, dass die Globale Umweltinanspruchnahme durch den Konsum privater Haushalte weiter steigt (sog. „off-track“ Indikator 12.1.bc).

³¹ <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/998006/1873516/7c0614aff0f2c847f51c4d8e9646e610/2021-03-10-dns-2021-finale-langfassung-barrierefrei-data.pdf?download=1>

Mit Blick auf Maßnahmen im Bereich Lebenszyklusperspektive im Gebäudebereich listet die DNS überwiegend Maßnahmen auf, die auch in ProgRes benannt sind (Vereinfachung des Verfahrens der Gebäudeökobilanzierung, Ausbau von ÖKOBAUDAT als Grundlage zur Berücksichtigung des vollständigen Lebenszyklus im Ordnungsrecht und in Förderprogrammen). Als neue Ankündigung erscheint die Entwicklung und Einführung von Berechnungs-, Bewertungs- und Nachweisverfahren zur Begrenzung der Treibhausgasemissionen im Lebenszyklus von Gebäuden inkl. der Erarbeitung von Grenz- und Zielwerten, die sich an den planetaren Grenzen orientieren (DNS, S. 57). Auch soll – da es hierfür bislang keinen Indikator gibt – ein Indikatorenset entwickelt werden, um Ressourceneffizienz im Sektor des Bauwesens beschreiben zu können. Außerdem soll es ein Förderprogramm zur Unterstützung der Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen und Sekundärbaustoffen bei Bauaufgaben aller Art geben (ebd). Diese und weitere Maßnahmen sollen – so die Ankündigung aus der DNS – im Jahr 2021 mit einem ressortübergreifenden Aktionsprogramm beschlossen werden. Nähere Informationen, bspw. zur Federführung, liegen aktuell (Juni 2022) nicht vor.

Mit einem breiten Blick auf Nachhaltigkeit ausgestattet ist auch das **Nationale Programm für nachhaltigen Konsum (NPNK)**³². 2019 veröffentlicht und 2021 weiterentwickelt, legt es den Fokus im Bereich Wohnen und Haushalt v.a. auf ressourcenschonende Haushaltsgüter, neue Wohnformen, wie etwa co-housing, sowie Unterstützung für verhaltensbezogene Heizsparmaßnahmen. Eine Lebenszyklusperspektive, die für besonders umweltrelevante Produktgruppen angemahnt wird (Prüfauftrag für Regelungen), ist im Bereich Wohnen seit der Weiterentwicklung 2021³³ zumindest insofern enthalten, als dass unter der Maßnahme „Energieeffiziente Sanierung im Gebäudebestand zügig voranbringen“ nun auch die Entwicklung des Marktes für CO₂-arme Baustoffe betont wird (S. 5).

Um die verschiedenen Interessen des Nachhaltigen Bauens in Einklang zu bringen, wurde das **Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude (QNG)**³⁴, als staatliches Gütesiegel des BMWSB eingeführt. Grundvoraussetzung für die Verleihung des QNG ist eine Zertifizierung mit einem registrierten Bewertungssystem für nachhaltiges Bauen (Aktuelle Liste [hier](#)). Alle für das QNG registrierten Bewertungssysteme beurteilen mithilfe der Ökobilanzierung die Umweltwirkungen über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes. Seit dem 20. April 2022 werden Neubauten nur noch gefördert, wenn sie neben dem EH 40 Standard auch die Anforderungen des QNG-Siegels erfüllen. Um eine QNG-Plus Zertifizierung zu erhalten, dürfen im Gebäudelebenszyklus maximal 28 kg CO₂ Äqu./m²a ausgestoßen werden; bei einer QNG-Premium Zertifizierung sind es 20 kg CO₂ Äqu./ m²a.

Um die Nutzung geeigneter Methoden und Daten für nachhaltiges Bauen zu erleichtern, werden die relevanten Informationen und Instrumente durch das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Auftrag des BMWSB entwickelt und zur Verfügung gestellt. So auch das QNG, das BNB samt der vorhandenen Leitfäden, und die Plattform ÖKOBAUDAT als Datenbasis für Gebäudeökobilanzierung. Für die Erstellung von Ökobilanzen, inkl. Lebenszyklungskosten, stellt das BBSR eine kostenfreie eLCA Software bereit, die auf den Daten der ÖKOBAUDAT Baustoffdatenbank beruht. Weiterhin werden umwelt- und gesundheitsrelevante Daten über Baustoffe basierend auf BNB Anforderungen von BMWSB durch das ökologische Baustoffinformationssystem WECOBIS bereitgestellt.

³² <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/998006/1873516/7c0614aff0f2c847f51c4d8e9646e610/2021-03-10-dns-2021-finale-langfassung-barrierefrei-data.pdf?download=1>

³³ <https://nachhaltigerkonsum.info/sites/default/files/medien/dokumente/beschluss-sts-ausschuss-5-2021-nachhaltiger-konsum-data.pdf>

³⁴ https://www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/publikationen/20220510_QNG-Broschuere_Bauherren_01.pdf



Lebenszyklustreibhausgaspotenzial als Indikator – QNG und andere Beispiele aus Europa:

Im Kommissionsentwurf für eine Neufassung der EU-Gebäuderichtlinie vom 15. Dezember 2021 ist vorgesehen, dass für Neubauten das Lebenszyklus-Treibhausgaspotenzial als numerischer Indikator in kg

CO₂-eq/m² Nutzfläche und Jahr bei angenommener Nutzungsdauer von 50 Jahren berechnet wird. Sofern nationale Berechnungsgrundlagen Level(s)-konform sind, können sie für die Berechnung gemäß Richtlinienvorschlag verwendet werden.

Einige EU Mitgliedsstaaten wie Dänemark und Frankreich haben bereits verbindliche Neubaustandards eingeführt, die sich auf die Emissionen entlang des Lebenszyklus beziehen, sich allerdings in der methodischen Herangehensweise unterscheiden.

Auch in Deutschland kommt mit dem QNG beziehungsweise den umsetzungsrelevanten registrierten Bewertungssystemen ein Instrument nicht nur zur Berechnung, sondern auch zur Bewertung von u.a. Lebenszyklus-Treibhausgaspotenzial in der Förderung für effiziente Neubauten und Sanierung zum Einsatz.

Das 2015 vom Staatssekretärsausschuss für Nachhaltige Entwicklung beschlossene **Maßnahmenprogramm Nachhaltigkeit** (aktualisiert 2021³⁵) richtet sich mit konkreten Maßnahmen an alle Behörden und Einrichtungen der unmittelbaren Bundesverwaltung (mit Ausnahme der Bundeswehr, Bundesnachrichtendienst und Bundesamt für Verfassungsschutz). Für die Planung, den Bau und den Betrieb der Bundesliegenschaften sind der Leitfaden Nachhaltiges Bauen und das Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude (BNB, s. folgenden Absatz) zu berücksichtigen. Es wird angekündigt, dass das BNB weiterentwickelt wird. Im Abschnitt zu „Klimaneutrale Bundesverwaltung bis 2030“ heißt es, dass auch für die indirekten vor- und nachgelagerten Emissionen (Scope 3 Emissionen) untersucht werden soll, welche Maßnahmen besonders wirkungsvoll sind. Für diese sollen Indikatoren zur Erfolgsmessung entwickelt werden. Eine Klimabilanz wird aber zunächst nur für Scopes 1 und 2 für das Jahr 2021 erstellt. Bis Ende 2022 soll ein Maßnahmenprogramm Klimaneutralität für die Bundesverwaltung erarbeitet werden, in dem die übergeordneten und ressortspezifischen Maßnahmen zusammengefasst werden. Der Staatssekretärsausschuss soll es im ersten Halbjahr 2023 zum Beschluss vorgelegt bekommen. Darüber hinaus soll es bis spätestens Ende 2025 eine operative Datenbank Bundesliegenschaften geben, unter Berücksichtigung der bereits bestehenden Datenstrukturen wie zum Beispiel dem elektronischen Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (eBNB) oder dem elektronischen Liegenschaftsinventar (eLIN).

Das Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude³⁶ (BNB) wurde vom Bundesministerium des Inneren (damals zuständig für Bauen) in Kooperation mit der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) für öffentliche Bundesbauten wie Büro-, Verwaltungs-Unterrichts- oder Laborgebäude entwickelt. Das Zertifizierungssystem

³⁵ <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/998008/1953740/1fa562505e19485b107b61ddb19ea0a7/2021-08-25-massnahmenprogramm-nachhaltigkeit-2021-data.pdf?download=1>

³⁶ <https://www.bnb-nachhaltigesbauen.de/bewertungssystem.html#:~:text=Bewertungssystem%20Nachhaltiges%20Bauen%20%28BNB%29%20Das%20BNB%20ist%20ein,als%20ganzheitliche%20Bewertungsmethodik%20f%C3%BCr%20Geb%C3%A4ude%20und%20ihr%20Umfeld>

ermöglicht eine ganzheitliche Betrachtung und Bewertung von Nachhaltigkeitsaspekten über den gesamten Lebenszyklus. Seit 2011 ist es ab einer Bausumme von über €2 Mio. verpflichtend. Im Unterschied zu einem aus der Klimaperspektive kommenden Ansatz zur Reduktion der Grauen Energie („Whole Life Carbon“, wie aktuell auf EU Ebene) geht es beim BNB nicht darum, einzelne Aspekte zu optimieren, sondern eine ganzheitliche Optimierung von Gebäuden und Außenanlagen zu erreichen. So stellt die soziokulturelle und funktionale Qualität Anforderungen des Nutzers in den Vordergrund (Komfort, Innenraumlufthygiene, etc.), die ökonomische Qualität beurteilt Kosten entlang des Lebenszyklus und die ökologische Qualität bewertet Wirkungen auf die globale und lokale Umwelt (Kriterien sind u.a. Treibhausgasemissionen in der Herstellungs- und Nutzungsphase, nachhaltige Rohstoffgewinnung / Biodiversität, Schad- und Risikostoffe) sowie die Ressourceninanspruchnahme (Kriterien sind: Primärenergiebedarf ohne Konstruktion, Wasserbedarf, Flächeninanspruchnahme). Darüber hinaus fließt in die Bewertung noch die technische Qualität (der Gebäudehülle, Rückbau- und Recyclingfreundlichkeit) und die Prozessqualität ein (Anforderungen an Planung, Bau und Vorbereitung der Betriebsphase).

Sowohl in ProgRess als auch im Maßnahmenprogramm Nachhaltigkeit werden Maßnahmen zur Weiterentwicklung des BNB genannt. So sollen im verpflichtenden BNB-Silber darüber hinaus Kriterien festgelegt werden, um die Inanspruchnahme von Ressourcen zu erfassen und die positiven Wirkungen des Einsatzes nachwachsender Rohstoffe und von Recyclingbaustoffen deutlich zu machen. Die stoffliche Zusammensetzung eines Gebäudes wird in Form eines digitalen Material-Inventars erfasst und ein Konzept zur Fortschreibung erarbeitet. Außerdem sollen bis zum ersten Halbjahr 2023 konkrete Mindestanforderungen für Baumaterialien und Bauprodukte erarbeitet werden, um so einerseits besonders relevante Bauprodukte und Dienstleistungen zu identifizieren und hierfür Anforderungen und ggf. Verbote / Beschränkungen festzulegen (z.B. CO₂-Ausstoß bei der Herstellung, Torf, umweltschädliche Kältemittel). Andererseits sollen die Mindestanforderungen dazu dienen, vorrangig Bauprodukte aus nachwachsenden Rohstoffen und Sekundärbaustoffe sowie Bauprodukte mit einem hohen Recyclinganteil einzusetzen, sowie rückbaufreundliche und recyclingfreundliche Bau- und Dämmstoffe zu stärken (Maßnahmenprogramm NH, S. 6/7).

In ProgRess wird darüber hinaus festgehalten, dass die Bundesregierung den Kriteriensteckbrief „Rückbaumaßnahmen“ des BNB mit dem Ziel fortentwickeln wird, den selektiven Rückbau zur Gewinnung von Sekundärrohstoffen bei Baumaßnahmen des Bundes zu gewährleisten. Die Fortentwicklung dieses Kriteriensteckbriefs soll sich zur Übernahme in landesrechtliche Regelungen eignen (ProgRess, S. 57).

Im Rahmen der **Allianz für nachhaltige Beschaffung**³⁷, in der Bund und Länder sich zusammengetan haben, um eine möglichst nachhaltige Beschaffung zu fördern, werden in Expertengruppen sowohl das Thema Ressourceneffizienz als auch Nachhaltiges Bauen bearbeitet. Die Arbeitsergebnisse werden durch das BMWK jährlich veröffentlicht. In ProgRess wird auf die von der Allianz angestoßene Initiative zur diskriminierungsfreien Ausschreibung von RC-Baustoffen verwiesen. Die Bundesregierung unterstütze den Dialog zwischen Ländern und Kommunen, um eine Verankerung bei öffentlichen Bauvorhaben und in der Breite zu erreichen (ProgRess, S. 57). Allerdings ist dies nach wie vor keine verbindliche Weichenstellung (bspw. gesetzliche Bevorzugung) für einen bevorzugten Einsatz von Sekundärbaustoffen, sondern eine unverbindliche Soll-Vorgabe.

³⁷ https://www.nachhaltige-beschaffung.info/DE/Allgemeines/allgemeines_node.html%28BNB%29%20Das%20BNB%20ist%20ein,als%20ganzheitliche%20Bewertungsmethodik%20f%C3%BCr%20Geb%C3%A4ude%20und%20ihr%20Umfeld



BAURECHT UND INNOVATIVE BEISPIELE ZUR LEBENSZYKLUSPERSPEKTIVE IM GEBÄUDEBEREICH AUF EBENE DER BUNDESLÄNDER

Das Baurecht in Deutschland regelt die Rechtsbeziehungen der an der Vorbereitung und Ausführung eines Bauwerks Beteiligten. Es ist aufgeteilt in privates und öffentliches Baurecht. Das öffentliche Baurecht beschäftigt sich v.a. mit den Dingen, die das Bauvorhaben als solches betreffen. Während beim privaten Baurecht das Baugesetzbuch³⁸ (BauGB) zum greifen kommt, liegen dem öffentlichen Baurecht weitere Rechtsvorschriften, Normen und Verordnungen³⁹ zu Grunde. Die jährlich stattfindende **Bauministerkonferenz**⁴⁰, eine Arbeitsgemeinschaft der für Städtebau, Bau- und Wohnungswesen zuständigen Minister:innen und Senatoren aller 16 Bundesländer, koordiniert die Angelegenheiten der Bauwirtschaft, ist die Interessensvertretung der Länder gegenüber dem Bund und erörtert Fragen zum Städtebau, Baurecht und Wohnungswesen. Um einen Orientierungsrahmen für die jeweilige Landesbauordnungen zu bieten, hat sich die Bauministerkonferenz auf eine **Musterbauordnung** (MBO) geeinigt.

Die jeweiligen Rechtsvorschriften können genutzt werden, um den Lebenszyklus eines Gebäudes zu berücksichtigen, und dies wird – wie die Beispiele unten zeigen – auch in einigen Bundesländern (sowie bundesweit) getan. Allerdings gibt es für innovative neue Bauprodukte teilweise Hürden. So zum Beispiel werden in der MBO bewährte Bauprodukte, die sich schon auf dem Markt befinden, bevorzugt und nur Produkte, die Material- und Tauglichkeitsprüfungen durchlaufen haben, genutzt (§17 MBO). Dies kann nachteilig für Bauprodukte sein, die eigentlich aus Klima- und Ressourcensicht sinnvoll einzusetzen wären, sich aber noch nicht bewährt haben.

Zulassungen, Genehmigungen, und Bewertungen für Bauprodukte laufen über das **Deutsche Institut für Bautechnik**⁴¹ (DIBt). Für innovative neue Bauprodukte, wie zum Beispiel die Nutzung nachwachsender Rohstoffe, bedeutet dies im Einzelfall kostspielige und zeitaufwendige Zulassungen. Auch bedeutet eine Zulassung im Einzelfall, dass das Bauprodukt nur für ein bestimmtes Projekt angewendet werden darf. Die europäische Bauproduktenverordnung⁴² (EU-BauPVO), die für alle europäischen Länder gilt, reguliert die

³⁸ <https://www.gesetze-im-internet.de/bbaug/BauGB.pdf>

³⁹ <https://www.bauordnungen.de/html/deutschland.html>

⁴⁰ <https://www.bauministerkonferenz.de/verzeichnis.aspx?id=762&o=7590762>

⁴¹ <https://www.dibt.de/de/bauprodukte/informationsportal-bauprodukte-und-bauarten>

⁴² <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:02011R0305-20210716>

Bedingungen für das Inverkehrbringen von harmonisierten Bauprodukten sowie Angaben über Leistungen von Bauprodukten und die Verwendung der CE-Kennzeichnung. In der EU-BauPVO wird die Nachhaltigkeit von natürlichen Ressourcen – sehr knapp – in Anhang 1 erwähnt, sowie die Wiederverwendbarkeit und Recyclingfähigkeit von Bauprodukten nach Abriss, die Langlebigkeit von Bauwerken, und die Umweltverträglichkeit natürlicher sowie sekundärer Rohstoffe⁴³.

Während die EU-BauPVO Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung erwähnt, fehlt dies gänzlich in der deutschen MBO. Dies stößt zunehmend auf Kritik. So haben die Architects for Future (A4F) in einem offenen Brief an die Bauministerkonferenz im Juli 2021 eine MusterUMBAU-Ordnung⁴⁴ entworfen, in der sie klimaneutrales, klimapositives und kreislauffähiges Bauen fordern.



Neufassung EU-BauPVO und Öko-Design Richtlinie

Ende März 2022 hat die Europäische Kommission einen Vorschlag zur Neufassung der Bauprodukteverordnung (Verordnung (EU) Nr. 305/2011) veröffentlicht. Unter anderem sollen hier Umwelt- und Klimaanforderungen für Bauprodukte eingeführt werden. In der allgemeinen Informationspflicht über das Produkt sind keine spezifischen Angaben zum CO₂-Fußabdruck erforderlich. Sollte die EU-Kommission Vorgaben für Produktgruppen im Rahmen delegierter Rechtsakte machen, könnten zukünftig auch Mindestanforderungen unter anderem in Bezug auf die CO₂-Emissionen entlang des Lebenszyklus für diese Produkte gelten.

Überschneidungen gibt es zur so- genannten Öko-Design-Richtlinie, für die ebenfalls Ende März 2022 ein neuer Vorschlag veröffentlicht wurde und in deren Regelungsbereich bereits heute energieverbrauchsrelevante Bauprodukte fallen. Während Zwischenprodukte wie Stahle, Eisen, Chemikalien in den Anwendungsbereich der Öko-Design-RL fallen, soll Zement dem Geltungsbereich der EU BauPVO unterliegen. Öko-Design wird der Vorrang bei der Festlegung von Nachhaltigkeitsanforderungen eingeräumt.

Auf Ebene der Bundesländer finden sich einige Initiativen zur Kreislaufwirtschaft im Gebäudebereich, die über die Anforderungen auf nationaler Ebene hinaus gehen.

So stärkt der **Berliner Senat**⁴⁵ zum Beispiel die Vorbildfunktion der öffentlichen Hand durch eine ambitionierte nachhaltige Beschaffung. Mit dem **Berliner Ausschreibungs- und**

⁴³ Allerdings müsste der Anhang vollständiger ausgefüllt werden, sowie eine bessere Übersicht das Zusammenspiel diverser Strategien, Richtlinien, und Gesetze geboten werden, nach Ansicht der Bundesarchitektenkammer (BAK) und die Bundesingenieurkammer (BingK). <https://bak.de/wp-content/uploads/2020/12/stellungnahme-bak-bingk-zur-eu-baupvo.pdf>

⁴⁴ <https://www.architects4future.de/news/a4f-umbauordnung>

⁴⁵ https://www.recyclingnews.de/politik_und_recht/berliner-senat-treibt-die-ressourcenwende-im-bausektor-voran/

Vergabegesetz (BerlAVG)⁴⁶ von 2020 wurden öffentliche Beschaffungsstellen verpflichtet, ökologische Kriterien unter der Berücksichtigung von Lebenszykluskosten auch bei der Auswahl von Bauprojekten anzuwenden. Im Dezember 2021 wurde eine Neufassung der **Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU)**⁴⁷ wirksam, die Ressourcen von öffentlichen Gebäuden schont, indem sie die Wiederverwendung und das Recycling der Baustoffe durch selektiven Rückbau verbindlich macht. Dies bedeutet, dass öffentliche Bauherr:innen Bau- und Abbruchabfälle getrennt nach den Klassen „schadstoffbelastet“, „rezyklierbar“ und „nicht rezyklierbar“ erfassen müssen. Umweltschutzanforderungen für den Hochbau werden durch die VwVBU entfristet und gelten nun, wie die Anwendung des Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB), dauerhaft. Dies bedeutet, dass beim Neubau von öffentlichen Vorhaben regenerative Baustoffe wie Holz und geprüfte Sekundärbaustoffe wie Recyclingbeton verwendet werden müssen.

Baden-Württemberg (BW) schloss sich 2015 der "Under2 Coalition" an, einer subnationalen Koalition zwischen Bundesländern, Staaten, Regionen, und Kommunen, die sich zum Klimaziel verpflichten unter 2 Grad Erderwärmung zu bleiben. 2018 hat BW dazu ein Planungswerkzeug entwickelt, „NBBW Nachhaltiges Bauen“⁴⁸, das den Gebäudesektor bis 2050 klimaneutral gestalten will. Das Planungswerkzeug sieht vor, dass der gesamte Lebenszyklus eines Gebäudes von Planung zu Rückbau berücksichtigt wird. Auch im Bereich nachwachsender Rohstoffe ist das Land tätig. So wurde 2015 die **Landesbauordnung** in Baden-Württemberg dahingehend angepasst, dass Holzbauweise auch in Hochhäusern baurechtskonform ist. Leitdetails zur Planung und Umsetzung ressourcenschonender Holzbauvorhaben wurden in einem **Forschungsprojekt (HolzbauRLBW)**⁴⁹ entwickelt, dessen Ergebnisse in eine technische Richtlinie oder technische Norm der Baubestimmungen fließen sollen. Seit 2018 bündelt das Land desweiteren Ziele verschiedener Ministerien in einer **Holzbauoffensive**⁵⁰, die Fördermittel bereitstellt, Unterstützung und Weiterbildung bietet sowie Forschung, Entwicklung und Innovationen fördert.

Ebenso hat sich die Stadt **Hamburg** das nachhaltige Bauen und die Verwendung von Holz als kohlenstoffarme Ressource auf die Fahnen geschrieben. Wie in Baden-Württemberg wurde hier frühzeitig die **Landesbauordnung**⁵¹ an die Massivholzbauweise bis zur Hochhausgrenze angepasst. In der Neubauförderung der Investitions- und Förderbank (IFB) Hamburg wird der Holzbau mit zertifizierten Holzprodukten im sozialen Mietwohnungsbau gefördert. **Das Hamburger Holzbau Forum**⁵² unterstützt seinerseits den Wissensaustausch zwischen Industrie und Wissenschaft seit 2020 durch online-Seminare.

Der Stadtstaat **Bremen** betreibt seit 2002 die **Bauteilbörse**⁵³. Diese online-Börse bietet verschiedene Baumaterialien und Produkte, die wiederverwendet werden können.

In **Rheinland-Pfalz** wurde das „**Bündnis Kreislaufwirtschaft auf dem Bau**“⁵⁴ im Oktober 2012 gegründet. Das Bündnis hat sich zum Ziel gesetzt, mineralische Bauabfälle (Boden und Bauschutt) in eine Kreislaufwirtschaft umzuwandeln. Mineralische Bauabfälle werden

⁴⁶ <https://www.berlin.de/vergabesevice/vergabeleitfaden/berliner-ausschreibungs-und-vergabegesetz/>

⁴⁷ <https://www.berlin.de/senuvk/service/gesetzestexte/de/beschaffung/vorschrift.shtml>

⁴⁸ <https://mlw.baden-wuerttemberg.de/de/service/publikation/did/nbbw-nachhaltiges-bauen-baden-wuerttemberg-1/>

⁴⁹ Entwicklung einer Richtlinie für Konstruktionen in Holzbauweise in den GK 4 und 5 gemäß der LBO BW, Prof. Dipl.-Ing. L. Dederich, Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg

⁵⁰ <https://www.holzbauoffensivebw.de/de/p/uber-die-offensive/ziele-handlungsfelder-1075.html>

⁵¹ <https://www.landesrecht-hamburg.de/bsha/document/jlr-BauOHA2005rahmen>

⁵² <https://hamburger-holzbauforum.de/about/>

⁵³ <https://www.bauteilboerse-bremen.de/>

⁵⁴ <https://kreislaufwirtschaft-bau.rlp.de/de/startseite/>

zu hochwertigen Baustoffen aufbereitet. Die Bündnispartner, bestehend aus diversen Ministerien (Wirtschaft, Struktur, Finanzen), kommunalen Verbänden sowie Bau- und Industrieverbänden, Architekten- und Ingenieurskammern, und dem Baustoffüberwachungsverein, haben sich zu einer Vereinbarung⁵⁵ verpflichtet. Maßnahmen dieser Verpflichtung beinhalten zum Beispiel Abbruch- und Rückbaumaßnahmen, die selektiv durchzuführen sind, um die anfallenden Massen einem hochwertigen Recycling zuführen zu können, diverse Pilotvorhaben für RC-Baustoffe, sowie mehr Öffentlichkeitsarbeit, um die Kreislaufwirtschaft auf dem Bau mehr zu fördern.



⁵⁵ http://www.mwkel.rlp.de/fileadmin/mwkel/Abteilung_5/Kreislaufwirtschaft/Stoffstrommanagement/Vereinbarung_Buendnis_Kreislaufwirtschaft_auf_dem_Bau.pdf



INITIATIVEN UND GUTE BEISPIELE AUS DER PRAXIS

NETZWERKE UND INITIATIVEN

In Deutschland befassen sich bereits mehrere Akteursbündnisse und Initiativen aus der Zivilgesellschaft mit dem Thema Lebenszyklusperspektive im Gebäudebereich. Während einige Netzwerke und Initiativen von Bundesministerien gegründet oder gefördert sind, vernetzen sich andere eher „bottom-up“, um einen schnelleren Wandel in Richtung klimaneutrales und nachhaltiges Bauen einzufordern.

In der **Forschungsinitiative Zukunft Bau** stellt das BBSR Haushaltsmittel in Form von Zuwendungen oder Aufträgen zur Verfügung, um den Erkenntniszuwachs und den Wissenstransfer im Bereich der technischen, baukulturellen und organisatorischen Innovationen zu unterstützen. Ziel ist es, eine nachhaltige Entwicklung des Gebäudesektors in Deutschland zu fördern. Das **Forschungsnetzwerk Energiewendebauen**, vom Bund gegründet, vernetzt Expert:innen aus Forschung und Wissenschaft in den Bereichen Gebäude und Quartiere, um Forschungsinitiativen voranzubringen. Es gibt eine Arbeitsgruppe Lebenszyklusbetrachtung, die darauf zielt, in Forschungsvorhaben Transparenz zur Ressourcen- und Energieeffizienz zu schaffen. Auch das **Informations- und Kompetenzzentrum für zukunftsgerechtes Bauen (IkzB)** wird vom Bund gefördert und bietet vor allen Dingen Informationen zur Nachhaltigkeit und Klimaneutralität von Gebäuden, zum Beispiel durch das Zentrum selbst, oder durch Workshops und Veröffentlichungen. Eine weitere vom Bund unterstützte Initiative ist die **Bundesstiftung Baukultur**, die 2007 gegründet wurde. Nach Ansicht der Bundesstiftung sind Nachhaltigkeit und eine Lebenszyklusperspektive wesentliche

Bestandteile der deutschen Baukultur. Die Bundestiftung Baukultur nutzt den Begriff der „goldenen Energie“, um zu betonen, dass neben der "grauen Energie", die in den Bau des ursprünglichen Gebäudes geflossen ist, auch gestalterische, historische und stadtbildprägende Qualitäten in die Bewertung bestehender Gebäude einbezogen werden sollten.

Die **Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB)** ist ein Mitglieder-Verein, spezialisiert auf Zertifizierung von nachhaltigen Gebäuden, Innenräumen, und Quartieren für die Planung, Bau und Betreibung. Das von der DGNB entwickelte Zertifizierungssystem für nachhaltige Gebäude und Quartiere zählt zu den international bekanntesten Zertifizierungssystemen für nachhaltiges Bauen. Auch betreibt die DGNB eine Akademie, um Wissen zu vermitteln, bietet eine Onlineplattform für nachhaltige Bauprodukte (DGNB Navigator) und betreibt Forschung und Entwicklung im Bereich nachhaltiges Bauen. Die DGNB hatte gemeinsam mit dem Bundesbauministerium das erste Gütesiegel Nachhaltiges Bauen entwickelt. Das oben erwähnte BNB für Bundesbauten wurde ab 2009 als separates Bewertungssystem fortgeführt.

Der **Bund Deutscher Architekten (BDA)** ist ein föderaler Verein und besteht aus über 5.000 freischaffenden Architekt:innen. In seinem 2019 veröffentlichten Bericht 'Das Haus der Erde rufen die Mitglieder zu einem ‚ganzheitlichen Verständnis relevanter Handlungsfelder für ein klimagerechtes Weiterdenken und Weiterbauen unserer Städte und Regionen‘ [3] auf. Eine weitere Allianz, die sich mit der nachhaltigen Nutzung von Ressourcen beschäftigt ist die gemeinnützige **re!source gemeinnützige Stiftung e.V.**. Sie setzt sich zusammen aus Mitgliedern aus Wirtschaft, Wissenschaft, Gesellschaft und Politik. Ziel der Stiftung ist, eine echte Umsetzung der zirkulären Wertschöpfung von Baumaterialien zu fördern. Auch die **Gebäude-Allianz**, bestehend aus nachhaltigkeits- und energieeffizienzfokussierten Verbänden und koordiniert vom Naturschutzbund Deutschland (NABU), plädiert für Ressourcenschonung im Gebäudebereich und fokussiert auf eine energetische Sanierung des Gebäudebestands in Deutschland, um Emissionen langfristig zu reduzieren. Der Verein **Bauwende** ist ein Zusammenschluss verschiedener Akteure, die anlassbezogene Positionspapiere erstellen. Er hat sich beispielsweise stark dafür eingesetzt, dass die Graue Energie im Gebäudeenergie-Gesetz (GEG) berücksichtigt wird.

Das Verbundvorhaben **‚Circular Economy als Innovationsmotor für eine klimaneutrale und ressourceneffiziente Wirtschaft (CEWI)‘** vom Wuppertal Institut, WWF Deutschland, und Stiftung KlimaWirtschaft, arbeitet an unternehmensgetriebenen Konzepten und Pilotprojekten zur Kreislaufwirtschaft in Deutschland und hat eine Kurzstudie zu Potentialen einer Kreislaufwirtschaft und Ressourcenschonung in Gebäudebereich erstellt [4]. In dieser Studie stellt CEWI sechs Handlungsfelder vor: Nachwachsende Rohstoffe, Modulare Bauweise, Leichtbau, Alternative Konzepte, Wiederverwendung, und Zirkulärer Baustoffhandel. Die Handlungsfelder werden als Maßnahmen-Cluster angesehen, anhand derer sich zukünftige CEWI Konzepte und Projekte orientieren.

Aus der Fridays for Future Bewegung haben sich die **Architects for Future (A4F)** gegründet, deren Ziel eine Bauwende hin zu klimaneutralem, nachhaltigem Bauen ist, um die Klimaziele einzuhalten. Eine Lebenszyklusperspektive auf Gebäude gehört hier maßgeblich mit dazu. Um die Bauwende umzusetzen rufen sie alle Beteiligten in der Baubranche zu Verantwortung auf. Im September 2021 wurde das **Bauhaus Erde** gegründet, welches nach eigenen Angaben ganzheitlich denken, experimentieren und wirken will, um die intellektuelle Grundlage für die überfällige Transformation der gebauten Umwelt zu schaffen. Vorsitzender ist Prof.

Schellnhuber. Das Bauhaus Erde will zugleich Triebfeder für Innovationen im Bausektor und Ansporn für die Politik sein.

Nachfolgend werden Initiativen gelistet, die zu den verschiedenen Phasen des Lebenszyklus Lösungen anbieten, sowie Projekte, die den gesamten Kreislauf eines Gebäudes berücksichtigen. Weitere Beispiele speziell über Nachhaltigkeit bei Unternehmen im Gebäudebereich werden auch im Bericht des **VDI Zentrum Ressourceneffizienz** gelistet. Letztere hat eine eigene **Themenseite zu Ressourceneffizienz im Bauwesen**, auf der Förderprogramme sowie weitere Informationen zu ressourceneffizientem Bauen gelistet werden.

In einem gemeinsamen **Aufruf**⁵⁶ haben sich im Dezember 2020 viele der hier genannten (und im nächsten Abschnitt folgenden) Akteure zusammen geschlossen, um deutlich zu machen, dass eine Lebenszyklusperspektive beim Bauen eine Schlüsselfrage für den Klimaschutz ist.



LÖSUNGEN ENTLANG DES LEBENSZYKLUS

Materialien und Herstellung

Im Bereich Materialien und Herstellung gibt es Beispiele aus der Industrie, wie Baumaterialien ressourcenschonend hergestellt, rückgebaut oder wiederverwendet werden können. Das **Impact-Startup Restado** zum Beispiel spezialisiert sich auf die **Wiederverwendung von Baustoffen** und fungiert als **digitale Marktplattform** für Unternehmen wie Architekten oder Handwerker, die dort ihre **überschüssigen oder rückgebauten Bauprodukte zum Kauf und Verkauf** anbieten können. Partner des Startups sind Rückbau- und Abbruchunternehmen, das Netzwerk der Bauteilbörsen, sowie Handelsunternehmen für gebrauchte Materialien. Neben Einzelmaterialien wie Türen, Werkzeuge, Fenster oder Fliesen bietet Restado auch Baumaterialien wie Altholzbalken, Ziegelsteine oder Recycling-Beton.

⁵⁶ https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/energie/aufruf_lebenszyklus_bauen_201208.pdf

Andere Unternehmensinitiativen haben sich auf bestimmte Bauprodukte spezialisiert, wie das Ingenieur- und Planungsbüro **Carbocon**. Dort wird **Carbonbeton hergestellt, eine Art Beton, der nach Angaben von Carbocon 80% der Ressourcen gegenüber Stahlbeton sparen kann**, indem statt Stahl Carbonfasern benutzt werden. Diese bieten einige Vorteile gegenüber Stahl, wie eine höhere Korrosionsbeständigkeit, längere Lebensdauer, niedrigere Dichte, und erhöhte Tragfähigkeit [5], was Carbonbeton besonders attraktiv im Brückenbau macht. Die TU Dresden, die seit den 1990er Jahren an Carbonbeton forscht, betont neben der höheren Effizienz und Ressourcenschonung auch, dass Carbonbeton für ein größeres Arsenal an Anwendungen als Stahlbeton einsetzbar ist [6].

Nachwachsende Rohstoffe wie Holz, Hanf, und Stroh stellen großes Potenzial für eine Kreislaufwirtschaft im Gebäudebereich dar und nehmen entsprechend zunehmend größere Bedeutung in der deutschen Baubranche ein. Baumaterialien in dieser Kategorie bestehen aus bio-basierten Rohstoffen, die während ihrer Lebensdauer CO₂ aufnehmen und bei der Anwendung eines Bauprojektes CO₂ speichern. Das bedeutet, dass nachwachsende Rohstoffe aktiv bei der CO₂-Emissionsreduktion helfen, noch bevor sie als Baumaterialien verwendet werden, während dies bei mineral-basierten Rohstoffen nicht möglich ist. Nachwachsende Rohstoffe werden daher oft als klimaneutral bezeichnet. Desweiteren sind die Herstellungsverfahren von nachwachsenden Rohstoffen zu Baumaterialien oft weniger energieintensiv als bei mineralischen Rohstoffen. **Hanf zum Beispiel kann kalt in Bausteine gepresst werden**, wie das Kleinunternehmen **von Hanf** zeigt. Außerdem sind nachwachsende Rohstoffe auch für Rückbau und Recycling sehr gut geeignet. **Holz kann zum Beispiel durch mehrere Stadien als Bauprodukt wandern**, von massiven Holzbalken zu Dämmmaterial, bevor es zuletzt für bio-basierte Energie eingesetzt werden kann.

In Deutschland gibt es mehrere Organisationen, die als Kollektiv für nachwachsende Rohstoffe fungieren. So agiert das **Hanfkollektiv** zum Beispiel als **Kontaktstelle für nationale sowie internationale Unternehmen, die mit Hanf entweder Neubaumaterial oder Sanierungsmaterial herstellen**. Die **Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)** wurde 1993 als ein Projektträger des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft gegründet. Sie **koordiniert Forschungs-, Demonstrations- und Entwicklungsprojekte im Bereich nachwachsender Rohstoffe**. Im Gebäudebereich ist die FNR besonders bei Holzbauprodukten aktiv.

Planung und Design

Planung und Design einer Lebenszyklusperspektive beinhalten, dass Materialien hinsichtlich ihrer Leistung (z.B. Ressourcenschonung, CO₂-Emissionen, Rückbaubarkeit) bewertet und ausgewählt werden. Zwar existieren auf deutscher und europäischer Ebene einige international anerkannte Zertifizierungssysteme, wie LEED, BREEAM, oder DGNB. Allerdings herrscht weder im europäischen noch im deutschen Rahmen Klarheit, welches dieser Tools angewandt werden soll, und vielerorts fehlt das technische Wissen zur fachgerechten Anwendung.

In Deutschland gibt es mehrere Initiativen, um diese Lücke zu schliessen. Die Firma **EPEA** verwendet das **cradle to cradle Prinzip** und bietet unter anderem einen **Building Material Scout** an, der Bauunternehmen dabei hilft, nachhaltige Bauprodukte zu finden, Produktbewertungen nach gängigen Nachhaltigkeitsstandards wie DGNB, BREEAM, und LEED zu erstellen, sowie eine Dokumentation des gesamten Bauprojektes zu erstellen.

Laut EPEA hilft der Building Material Scout Bauherren und Planern, höhere Bauqualität zu erreichen, die sonst durch die „undurchsichtige und verwirrende Vielzahl von Produktlabels, Gebäudezertifikaten und Materialdeklarationen“ gefährdet sei.

Zwei weitere Unternehmen bieten **Softwareprodukte an, die die Ökobilanz und Lebenszyklusperformanz von Gebäuden berechnen** können. **CAALA** bietet Software in den folgenden Anwendungsbereichen an: **Optimierungspotenzialanalyse, Ökobilanzierung, CO₂-Risikoanalyse und eine Sanierungspotentialanalyse für Neubauprojekte und Sanierungen**. Das Startup Unternehmen **v3sta** mit Sitz in Bayern bietet zusätzlich zur **Messung der Ökobilanz von Gebäuden auch Messungen zur Bauphysik sowie Bauklimatik und Monitoring an**. Besonders die Messung der Bauklimatik ist für das Wohlbefinden der Bewohner und Nutzer interessant, welches durch ein Monitoring-System während der Nutzung des Gebäudes geprüft werden kann.

Madaster bietet Gebäudebesitzer:innen und Bauexpert:innen die Möglichkeit, Gebäude online in der Madaster-Datenbank zu speichern und einen **individuellen Materialausweis**⁵⁷ zu erstellen.

Konstruktion und Instandhaltung

Die Anwendung einer Lebenszyklusperspektive bei der Konstruktionsphase eines Gebäudes beinhaltet, die energie- und emissionsintensiven Prozesse zu reduzieren, zum Beispiel die Emissionen schwerer Geräte auf dem Bau, von Generatoren, sowie den Transport von Bauprodukten zur Baustelle. Auch während der Instandhaltung eines Gebäudes gilt es, die Werkzeuge und Gerätschaften bzw. deren Emissionen zu berücksichtigen.

Das Hoch- und Ingenieurbauunternehmen **Ed. Züblin AG** ist auf **intelligente Konstruktion, neue Baustoffe, und fortschrittlichen Fertigungsmethoden** spezialisiert. Das Unternehmen ist auch im Bereich **modulares Bauen** aktiv und hat das **Baukonzept OPTIMUS** entworfen, was sich auch zum Umbau der Wohnungseinteilung eignet. Es wurde mit dem DGNB Vorzertifikat für nachhaltige Bauweisen mit Gold ausgezeichnet. Es ist das erste Unternehmen, dass das **DGNB Basiszertifikat für nachhaltige Baustellen** erhalten hat.

Das Bauunternehmen **REIF** und die REIF Gruppe erarbeiten Möglichkeiten, **während der Konstruktionsphase auf der Baustelle Lärm, Emissionen und Feinstaub zu reduzieren**. Es testet zur Zeit einen **Elektrobagger** auf einer Baustelle in der Innenstadt Karlsruhes. Desweiteren entwarf das Unternehmen das **Umweltprogramm GreenREIF**, mit dem Maßnahmen zum Einsatz ressourcenschonender Baustoffe (Baustoffwiederaufarbeitung) sowie zur Vermeidung von CO₂ Emissionen (Optimierte Disposition) getroffen werden.

Für die Instandhaltung eines Gebäudes hat die DGNB ein **Zertifikat für Gebäudebetrieb und Management** entwickelt, dass Gebäudebetreibern und -besitzern als Transformations- und Managementsystem dienen soll. Das Zertifikat ist jeweils für drei Jahre gültig und beinhaltet neun Indikatoren.

Rückbau und Recycling

Ziel der Kreislaufwirtschaft im Gebäudebereich ist es, die Lebensdauer eines Gebäudes zu verlängern oder die Baumaterialien so zu gestalten, dass sie zurückgebaut und

⁵⁷ <https://madaster.de/material-passport/>

wiederverwendet bzw. recycelt werden können. Bei dem bestehenden Gebäudestand in Deutschland liegt die Priorität darin, Lösungen zum Rückbau und Recycling von existierenden Baumaterialien zu finden (bei Abriss und Sanierung), die nicht mit Hinblick auf Wiederverwertung oder Weiterverwendung eingesetzt wurden. Besonders bei Sanierungen kann hier auch speziell auf die Befürfnisse von Bewohnern oder Nutzern eingegangen werden. Für Neubauten sind prioritär Materialien zu entwickeln, die rückbau- oder recyclingfähig sind. Diese letzte Phase des Lebenszyklus steht deswegen eng mit der ersten Phase in Verbindung, um von Anfang an die Voraussetzungen für einen nachhaltigen Gebäudelebenszyklus zu schaffen. Nachwachsende Rohstoffe sind ein ideales Beispiel für die Integration des Lebenszyklus, da viele dieser Rohstoffe ohne hohe energetische oder anderwertige Aufarbeitung wiederverwendbar sind. Anders sieht es zum Beispiel bei herkömmlichem Bauschutt aus, der energieintensiv zu qualitativ hochwertigen Baustoffen umgewandelt werden muss.

Auch andere Teile des Lebenszyklus spielen für Rückbau und Recycling eine große Rolle, besonders um die energieintensive Umwandlung von herkömmlichen Baustoffen zu vermeiden. So versucht das Unternehmen **Concular** eine **1:1 Substitution von Baumaterialien durch Wiederverwendung** zu erreichen, um langfristig Ressourcen zu schonen (Concular wurde von den Gründern der Startup Restado ins Leben gerufen). Dafür wurde eine Softwarelösung entwickelt, die Gebäude und Materialien digitalisiert, Entscheidungsprozesse fördert, die Zusammenarbeit zwischen Stakeholdern unterstützt und Bauprozesse transparenter macht. Laut eigener Aussagen können so bis zu **30% der Rückbaukosten durch Materialwertermittlung und automatisierten Verkauf eingespart werden**. Optimierungsprozesse und Logistik schon vor der Rückbau- oder Recyclingphase werden auch von **BCL Baulogistik** berücksichtigt. Das Unternehmen bietet unter anderem **Beratungsleistungen, um Abfälle, Staub, Lärm und Luftschadstoffe in der Wertschöpfungskette des Bausektors zu minimieren**. Planung und Konzeption sowie Kommunikation mit Bauprojektpartnern werden durch einen digitalen Service angeboten, mit dem Ziel, so besser Entsorgungs- sowie Versorgungsprozesse zu steuern. Zum Beispiel kann Baumischabfall mittels fraktionsgetrennter Abfallsteuerung beim Entstehungsort reduziert werden. Luftverschmutzung und Lärm können mit aktiver Steuerung des Baustellenlieferverkehrs minimiert werden um Wartezeiten vor dem Baustellengelände zu reduzieren. Effizientere Steuerung von Arbeitsverkehr zu und von der Baustelle und das Zusammenfügen von kleineren Mengen von Bauabfällen erlauben es, die volle Kapazität des Transportmittels auszuschöpfen und damit die Gesamtzahl der Verkehrsbewegungen, einschließlich des zugehörigen Lärms und der produzierten Luftschadstoffe, zu verringern [7].

Kreislauffähige Bauprojekte aus der Praxis

Die einzelnen Phasen des Lebenszyklus eines Gebäudes greifen in der Praxis ineinander ein. Ein strategischer Ansatz ist schon während der Planung eines Gebäudes wichtig, damit dann bei allen Phasen des Lebenszyklus die Emissionsminderung und Abfallvermeidung im Vordergrund stehen.

Ein gutes Beispiel aus der Praxis ist das **'Recycling Haus'** in dem Hannoverischen Stadtteil Kronsberg (eine Zusammenarbeit des Bauunternehmens Gundlach Bau und des Architektenbüros Cityforster), ein Wohnhaus-Prototyp der zeigen soll, dass **Wohnhäuser**

mit 100% rezyklierten Materialien gebaut werden können. Türen, Fensterrahmen, Heizkörper, und Ziegelsteine sind Beispiele von Materialien, die aus anderen Gebäuden wiedergenutzt sind. Fassadendämmstoffe bestehen aus innovativen recycelten Kakaobohnenjutesäcken. Um die Demontierbarkeit ohne Qualitätsverlust zu steigern, sind viele Bauteile im Ganzen eingesetzt. Dieses Projekt hebt auch hervor, dass zum Ende der Lebensdauer der Baumaterialien diese in anderen Projekten wiederverwendet werden sollen, um so die grauen Emissionen zu verringern. Strikte Anforderungen der Baunormen erlauben jedoch nicht den Einsatz von rezyklierten Baumaterialien wie zum Beispiel Wasserleitungen und Dichtungen. Hier mussten die Architekten Kompromisse eingehen, um die Leistungsanforderungen zu erfüllen. Die Qualität und die Gestaltung von Recycling Haus wurde durch mehrere Preise anerkannt, darunter der 2021 Innovationspreis für Nachhaltigkeit (Immobilienverband BFW) und der Sonderpreis Nachhaltigkeit beim Deutschen Fassadenpreis 2020.

Das **Moringa Projekt** in Hamburg ist ein weiteres Beispiel, wie die Lebenszyklusperspektive praktisch im Gebäudebereich angewendet werden kann. Das Projekt ist eines der ersten **Wohnhochhäuser in Deutschland, das nach dem Cradle-to-Cradle Prinzip** gebaut wird. In der Gestaltung des Hochhauses sollen die negativen Umweltauswirkungen über den gesamten Lebenszyklus – von Materialien zu Dekonstruktion – minimiert werden. Das Moringa Projekt strebt an, die Luft zu reinigen, die Nachbarschaft zu stärken und die Umgebung zu kühlen. Die Holzfassaden sind modular gestaltet und trennbar, was die Kreislauffähigkeit des Gebäudes verbessert mittels Wiederverwendbarkeit und Recycling. Das Ziel ist es, mehr als die Hälfte des Gebäudes zerstörungsfrei demontieren zu können und damit die Werte des Baumaterials während der Dekonstruktion zu schützen. Dies illustriert, dass C2C-Prinzipen bereits für Mehrfamiliengebäude benutzt werden können. Mehr als die Hälfte der Wohnungen sind Mietwohnungen und werden zu 33% öffentlich gefördert. Ein Mischung von Wohnungen und anderen Nutzungsmöglichkeiten wie Gastronomie, Handel, Co-Working und Co-Living sorgen für einen hybriden Nutzungsmix. Auch nachhaltige Mobilität wird berücksichtigt, denn neben 400 Fahrradparkplätzen gibt es nur 50 PKW-Parkplätze, wovon 30% für Car-Sharing benutzt werden sollen. Sogenannte ‚Grüne Lungen‘ – vertikale grüne Fassaden und neu gestaltete Grünflächen auf Grundniveau – sollen 100% der Baufläche an die Natur zurückgeben.



VERZAHNUNG EUROPÄISCHER UND NATIONALER PROZESSE – BAUSTEINE EINER LEBENSZYKLUSPERSPEKTIVE FÜR MEHR KLIMASCHUTZ UND RESSOURCENSCHONUNG IM GEBÄUDESEKTOR

Der vorliegende Bericht stellt Strategien, Gesetze sowie Initiativen und Beispiele guter Praxis für eine Lebenszyklusperspektive auf den Gebäudesektor zusammen. Er zeigt, dass Nachhaltiges Bauen und die Dekarbonisierung des Gebäudesektors in den letzten Jahren eine spürbare Dynamik in Deutschland entfaltet hat - verbindliche Regeln aber noch weitestgehend fehlen.

So gibt es eine Vielzahl an Forschungsprojekten, Netzwerken und Initiativen, die eine grundlegende Bauwende einfordert. Auch aus der Industrie gibt es bereits viele Beispiele, die die Machbarkeit einer klima- und ressourcenschonenden, kreislauffähigen Bauwirtschaft demonstrieren. In den analysierten Strategien und Programmen der Bundesregierung aus verschiedenen Politikfeldern werden zahlreiche unterstützende Maßnahmen und Prozesse angekündigt und zum Teil bereits umgesetzt.

Parallel zu den Entwicklungen in Deutschland hat die Europäische Kommission eine Vielzahl an Vorschlägen für die Neufassung und Änderung von bestehenden Richtlinien und Verordnungen gemacht. Damit hat sie die Möglichkeit für die Erfassung und Berechnung – und im nächsten Schritt auch die Regulierung von CO₂-Emissionen – entlang des Lebenszyklus im Rahmen der EU Gebäuderichtlinie eröffnet.

Die Vorschläge für eine Neufassung der Gebäuderichtlinie setzen auch eine gute Verzahnung mit anderen europäischen Richtlinien und Verordnungen voraus. Gemäß der Vorschläge für die Neufassung der EU-Bauprodukteverordnung sowie der Öko-Design-Richtlinie müssen Bauprodukte in Zukunft Nachhaltigkeitsanforderungen genügen. Unter anderem sollen CO₂-Emissionen entlang des Lebenszyklus der Produkte minimiert werden. Unterstützt werden sollen diese Prozesse durch die Einführung digitaler Datenbanken und Tools. Auf europäischer Ebene besteht die Herausforderung, die bestehenden Vorschläge so zu formulieren, dass sie sich gegenseitig verstärken und keine parallelen Anforderungssysteme und Instrumente geschaffen werden. Dies gilt auch für die vertikale Integration der Politikinstrumente zwischen Mitgliedsstaaten und europäischer Ebene.

Die Bundesregierung kann hier auf nationaler Ebene als Vorreiter ambitionierte Politik gestalten. Mit der für 2023 anstehenden Novelle des Gebäudeenergiegesetzes kann sie die Umsetzung der EU-Gebäuderichtlinie gegebenenfalls vorziehen und hier als Vorreiter Impulse für die europäische Debatte setzen. Erfahrungen mit dem Qualitätssiegel Nachhaltige Gebäude im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Gebäude können die Regulierung für eine Reduktion von CO₂-Emissionen entlang des Lebenszyklus informieren.

Auch bei Daten und Instrumenten sowie die einfache Umsetzung von Vorgaben ist es wichtig, dass die Bundesregierung nicht nur vorangeht bei der Entwicklung nationaler Lösungen, sondern diese auch transparent macht und ein Race-to-Brussels engagiert vorantreibt. Ein besonderes Integrationspotenzial besteht bei den diversen digitalen Bewertungs- und Zertifizierungsansätzen. Eine vereinfachte Herangehensweise und harmonisierte Anforderungen erleichtern Unternehmen die Erfassung – und im nächsten Schritt die Reduktion – ihrer gebäuderelevanten CO₂-Emissionen und Ressourcenverbräuche im gesamten Lebenszyklus. Zur Zeit wird dieses Thema hauptsächlich von Initiativen des DGNB angesprochen und muss nun von der Bundesregierung erkannt und gefördert werden.

Während es in der Praxis sowohl im europäischen Ausland als auch in Deutschland Ansätze und Tools gibt, den Rückbau und die Verwertung bereits in der Planungsphase zu berücksichtigen, gibt es im Bereich Rückbau kaum eine gesetzliche Grundlage oder verbindliche Strategien und Maßnahmen. Mit den von der Regierung – neben den verschärften Klimaschutzzielen – ebenfalls benannten Neubauzielen (400.000 neue Wohnungen pro Jahr) sind verbindliche Standards zu Design, Materialrezyklierbarkeit und Rückbau von besonderer Bedeutung. Der Bund sollte hier nicht nur mit seinen eigenen Gebäuden ein Vorbild sein, sondern auch zeitnah Ziele und Vorgaben für private Bauherren formulieren. Dies wiederum könnte auch in Europa dazu dienen, verschärfte Vorgaben und Ziele entlang des gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes zu entwerfen und zeitnah einzuführen. Die vielen Initiativen aus den Europäischen Mitgliedsstaaten zeigen, dass großes Interesse, Motivation, und auch Druck herrschen, weitaus höhere Vorgaben entlang des Lebenszyklus von Gebäuden einzuführen (siehe [BPIE Bericht](#)).

Deutlich wird aus dem Bericht auch, dass hinter der Forderung nach einer Lebenszyklusperspektive verschiedene Zielsetzungen stehen (können). Während die Debatte um *Whole Life Carbon* auf der EU-Ebene maßgeblich aus einer Klimaperspektive geführt wird, werden Maßnahmen zur Kreislauffähigkeit und Einsatz von ressourceneffizienten Baustoffen in Deutschland häufig aus anderen Politikfeldern heraus benannt. Beispielsweise wird Recycling sowohl aus der Umweltperspektive, also Ressourcenschonung und Reduktion der mit der Ressourceninanspruchnahme verbundenen Umwelteffekte, benannt, als auch aus der Perspektive der Rohstoffsicherheit.

Diese verschiedenen Perspektiven bringen Herausforderungen mit sich: so gilt es u.a. die (angekündigten) Formate, wie z.B. Runde Tische, zu integrieren. Die verschiedenen Politikfelder und Akteure zusammenzubringen und die Synergien zu nutzen (und auch die Konflikte zu beleuchten), kann eine Chance sein, um ein starkes Momentum für eine ökologische Lebenszyklusperspektive im Gebäudebereich zu entfalten.

So kann eine Lebenszyklusperspektive auch dazu beitragen, die vielfältigen Co-Benefits von nachhaltigem Bauen zu verstärken und zu verdeutlichen⁵⁸. Denn eine Lebenszyklusperspektive ist nicht nur aus Klimasicht relevant, sondern dient auch der Ressourcenschonung, der Rohstoffsicherheit, und – nicht zu vergessen – dem menschlichen Wohlbefinden.

⁵⁸ „Das ecornet hat zu diesem Thema einen ausführlichen Bericht geschrieben, für den Lebenszykluskontext in Berlin. (Hirschnitz-Garbers, M. & Hinzmann, M., Zirkuläre Innovationen im Bereich Bauen in Berlin –Potenziale und Governance-Ansätze (Wissen. Wandel. Berlin. Report Nr. 6). Berlin: Ecologic Institut, Forschungsverbund Ecornet Berlin, 2021, <https://ecornet.berlin/en/ergebnis/circular-innovations-construction-sector-berlin-potentials-and-governance-approaches>)

LITERATURVERZEICHNIS

- R. Kjær Zimmermann et al., Klimapåvirkning fra 60 Bygninger
(in English: Climate impact of 60 buildings). Aalborg University, 2020.[1]
- Steffen, W. et al., 'Planetary boundaries: Guiding human development
on a changing planet', Science, 347(6223), 2015, doi: 10.1126/science.1259855.[2]
- Bund Deutscher Architekten, Das Haus der Erde, 2019.
https://www.bda-bund.de/wp-content/uploads/2019/04/Das_Haus_der_Erde_.pdf
(Seite 2, Paragraph 7)[3]
- Braun, N. et al., 'Chancen und Risiken im Gebäudesektor für die Umsetzung einer
klimaneutralen und ressourceneffizienten zirkulären Wirtschaft: Vorstudie im Rahmen
des Verbundvorhabens Circular Economy als Innovationsmotor für eine klimaneutrale
und ressourceneffiziente Wirtschaft (CEWI)', 2021, [https://www.cewi-projekt.de/wp-content/
uploads/2021/05/CEWI_Kurzstudie-Gebaeude_2021.pdf](https://www.cewi-projekt.de/wp-content/uploads/2021/05/CEWI_Kurzstudie-Gebaeude_2021.pdf)[4]
- Lieboldt, M., Einführung zum Carbonbeton.
Beton-und Stahlbetonbau 117, 2022, <https://doi.org/10.1002/best.202100100>[5]
- Carbonbeton: Schöner, schneller, effizienter – Untersuchungen halten den Baustoff für
einen Game-Changer zur Bekämpfung des Klimawandels, Technische Universität Dresden,
2. August 2021, [https://tu-dresden.de/tu-dresden/newsportal/news/carbonbeton-schoener-
schneller-effizienter-untersuchungen-halten-den-baustoff-fuer-einen-game-changer-zur-
bekaempfung-des-klimawandels](https://tu-dresden.de/tu-dresden/newsportal/news/carbonbeton-schoener-schneller-effizienter-untersuchungen-halten-den-baustoff-fuer-einen-game-changer-zur-bekaempfung-des-klimawandels)[6]
- Smarte Logistik für nachhaltige Baustellen. Bauindustrie, 2021.
<https://www.bauindustrie.de/best-practice/smarte-logistik-fuer-nachhaltige-baustelle>[7]

Veröffentlicht im Januar 2022 von BPIE (Buildings Performance Institute Europe).

Copyright 2022, BPIE (Buildings Performance Institute Europe).



Sofern nicht anders angegeben, ist die Weiterverwendung dieses Dokuments unter der **Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)** Lizenz gestattet. Dies bedeutet, dass die Wiederverwendung erlaubt ist, unter der Voraussetzung, dass ein entsprechender Hinweis gegeben wird und alle Änderungen angegeben werden.

Zitiervorschlag: BPIE (Buildings Performance Institute Europe) (2022). Bausteine einer Lebenszyklusperspektive für mehr Klimaschutz und Ressourcenschonung im Gebäudesektor - Der Deutsche Rechtsrahmen und gute Beispiele aus der Praxis;

Verfügbar unter:

<https://www.bpie.eu/publication/bausteine-einer-lebenszyklusperspektive-fur-mehr-klimaschutz-und-ressourcenschonung-im-gebauedesektor/>



Rue de la Science 23
B-1040 Brussels Belgium

Sebastianstraße 21
D-10179 Berlin Germany

www.bpie.eu



BPIE (Buildings Performance Institute Europe) ist ein europäischer gemeinnütziger Thinktank, der mittels unabhängiger Analysen und Datenerhebungen Forschungsbeiträge für einen klimaneutralen Gebäudebestand leistet und in die politische Debatte auf EU-Ebene sowie in den europäischen Mitgliedsländern einspeist. Unsere Vision ist eine klimaneutrale gebaute Umwelt, die mit den Zielen des Pariser Abkommens in Einklang steht und eine gerechte und nachhaltige Gesellschaft unterstützt. Neben unserem Hauptsitz in Brüssel haben wir seit 2014 ein Büro in Berlin.