

# ROADMAP

## ZIRKULÄRES BAUEN FÜR DEN KREIS LIPPE

ZIRKULÄR. ZUKUNFTSWEISEND.  
KOMMUNAL. BAUEN.

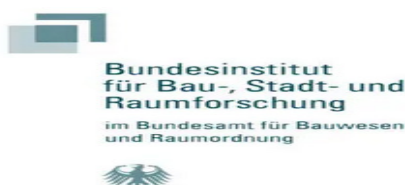


Das Vorhaben RE-BUILD-OWL wird innerhalb des Programms Region gestalten des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen in Zusammenarbeit mit dem Bundesinstitut für Bau-, Stadt und Raumforschung gefördert.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



# GRUSSWORT HR. DR. AXEL LEHMANN

LANDRAT KREIS LIPPE

WARUM ZIRKULÄRES BAUEN IM KREIS LIPPE? GIBT ES NICHT GENUG ANDERE THEMEN, MIT DENEN SICH LANDKREISE UND KOMMUNEN AKTUELL BESCHÄFTIGEN MÜSSEN?

Warum Bauen? Das steht außer Frage. Der Betrieb und der Unterhalt von Liegenschaften gehört zu unseren Kernaufgaben als Landkreis. Hier werden erhebliche finanzielle Mittel und Personalressourcen gebunden, was anhand der nachstehenden Zahlen deutlich wird: In den letzten zehn Jahren haben wir als Landkreis ohne unsere Bildungseinrichtungen einen Betrag in Höhe von rd. 127 Mio. Euro als Baukosten aufgewendet, um unsere Gebäude auf dem neuesten Stand zu halten und dadurch eine zukunftsfähige Nutzung zu garantieren. Ein Paradebeispiel hierfür ist die Sanierung unseres über 40 Jahre alten Verwaltungsgebäudes. Nur durch die Fassadenerneuerung sollen jährlich 55 % an Energiekosten eingespart werden.

Wieso zirkulär Bauen? Der Kreis Lippe positioniert sich seit Jahrzehnten zukunftsfähig in Bezug auf Circular Economy, Naturschutz, Klimaschutz und Klimafolgenanpassung. Im Zukunftskonzept 2025 sind die Themen Nachhaltigkeit und Digitalisierung zentrale Themen. Mit der Geschäftsstelle Lippe zirkulär wird Circular Economy bereits seit 2019 im Kreis Lippe vorangetrieben - mit einem einzigartigen Konsortium aus Verwaltung, Wirtschaft, Forschung sowie Verbänden und einer Vielzahl an Projekten. Ein solches ist auch das Modellvorhaben RE-BUILD-OWL, das diese Roadmap erarbeitet hat.

Im Kreis Lippe ist im Baubereich die Energiewende bereits erfolgt. Basierend auf dem Passivhaus-Beschluss baut, saniert und betreibt der Kreis Lippe schon seit über 15 Jahren seine Liegenschaften mit Blick auf die Verringerung der Betriebsenergie und dem steigenden Einsatz erneuerbarer Energie. Beispiele hierfür sind die Sanierung des Felix-Fechenbach-Berufskollegs zur Plus-Energie-Schule sowie die erwähnte Fassadensanierung des Kreishauses. Diese Erfolge werden auch im European Energy Award sichtbar, mit dem der Kreis Lippe mehrfach in Gold ausgezeichnet worden ist.

Wenn wir über die Erreichung der Klimaschutzziele und über die Vermeidung von Ressourcenverbrauch sprechen, liegt zirkuläres Bauen auf der Hand. Die graue Energie, die in Gebäude und Baumaterialien steckt, gilt es so niedrig wie möglich zu halten. Außerdem erfordern immer knapper werdende kommunale Haushaltsmittel ein Umdenken, wie kommunal investiert wird.

Wie können wir diese große Aufgabe bewältigen? Gelingen kann dies durch eine multifunktionale Raumentwicklung, inklusive einer eingeplanten Umnutzbarkeit der Gebäude nach dem Lebenszyklus, nachhaltiger Bedarfsplanung mit Blick auf den Flächenverbrauch und den Einsatz von digitaler strategischer Projektentwicklung und Bestandserfassung und -verwaltung. Auch die Umsetzung neuer Finanzierungsmodelle im Sinne des zirkulären Bauens zählt dazu.

Als Landrat des Kreis Lippe bin ich davon überzeugt, dass der Ansatz des zirkulären Bauens eine Antwort auf aktuelle und zukünftige Herausforderungen ist. Alle Kommunen können die Bauwende gestalten und das hervorragende Netzwerk von RE-BUILD-OWL nutzen, um den Kreis Lippe und die Region zukunftsfähig weiterzuentwickeln.

Ich freue mich auf die nächsten Schritte in interkommunaler Kooperation und die Impulse, die wir anderen, vor allem ländlichen, Kommunen mit der vorliegenden Roadmap geben können.



Dr. Axel Lehmann



# DANKSAGUNG

Für die gute partnerschaftliche Zusammenarbeit im Projekt RE-BUILD-OWL, bedanken wir uns beim Technischen Gebäudemanagement Kreis Lippe und Konsortium Lippe Zirkulär, dem Wissenschaftsladen Bonn und Institut für angewandtes Stoffstrommanagement.

Für die freundliche Unterstützung des Projekts RE-BUILD-OWL und die Bereitschaft, ihr Wissen mit uns zu teilen, bedanken wir uns bei CirQuality OWL, Deutsches Institut für Normung, Energie Impuls OWL, Handwerkskammer Ostwestfalen-Lippe zu Bielefeld, Innovation Campus Lemgo und Madaster Germany.

Wir danken allen Mitwirkenden, die sich in die verschiedenen Dialogformate und Gespräche eingebracht haben. Insgesamt haben sich 580 Personen aus Wirtschaft, Planung, Verwaltung, Verbänden und Politik in zehn Dialogveranstaltungen beteiligt. In 30 Gesprächen haben wir erfahren, wo der Schuh drückt und wie mögliche Lösungswege aussehen.

Wir danken den Autor\*innen der vorliegenden Roadmap, insbesondere der Initiative Planen. Bauen 4.0 GmbH für ihren Beitrag zur Digitalisierung (BIM).



# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>8</b>
1.1.	EINE ROADMAP ZIRKULÄREN BAUENS FÜR DEN KREIS LIPPE	08
1.1.1	DER KREIS LIPPE	09
1.1.2	DAS KONSORTIUM LIPPE ZIRKULÄR	10
1.1.3	DAS TECHNISCHE GEBÄUDEMANAGEMENT KREIS LIPPE	10
1.1.4	DER WISSENSCHAFTSLADEN BONN	10
1.1.5	DAS INSTITUT FÜR ANGEWANDTES STOFFSTROMMANAGEMENT	10
1.1.6	DIE NETZWERKPARTNER	11
1.1.7	DIE ZIELGRUPPEN	12
1.2	ZIRKULÄRES BAUEN IN EUROPA, DEUTSCHLAND UND DER REGION OSTWESTFALEN-LIPPE (OWL)	13
1.2.1	EUROPÄISCHE EBENE	13
1.2.2	BUNDESEBENE	13
1.2.3	LANDESEBENE	14
1.2.4	REGIONALE EBENE	15
1.3	DEFINITION ZIRKULÄREN BAUENS	17
<b>2</b>	<b>ZIELBILDENTWICKLUNG FÜR ZIRKULÄRES BAUEN</b>	<b>18</b>
2.1	ZIELBILD FÜR ZIRKULÄRES BAUEN IM KREIS LIPPE	18
2.2	QUANTIFIZIERUNG DES ZIELBILDES	19
2.3	MODELLORIENTIERTE ANALYSE FÜR ZIRKULÄRES BAUEN IM KREIS LIPPE	20
<b>3</b>	<b>PLANEN UND BAUEN ZIRKULÄR - KOMMUNEN AUF DEM WEG ZU NEUEN ROUTINEN</b>	<b>24</b>
3.1	EIN KOMMUNALPOLITISCHES FUNDAMENT SCHAFFEN	24
3.1.1	STRATEGIEENTWICKLUNG	25
3.1.2	ZIRKULÄRES BAUEN IM BESTAND	27
3.1.3	ZIRKULÄRES BAUEN BEIM NEUBAU	28
3.2	KOMMUNALE ENTSCHEIDUNGSROUTINEN ANPASSEN	31
3.2.1	ZIRKULÄRES BAUEN IN DER KOMMUNALEN BAUPLANUNG	31
3.2.2	ZIRKULÄRES BAUEN IN AUSSCHREIBUNG UND BESCHAFFUNG	31
3.2.3	INFORMATION UND BILDUNG	33
3.3	DIE INTERDISZIPLINÄRE UND -KOMMUNALE ZUSAMMENARBEIT STÄRKEN	34
3.4	EINE AUF ZIRKULÄRES BAUEN AUSGERICHTETE FÖRDER- UND FINANZIERUNGSKULISSE AUFBAUEN	35
3.5	KOMMUNALE MASSNAHMEN FÜR EINE AUF ZIRKULÄRES BAUEN AUSGERICHTETEN FINANZKULISSE	36

3.6	KOMMUNALE MASSNAHMEN FÜR EINE AUF ZIRKULÄRES BAUEN AUSGERICHTETEN FÖRDERKULISSE	37
<b>4</b>	<b>BAUWENDE DIGITAL - PERSPEKTIVEN UND ANFORDERUNGEN FÜR ANWENDERLEICHTE INSTRUMENTE</b>	<b>39</b>
4.1	EINFÜHRUNG	39
4.2	BUILDING INFORMATION MODELING ALS GRUNDLAGE ZIRKULÄREN BAUENS	40
4.2.1	DEFINITION	41
4.2.2	DIMENSION	42
4.2.3	ZIELSETZUNG	42
4.2.4	TYPISCHE AUFGABEN DES AUFTRAGGEBERS MIT BIM	42
4.2.5	AUFBAU VON BIM ALS ITERATIVER PROZESS	43
4.2.6	MASSNAHMEN ZUR EINFÜHRUNG VON BIM BEIM KREIS LIPPE	44
4.2.7	RISIKEN UND HERAUSFORDERUNGEN	46
4.2.8	FAZIT	46
4.3	DIGITALISIERUNG KOMMUNALER ROUTINEN BEIM PLANEN UND BAUEN	47
4.3.1	DIE STRATEGISCHE ÜBERSICHT BEHALTEN	47
4.3.2	BESCHAFFUNG, VOM NADELÖHR ZUM DIGITALEN GESTALTUNGSINSTRUMENT	49
4.3.3	DATENBANKEN, SCHNITTSTELLEN UND WIE ALLES ZUSAMMENWÄCHST	49
4.4	DIGITALISIERUNG VON ZIRKULÄREM PLANEN UND BAUEN IM KOMMUNALEN KONTEXT	50
4.4.1	DIGITALISIERUNG ALS SCHLÜSSEL ZUR NUTZUNG URBANER MATERIALLAGER (URBAN MINING)	51
4.4.2	DIGITALE BAUTEILBÖRSE, MEHR ALS NUR EIN ERSATZTEILLAGER	51
4.5	DIGITALE KOMMUNIKATION UND QUALIFIZIERUNG ALLER BAUBETEILIGTEN	52
4.6	FAZIT	53
<b>5</b>	<b>RESSOURCENWENDE INNOVATIV - POTENZIALE FÜR BAUSTOFFE UND BAUTEILE</b>	<b>54</b>
5.1	DREI AKTEURE SOLLEN ES RICHTEN	54
5.1.1	DER POLITISCHE RAHMEN	54
5.1.2	DIE KOMMUNALE VERANTWORTUNG	55
5.1.3	DIE WIRTSCHAFTLICHEN MÖGLICHKEITEN	56
5.1.4	IN DIE ZUSAMMENARBEIT INVESTIEREN	58
5.2	RESSOURCENSCHONEN ALS PRÄMISSE ZIRKULÄREN BAUENS	58
5.2.1	REDUZIEREN DES RESSOURCENEINSATZES	59
5.2.2	LANGLEBIGE PRODUKTE	59
5.2.3	INSTANDHALTEN VON GEBÄUDEN UND BAUEN IM BESTAND	60
5.3	DER HOCHWERTIGE EINSATZ VON SEKUNDÄRBAUSTOFFEN UND -BAUTEILEN	

5.3.1	MINERALISCHE BAUSTOFFE, DER SCHLAFENDE RIESE	61
5.3.2	METALLISCHE BAUSTOFFE	62
5.3.3	BIOTISCHE BAUSTOFFE	63
5.3.4	SEKUNDÄRE BAUSTOFFE UND -MATERIALIEN QUALIFIZIEREN	63
		64
5.4	ZIRKULÄRES BAUEN MESSEN UND IN WERT SETZEN	
5.4.1	LEBENSZYKLUS-ANALYSE	64
5.4.2	BEWERTUNGSSYSTEM NACHHALTIGES BAUEN	65
5.4.3	SIEGEL DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR NACHHALTIGES BAUEN	65
5.4.4	LEADERSHIP IN ENERGY AND ENVIRONMENTAL DESIGN	65
5.4.5	BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT ENVIRONMENTAL ASSESSMENT METHOD	66
		66
5.4.6	URBAN MINING INDEX	66
5.4.7	MADASTER-ZIRKULARITÄT-INDIKATOR	
5.4.8	CRADLE TO CRADLE	66
5.4.9	RESOURCE-SCORE	67
5.4.10	GEBÄUDERESSOURCEN ODER GEBÄUDEMATERIALPASS	67
		67
5.5	REGIONALE UND ZIRKULÄRE WERTSCHÖPFUNG BEIM BAUEN	
		68
5.6	INFORMATIONEN- UND BILDUNGSANGEBOTE FÜR ZIRKULÄRES BAUEN BEREITSTELLEN	
		70
<b>6</b>	<b>HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN</b>	<b>71</b>
6.1	EINLEITUNG	71
6.2	HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN	73
6.3	ZEITSCHIENE ZU HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN DER ROADMAP ZIRKULÄRES BAUEN	80
<b>7</b>	<b>AUSBLICK AUF ZIRKULÄRES BAUEN IM KREIS LIPPE</b>	<b>86</b>
<b>8</b>	<b>ANHANG</b>	<b>88</b>
8.1	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	88
8.2	LITERATUR UND RECHERCHEVERZEICHNIS	89
8.3	IMPRESSUM	100



## DER WEG ZU RE-BUILD OWL

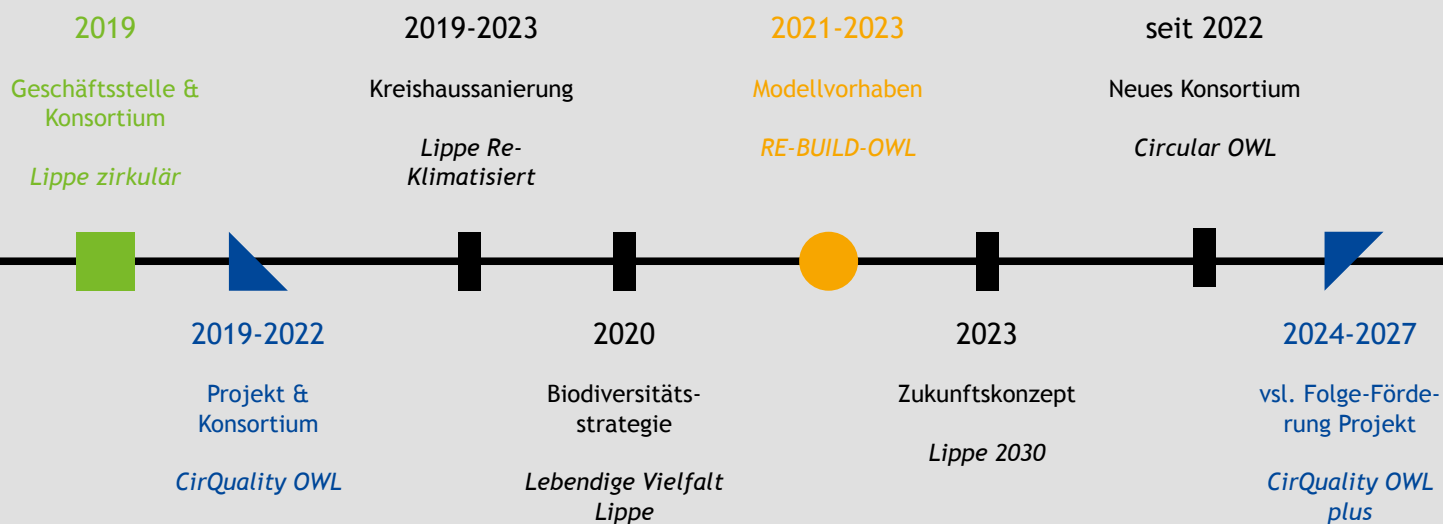


Abbildung 1: Der Weg zu RE-Build-Owl  
Quelle: Eigene Darstellung

# 1 EINLEITUNG

## 1.1 EINE ROADMAP ZIRKULÄREN BAUENS FÜR DEN KREIS LIPPE

Kommunen haben eine hervorgehobene Rolle beim nachhaltigen Transformationsprozess des Bausektors. Unabhängig, ob es um eine Vorbildfunktion geht, der Verantwortung bei Klimaschutz, Artenvielfalt und Ressourcenschonung oder um die Förderung regionaler Wertschöpfung. Die Gründe für eine kommunale Vorreiterrolle sind vielfältig. Hinzu kommt der kommunale Auftrag einer abfallfreien Zukunft. Im Baubereich entstehen enorme Mengen an Abfall, die für die öffentliche Hand zu einer erheblichen Belastung geworden sind. Zirkuläres Bauen bietet geeignete Lösungen für all diese Herausforderungen. Für den Kreis Lippe gibt es somit ausreichend Gründe, zirkuläres Bauen als integralen Bestandteil der Daseinsvorsorge zu etablieren.

Basierend auf den Erfahrungen im Bereich Kreislaufwirtschaft des Konsortiums Lippe zirkulär hat der Kreis Lippe das Projekt RE-BUILD-OWL für zirkuläres Bauen ins Leben gerufen. Eine digitale Transferplattform und eine Roadmap für zirkuläres Bauen markieren den Einstieg des Kreises in das Thema. Diese Aufgabe wurde im Rahmen eines zweijährigen Roadmapping-Prozesses bearbeitet und in Zusammenarbeit mit Partnern und zahlreichen Akteuren im Kreis und der Region weiterentwickelt. Das Projekt baut dabei auf wissenschaftlichen und programmatischen Arbeiten auf, die im Rahmen verschiedener Forschungs- und Praxisprojekte zum Thema zirkuläres Wirtschaften und Bauen entstanden sind.



## WO WIRKEN WIR?

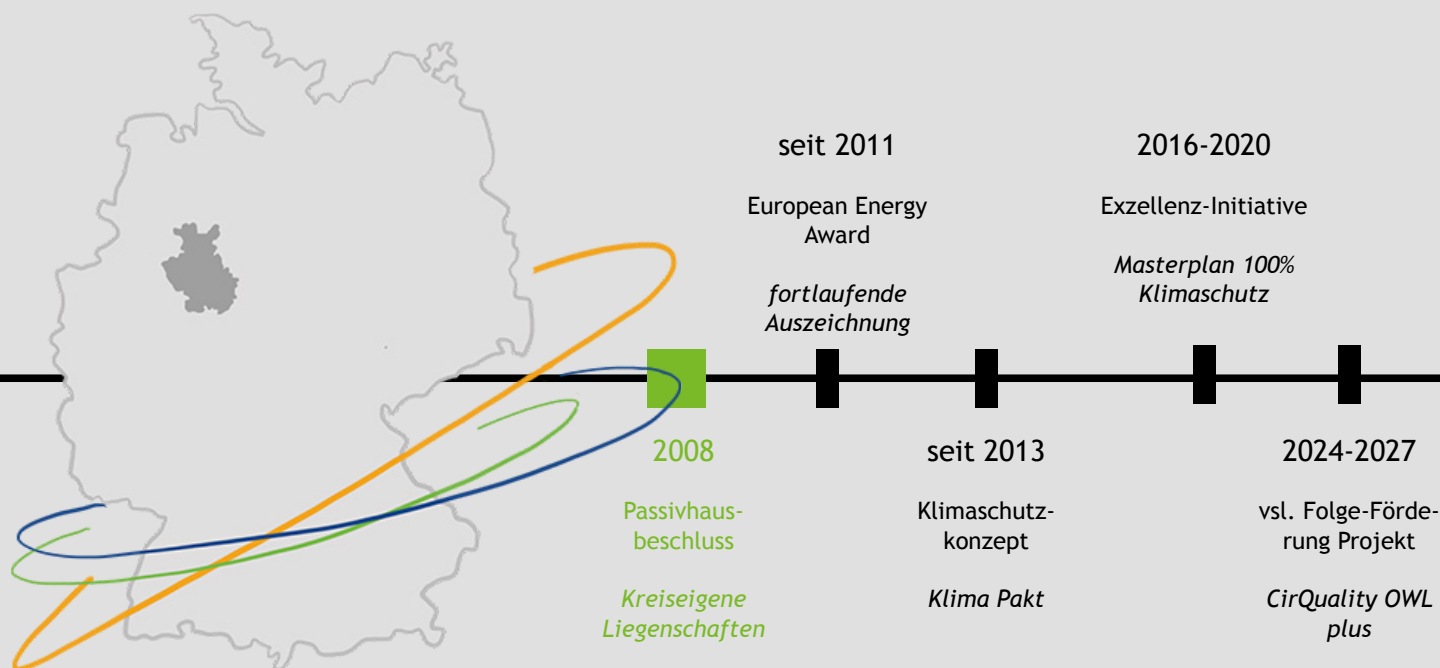


Abbildung 2: Wo wirken wir?  
Quelle: Eigene Darstellung

### 1.1.1 DER KREIS LIPPE

Der Kreis Lippe engagiert sich seit vielen Jahren aktiv für Nachhaltigkeit, Kreislaufwirtschaft und Klimaschutz. Mit diesen Schwerpunkten treibt der Kreis nachhaltige Entwicklungen voran. Abfälle werden nicht mehr als Müll betrachtet, sondern als Ressourcen, die in den Wirtschaftskreislauf zurückgeführt werden können. Der Kreis fördert die Umsetzung von Kreislaufkonzepten in Unternehmen über sein Konsortium Lippe zirkulär und setzt sich für eine effiziente Abfallvermeidung und -verwertung ein.

Im Jahr 2008 wurde der Beschluss zur Errichtung von Passivhäusern im Kreis Lippe gefasst, was zur Sanierung eines Berufskollegs und des Kreishauses als Positiv-Energie-Gebäude führte. Beide Gebäude zeichnen sich durch herausragende bauphysikalische Dämmwerte und Eigenschaften aus. Zudem konnte die „graue Energie“ in den Gebäuden erheblich reduziert werden, indem nachhaltige Baustoffe und -konstruktionen eingesetzt wurden. Die gewonnenen Erfahrungen flossen in das Projekt RE-BUILD-OWL ein. Weitere, für das Projekt RE-BUILD-OWL relevante Projekte und Initiativen des Kreises, werden in der folgenden Abbildung aufgeführt.

Hervorzuheben ist der Masterplan für 100 % Klimaschutz bis 2050, der bereits Maßnahmen für nachhaltiges Bauen beschreibt. Obwohl das Konzept des zirkulären Bauens nicht ausdrücklich genannt wird, findet sich der Grundgedanke in den Maßnahmen wieder, die sich auf nachhaltige Baumaterialien konzentrieren.

Des Weiteren hat der European Energy Award zu positiven Entwicklungen beigetragen, insbesondere durch die Förderung der interdisziplinären Zusammenarbeit im Kreis.

### **1.1.2 DAS KONSORTIUM LIPPE ZIRKULÄR**

Auf Initiative des Kreises Lippe haben sich im Jahr 2019 Vertreter\*innen aus Hochschulen, Verbänden und Unternehmen zum Konsortium „Lippe zirkulär“ zusammengeschlossen. Dieses Bündnis basiert auf dem vom Kreis Lippe entwickelten Zukunftskonzept 2025, in dem die Förderung zirkulären Wirtschaftens, insbesondere in der öffentlichen Verwaltung, fester Bestandteil ist. Die vielfältigen Hintergründe und Kompetenzen der Mitglieder verleihen dem Konsortium seine Innovationskraft. Ihr gemeinsames Ziel ist es, Strategien und Prozesse im Bereich der zirkulären Kreislaufwirtschaft zu initiieren. Dabei liegt der Fokus auf der Schaffung eines Bewusstseins in der Gesellschaft, weg von der linearen „Produzieren-Nutzen-Entsorgen“-Denkweise hin zu einem abfallfreien Wirtschaftssystem, in dem alle Materialien als dauerhafte Wertstoffe in geschlossenen Kreisläufen betrachtet werden. Aus diesen Überlegungen heraus rückte auch zirkuläres Bauen in den Blickpunkt: Das Projekt RE-BUILD-OWL wurde initiiert.

### **1.1.3 DAS TECHNISCHE GEBÄUDEMANAGEMENT KREIS LIPPE**

Das Technische Gebäudemanagement (TGM) des Kreises Lippe ist zuständig für die Wartung und Instandhaltung der kreiseigenen Gebäude, einschließlich notwendiger Sanierungsarbeiten. Es ist auch verantwortlich für die Betreuung, Begleitung und Initiierung von Neubauprojekten in den verschiedenen Verfahrensformen. Das TGM arbeitet in engem interkommunalem Austausch, interagiert mit Gutachtern, Baufirmen und ist in Genehmigungsverfahren mit anderen Behörden involviert.

### **1.1.4 DER WISSENSCHAFTSLADEN BONN**

Der WILA Bonn arbeitet seit Jahren mit Kommunen, Unternehmen, Forschungseinrichtungen und der Zivilgesellschaft zusammen, um Prozesse nachhaltiger Stadtentwicklung zu gestalten. Die Schwerpunkte seiner Tätigkeit liegen in partizipativer Forschung, der Wissenschaftskommunikation, der Entwicklung und Umsetzung partizipativer Formate, der Moderation von Prozessen sowie der Entwicklung von Bildungsmaterialien und Öffentlichkeitsarbeit. In Bezug auf Aktivierungsmethoden für nachhaltige Stadtentwicklung fließen Erfahrungen aus den transdisziplinären Projekten „Gewerbegebiete im Wandel“ und „Transformation urbaner Räume“ ein, in denen Unternehmen gemeinsam mit Kommunen als Akteure agieren.

### **1.1.5 DAS INSTITUT FÜR ANGEWANDTES STOFFSTROMMANAGEMENT**

Das Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS) ist ein Institut der Hochschule Trier mit Sitz am Umwelt-Campus Birkenfeld. Die Hauptaufgabe besteht darin, Stoff- und Energieströme auf regionaler und betrieblicher Ebene zu analysieren, Optimierungspotenziale zu erkennen und deren Umsetzung zu initiieren. Das Ziel besteht darin, die Wert-

schöpfung zu erhöhen, während gleichzeitig die Umweltbelastungen reduziert werden. Gemeinsam mit Partnern aus Gemeinden, Ministerien, Unternehmen und vielen weiteren Akteuren verfolgt das IfaS das Ziel, eine nachhaltige Entwicklung nicht nur zu planen, sondern auch umzusetzen.

### 1.1.6 DIE NETZWERKPARTNER

Im Projekt RE-BUILD-OWL haben sehr unterschiedliche Netzwerkpartner entsprechend ihrer Kompetenzen mitgewirkt. Deren Wissen und Erfahrungen wurden an verschiedenen Stellen in der Roadmap für zirkuläres Bauen des Kreises Lippe integriert. Folgende Netzwerkpartner waren beteiligt:

Das Deutsche Institut für Normung e.V. (DIN) ist eine unabhängige Plattform für Normung und Standardisierung in Deutschland und weltweit. Gemeinsam mit Wirtschaft, Wissenschaft, öffentlicher Hand und Zivilgesellschaft trägt der DIN wesentlich dazu bei, Zukunftsfelder zu erschließen. Als Mitgestalter des digitalen und grünen Wandels leistet der DIN einen wichtigen Beitrag zur Bewältigung aktueller Herausforderungen und ermöglicht die Etablierung neuer Technologien, Produkte und Verfahren am Markt und in der Gesellschaft. Die Ergebnisse sind marktgerechte Normen und Standards, die den weltweiten Handel fördern und zur Rationalisierung, Qualitätssicherung, dem Schutz der Gesellschaft und Umwelt sowie der Sicherheit und Verständigung beitragen.

Madaster Germany mit seiner gleichnamigen globalen Online-Plattform ermöglicht den zirkulären Einsatz von Produkten und Materialien in der Bauwirtschaft. Die Madaster-Plattform bietet die Möglichkeit, Daten von Bauwerken zu speichern, zu verwalten, anzureichern und auszutauschen.

Energie Impuls OWL unterstützt die Akteure in Ostwestfalen-Lippe (OWL) zu den Themen Klimaschutz und Nachhaltigkeit. Als Netzwerk teilt es Erfahrungen, initiiert gemeinsame Forschungs- und Entwicklungsprojekte, entwickelt neue Konzepte für Unternehmen und Kommunen und verbindet Jugendliche und Unternehmen im Sinne des Klimaschutzes.

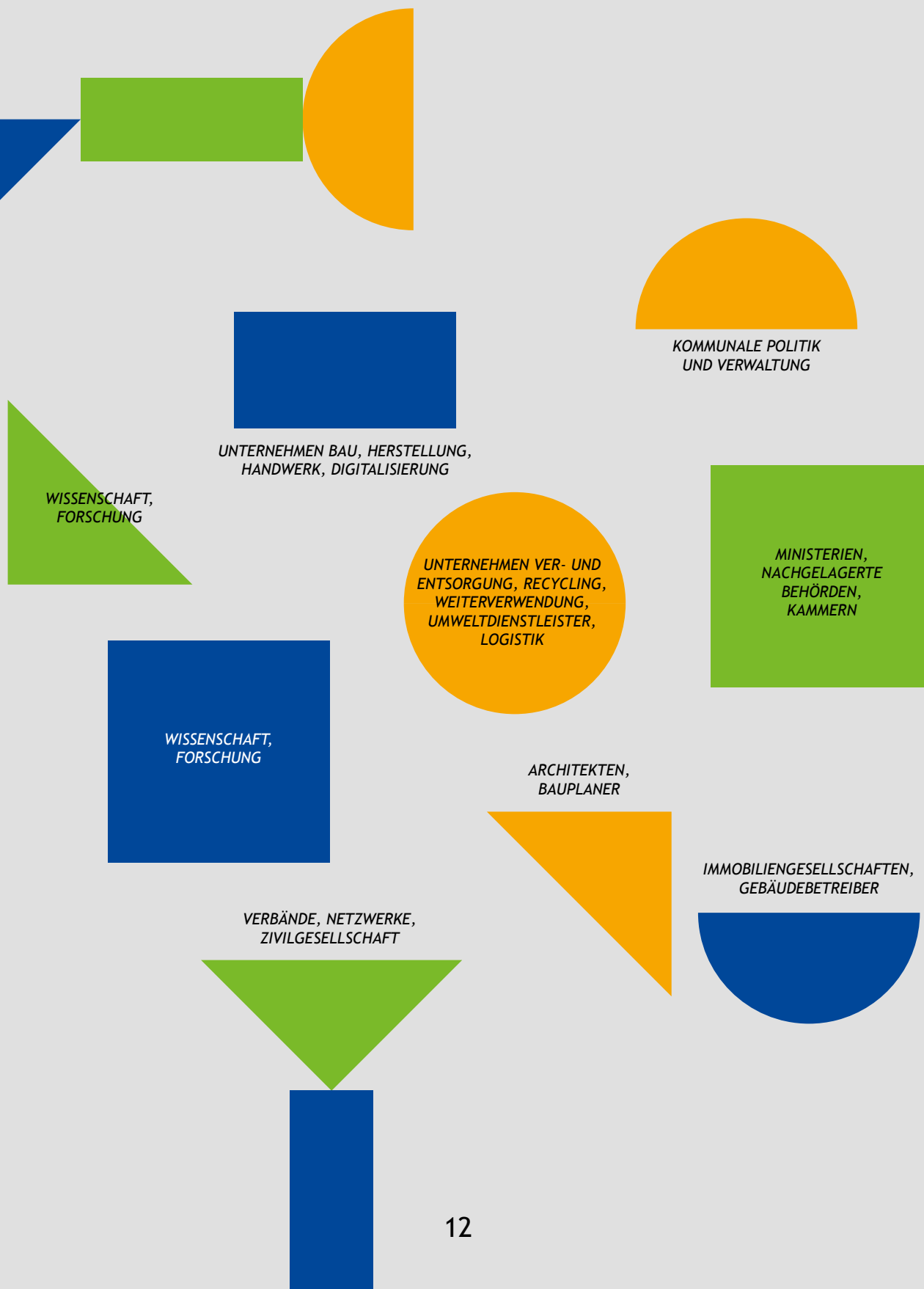
CirQuality OWL entwickelt eine Circular Economy-Strategie für Unternehmen in OWL und fördert den Austausch zur unternehmerischen Umsetzung von zukunftsweisenden Lösungen. Die Kompetenzen für Circular Economy werden gestärkt und Unternehmen können ihre Circular-Ansätze identifizieren und entwickeln. Diese Prozesse werden durch Qualifizierungs- und Austauschformate unterstützt.

Die Handwerkskammer Ostwestfalen-Lippe zu Bielefeld ist die Selbstverwaltungseinrichtung des Handwerks. Sie agiert als Ideengeberin und Mittlerin auf gesellschaftlicher, wirtschaftlicher und politischer Ebene und wirbt für die Leistungen des Handwerks in den Bereichen Ausbildung, Produktion und Dienstleistung.

Der Innovation Campus Lemgo gestaltet nachhaltige sowie digitale Innovationen und bietet einen Ort der Begegnung. Menschen und Unternehmen lernen und forschen gemeinsam auf dem Technologie- und Bildungscampus und tragen so zu einer zukunftsfähigen Entwicklung der Region OWL bei.

## 1.1.7 DIE ZIELGRUPPEN

Die für zirkuläres Bauen relevanten Zielgruppen werden in acht Gruppen unterteilt:





## 1.2 ZIRKULÄRES BAUEN IN EUROPA, DEUTSCHLAND UND DER REGION OSTWESTFALEN-LIPPE (OWL)

### 1.2.1 EUROPÄISCHE EBENE

Auf europäischer Ebene existieren verschiedene Gesetze, die den politischen Rahmen für einen nachhaltigen und zirkulären Gebäudesektor gestalten. An oberster Stelle steht das Europäische Klimagesetz, das den Rahmen für die EU-weite Klimaneutralität bis 2050 bildet.

Im Hinblick auf die energetische Betrachtung des Bausektors bilden die EU-Richtlinien zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden und das Gebäudeenergiegesetz die Grundlagen. Die erstere sieht die Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden vor, während die letztere die Grenzwerte für Treibhausgasemissionen im Lebenszyklus eines Gebäudes festlegt. Diese Grenzwerte beinhalten sowohl betriebliche als auch bauwerksbedingte Emissionen.

Für die Bauwirtschaft ist die EU-Bauprodukteverordnung von besonderer Bedeutung. Sie legt einheitliche Anforderungen an Bauprodukten fest und definiert wesentliche Pflichten für Hersteller. Mit der Novellierung der Verordnung sollen die Ziele des „Green Deals“ und der europäischen Kreislaufwirtschaft integriert werden. Ebenso wird eine Anpassung an das digitale Zeitalter (digitaler Produktpass) angestrebt.

Der europäische „Green Deal“ ist ein wichtiger planerischer Mechanismus der EU. Mit verschiedenen Initiativen und Plänen wirkt der „Green Deal“ auf verschiedene Wirtschaftsbereiche, darunter der Bausektor. Die „Renovierungswelle“ ist eine daraus hervorgehende Initiative, die eine europaweite Sanierungswelle für öffentliche und private Gebäude und soziale Infrastruktur vorsieht. Vorrangig sollen Betriebs- und Lebenszyklusemissionen berücksichtigt werden. Der Circular Economy Action Plan setzt darüber hinaus Eckpfeiler für eine kreislaufbasierte Wirtschaft und plant zahlreiche nachhaltige Regelungen speziell für den Bausektor.

Die von der EU-Kommission geplanten digitalen Gebäude-Logbücher sollen in Zukunft als gemeinsame Ablage für alle relevanten Daten über den gesamten Lebenszyklus von Gebäuden dienen. Dies soll den Informationsaustausch zwischen den Akteuren innerhalb der Baubranche erleichtern und die Datenkompatibilität sicherstellen.

Ebenso bedeutend ist die EU-Initiative Berichtsrahmenwerk Level(s). Dabei handelt es sich um einen freiwilligen Bewertungs- und Berichtsrahmen mit gemeinsamen EU-Indikatoren, um die Umweltperformance von Gebäuden über den gesamten Lebenszyklus zu erfassen. Dieses Rahmenwerk zielt darauf ab, eine gemeinsame Sprache für die Nachhaltigkeitsleistung von Gebäuden zu schaffen und ein größeres Bewusstsein für die Bedeutung des Lebenszyklusansatzes im Umgang mit Klima- und Umweltrisiken zu schaffen.

### 1.2.2 BUNDESEBENE

Auf Bundesebene gibt es ebenfalls eine Reihe von Gesetzen, die die Gestaltung einer zirkulären Bauwirtschaft beeinflussen oder direkt ansprechen. Hierzu gehören unter anderem das Klimaschutzgesetz, das Kreislaufwirtschaftsgesetz und das Baugesetzbuch. Das Baugesetzbuch ermöglicht Kommunen, nachhaltige und umweltschonende Aspekte zu berücksichtigen. Weitere Details können der folgenden Abbildung entnommen werden.

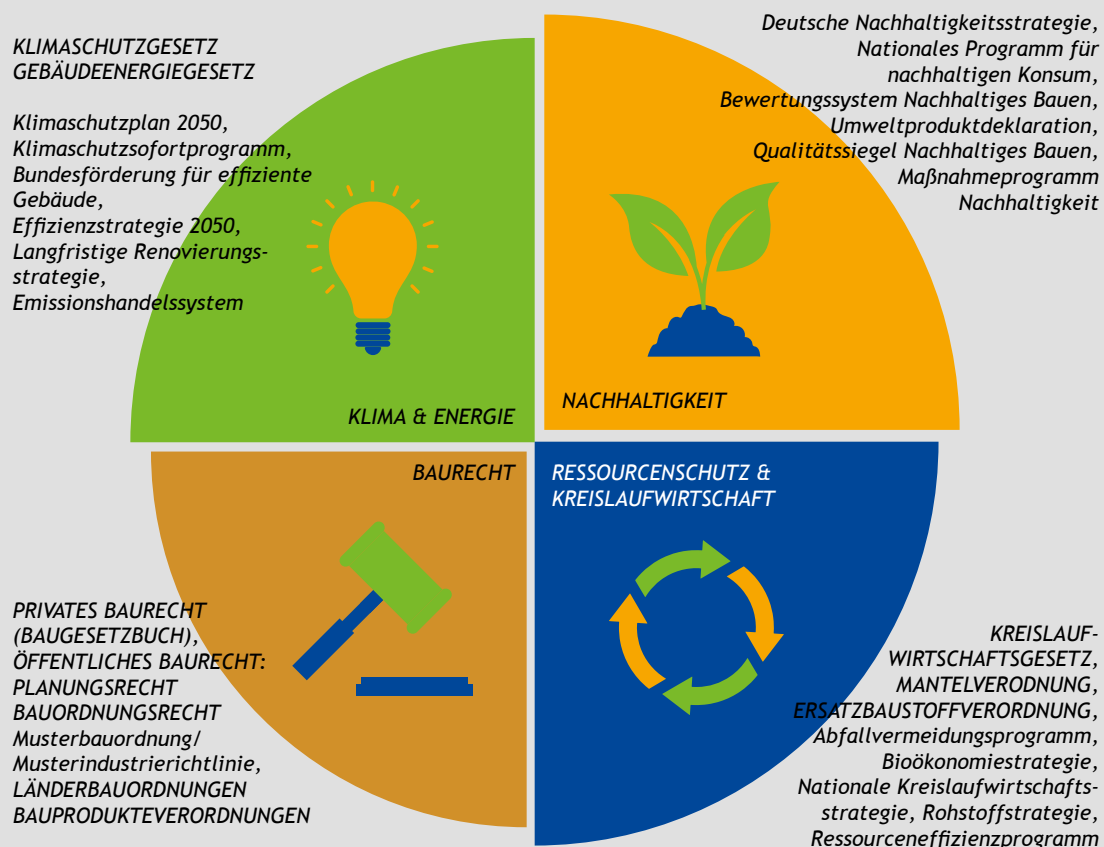


Abbildung 3: Themenbereich und Rahmenbedingungen einer Lebenszyklusperspektive für mehr Klimaschutz und Ressourcenschonung im Gebäudebereich  
Quelle: Buildings Performance Institute Europe (BPIE) (2022)

Die Richtung ist somit vorgegeben. Die aktuelle Bundesregierung hat in ihrem Koalitionsvertrag dem zirkulären Bauen Priorität eingeräumt. Obwohl der regulatorische Rahmen noch nicht in allen Belangen zur Schaffung einer kreislauffähigen Bauwirtschaft beiträgt, werden die gesetzlichen Rahmenbedingungen, Regelwerke und Förderprogramme in diese Richtung weiterentwickelt. Die von der Bundesregierung angekündigte nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie wird sicherlich einen weiteren Beitrag dazu leisten. Aktuell wird an einem Gebäuderessourcenpass gearbeitet, mit dem Baustoffe und -materialien des Bestandes erfasst werden sollen. Nicht zuletzt wird immer wieder die Vorreiterrolle der öffentlichen Hand betont, um die Potenziale der Bauindustrie als Schlüsselbranche auf dem Weg zur Klimaneutralität zu heben. Unter Berücksichtigung der bauwerksbedingten und betriebsbedingten Treibhausgase sollen bereits bis 2030 alle neuen öffentlichen Gebäude und der öffentliche Gebäudebestand Netto-Null-Emissionsgebäude sein.

### 1.2.3 LANDESEBENE

Nordrhein-Westfalen setzt europäische und bundesweite Vorgaben um, wie dies beispielsweise im Klimaschutzgesetz von 2021 deutlich wird. Das Land definiert eigene Ziele, darunter die Planung einer klimaneutralen Landesverwaltung bis 2030. Ein weiteres Beispiel ist das „Bauhaus Nordrhein-Westfalen“, das die Idee der gleichnamigen europäischen Initiative

durch konkrete Projekte in Nordrhein-Westfalen umgesetzt. Hieraus ergeben sich verschiedene Konsequenzen für die Planung und den Bau auf Landesebene, wobei ressourceneffizientes, nachhaltiges und klimaschonendes Planen und Bauen zur Pflicht wird.

## 1.2.4 REGIONALE EBENE

In der Region Ostwestfalen-Lippe (OWL) gibt es viele Einrichtungen, Organisationen und Institutionen, die sich mit unterschiedlichen, teilweise jedoch eng benachbarten Schwerpunkten im Bereich Nachhaltigkeit und zirkuläres Wirtschaften beschäftigen. Besonders erwähnenswert ist dabei das Konsortium Lippe zirkulär, das als direkter Projektpartner von RE-BUILD-OWL neben dem Kreis Lippe das Projekt federführend mit begleitet hat. Ein weiteres Netzwerk in OWL, das sich mit zirkulärem Wirtschaften beschäftigt und als assoziiertes Mitglied bei RE-BUILD-OWL aktiv ist, ist CirQuality OWL.

Auch in der Vergangenheit hat der Kreis Lippe sich intensiv mit dem Thema zirkuläre Wertschöpfung auseinandergesetzt. Bereits im Jahr 2016 wurde die Frage untersucht, ob regionale zirkuläre Wertschöpfung qualitative Wachstumsimpulse bewirken kann. Die Ergebnisse wurden 2018 in das Zukunftskonzept 2025 des Kreises Lippe integriert.

Im Rahmen des Projekts „Zukünftige Nachhaltigkeitsmission 2035“ werden derzeit nachhaltige Lösungsansätze für nachhaltiges Planen und Bauen identifiziert, von denen die vielversprechendsten umgesetzt werden sollen. Gute Beispiele dafür befinden sich bereits in der Endphase der Umsetzung, wie die Sanierung des Kreishauses als Teil des Projekts „Lippe-Re-Klimatisiert“ oder der Bau der Klimaerlebniswelt in Oerlinghausen. Weitere Projekte aus der Region sind auf [www.kreis-lippe.de](http://www.kreis-lippe.de) beschrieben.



Abbildung: Was ist zirkuläres Bauen?  
(Quelle: DGNB, Im Fokus Zirkuläres Bauen)



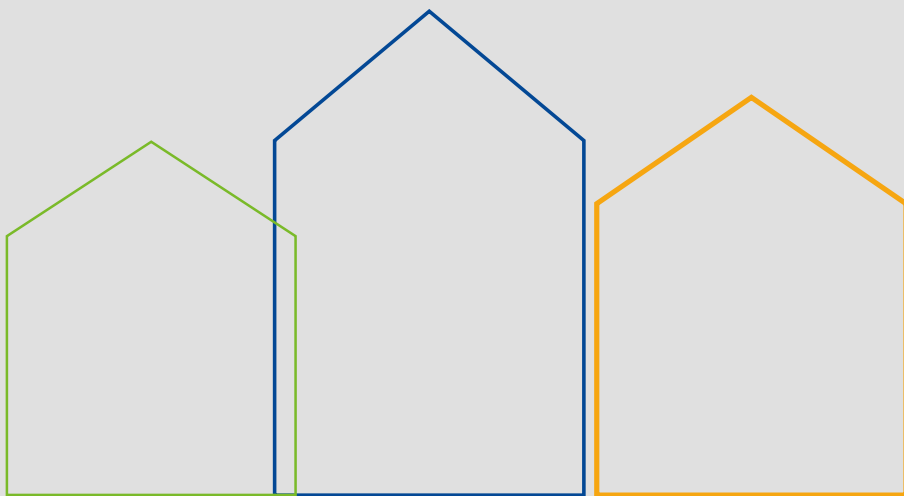


## 1.3 DEFINITION ZIRKULÄREN BAUENS

Die Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) hat eine gesamtheitliche und somit auch auf Nachhaltigkeit ausgerichtete Definition zirkulären Bauens entwickelt. Diese Definition wurde gemeinsam mit einer anschaulichen Grafik auf ihrer Website veröffentlicht und berücksichtigt alle wichtigen Faktoren. Sie bildet die Grundlage zirkulären Handelns in der vorliegenden Roadmap.

*„Im Sinne des zirkulären Bauens setzen sich die Akteurinnen und Akteure der Bau- und Immobilienwirtschaft mit dem Erhalt, der Aufwertung und der Aktivierung des Gebäudebestands auseinander und nehmen diesen als wertvolle Materialquelle und -lager wahr. Sie nutzen heute vorhandene Materialströme und geschaffene Werte intensiv. Darüber hinaus ermöglichen sie eine langfristige Nutzung und zukünftige Verwendung in geschlossenen Kreisläufen, so dass über den gesamten Lebenszyklus kein Abfall entsteht. Unter Berücksichtigung von ökologischen und gesundheitlichen Aspekten fördern sie somit den Erhalt oder eine Steigerung der Qualitäten und der ökonomischen Werte von Quartieren, Gebäuden, Bauprodukten und Materialien. Als Akteurinnen und Akteure einer zirkulären Gesellschaft leisten sie durch ihr zirkuläres Denken und Handeln wichtige und positive Beiträge zu diversen Nachhaltigkeitszielen. Sie agieren konsistent mit Naturkreisläufen und entkoppeln ihre wirtschaftliche Aktivität vom Konsum nicht erneuerbarer Ressourcen.“ (DGNB, Im Fokus - Zirkuläres Bauen).*

Es ist wichtig, Gebäude stets über ihren gesamten Lebenszyklus zu betrachten. Dieser Zyklus erstreckt sich von der Planung und Errichtung über die Nutzungsphase bis hin zur Entsorgung, sei es durch Wieder- oder Weiterverwendung. Dabei ist es entscheidend, nicht nur den Betrieb des Gebäudes zu berücksichtigen, sondern auch die Auswahl der verwendeten Materialien sowie deren Herstellung und Transport. Ebenso spielt die Integration nachwachsender Rohstoffe in den Bauprozess eine maßgebliche Rolle.



# 2 ZIELBILDENTWICKLUNG FÜR ZIRKULÄRES BAUEN

Das Zielbild wird im Wesentlichen von internationalen und nationalen Vereinbarungen geprägt, die die Zukunftsfähigkeit unseres Handelns in den Mittelpunkt stellen. In diesem Kontext werden auch wichtige Vorgaben aus der Region berücksichtigt, wie beispielsweise regionale Wertschöpfung und die Verfügbarkeit materieller, finanzieller und humaner Ressourcen. Die globalen und europäischen Klimaschutzziele sowie die Entkopplung des Wirtschaftswachstums vom Ressourcenverbrauch bilden eine wichtige Grundlage und werden sinnvollerweise durch die Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen (SDGs) sowie die Einhaltung planetarer Grenzen ergänzt. Wenn die planetare Belastbarkeit dauerhaft überschritten wird, riskieren wir irreversible Schäden an Ökosystemen, die uns mit sauberer Luft, Wasser, Nahrung und anderen lebenswichtigen Ressourcen versorgen.

Der Zielbildentwicklung kommt angesichts der Bedeutsamkeit planetarer Grenzen große Bedeutung zu, insbesondere da zirkuläres Bauen einen bedeutenden Schritt auf dem Weg zu einer nachhaltigen und ressourceneffizienten Gesellschaft darstellt. Das Zielbild hilft dabei, eine Roadmap für die Umsetzung dieser Prinzipien zu entwickeln.

Zirkuläres Bauen zielt darauf ab, Gebäude zu schaffen, die über ihren gesamten Lebenszyklus hinweg optimale Effizienz, Effektivität und Nachhaltigkeit gewährleisten. Hierbei geht es neben der Reduzierung des Energieverbrauchs und der Nutzung erneuerbarer Energien vor allem um den effizienten Einsatz von Ressourcen, beispielsweise durch die Wiederverwendung von Materialien, die Schaffung von flexiblen und anpassbaren Räumen sowie die Integration natürlicher Prozesse. Es geht schlichtweg darum, den Lebenszyklus von Gebäuden, Bauteilen und Baumaterialien zu verlängern, die Nutzung natürlicher Ressourcen zu optimieren und gleichzeitig gesunde Räume zu schaffen und zu erhalten. Die Zielbildentwicklung für zirkuläres Bauen ist zudem ein Prozess, der kontinuierlich evaluiert und angepasst werden muss, um den wachsenden Anforderungen an Nachhaltigkeit und Zirkularität gerecht zu werden. Um diese Vision zu erreichen, sind verschiedene Maßnahmen erforderlich, die in den verschiedenen Kapiteln der Roadmap vorgestellt werden.

## 2.1 ZIELBILD FÜR ZIRKULÄRES BAUEN IM KREIS LIPPE

Der Kreis Lippe mit seinen Städten und Gemeinden soll sich zur Region des zirkulären Bauens entwickeln. Folgende Gründe sind hierfür ausschlaggebend:

1. Der menschengemachte globale Temperaturanstieg muss auf 1,50C begrenzt werden, um einen unkontrollierbaren Klimawandel mit gravierenden Auswirkungen für die Menschheit zu verhindern. Der Kreis Lippe hat bereits die Initiative ergriffen und sich verpflichtet, seine Treibhausgasemissionen bis 2050 um 95 Prozent zu senken und den Endenergieverbrauch im gleichen Zeitraum zu halbieren. Neben den vielen bereits geplanten und eingeleiteten Maßnahmen ist Klimaneutralität jedoch ohne zirkuläres Bauen nicht zu erreichen.

2. Die Verknappung natürlicher Ressourcen ist eine große Herausforderung, die die Handlungsspielräume künftiger Generationen reduziert. Natürliche Ressourcen müssen geschützt werden, da der Baubereich einen erheblichen Einfluss auf die Inanspruchnahme dieser Ressourcen hat. Zirkuläres Bauen kann durch eine rohstoffschonende und kreislaforientierte Bewirtschaftung einen zentralen Beitrag zur Ressourcenschonung und regionalen Ressourcensicherung leisten. Die Verfügbarkeit von Ressourcen ist zu einem relevanten Faktor für die Entwicklung des Bausektors geworden. Durch zirkuläres Bauen wird die Abhängigkeit von Primärrohstoffen reduziert.

3. Der Verlust von Artenvielfalt und Ökosystemen durch bauliche Flächennutzung muss reduziert werden, da eine gesunde Natur und eine große Vielfalt an Lebewesen für das menschliche Leben in der jetzigen Form unerlässlich sind. Zirkuläres Bauen kann durch eine nachhaltige Entwicklungsplanung einen Beitrag zum flächensparenden Bauen ermöglichen.

4. Die Erschließung innovativer Geschäftsfelder durch zirkuläres Bauen eröffnet regionale Wertschöpfung sowie wirtschaftliche Wachstums- und Beschäftigungsmöglichkeiten in der Region.

Die genannten Gründe bilden die Grundlage für die Roadmap, auf der Handlungsziele und Maßnahmen abgeleitet und beschrieben werden.

## 2.2 QUANTIFIZIERUNG DES ZIELBILDES

Bezüglich des zirkulären Bauens ist insbesondere die Betrachtung grauer Energie bzw. Primärenergie entscheidend. Da jede Form der Produktivität mit der Umwandlung von Energie einhergeht, sind eine Vielzahl von Umweltindikatoren von Strom- und Wärmeverbrauch abhängig, wie zum Beispiel das Global Warming Potential (GWP). Darüber hinaus sollte die Verwendung problematischer Stoffe mit ökologisch besonders ungünstigen Werten vermieden oder zumindest eingeschränkt werden.

Viele öffentliche Gebäude mit älterem Baujahr bestehen zu 70 bis 85 Prozent aus Beton. Beton hat ein Recyclingpotenzial von etwa 15 bis 25 Prozent, abhängig von der Druckfestigkeit. Dies ergibt ein erhebliches post-zirkuläres Potenzial. Wenn von einer 70 prozentigen Wiederverwendung von Altbeton-Gesteinskörnungen in R-Beton ausgegangen wird, kann die massebezogene Post-Zirkularität selbst im konservativen Szenario um etwa 30 Prozent gesteigert werden.

Wenn weitere wiederverwendbare Materialien wie Mauerziegel, Konstruktionsvollholz oder Bauteile wie Fenster oder Vorhangfassaden für das Recyclingpotential berücksichtigt werden, steigt die massebezogene Post-Zirkularität weiter an. Da diese Baumaterialien jedoch weniger Masse aufweisen als Beton, sind die Zugewinne des Potenzials begrenzt.

Einige Rohstoffe wie Glas und Stahl werden bereits heute in größerem Umfang in die Produktion zurückgeführt. Beton, Mauerziegel, Glaswolle, Holzfaserplatten und andere Baustoffe hingegen nur in sehr geringen Mengen. Das Wiederverwendungspotenzial aller verbauten Rohstoffe im Bauwesen liegt laut dem Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) heute bei etwa sieben Prozent.

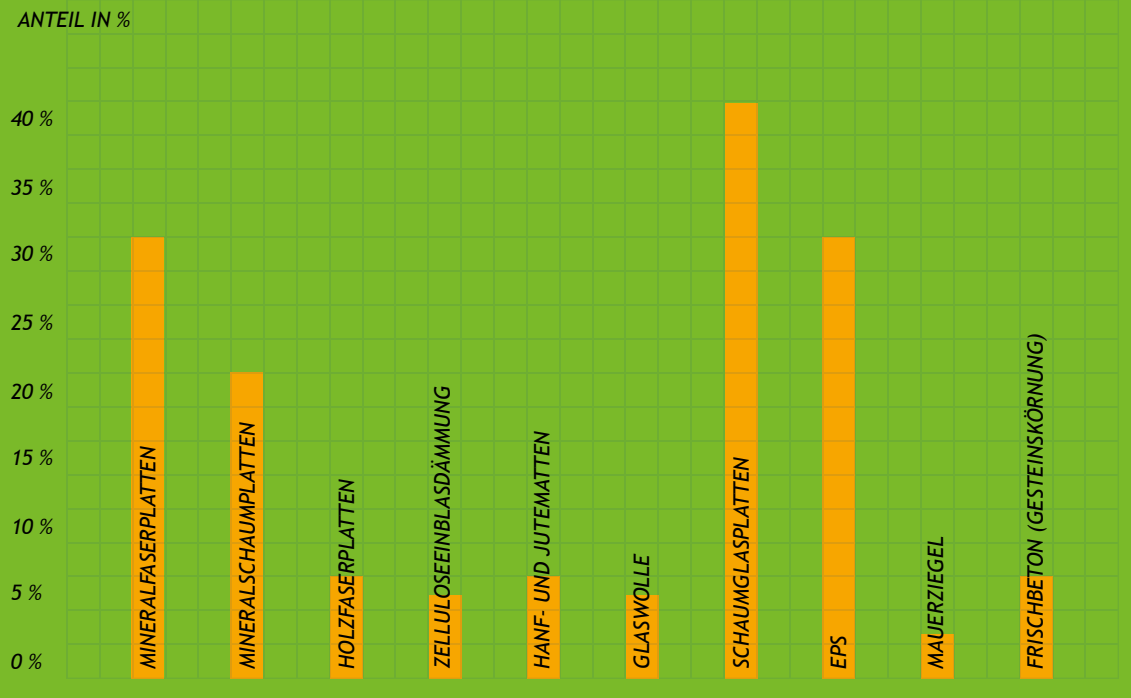


Abbildung 5: Maximaler Anteil von Materialien, die in die Produktion rückgeführt werden  
 Quelle: IZB 2021, IFEU 2019, Bundesverband der deutschen Ziegelindustrie e.V. 2021

Angesichts dieser Überlegungen könnte eine Erhöhung der Post-Zirkularität von betonlastigen Gebäuden um 35 bis 40 Prozent als langfristiges Ziel für 2050 in Frage kommen. Wenn man drei Anlaufjahre annimmt und das Ziel linear auf 2030 und 2040 überträgt, würde dies Zuwächse für die Post-Zirkularität von 4 bis 5 Prozent (2030) bzw. etwa 20 Prozent (2040) bezogen auf die Gebäudemasse bedeuten. Neuzubauende Gebäude würden analog dazu mindestens 4 bis 5 Prozent Prä-Zirkularität ab 2030, 20 Prozent ab 2040 und 35 Prozent ab 2050 aufweisen.

## 2.3 MODELLORIENTIERTE ANALYSE FÜR ZIRKULÄRES BAUEN IM KREIS LIPPE

In energetischen Modellierungen können verschiedene Aspekte betrachtet werden, wie zum Beispiel Gebäudegeometrie, (thermische) Gebäudehülle, Baustofftypen, technische Systeme und deren Nutzung. Sind die verwendeten Baustoffe bestimmbar, kann darüber hinaus auch eine Lebenszyklusanalyse erstellt werden. Verschiedene Szenarien und Parameter können simuliert und deren Auswirkungen auf den Energie- und Ressourcenverbrauch bewertet werden, ohne dass physische Änderungen am Gebäude vorgenommen werden müssen. So können Entscheidungsprozesse im Bereich der Gebäudeenergieeffizienz und der Lebenszyklusanalyse unterstützt werden.

Je detaillierter ein Modell ist, desto genauer sind die Ergebnisse. Allerdings erfordern komplexe Modelle mehr Zeit und Ressourcen für die Erstellung und Auswertung und sind



schwieriger zu interpretieren. Darüber hinaus kann eine Detailgenauigkeit widerspiegelt werden, die eventuell gar nicht gegeben ist. Es ist daher wichtig, das richtige Maß an Detailgenauigkeit zu finden, um einen angemessenen Kompromiss zwischen Genauigkeit und Aufwand zu gewährleisten. Oftmals basieren Modelle auf Annahmen, die von der Realität abweichen. Die Genauigkeit hängt stark von der Qualität der Daten ab, die in das Modell eingegeben werden. Daher ist es entscheidend, dass die Ergebnisse validiert und mit Messdaten abgeglichen werden.

Anhand von drei Modellgebäuden im Bestand des Kreises Lippe wurde ihr konkretes Zirkularitätspotenzial exemplarisch ermittelt. Bei den Gebäuden handelt es sich um zwei Berufskollegs und eine Förderschule. Der Zustand der Gebäude wurde untersucht, und es wurden die in der Gebäudemasse gebundene graue Energie, das Treibhausgaspotenzial und weitere LCA-Parameter ermittelt.

Die Gebäude wurden zwischen 1958 und 1976 fertiggestellt. Wie bei vielen Bauten aus dieser Zeit überwiegt der Anteil von Stahlbeton mit 75 bis 85 Prozent an der Gesamtmasse. Bei einer Nettogrundfläche von insgesamt 22.000 m<sup>2</sup> entspricht dies fast 12.000 Tonnen Stahlbeton. In der folgenden Abbildung wird anhand eines der Modellgebäude exemplarisch die Masse dargestellt.

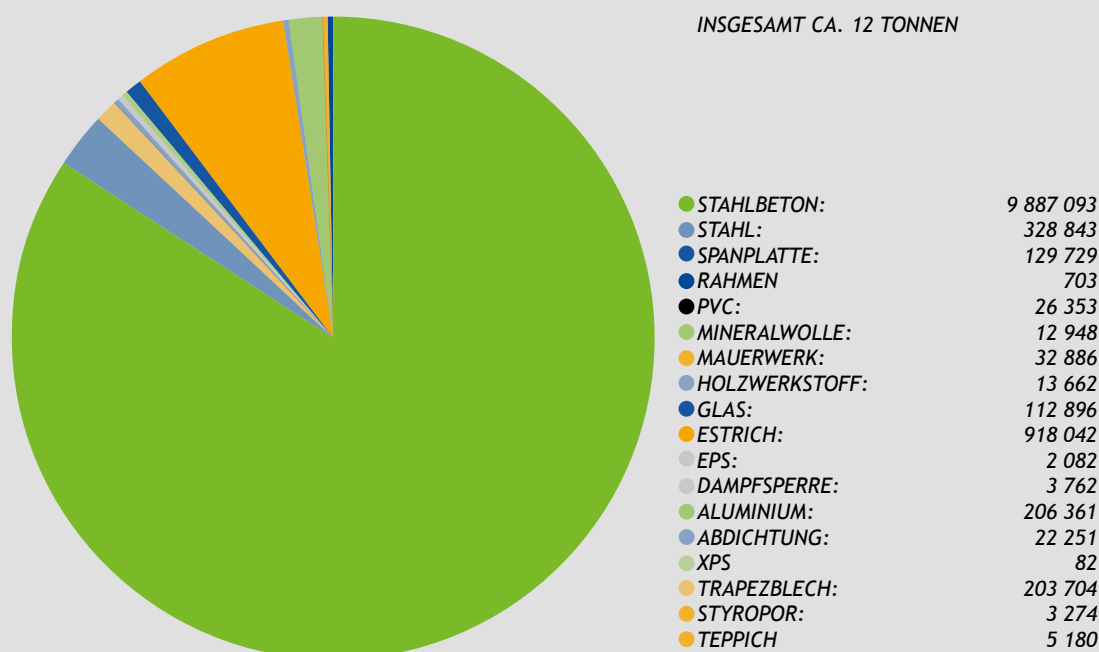


Abbildung 6: Gebäude-Bestandsmasse des Felix-Fechenbach-Berufskollegs bei einer Nettogrundfläche von 12.000 m<sup>2</sup>

Quelle: Eigene Darstellung

Aufgrund ihres Alters sind alle drei Modellgebäude sanierungsbedürftig. Zur Zeit der Errichtung der Gebäude gab es noch keine Energieeffizienzanforderungen. Um den heutigen Anforderungen gerecht zu werden, ist eine Fassadendämmung mit einem U-Wert von 0,24 W/(m<sup>2</sup>K) notwendig. Dies ist mit Dämmmaterialien einer Stärke von ca. 140 bis 160 mm erreichbar. Der Kreis Lippe hat sich dem Passivhausstandard verpflichtet, der einen U-Wert der Fassaden-Außendämmung von 0,15 W/(m<sup>2</sup>K) erfordert und somit eine Dämmung von 220 bis 260 mm notwendig macht.

Für die drei genannten Bildungsgebäude wurden energetische Sanierungskonzepte erstellt. Über eine Planungssoftware wurden Modelle angefertigt und eine energetische Untersuchung des Status Quo sowie relevanter Sanierungsvarianten durchgeführt. Die Sanierungsvarian-

ten fokussierten auf die betriebsenergetische Nutzung mit dem Ziel, den Passivhaus-Energiestandard zu erreichen. Für jede Variante wurden die Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparungen berechnet.

Im zweiten Teil der Analyse wurde die in den Gebäudemassen gebundene graue Energie für die Herstellungs-, Nutzungs- und Abrissphase sowie weitere LCA-Parameter ermittelt. Die Betrachtung der Zirkularität spielte hierbei ebenfalls eine bedeutende Rolle. Die Zirkularität lässt sich anhand des geringeren Primärenergiebedarfs von Produkten, die im Kreislauf gehalten werden, messen. Dabei wird davon ausgegangen, dass eine hochwertige Wieder- oder Weiterverwendung den Primärenergiebedarf senkt. Dies hängt jedoch auch vom technischen und finanziellen Aufwand des Recyclings ab.

Die folgende Abbildung zeigt die Ergebnisse einer Analyse anhand eines der Modellgebäude im Kreis Lippe, basierend auf einem möglichen Sanierungskonzept (A-H). Im Rahmen der Analyse zur grauen Energie und anderen Umweltauswirkungen wurde die Sanierung der Fassade in den Mittelpunkt gerückt. Die Werte für die Flächenausmaße der thermischen Gebäudehülle und die energetischen Kennwerte der Bauteile werden im oberen Teil der Tabelle dargestellt. Die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG), der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) und des Passivhaus-Energiestandards werden den einzelnen Bauteilen als Wärmewerte zugeordnet. Im unteren Teil der Abbildung sind die in dem Sanierungskonzept berechneten energetischen Einsparungen aufgeführt.

BAUTEIL	FLÄCHE	U-WERTE [W/m <sup>2</sup> K]			
		IST-ZUSTAND	ANFORDERUNG SANIERUNG		
			GEG	BEG	PASSIVHAUS
A Außenwand 25 cm	3. 531 m <sup>2</sup>	0,8	0,24	0,20	0,15
B Außenwand 8 cm	227 m <sup>2</sup>	5,0	0,24	0,20	0,15
C Bodenplatte	6. 039 m <sup>2</sup>	1,2	0,30	0,25	0,15
D Dach EG	4. 174 m <sup>2</sup>	0,23	0,24	0,14	0,15
E Dach 3. OG	1.374 m <sup>2</sup>	0,30	0,24	0,14	0,15
F Glasdächer	497 m <sup>2</sup>	5,0	2,00	1,60	0,80
G Fenster	1. 526 m <sup>2</sup>	3,0	1,30	0,95	0,80
H Türen	125 m <sup>2</sup>	3,0	1,80	1,30	0,80

EINZELMAßNAHMEN AN DER THERMISCHEN GEBÄUDEHÜLLE	EINSPARUNGEN	
	ENDENERGIE	
	[kWh/a]	
1 Dämmung Außenwand	256.800	13%
2 Austausch Fenster/Türen/Glasdächer	510.500	26%
3 Dämmung Dach	49.700	3%
4 Dämmung Bodenplatte	169.100	9%

Abbildung 7: Analyseergebnis für das Felix-Fechenbach-Berufskolleg  
Quelle: Eigene Darstellung

Für die drei Modellgebäude wurden verschiedene Dämmvarianten analysiert. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden nur Masse, Schichtdicke, die Werte für das Global Warming Potential (GWP) und den Primärenergieaufwand (PENRE+PERE) sowie die Resultate bezüglich der Zirkularität aufgeführt. In der nächsten Abbildung wird dies anhand der Dämmungs-Option „Holzfaser-Einblasdämmung mit Aluminium-Vorhangfassade“ dargestellt.

SCHICHT BAUMATERIAL		U-WERTE [W/m²K]						
NR.	MATERIALBEZEICHNUNG (OBD)	MENGE kg/m²	SCHICHT-DICKE mm	GWP kg CO2/m²	Zirkularität (rel.-einz.)	PENRE + PERE kWh/m²	nicht zirk. gen. Energie kWh/m²	nicht zirk. gen. Masse
1	Mauerwerk - z.B. Beton (2% armiert)	var.	z.B. 15	-	-	-	-	-
2	Putzmörtel-Armierungsputz	0,00	0	0,00	0,00	5,6%	0,00%	0,00
-	Schwere Stahlplatten	5,47	-	14,22	37,00	49,3%	18,77	2,77
3	Holzfasereinblasdämmung STEICOzell	9,70	220	10,79	40,40	100,0%	0,00	0,00
-	Holzfaserdämmstoffe im Trockenverfahren 110-200 kg/m³	7,46	-	3,25	31,38	100,0%	0,00	0,00
3	Funierschichtholz (generisch)	9,88	220	9,16	136,08	22,3%	105,72	7,68
4	STEICO joist/wall Stegträger	4,40	40	4,53	25,83	76,5%	6,08	1,03
-	Befestigungsmittel/Schrauben Edelstahl	0,28	-	1,14	4,98	28,2%	3,58	0,20
5	Zementgebundene Spanplatte	29,49	12,5	48,57	169,85	6,1%	159,45	27,68
6	MAXI-TEC® CW- und UW-Profile	2,83	-	6,22	25,30	34,3%	16,61	1,86
7	Eloxiertes Aluminiumblech	5,21	2	31,86	175,71	0,0%	175,71	5,21
Σ		74,71	435	129,76	646,55	24,6%	485,91	56,15

Abbildung 8: Darstellung der Ergebnisse für Umweltauswirkungen und Zirkularität anhand der Dämmungs-Option Holzfasereinblasdämmung - Aluminium-Vorhangsfassade  
Quelle: Eigene Darstellung

Die folgende Abbildung zeigt dagegen die Ergebnisse der Umweltwirkungen und Zirkularität für verschiedene Dämmungs-Optionen beim gleichen Modellgebäude. Die wesentlichen Indikatoren für Umweltauswirkungen werden für sechs Dämmungs-Optionen dargestellt. Insbesondere die Dämmungs-Optionen 1b und 1c zeichnen sich durch geringe Umweltwirkungen aus. Während Option 1c den geringsten Primärenergieaufwand aufweist, weist Option 1b die höchste Recyclingfähigkeit in Form eingesparter Primärenergie auf. Bezüglich des Global Warming Potential (GWP) ist Option 1b die beste Wahl. Optionen 3a und 3b sind aufgrund der höheren Masse und der Umweltauswirkungen einiger Baustoffe weniger günstig bewertet. Dabei wurde nicht berücksichtigt, ob Optionen 3a und 3b wiederverwendbar sind. Statt dessen wurde das angegebene Niveau der Recyclingfähigkeit aus der Ökobilanz-Datenbank (OBD) übernommen. Eine Bewertung unterschiedlicher Wertigkeiten von Zirkularität findet hierbei, aufgrund von fehlendem allgemeinem Regelwerk, nicht statt.

GEBÄUDE	UMWELTINDIKATOR	Transmissionswärmeverluste der Außenfassade und Fensterfläche im Verhältnis zu den gesamten Transmissionswärmeverlusten
FFB	A Primärenergie [kWh]	Status Quo: 53%  mögl. Einsparungen ca. 540 000 kWh/a)
	B Primärenergie - nicht zirkulär genutzt [kWh]	
	C GWP [kg CO <sub>2</sub> ]	
	D Energetische Amortisation nach A	
	E Energetische Amortisation nach B	

OPTION								FENSTER
FASSADEN-DÄMMUNG								F (3xGlas)
1a	1b	1c	2	3a	3b	3a (mod.)	3b (mod.)	
590.761	847.766	583.548	675.795	2.429.545	1.788.863	2.429.545	1.788.863	188.650
555.110	145.385	166.961	584.912	1.825.919	1.214.852	547.106	563.309	154.773
157.991	111.930	155.993	189.962	487.611	376.665	587.611	376.665	49.626
2,30 a	3,30 a	2,27 a	2,63 a	9,46 a	6,97 a	9,46 a	6,97 a	0,67 a
2,16 a	0,57 a	0,65 a	2,28 a	7,11 a	4,73 a	2,13 a	2,19 a	0,55 a
6,0%	82,9%	71,4%	13,4%	24,8%	32,1%	77,5%	68,5%	18,0%

\*Zirkularität der jeweiligen Option = 1- (B/A)

Abbildung 9: Ergebnisse der Umweltwirkung und Zirkularität für die Modellgebäude  
Quelle: Eigene Darstellung

Bei den Optionen 1b und 1c wird die energetische Amortisation in kurzer Zeit erreicht. Die Varianten 3a und 3b weisen die längsten energetischen Amortisationszeiten auf, die trotz der geschätzten Haltbarkeit der Außenfassaden von 30, 40 oder mehr Jahren nur einen kleinen Teil dieses Zeitraums darstellen.

Die Außenfassaden und die Fensterflächen sind für mehr als die Hälfte der Transmissionswärmeverluste verantwortlich. Im gezeigten Modellgebäude tragen diese beiden Bauteile zu 53 % der Transmissionswärmeverluste bei. Selbst wenn sich Energieeffizienzmaßnahmen nur auf diese Bauteile beziehen, können erhebliche Einsparpotenziale realisiert werden. Bei dem dargestellten Modell handelt es sich um ca. 540.000 kWh/a.

## **3 PLANEN UND BAUEN ZIRKULÄR – KOMMUNEN AUF DEM WEG ZU NEUEN ROUTINEN**

Entlang strategischer Handlungsansätze werden im Folgenden Herausforderungen benannt und Maßnahmen aufgezeigt, mit denen der Kreis Lippe sowie die Gemeinden und Städte des Kreises zirkuläres Bauen politisch unterstützen und in die eigenen Verwaltungsabläufe integrieren können.

### **3.1 EIN KOMMUNALPOLITISCHES FUNDAMENT SCHAFFEN**

Um nachhaltiges und zirkuläres Bauen nicht zum kurzen Strohhalm, sondern zur strategischen Ausrichtung einer nachhaltigen Stadtentwicklung werden zu lassen, braucht es einen politischen Rahmen. In diesem Rahmen sind die Maßnahmen für die praktische Umsetzung verankert. Sie dienen in ihrem individuellen Zusammenspiel der Erreichung der politisch festgelegten Ziele.

Ein bundes- oder landesweites Regelwerk für zirkuläres Bauen gibt es nicht. Somit kann jeder Kreis und jede Stadt oder Gemeinde, neben den Vorgaben aus verschiedenen anderen Gesetzen, Verordnungen und Normungen, eigene Kriterien und Ziele zirkulären Bauens definieren. Der Arbeitsaufwand kann reduziert und Konkurrenzsituationen entgegengewirkt werden, indem der Kreis in Zusammenarbeit mit seinen Städten und Gemeinden gemeinsame Vorgaben entwickelt. Das kann im Rahmen einer gemeinsamen Leitbildentwicklung erfolgen, oder in Form interkommunaler Arbeitsgruppen, bei denen Instrumente und Maßnahmen abgestimmt werden. So kann zum Beispiel eine Charta zu ressourcen- und klima-

schonendem Bauen von Kreis, Gemeinden und Städten gemeinsam beschlossen werden. Sie würde erst einmal für alle kommunalen Gebäude gelten, aber auch für Baumaßnahmen auf kommunalem Bauland. Mit einer solchen Charta können Ressourcenminderungsziele sowie Mindestgrenzen für den zirkulären Anteil bei Neubauten festgelegt und eine Überprüfung geplant werden.

Beispiel Charta: In der Schweiz haben 12 Unternehmen die „Charta Kreislauffähiges Bauen“ unterzeichnet. Es handelt sich um die größten öffentlichen und privaten Bauauftraggeber in der Schweiz. Sie sind zusammen für rund 4 Milliarden Franken Hochbauinvestitionen pro Jahr verantwortlich. Mit der Charta bekennen sie sich zu gemeinsamen Ambitionen, bis 2030 die Verwendung von nicht erneuerbaren Primärrohstoffen auf 50 % der Gesamtmasse zu reduzieren, die grauen Treibhausgasemissionen zu erfassen und stark zu reduzieren sowie die Kreislauffähigkeit von Sanierungen und Neubauten zu messen und stark zu verbessern. Beim Bau und Unterhalt ihrer Liegenschaften sollen innovative Lösungen zur Erreichung dieser Ziele entwickelt werden: Sanieren statt neu bauen, langfristig bauen, Materialeinsatz reduzieren und wiederverwenden. Gemeinsam möchten sie lernen und laden weitere Bauakteure ein, der Charta beizutreten.

Dabei ist zu unterscheiden, ob eine Kommune Anreize für eine nachhaltige und zirkuläre Bauweise im Neubau oder im Bestand setzen möchte: Während es beim Bestand eher darum geht, bereits verbaute Materialien zu erfassen sowie Reparatur und Sanierung der kommunalen und privaten Gebäude zirkulär zu ermöglichen, kann beim Neubau Rückbau und Wiederverwendbarkeit bereits eingeplant werden. Das erfolgt klassischerweise über Anreize und Auflagen, aber auch über Information, Bildung, Infrastrukturaufbau und Strategieentwicklung.

### 3.1.1 STRATEGIEENTWICKLUNG

Beginnen wir mit einem Blick auf den strategischen und konzeptionellen Ansatz. Die Frage, ob eine eigenständige Konzeption für nachhaltiges Bauen entwickelt oder bestehende Klimaschutzkonzepte und integrierte Stadtentwicklungskonzepte erweitert werden sollten, steht im Mittelpunkt. Auch im sozialen Wohnungsbau können Konzepte für zirkuläres Bauen nahtlos integriert werden, insbesondere wenn es darum geht, den vorhandenen Bestand zu erhalten und gleichzeitig marktfähig zu machen. Wenn eine Chance besteht, dass das Thema des nachhaltigen und zirkulären Bauens dadurch nicht an Bedeutung verliert, ist der schnellere Weg sicherlich die Integration in bestehende Konzepte. Auch wenn Kommunen zirkuläres Bauen bisher selten explizit benennen, bieten sich immer wieder Ansatzpunkte in verschiedenen Strategien und Konzepten, die Ansatzpunkte für das Thema bieten, wie zum Beispiel Ressourcenschonung oder Klimaneutralität.

Dies gilt auch für innovative Instrumente wie den Nachhaltigkeitshaushalt, der derzeit in Modellkommunen in Nordrhein-Westfalen erprobt wird. Er ermöglicht die sektorübergreifende Integration von Nachhaltigkeit in kommunale Standardverfahren. Monetäre Bewertungen nachhaltiger Aspekte werden dabei haushaltsrelevant. Im Rahmen von Stoffstrombilanzierungen könnten zum Beispiel zukünftige Einnahmen aus wiederverwendbaren Sekundärmaterialien in den Nachhaltigkeitshaushalt einfließen.

Zusätzlich ermöglicht der Erlass „Neues Kommunales Finanzmanagement des Landes NRW“ unter Berücksichtigung zirkulärer Wertschöpfung die Bewertung eines „Restwerts“ für wiederverwendbare Bauteile und -stoffe. Diese Bewertung ist haushaltsrelevant und wirkt entlastend auf die kommunale Ergebnisrechnung über die Nutzungsdauer hinweg. Hierfür ist

eine zirkuläre Planung erforderlich, die den Rückbau und die Recyclingfähigkeit der Bauprodukte in Gebäudematerialpässen erfasst und einbezieht. Gesetzgeberische oder normative Vorgaben zur Ermittlung des Restwertes könnten hilfreich sein, um den Spielraum für die Bewertung einzuschränken.

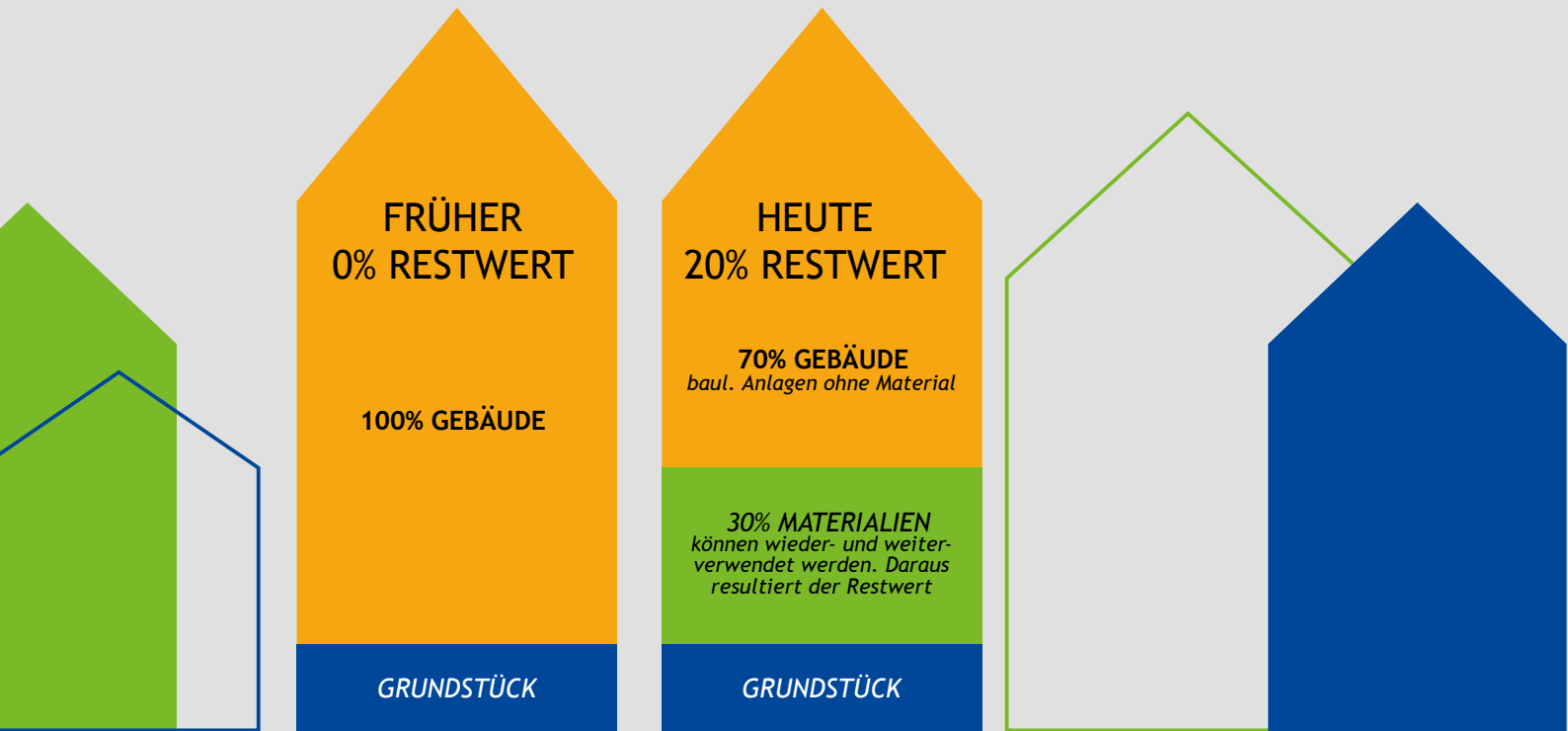


Abbildung 10: Restwertberechnung bei zirkulären Gebäuden  
 Quelle: Madaster 2023

Die Integration des Themas ist jedoch nicht nur in vorhandene Konzeptionen sinnvoll, sondern auch in bestehende Gremien wie kommunale Klimabeiräte. Sie können nachhaltiges und zirkuläres Bauen auf die Tagesordnung setzen und entsprechende Beschlussempfehlungen entwickeln. Es könnte auch sinnvoll sein, einen speziellen Beirat für nachhaltiges Bauen einzurichten, um alle Aspekte zum Thema Bauen zu bündeln.

Wenn eigene Ziele und Erfolgskriterien für nachhaltiges und zirkuläres Bauen festgelegt wurden, sollte die Berichterstattung als wichtige Wirkungskontrolle berücksichtigt werden. Regelmäßige Berichte ermöglichen eine transparente Nachverfolgung der Erfolge oder ausbleibenden Fortschritte und ermöglichen eine gezielte Anpassung der Maßnahmen. Bei Bau- und Sanierungsvorhaben müssen bereits heute oft verpflichtende Nachhaltigkeitsprüfungen vorgelegt werden. Obwohl der Stellenwert dieser Überprüfungen gering ist, da sich daraus keine Kostenimplikationen ergeben dürfen, dienen sie als Entscheidungshilfe für die Verantwortlichen.

Um die oft umfassenden Vorlagen für die politischen Entscheidungsträger\*innen übersichtlicher zu gestalten, könnte ein Bewertungsverfahren mit klaren Indikatoren für Energie- und Ressourceneffizienz hilfreich sein, wie beispielsweise die „Resource-Scores“ der ResScore GmbH. Politische Entscheidungsträger könnten dadurch schnell erkennen, welchen Einfluss ein Bauprojekt auf Klima und Ressourcen haben wird. Dieses Instrument könnte auch für die



Überwachung und Bewertung von zirkulären Baumaßnahmen verwendet werden.

Neben der Bundesebene gibt es auch auf Landesebene Instrumente, die zirkuläres Bauen auf kommunaler Ebene beeinflussen können. Der Landesentwicklungsplan ist das wichtigste Steuerungsinstrument für die Regionalplanung. Relevante Bereiche für zirkuläres Bauen sind unter anderem der Schutz und die Entwicklung von Natur und Landschaft, Klimaschutz, Sicherstellung der Rohstoffversorgung, Erhalt von Wertschöpfungsketten sowie die Ausweisung geeigneter Flächen für den Wohnungsbau, Gewerbe- und Industriebetriebe. Auch die Landesbauordnung beinhaltet Potenziale in Hinblick auf Ressourcenschutz und somit auch für zirkuläres Bauen. Beispielsweise könnten die örtlichen Regeln zu Bauvorschriften geändert werden, indem gezielte zirkuläre und nachhaltige Anforderungen an die Auswahl von Baustoffen gestellt werden.

### 3.1.2 ZIRKULÄRES BAUEN IM BESTAND

Beim Thema zirkuläres Bauen im Bestand liegt der Fokus sowohl auf der Sanierung und Erhaltung von Gebäuden als auch auf der Verdichtung und der Erfassung bereits verbauter Materialien. Jeder Rückbau bietet die Möglichkeit zur Rückgewinnung und Weiterverwendung von Baustoffen und Bauteilen.

Leider wurde im Zuge der Entbürokratisierung die Genehmigungspflicht für Gebäudeabbrüche teilweise abgeschafft. Das bedeutet, dass die kommunale Baurechtsbehörde beabsichtigte Abrissmaßnahmen nicht mehr genehmigen muss. Dies führt zu einem Informations-, Überwachungs- und Steuerungsdefizit auf Seiten der Kommunen. Die Genehmigungspflicht sollte über die Landesbauordnung wieder eingeführt werden. Nach der Wiedereinführung könnten Kommunen eine Analyse der Umwelt- und Klimaauswirkungen an eine Abrissgenehmigung knüpfen, um Sanierungen und/oder Umbauten ökobilanziell mit einem Neubau vergleichen zu können.

Bei ihren eigenen Gebäuden haben Kommunen jedoch die Möglichkeit, über die Vergabe zum Abbruch Einfluss auf die Qualität des Rückbaus zu nehmen. Dies kann durch die Erstellung eines Rückbauplans geschehen, der wiederverwendbare Bauprodukte spezifisch nach Produktart und -typ sowie Materialart und -typ auflistet und sicherstellt, dass sie weitgehend frei von Fremd-, Stör- und Schadstoffen sind. Die Verantwortung für die Erfassung liegt beim Eigentümer oder Bauherrn, der Planer, Bauunternehmen und Recyclingunternehmen mit dieser Aufgabe beauftragen kann. Der selektive Rückbau muss von spezialisierten Bauunternehmen durchgeführt werden.

Gebäudematerialpässe sind dabei eine wertvolle Unterstützung. Sie bieten Transparenz bezüglich der Rahmendaten eines Gebäudes und zeigen das Verwertungspotenzial auf. Neben immobilienrelevanten Informationen erfassen sie beispielsweise auch Daten zur Altlastenrelevanz. Investoren und Bauträger\*innen können so schnell auf diese Daten zugreifen, und die Kommune kann die Informationen für ein eigenes Kataster nutzen. Basierend auf diesen Informationen können die Vermarktung von sekundären Bauteilen geplant und regionale Wertschöpfung durch lokale Lieferketten und neue Geschäftsmodelle angestoßen werden.

Die Erfassung des Bestands und des Gebäudeabbruchs ist im Bauproduktengesetz (BauPG) auf Bundesebene verankert. Es schreibt vor, dass Bauteile nach dem Abbruch wiederverwendet oder recycelt werden können. Die derzeitige Fassung des Gesetzes verhindert jedoch nicht, dass Produkte zugelassen werden, die diese Anforderungen nicht erfüllen. Auch die Gewerbeabfallverordnung (GewAbfV) mit ihren Vorgaben zur Trennung von Bau- und Ab-

bruchabfällen auf Baustellen ermöglicht einen selektiven Rückbau. Dies sollte zum Standard werden. In den nächsten Jahren ist wahrscheinlich mit neuen Normen und Anforderungen zu rechnen, weshalb sich der DIN e.V. intensiv in Expertengremien damit auseinandersetzt.

Um eine Arbeitsgrundlage für das Bauen im Bestand zu schaffen, hat sich der Verband Bauen im Bestand e.V. mit dem Thema Kostensicherheit beim Planen im Bestand befasst. Hierfür wurde die Leitlinie BIB 276 entwickelt, die die Besonderheiten und Risiken bei Bestandsprojekten herausstellt und erfasst. Sie deckt sämtliche Spezifikationen bei Bestandsentwicklungen ab und dient als einfache Checkliste, die als roter Faden für den Bestandsumbau genutzt werden kann.

### 3.1.3 ZIRKULÄRES BAUEN BEIM NEUBAU

Auch wenn es kein bundes- oder landesweites Regelwerk gibt, können sich Kreise, Städte und Gemeinden auf einige übergeordnete Grundlagen stützen und darauf aufbauend ihre individuellen Vorgaben entwickeln. Hier sind das Baugesetzbuch (BauGB), die Landesbauordnung und das Kreislaufwirtschaftsgesetz zu nennen. Alle drei Gesetze bieten in Bezug auf Ressourcenschonung und zirkuläres Bauen Optimierungspotenziale, die bisher noch nicht vollständig ausgeschöpft wurden. Dennoch stellen sie eine solide Grundlage für den Einstieg in das zirkuläre Bauen dar. Sie eröffnen beispielsweise Spielräume in Bezug auf eine nachhaltige Stadtplanung und somit auch auf zirkuläres Bauen. In diesen Gesetzen finden sich bereits Vorgaben, die eine Einflussnahme bei Art und Maß baulicher Nutzung ermöglichen. Ziele und Grundsätze von Bauleitplanungen und städtebaulichen Verträgen können in Bezug auf zirkuläres Bauen ergänzt werden. Zum Beispiel könnten Gesamtanteile von Sekundärstoffen bei Bauvorhaben vorgegeben werden.

Städtebauliche Verträge sind ein Instrument für die Zusammenarbeit zwischen der öffentlichen Hand und privaten Investoren. Diese Verträge bieten die Möglichkeit, Investoren zur Umsetzung von Maßnahmen des zirkulären Bauens zu verpflichten. Dies setzt jedoch voraus, dass Städte und Gemeinden ein klares politisches Konzept zum zirkulären Bauen entwickeln und legitimieren.

Auch wenn es wichtig ist, die Weichen für die Zukunft zu stellen, indem Vorgaben für neue Bebauungspläne festgelegt werden, gibt es bereits zahlreiche rechtskräftige Bebauungspläne, die in vielen Fällen aus den 1960er Jahren stammen und daher veralteten Zielen folgen. Diese Pläne entsprechen nicht mehr den heutigen Anforderungen, insbesondere im Umweltbereich. Der Änderungsprozess ist zwar aufwändig und wird von den zuständigen Kommunen oft nicht vorgenommen, da der Bestandsschutz greift und schnelle Veränderungen somit nicht möglich sind. Erst bei neuen baulichen Maßnahmen erlischt der Bestandsschutz. Dennoch sollten Bebauungspläne sukzessive durch neue Pläne ersetzt werden, die den Anforderungen nachhaltigen und zirkulären Bauens entsprechen. Der Wegfall der Verpflichtung zum Bau von Stellplätzen oder Tiefgaragen in der Bebauungsplanung könnte beispielsweise zu deutlichen CO<sub>2</sub>-Einsparungen führen, da insbesondere der Tiefbau stark von Beton abhängig ist.

Um nicht gleich in die zeit- und arbeitsintensive Entwicklung von Bebauungsplänen einzusteigen, ist es möglich und empfehlenswert, Innovationszonen in Kommunen einzurichten. Dies sind kommunale Räume, in denen experimentell im Bereich zirkulären Bauens gearbeitet werden kann. Diese Zonen können in ein Moratorium für Abriss- oder Neubauten eingebettet sein, um die Vision einer nachhaltigen Transformation oder einer Bauwende zu fördern. Ein Moratorium fördert die intensive Auseinandersetzung mit zirkulärem Bauen

im Kontext planetarer Grenzen und schafft die Voraussetzungen für eine flächendeckende Einführung neuer Baustandards. Es kann letztendlich als Kampagneninstrument dienen, um den Diskurs zu fördern.

Neben Kampagneninstrumenten können auch bereits vorhandene, selten genutzte Instrumente für nachhaltiges und zirkuläres Bauen entwickelt werden. Das Erbbaurecht und das kommunale Vorkaufsrecht sind hierbei zu nennen. Über das Erbbaurecht behalten Kommunen die Gestaltungshoheit über ihre Grundstücke. Sie können Grundstücke verpachten und dabei Anforderungen an potenzielle Pächter hinsichtlich zirkulären Bauens stellen. Auf diese Weise haben sie ein Mitspracherecht und verhindern gleichzeitig Bodenspekulation. Das kommunale Vorkaufsrecht ermöglicht den Kommunen Steuerungsmöglichkeiten, um zirkuläres Bauen zu stärken. Dabei ist insbesondere der Zwischenerwerb von Flächen von Bedeutung, um zukünftige Käufer über städtebauliche Verträge zur Umsetzung von zirkulärem Bauen zu verpflichten.

Das Vorkaufsrecht kann in eine kommunale Baulandstrategie integriert werden. Die Kommune kauft Flächen über das Vorkaufsrecht und gibt sie anschließend an Investoren weiter, wenn diese bereit sind, entsprechend den städtebaulichen, sozialen, ökologischen und ökonomischen Zielen in zirkuläres Bauen zu investieren.

Beispiel Bielefeld: Planverfahren für neue Bauflächen oder Planänderungsverfahren für bestehende Bauflächen, die größer als ein Hektar sind, werden in Bielefeld nur noch eingeleitet, wenn mindestens 50 Prozent der Fläche im Rahmen des kommunalen Zwischenerwerbs durch die Stadt erworben werden können. Bei kleineren Entwicklungsflächen zwischen 2.000 m<sup>2</sup> und 10.000 m<sup>2</sup> ist neben dem kommunalen Zwischenerwerb auch eine private Entwicklung durch städtebauliche Verträge möglich, wenn die Zielsetzungen im Einklang mit der Bielefelder Baulandstrategie vertraglich vereinbart werden. Begleitend wurde eine Richtlinie mit Vergabekriterien entwickelt.

Abbildung 11: Innovationshemmnisse im Bauwesen  
 Quelle: Bundesstiftung Bauakademie, veröffentlicht in Deutsche Bauzeitschrift, 2023

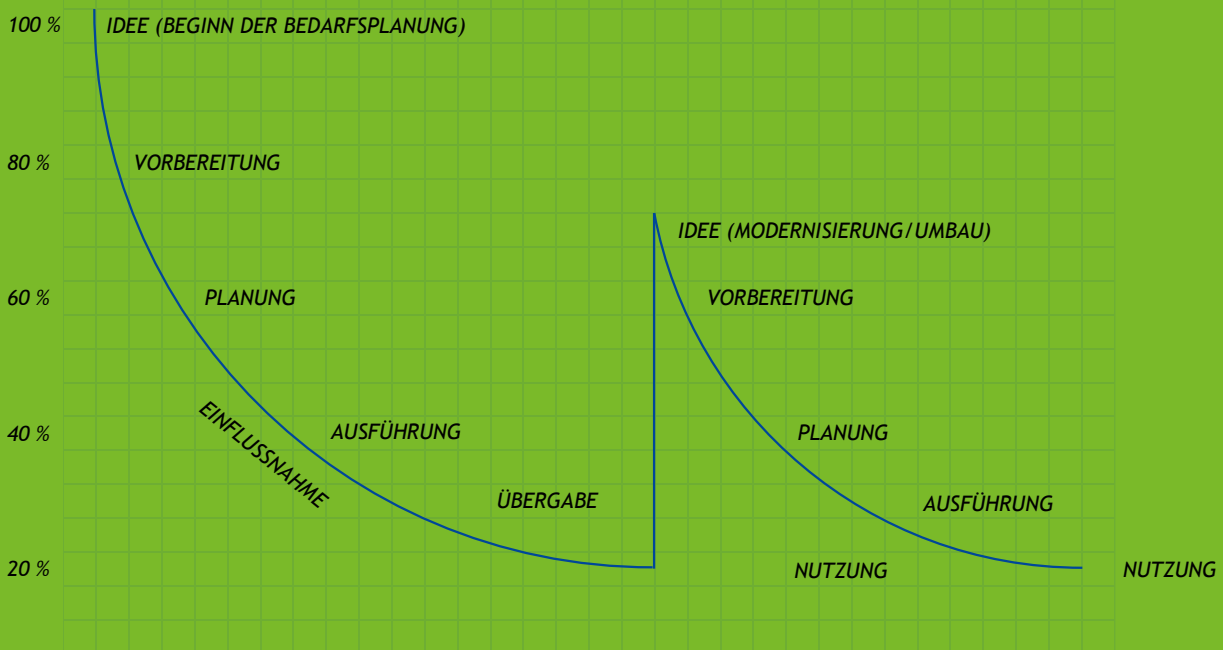
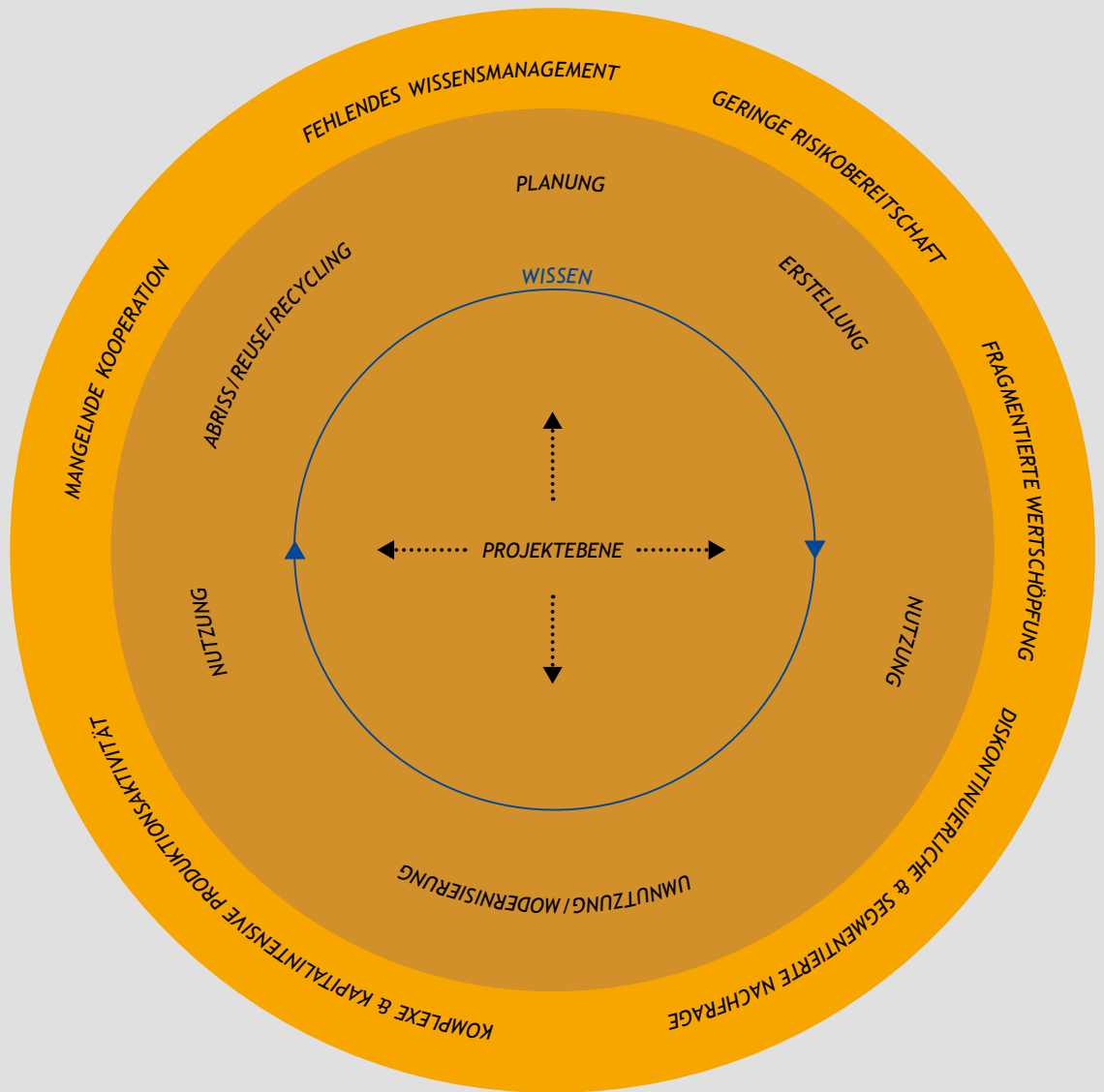


Abbildung 12: Einflussmöglichkeiten auf die Bauwerkseigenschaften während der Planung  
 Quelle: Bauinstitut für Bau-, stadt- und Raumforschung

## 3.2 KOMMUNALE ENTSCHEIDUNGSROUTINEN ANPASSEN

### 3.2.1 ZIRKULÄRES BAUEN IN DER KOMMUNALEN BAUPLANUNG

Die Bedarfsplanung stellt eine entscheidende Phase vor der eigentlichen Bauplanung dar. Die Bedarfe für kommunale Bau- oder Sanierungsvorhaben werden durch Gebäudebetreibende wie den Eigenbetrieb Schule oder politische Vorgaben aus Kreistagen oder Stadt- und Gemeinderäten ermittelt und angemeldet. In der Regel werden in dieser Phase Handlungsnotwendigkeiten aufgezeigt und beschrieben. Erst im Anschluss werden Planungsvarianten fachdisziplinär hinterfragt, bewertet und letztendlich angepasst. Zu oft steht jedoch keine gemeinsame innovative Idee am Beginn des Prozesses. Es ist von großer Bedeutung, zirkuläre Aspekte bereits in dieser Phase zu berücksichtigen, wie zum Beispiel Bestandserhalt, Urban Mining, Upcycling, Multifunktionalität oder der Umgang mit Baugründen. Die Kriterien für diese Aspekte sollten frühzeitig im Planungsprozess festgelegt werden. Die Einbindung von zirkulären und nachhaltigen Gesichtspunkten in der Bedarfsplanung ist entscheidend und stellt den Hebel mit der größten Wirkung dar. Obwohl zeitliche Anforderungen, insbesondere bei fremdfinanzierten Bauvorhaben, eine Rolle spielen, sollte dieser Phase mehr Aufmerksamkeit gewidmet und ausreichend Zeit eingeplant werden. Die Bedarfsplanung sollte ergebnisoffen sein, um Kriterien zirkulären Bauens in Zusammenarbeit mit den relevanten Fachämtern und Planer\*innen weiterentwickeln zu können. So könnte frühzeitig erkannt werden, dass anstatt eines geplanten An- oder Neubaus einer Schule die Umnutzung eines nur teilweise genutzten kommunalen Nachbargebäudes sinnvoller wäre.

Eine nachgelagerte Phase (die nicht mehr Teil der HOAI ist) betrifft den letzten Teil des Aufgabenbereichs durch den Bauherrn. Diese Phase umfasst den Ersatz, Austausch, Abriss und die Entsorgung des Gebäudes. Wenn zirkuläres Bauen angestrebt wird, ist es notwendig, den Rückbau bereits in der Bedarfsplanung zu berücksichtigen. So können Baustoffe und Bauteile mit hoher Wiederverwendbarkeit oder Weiterverwendbarkeit geplant und für spätere Nutzungen wertgeschätzt werden.

In den weiteren Planungsphasen sollten auch die Fachplaner:innen einbezogen werden. In der ersten Phase (HOAI Phase 1) ist es sinnvoll, Workshops mit Fachplaner:innen und Bauingenieur\*innen zur Konkretisierung der Bauweise und der Materialauswahl zu organisieren. Dabei können bautechnische Lösungen erarbeitet und Lösungen nach ökologischen, technischen und finanziellen Kriterien bestimmt werden. Bei der Verwendung sekundärer Baustoffe ist es wichtig, flexibel zu sein und sich entlang der Verfügbarkeit dieser Stoffe im gesamten Planungsprozess anzupassen.

### 3.2.2 ZIRKULÄRES BAUEN IN AUSSCHREIBUNG UND BESCHAFFUNG

Die kommunale Beschaffung spielt eine entscheidende Rolle im zirkulären Bauen und Sanieren. Nicht nur, dass umweltbezogene und soziale Aspekte bei der Beschaffung rechtlich bereits möglich sind, vielmehr verpflichten rechtliche Vorgaben, wie das Kreislaufwirtschaftsgesetz die öffentliche Hand zur Beschaffung von umweltfreundlichen Produkten. Darunter fallen langlebige, reparaturfreundliche und wiederverwertbare Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen oder Rezyklaten. Auch das Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen erlaubt die Berücksichtigung von sozialen und umweltbezogenen Aspekten in Vergabeverfahren.

Wenn kommunalpolitische Kriterien für zirkuläres Bauen festgelegt wurden, kann die Vergabe zu einem strategischen Instrument für Klima-, Umwelt- und Ressourcenschutz werden. In den Ausschreibungen können diese politischen Anforderungen in konkrete Beschaffungsgegenstände umgewandelt und Umwelanforderungen in die Leistungsbeschreibung integriert werden. Zulässig ist es, bestimmte umweltfreundliche Produktionsverfahren zu fordern, wenn sie dazu beitragen, das Produkt zu charakterisieren, wie zum Beispiel Energie aus erneuerbaren Energien oder Lebenszykluskosten. Eine regionale Wertschöpfung hingegen ist problematisch, da eine Bevorzugung inländischer Bewerber oder solcher, die in bestimmten Bezirken ansässig sind, nicht unzulässig ist.

Die Ausschreibungen für Bauleistungen erfolgen mit der Ausführungsplanung (HAOI Leistungsphase 5) bei der der Materialbedarf endgültig bestimmt wird. Eine Bauplanung, die sich auf die Verfügbarkeit von sekundären Baustoffen und -teilen einstellen muss, stellt für die Beschaffung somit kein Problem dar.

Wenn sich bei einer Ausschreibung die Argumentation für zirkuläres Bauen auf Grundlagen bezieht, die bereits Einzug in die vergaberechtlichen Normen gefunden haben (Klimaschutz, Nachhaltigkeit), muss nicht noch einmal ausschreibungsspezifisch argumentiert werden. Kriterien für zirkuläres Bauen dürften zu einem großen Teil zu diesen Kriterien gehören, wie zum Beispiel graue Energie, Ressourcen- und Flächenschonung oder Biodiversität.

In einer Ausschreibung kann die Wirtschaftlichkeitsrechnung eines Produkts oder einer Dienstleistung entlang des gesamten Lebenszyklus erfolgen. So können Nutzungskosten, Langlebigkeit und Erträge aus der Wieder- oder Weiterverwendung in die Wirtschaftlichkeitsberechnungen einbezogen werden. Letztendlich definiert damit der Auftraggebende (Bauherr) die Wirtschaftlichkeit des Produkts und der Dienstleistung.

Eine Schattenbepreisung für Ressourceninanspruchnahme und deren Wiederverwendung kann ähnlich wie die CO<sub>2</sub>-Schattenbepreisung eingesetzt werden. Diese Bewertung kann beispielsweise über die Richtlinie VDI 4800 erfolgen. Sie ermöglicht die Messung und Bewertung von Ressourceneffizienz und kann in Ausschreibungen als Schattenpreis integriert werden.

Anforderungen an die Wiederverwendbarkeit oder Recyclingfähigkeit von Produkten können in der Ausschreibung definiert werden, obwohl spezifische Produkte aufgrund der produktneutralen Ausschreibung nicht genannt werden dürfen. Produktneutrale Formulierungen erlauben jedoch die Beschreibung funktionaler Anforderungen, die Nachhaltigkeits- und Zirkularitätskriterien beinhalten können. Eine produktneutrale Ausschreibung gewährleistet auch, dass bei gleicher Qualität nicht zwischen primären oder sekundären Rohstoffen unterschieden werden darf.

Nach den allgemeinen Bestimmungen für die Vergabe von Bauleistungen (VOB) können auf bestimmte technische Spezifikationen, wie ein besonderes Verfahren oder eine bestimmte Produktion verwiesen werden, wenn der Auftragsgegenstand nicht genau und verständlich beschrieben werden kann. Solche Verweise müssen mit dem Zusatz „oder gleichwertig“ versehen werden.

Die Qualität sekundärer Baustoffe muss durch Normen und Zertifizierungen sichergestellt werden, insbesondere bei sicherheits- und gesundheitlich relevanten Baustoffen und Bauteilen. Risiken können durch produktspezifische Gutachten oder Zertifizierungsverfahren abgesichert werden.



Bei der Ausschreibung kann ein Festpreis für das Produkt oder die Dienstleistung festgelegt werden, wodurch der Preisdruck auf die Bieter sinkt und diese Angebote mit der besten Qualität für den Preis bieten können.

Eine kommunale Dienstanweisung kann zirkuläres Bauen zur Grundlage aller öffentlichen Bauleistungen machen und die gewünschten Grundsätze für Ausschreibung und Vergabe festlegen. Es ist sinnvoll, alle kommunalen Anforderungen in einer Dienstanweisung zu bündeln. Die Anwendung von Dienstanweisungen sollte durch einen Leitfadens unterstützt werden.

Um zirkuläres Bauen zu befördern, können verschiedene Geschäftsmodelle wie zum Beispiel Leasing, Leihen oder Kaufen angewendet werden. Dies bedarf allerdings einer Begründung in der Dokumentation.

### 3.2.3 INFORMATION UND BILDUNG

Um kommunale Routinen an zirkuläres Bauen anzupassen, sind Informationen, Wissen, Erfahrungen und gute Beispiele unerlässlich. Weiterbildungen und Lehrgänge spielen dabei eine wichtige Rolle, um die Handlungsfähigkeit kommunaler Akteure zum zirkulären Bauen zu steigern. Diese Bildungsangebote sollten bedarfsgerecht und interdisziplinär gestaltet werden. Kommunen sollten ihren Angestellten sowie den Kommunalpolitiker\*innen Möglichkeiten zur Wissensvermittlung ermöglichen, beispielsweise durch Nutzung vorhandener Strukturen wie Arbeitsgruppen, Gremien, Teambesprechungen und Fortbildungsangebote von Weiterbildungsträgern.

Für einen schnellen Einstieg in das zirkuläre Bauen sind gute Beispiele und erste eigene Projekte hilfreich, bei denen es vorrangig um das Lernen am Objekt geht. Kleinere Maßnahmen wie der Verkauf von Bauteilen bei Rückbaumaßnahmen, die Beschaffung qualitätsgesicherter sekundärer Bauteile oder die digitale Erfassung von Baustoffen bestehender Gebäude können wichtige Erfahrungen für die kommunalen Routinen liefern. Durch einen schrittweisen und schnellen Einstieg können Risiken und Kostenentwicklungen besser eingeschätzt und die Qualität sekundärer Baustoffe erprobt werden.

Speziell geschulte Beauftragte können kreisweit und ämterübergreifend zirkuläres Bauen unterstützen und als Ansprechpartner für Fachämter sowie Kommunalpolitik dienen. Auf regionaler Ebene könnten Baukompetenzzentren eingerichtet werden, die kommunale Entscheidungsträger dabei unterstützen, Grundsatzfragen für Bauwende und zirkuläres Bauen zu beantworten. Diese Zentren könnten Empfehlungen für notwendige Veränderungen vorbereiten und in die Entscheidungsstrukturen von Kreisen, Kommunen und Städten einbringen. Sie könnten auch eine koordinierende Funktion für die verschiedenen beteiligten Akteure übernehmen.

Digitale Instrumente, insbesondere Informationsplattformen, können dazu verwendet werden, Informationen und Wissen zielgenau aufzubereiten und jederzeit abrufbar zur Verfügung zu stellen. Diese Plattformen könnten das vorhandene Angebot ergänzen und den Akteuren konkrete Informationen sowie Arbeitshilfen zu den vielfältigen Aspekten zirkulären Bauens bereitstellen. Dies hätte den Effekt, dass kommunale Akteure auf dem aktuellen Stand der Entwicklungen bleiben und ihr Wissen kontinuierlich erweitern.

### 3.3 DIE INTERDISZIPLINÄRE UND -KOMMUNALE ZUSAMMENARBEIT STÄRKEN

In Zeiten des demografischen Wandels, steigender Kosten und neuer Aufgaben geraten Kreise, Städte und Gemeinden zunehmend unter Druck. Vor allem kleinere Gemeinden haben aufgrund von Kostenersparnissen und geringer Bauaktivitäten ihr Fachpersonal reduziert, was dazu führt, dass sie fachliche Belange oft nicht mehr ausreichend abdecken können. In diesem Kontext kann die interkommunale Zusammenarbeit Antworten bieten. Sie ermöglicht nicht nur die Vermeidung von Doppelstrukturen, sondern erhöht auch das strategische Gewicht kleinerer Städte und Gemeinden.

Ein Kreis kann eine unterstützende Rolle spielen, indem er koordinierende und beratende Funktionen gegenüber den Gemeinden und Städten im Kreis übernimmt, insbesondere bei interkommunalen Projekten in Gewerbegebieten oder Infrastrukturprojekten. Dabei sollten kommunalpolitische Beschlüsse die Grundlage für derartige Beratungsleistungen bilden.

Die Arbeit kommunalpolitischer Gremien wird durch fachliche Ausschüsse unterstützt, die politische Entscheidungen im Kreis oder in den Städten und Gemeinden vorbereiten. Diese Ausschüsse, wie Finanz-, Bau- und Planungsausschüsse sowie Ausschüsse für Soziales, Umwelt, Natur und Klima, setzen sich aus Vertreter\*innen der Fachbereiche sowie der Kreistags- oder Ratsmitglieder zusammen. Bei zirkulärem Bauen, das eine sektorübergreifende Betrachtung erfordert, ist eine effiziente Abstimmung zwischen den verschiedenen Ausschüssen notwendig. Dies kann durch einen hohen Informationsfluss zwischen den involvierten Akteur:innen erreicht werden. Die ehrenamtlich arbeitenden Kreistags- oder Ratsmitglieder könnten von dieser Integration besonders profitieren, da sie in der Regel kein tiefes Fachwissen zu den Ausschussthemen haben.

Im Bereich der interdisziplinären Zusammenarbeit gibt es in vielen Kommunen Abgrenzungen zwischen verschiedenen Ressorts und Fachämtern. Diese sind auch erforderlich, beispielsweise bei den Haushaltsplanungen. Diese Abgrenzungen können jedoch einer ganzheitlichen Betrachtung verschiedener Nachhaltigkeitsdimensionen, insbesondere im Kontext von Klimaschutz und Ressourcenschonung, im Wege stehen. Es wäre lohnenswert, eine stärkere Integration kommunaler Fachämter zu fördern. Eine Möglichkeit dazu wäre die Aufhebung von Trennungen zwischen beispielsweise der Wirtschaftsförderung auf der einen Seite und den Belangen des Klimaschutzes und der Umwelt auf der anderen Seite. Die Bildung von Fachteams, die sektorübergreifend zu Nachhaltigkeitsthemen wie Klimaschutz und -anpassung arbeiten und sich abstimmen, könnte eine ausgeglichene Gewichtung von Entwicklungszielen in diesen Bereichen erleichtern. Durch die Zusammenführung von Entscheidungs-, Planungs- und Umsetzungsabläufen könnten Lernprozesse innerhalb der Verwaltungen aktiver und partizipativer gestaltet und Arbeitsprozesse effizienter gestaltet werden. Die Wirtschaftsförderung könnte in diesem Zusammenhang eine entscheidende Rolle spielen, indem sie eine nachhaltige Transformation der Wirtschaftsstrukturen gestaltet und als Bindeglied zwischen Wirtschaft, Verwaltung und Politik agiert.

#### BEISPIEL

- Lemgo: Das Schulamt hat gemeinsam mit den Architekt:innen eine gemeinsame „Sprache“ entwickelt, um sich besser in den Planungsprozessen verständigen zu können. Dies stärkte auch die Zusammenarbeit zwischen dem Schulamt und den Fachämtern.
- Kreis Lippe: Der Kreis beteiligte sich bereits 2015 am Wettbewerb des European Energy Award und gewann 2019 die Re-Zertifizierung als bester Landkreis Deutschlands. Während des Bewerbungsprozesses wurde interdisziplinär zum Thema Energieeffizienz und -einsparung gearbeitet, was zu entsprechenden Energieeinsparungen

fürte. Die erfolgreiche Zusammenarbeit wurde bis heute aufrechterhalten.

**Bottrop:** Im Rahmen der Initiative InnovationCity Ruhr wurde ein Vernetzungsprozess mit Politik, Verwaltung, Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft gestartet. Dabei wurde ein moderierter Projektstisch etabliert, bei dem Akteure aus der städtischen Verwaltung sowie Industrie und Wissenschaft zusammenkamen, um aktuelle Themen zu erörtern und Rahmenbedingungen zu besprechen. Zusätzlich wurde ein eigener Ausschuss für das Projekt ins Leben gerufen.

Die interdisziplinäre Zusammenarbeit kann durch die Einbindung externer Expert\*innen ergänzt werden. Diese Expert\*innen könnten Fachwissen und praktikable Lösungsansätze in die Entscheidungsfindungen und Planungen einbringen. Beim zirkulären Bauen könnten beispielsweise Bauteilbörsen, Bauunternehmen oder Baustoffhändler eingebunden werden.

**Beispiel Rheinland-Pfalz:** In Rheinland-Pfalz haben sich relevante Bauakteur:innen zum „Bündnis Kreislaufwirtschaft auf dem Bau Rheinland-Pfalz“ zusammengeschlossen, um zirkuläres Bauen zu befördern. Beteiligt sind verschiedene Landesministerien, die kommunalen Spitzenverbände, Architekten-, Ingenieur- und Handwerkskammer sowie Bauindustrie und -gewerbe (Rheinlandpfalz Kreislaufwirtschaft auf dem Bau).

Über Pilotprojekte können beispielhaft praktikable Lösungsansätze für zirkuläres Bauen gefunden und demonstriert werden. Hierbei sollten neben technischen Fragen vor allem auch neue Formen der interdisziplinären und -kommunalen Zusammenarbeit erprobt werden.

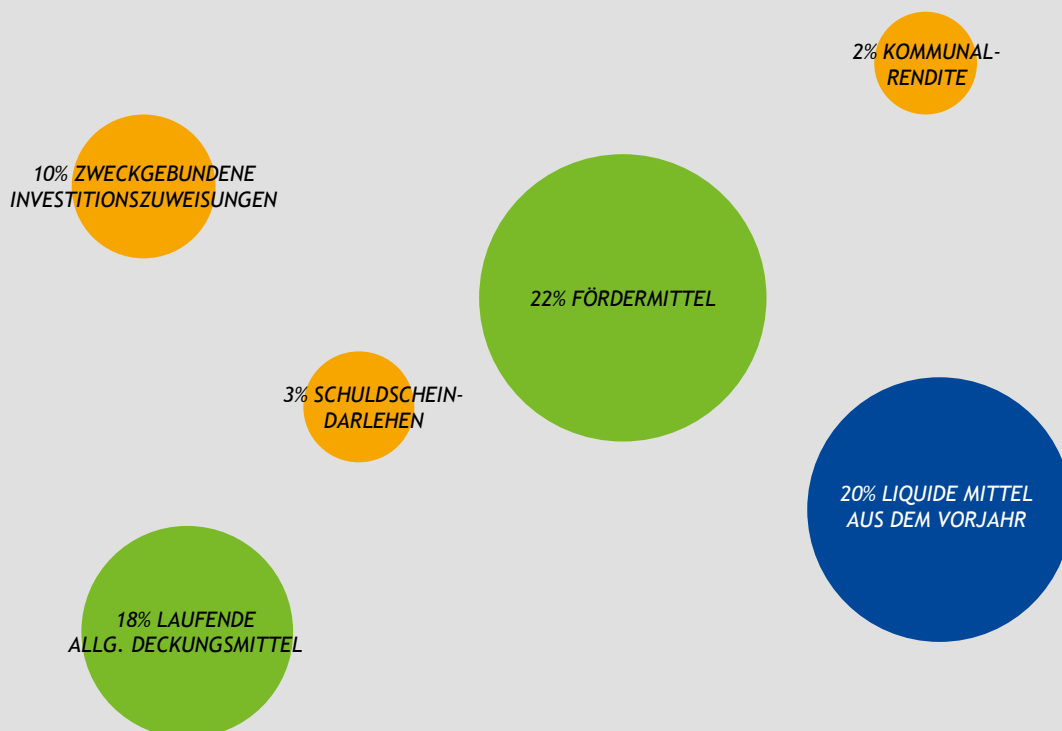


Abbildung 13: Anteile der Finanzierungsinstrumente für kommunale Investitionen  
Quelle: KfW-Kommunalpanel 2023, durchgeführt vom Difu von September bis Dezember 2022.

### 3.4 EINE AUF ZIRKULÄRES BAUEN AUSGERICHTETE FÖRDER- UND FINANZIERUNGSKULISSE AUFBAUEN

Die Ergebnisse der Befragung von Kommunen im Rahmen des KFW Kommunalpanels von 2023 zeigen, dass Kommunalkredite eine zentrale Rolle bei kommunalen Investitionen spielen. Sie stellen etwa 25% der Investitionsfinanzierung dar, gefolgt von Fördermitteln (22%), liquiden Mitteln aus dem Vorjahr (20%) und laufenden allgemeinen Deckungsmitteln (18%). Besorgniserregend ist, dass über 60% der befragten Kommunen davon ausgehen, bestenfalls einen geringen Teil ihrer zukünftigen finanziellen Bedarfe aus ihrem eigenen Haushalt mobilisieren zu können. Dies verdeutlicht die finanziellen Herausforderungen, vor denen viele Kommunen stehen, und unterstreicht die Notwendigkeit von effektiven Finanzierungsstrategien und Unterstützungsmaßnahmen, um die dringend benötigten Investitionen in ihren Gemeinden zu ermöglichen.

### 3.5 KOMMUNALE MASSNAHMEN FÜR EINE AUF ZIRKULÄRES BAUEN AUSGERICHTETEN FINANZKULISSE

Bauprojekte mit zirkulärem Anspruch, die oft aufwändigere Planungs- und Bauprozesse erfordern, können auf kommunaler Ebene in der Regel nur als freiwillige Leistungen definiert werden. Oft können sie nur als Einzelmaßnahmen über fremdfinanzierte Projekte realisiert werden, was bedeutet, dass eine Bauwende zwar angestoßen, aber nicht zur Selbstverständlichkeit werden kann.

Eine Option diese Herausforderung zu bewältigen, liegt vielleicht im Konzept des Nachhaltigkeitshaushalts. Dieser wird derzeit in verschiedenen Modellkommunen in Nordrhein-Westfalen entwickelt und ausgewertet. Ein solcher Ansatz ermöglicht es, Nachhaltigkeitsaspekte sektorübergreifend in die kommunalen Standardverfahren zu integrieren und monetäre Bewertungen nachhaltiger Aspekte haushaltsrelevant zu machen. Zum Beispiel könnten zukünftige Einnahmen aus wiederverwendbaren Sekundärstoffen im Rahmen von Lebenszyklusbilanzierungen berücksichtigt werden. Die Ergebnisse aus diesen Modellprojekten könnten dem Kreis sowie den Gemeinden und Städten des Kreises Wege aufzeigen, wie zirkuläres Bauen in den regulären Haushalt integriert werden kann.

Für die finanzielle Planung von zirkulären Bauprojekten ist es von großer Bedeutung, externe Kosten von Bauaktivitäten und Baustoffen transparent zu internalisieren. Kosten müssen entlang des gesamten Lebenszyklus betrachtet werden, insbesondere die CO<sub>2</sub>-Bilanz, aber auch die Kosten für den Rückbau und potenzielle Einnahmen bei der Wiederverwendung sekundärer Baustoffe und -teile. Durch die Betrachtung der Lebenszykluskosten, idealerweise durch Ökobilanzen, werden Folgekosten bei der Planung berücksichtigt. Dies macht zirkuläre und nachhaltige Baustoffe wirtschaftlich attraktiver im Vergleich zu weniger nachhaltigen Materialien.

Es gibt weitere finanzielle Ansätze, um klimaschädliche und ressourcenverbrauchende Bauaktivitäten zu reduzieren. Dazu gehören die Verteuerung der Deponierung von Bau- und Abbruchabfällen, eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung für den Bausektor durch Steuern, eine Rohstoffabgabe oder Emissionshandel sowie Steuererleichterungen für nachhaltige Baustoffe und sekundäre Bauteile.

Ein interessantes Beispiel ist das Konzept des „Material Recovery Right“ (MRR) an der RWTH Aachen. Dabei handelt es sich um ein Zertifikat, das als Materialausweis dient und die Verpflichtung beschreibt, ein Gebäude am Ende seiner Lebensdauer gemäß den Zertifi-

katsrichtlinien zurückzubauen. Dieses Zertifikat kann von Immobilienentwicklern vertrieben und gehandelt werden. MRR-Investoren können von Preissteigerungen bei Rohstoffen profitieren, was es für Immobilienentwickler lukrativer macht, die Rückbauphase in ihre Planung einzubeziehen. Die Einführung von MRR erhöht die Ressourceneffizienz, erleichtert das Verfolgen von Nachhaltigkeitszielen und trägt zur Schaffung eines sekundären Rohstoffmarktes bei, auf den Bauunternehmen zugreifen können. MRR schafft somit finanzielle Anreize zur Förderung der Kreislaufwirtschaft im Immobiliensektor.

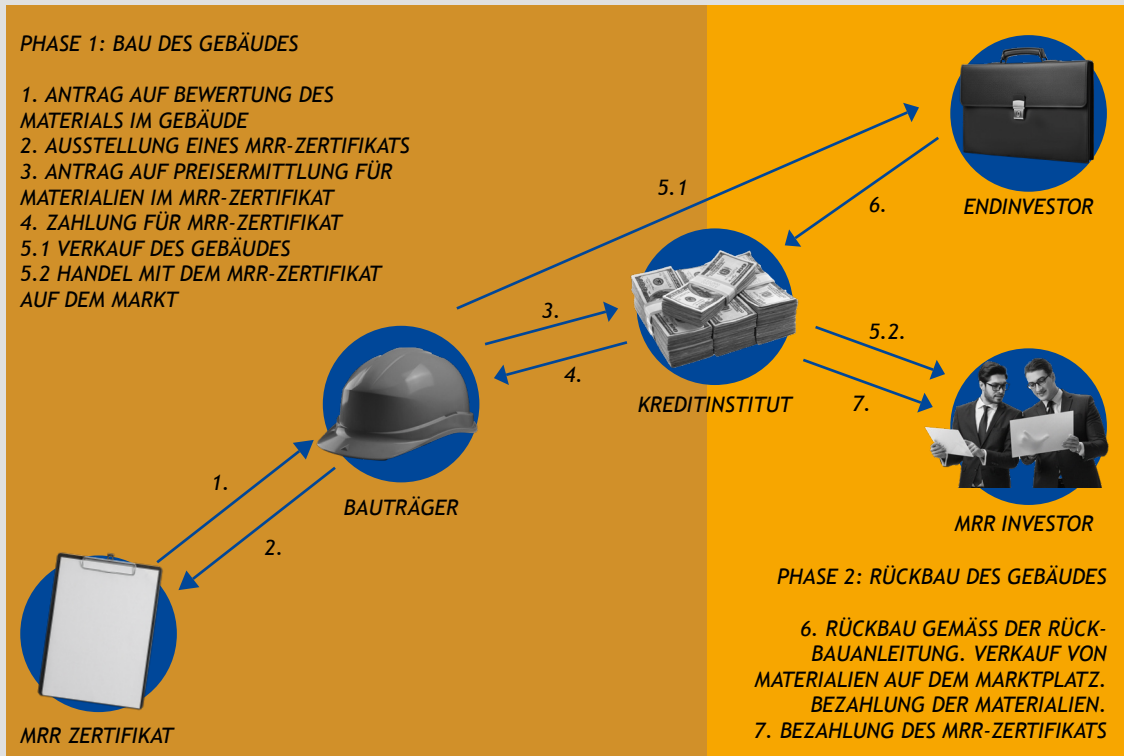


Abbildung 14: Material Recovery Right - Ein Konzept zur wirtschaftlichen Förderung des Rückbaus und der Wiederverwendung von Materialien nach der Lebensdauer des Gebäudes  
Quelle: Mari Hermanns, RWTH Aachen

### 3.6 KOMMUNALE MASSNAHMEN FÜR EINE AUF ZIRKULÄRES BAUEN AUSGERICHTETEN FÖRDERKULISSE

Befristete Förderprogramme von EU, Bund und Ländern für Klimaschutz und nachhaltige Transformation sind zweifelsohne wichtige Finanzierungsquellen für Kommunen. Allerdings stellen sie nur die zweitbeste Lösung dar, da Projektfinanzierungen keine Gewähr für eine langfristig und strategisch angelegte Investitionstätigkeit für Kommunen bieten. Zudem müssen Kommunen bei Förderprojekten oft Eigenanteile bereitstellen, was aufgrund begrenzter finanzieller Ressourcen problematisch sein kann. Insbesondere Kommunen in der Haushaltssicherung sind selten in der Lage, Fördermittel zu akquirieren, da ihnen die Mittel zur Gegenfinanzierung fehlen oder nicht umgeschichtet werden können. Komplexe Antragsprozesse und fehlende personelle Kapazitäten bei der Beantragung stehen einer Förderung ebenfalls im Weg. Ein Beispiel hierfür ist, dass 2019 bereitgestellte Mittel des Bundes zur Förderung von kommunalen Investitionen in Höhe von 3,5 Milliarden Euro trotz aller Bedarfe nur zur Hälfte genutzt wurden.

Um für die verschiedenen Fördertöpfe und Förderbedingungen den richtigen Überblick zu bekommen, wäre eine zentrale Informationsstelle über kommunale Fördermittel eine äußerst hilfreiche Option. Ein Fördermittelmanagement, beispielsweise in Form einer Stabstelle, und die Einrichtung entsprechender kommunaler Organisationsstrukturen können die Chancen auf eine Förderung und eine Fördergeber konforme Umsetzung von Projekten erheblich verbessern. Investitionsbedarfe können ermittelt und die Förderfähigkeit der daraus abgeleiteten Projekte analysiert werden. Geeignete Fördermittel können dann mit geplanten Projekten zusammengebracht werden. Sinnvoll ist es auch, projektspezifische Prozesse in einem Projekthandbuch oder -leitfaden zu definieren, in denen Abläufe von der Beantragung über die Umsetzung bis hin zur Abwicklung bzw. Abrechnung beschrieben werden.

Auch für zirkuläres Bauen werden bereits erste Förderprogramme entwickelt. Die Städtebauförderung bietet den Kommunen bereits durch einen umfassenden Katalog an Förderatbeständen Möglichkeiten einer nachhaltigen Stadtentwicklung. Dieser Katalog umfasst Maßnahmen für Klimaschutz, energetische Gebäudesanierung, Bodenentsiegelung sowie den Einsatz klimafreundlicher Baustoffe und den Schutz der Biodiversität.

Bei der Umsetzung von Projekten wird erschwert, dass kommunalpolitisch beschlossene Projektkriterien, zum Beispiel für zirkuläres Bauen, nur begrenzt wirksam sind. Kriterien externer Fördermittel müssen vorrangig angewendet werden, was zuweilen zu Inkompatibilitäten führt. Eine „ermessenslenkende“ Weisung von EU, Bund oder Land könnte hier helfen.

In Bezug auf die Förderung von Innovationsprojekten sollte zwischen Modellprojekten und Leuchtturmprojekten unterschieden werden, wobei der Fokus auf Modellprojekten liegen sollte. Leuchtturmprojekte sind zwar für Investoren imageträchtig, eignen sich aber weniger für eine breitere Anwendung. Modellprojekte hingegen werden oft mit dem Ziel einer breiteren Anwendbarkeit entwickelt. Förderkriterien sollten diesen Aspekt immer berücksichtigen.

Ein Beispiel für erfolgreiche Förderung ist die LEADER Region Nord-Lippe, die eine regionale Entwicklungsstrategie für die LEADER-Förderperiode von 2023 bis 2027 entwickelt hat. Ein Handlungsfeld dieser Strategie ist die Transformation des Gebäudesektors. Hierbei wird nachhaltiges Bauen durch den Einsatz regionaler nachhaltiger Baustoffe auf Basis von Suffizienz und Circular Economy sowie die effiziente Nutzung und Eigenproduktion von erneuerbarer Energie im Gebäude und Quartier gefördert. Exemplarisch sollen die Voraussetzungen für ein Wohnprojekt geschaffen werden, bei dem Aspekte des ressourcenschonenden Bauens berücksichtigt werden.



# 4 BAUWENDE DIGITAL – PERSPEKTIVEN UND ANFORDERUNGEN FÜR ANWENDERLEICHTE INSTRUMENTE

## 4.1 EINFÜHRUNG

Der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) beschreibt in seinem Hauptgutachten „Unsere gemeinsame digitale Zukunft“ Digitalisierung als umfassende Entwicklung und Anwendung digitaler und digitalisierter Techniken, die tiefgreifende Auswirkungen auf alle wirtschaftlichen, sozialen und gesellschaftlichen Systeme hat. Sie entfaltet eine immer größere transformative Wucht, die den Menschen, die Gesellschaften und den Planeten zunehmend beeinflusst und daher gestaltet werden muss. Digitalisierung kann nicht nachhaltige Wachstumsmuster beschleunigen, wie die Beispiele Elektroschrott oder Treibhausgasemissionen zeigen, oder als Instrument für Dekarbonisierung, Kreislaufwirtschaft sowie Ressourceneffizienz und -schonung eingesetzt werden. Gleiches lässt sich auf die Digitalisierung zirkulären Bauens übertragen. Sie können zwei Seiten der gleichen Medaille einer nachhaltigen Entwicklung werden. Beide Seiten der Medaille müssen an Nachhaltigkeitsleitbilder und -politiken gekoppelt werden.

Die an Digitalisierung und zirkulärem Bauen geknüpften Erwartungen können in sehr verschiedene Richtungen gehen. Ob sich eine zukünftige Baukultur dabei eher an Produktivitäts- und Gewinnoptimierung, an Integrationsleistung, ikonischer Singularität oder Nachhaltigkeit orientiert, ist offen. Aus diesen Erwartungen gehen unterschiedliche Leistungsversprechen einer zukünftigen digitalisierten Bauwelt hervor, die um Beachtung, Einfluss, Vorrang, Verwirklichungs- und Weiterentwicklungsmöglichkeiten ringt. In einer Studie haben Braun und Kropp zusammengefasst, wie die verschiedenen Leistungsversprechen miteinander konkurrieren und je nach Entwicklung bestimmte Entwicklungspfade marginalisiert werden können.

Digitalisierung hat das Potential, zirkuläres Wirtschaften im Bausektor voranzubringen. Besonders große Potentiale liegen in der Optimierung von Planungs- und Bauprozessen, der Verbesserung von Arbeits- und Sicherheitsbedingungen auf der Baustelle, der Steigerung der Effizienz und Produktivität sowie der Entwicklung neuer Geschäftsmodelle und -felder. Diese Entwicklung zielt bisher eher auf Neubauten ab, sie sollte aber auch den Gebäudebestand in den Blick nehmen. Insbesondere die Erfassung verbauter Materialien und deren Lebenszykluserwartungen sind von besonderer Bedeutung.

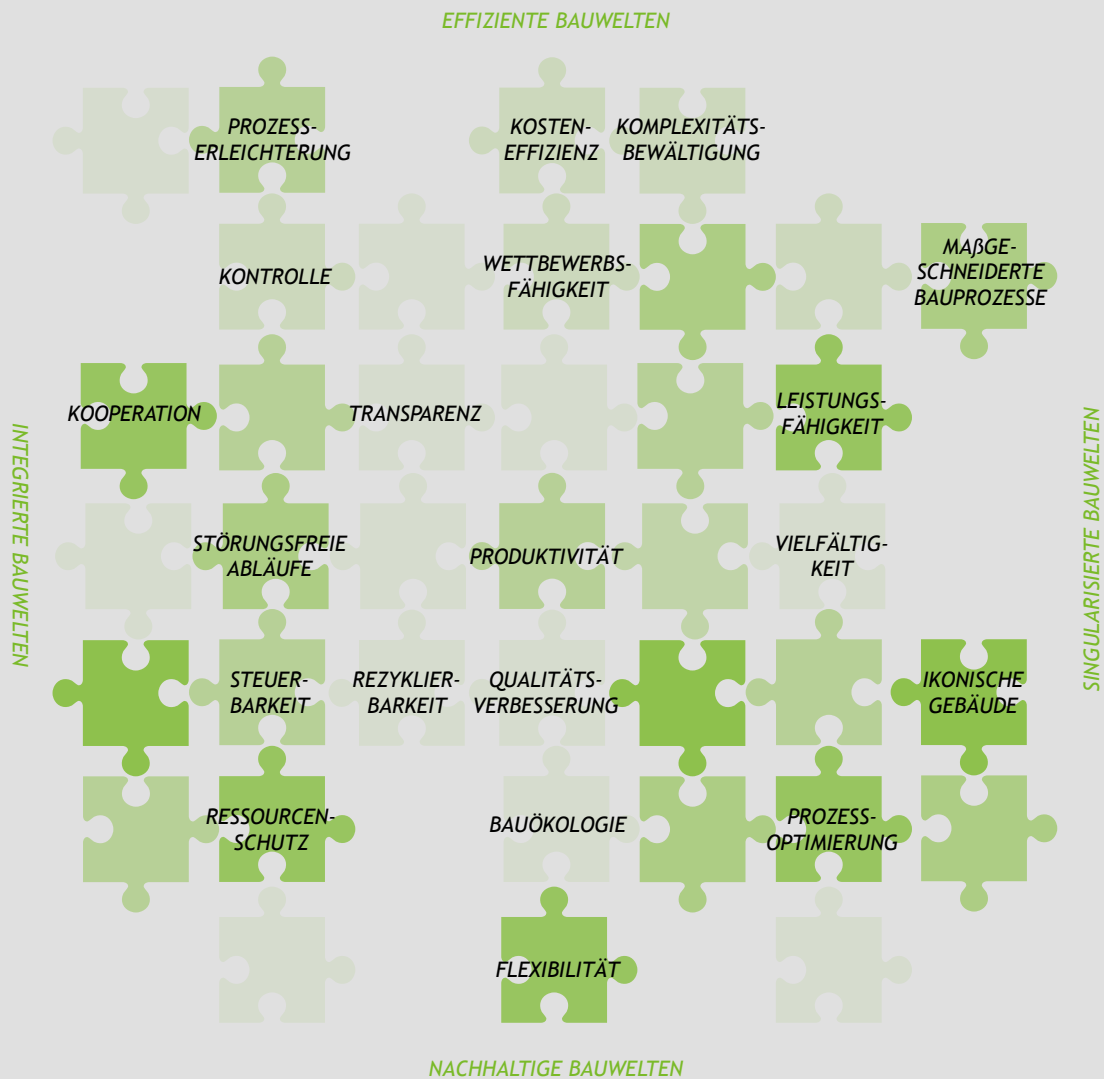


Abbildung 15: Leistungsversprechen digital- und computerbasierter Bauwelten  
 Quelle: K. Braun und C. Kropp, 2021

## 4.2 BUILDING INFORMATION MODELING ALS GRUNDLAGE ZIRKULÄREN BAUENS

### 4.2.1 DEFINITION

Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur bezeichnet in seinem Stufenplan Building Information Modeling (BIM) als eine kooperative Arbeitsmethodik. Auf der Grundlage digitaler Modelle eines Bauwerks werden die für seinen Lebenszyklus relevanten Informationen und Daten konsistent erfasst, verwaltet und in transparenter Kommunikation zwischen den Beteiligten ausgetauscht oder für die weitere Bearbeitung übergeben.

Die Zukunft des Planens, Bauens und Betreibens von Bauwerken wird durch Digitalisierung geprägt sein. Mit ihrer Hilfe lassen sich die Prozesse im Lebenszyklus eines Bauwerks optimieren, sie können transparenter und nachhaltiger gestaltet werden. Diese Potenziale können mit der Implementierung von BIM auch für den kommunalen Hoch- und Infrastrukturbau genutzt werden.

Die etablierten BIM-Prozesse ermöglichen es, die bau- und wirtschaftspolitischen, sowie auch ökologischen Ziele zügig und zukunftssicher umzusetzen. Die flächendeckende Anwendung von BIM wird Arbeitsprozesse vereinheitlichen und beschleunigen, wodurch die Kosten der Bauprojekte reduziert und der Bestand fachgerecht saniert werden kann.

## 4.2.2 DIMENSION

BIM beschreibt eine IT-gestützte Arbeitsmethode für Planung, Bau und Betrieb von Bauwerken. Die Grundlage dafür ist ein standardisierter Datensatz zu verbauten Anlagen und Bauteilen. Diese Daten können nach der Inbetriebnahme eines Bauwerks aus dem BIM-Modell gezogen und im Laufe des Betriebes fortgeschrieben werden. So ist es möglich einzelne Bauteile und komplexe Elemente in die Prozesse des zirkulären Bauens einzubinden.

Die Basis für die Umsetzung der BIM-Methode ist die Sicherstellung und Erhaltung des kontinuierlichen lückenfreien Datenmanagement-Prozesses, welcher die Erstellung und durchgängige Nutzung der BIM-Modelle von allen Projekt- und Prozessbeteiligten (intern und ex-

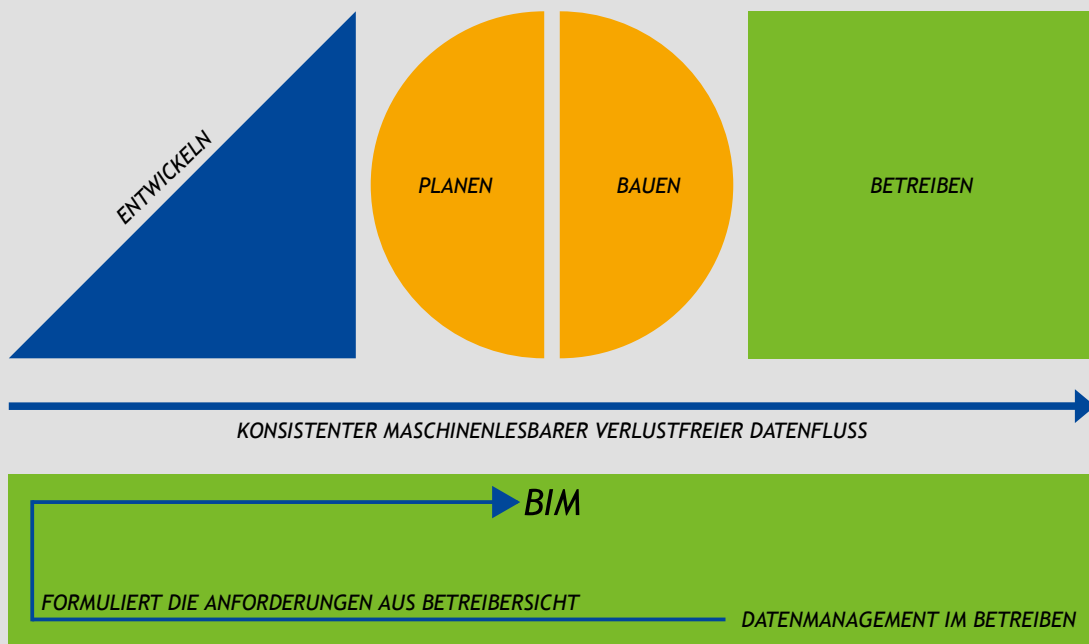


Abbildung 16: Zielprozess BIM  
Quelle: planen.bauen 4.0

tern) durch den gesamten Lebenszyklus der Immobilien umfasst. Laut dem aktuellen Stand der BIM-Masterpläne des Bundes soll BIM in die Regelprozesse im Bereich Bundeshochbauten bis 2027 etabliert werden.

## 4.2.3 ZIELSETZUNG

Zur Einführung der BIM-Methode werden die Ziele gemeinsam mit allen Beteiligten der Kreisverwaltung definiert. Typischerweise beziehen sich die organisatorischen BIM-Ziele auf die folgenden Bereiche:

- Zukunftssicherheit
- Verbessertes Organisationsimage
- Höhere Sicherheit bei Qualitäten, Kosten und Zeiten
- Verbesserte Kommunikation nach Innen und Außen
- Einheitliche Datenbasis für den gesamten Lebenszyklus
- Einsparpotentiale

Auf der fachlichen Ebene (Projektebene) beziehen sich BIM-Ziele auf Arbeitsprozesse des konkreten Bauvorhabens. Diese BIM-Ziele werden entsprechend der Lebenszyklusphasen unterteilt und können beispielsweise folgende Themen umfassen:

Im Bereich Planung und Baumanagement:

- Verbesserte Vergabe der Planungsleistung
- Vereinfachter Prüfprozess der Leistungen in der Planungsphase
- Eindeutige Kommunikation in der Bauplanung
- Verbesserte Kostenüberprüfung der Angebotskalkulation der Bauausführung
- Verbessertes Qualitätsmanagement während der Bauausführung
- Verbesserte Baulogistik

Im Bereich Immobilienbewirtschaftung:

- Optimierte / Bedarfsgerechte Planung von Umbaumaßnahmen, Sanierungen oder Mieterplanungen während der Bewirtschaftungsphase
- Verbesserte Datenübernahme für Dienstleistungen, FM-Ausschreibungen, Wartungsplanung, Flächenmanagement
- Optimierte Betreiberverantwortung & Dokumentationsgrundlage durch aktuelle Revisionsunterlagen (as-built)
- Bessere Entscheidungsqualität

## 4.2.4 TYPISCHE AUFGABEN DES AUFTRAGGEBERS MIT BIM

Kommunale Bauverwaltung und Gebäudewirtschaft müssen bei der Initiierung von BIM-Bauprojekten über grundlegendes Wissen verfügen, um bestimmen zu können, welche Zielsetzung mit der Anwendung der BIM-Methode im jeweiligen Projekt erreicht werden soll und wie dies umzusetzen ist. Da die öffentlichen Bauherr:innen und deren Auftragnehmer:innen oft unterschiedliche BIM-Projektziele verfolgen, muss die öffentliche Hand dazu befähigt werden, ihre eigenen Ziele frühzeitig zu definieren und vorzugeben sowie deren Umsetzung begleiten und kontrollieren zu können.

Die Aufgabe des Auftraggebers ist daher auch, die notwendigen BIM-Dokumente bei der Vergabe zur Verfügung zu stellen. Die Auftraggeber-Informationen-Anforderungen (AIA) und BIM-Abwicklungsplan-Mustervorlage (BAP-Vorlage) sind die zugrunde liegenden BIM-Standard-Dokumente (BIM-Standard), die das Zusammenspiel zwischen den verschiedenen Akteuren definieren. Diese sollen durch die Auftraggeber:innen ausgearbeitet und in Richtlinien und Musterdokumenten festgehalten werden.

## 4.2.5 AUFBAU VON BIM ALS ITERATIVER PROZESS

Es empfiehlt sich die Einführung und Umsetzung der BIM-Methode als iterativen Prozess durchzuführen. Umfang und Tiefe einzelner Schritte bauen auf Ergebnissen und Erkenntnissen des vorherigen Zyklus auf.

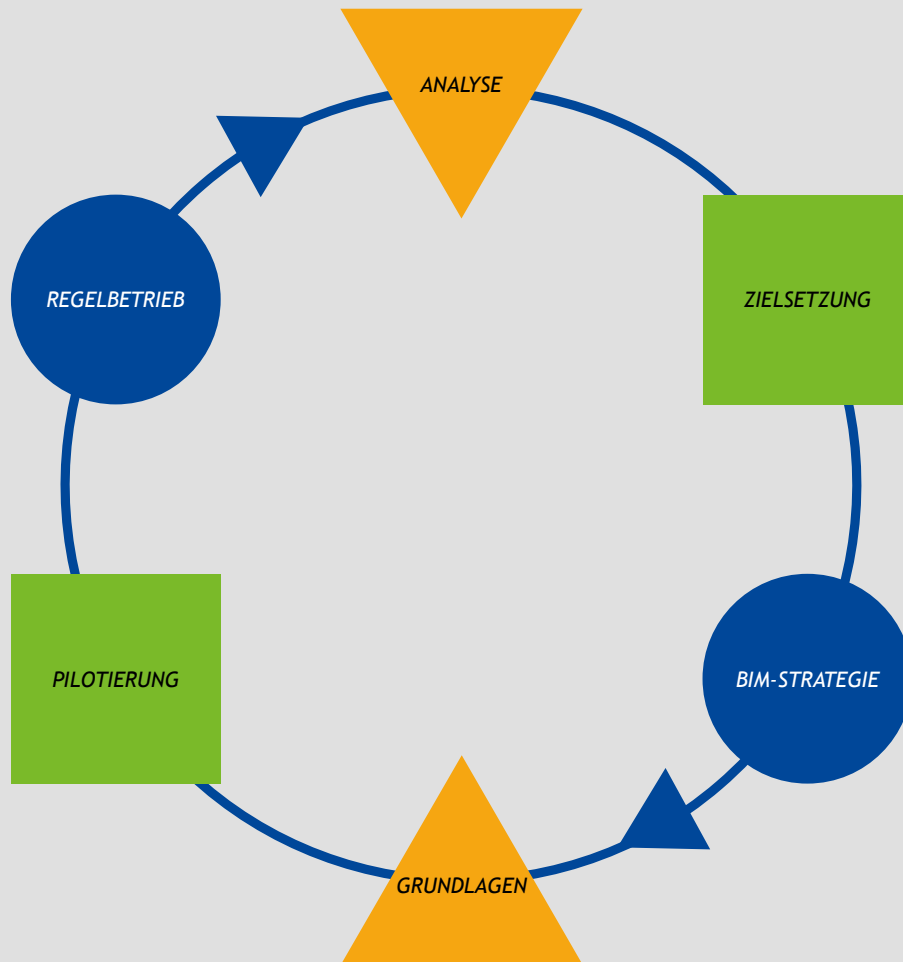


Abbildung 17: Schritte der BIM-Einführung  
Quelle: planen.bauen 4.0

Durch die schrittweise Entwicklung und Einführung von BIM, in Verbindung mit neuen digitalen Technologien, wird eine kontinuierliche Erhöhung der Qualität in Planung, Ausführung und Betrieb von Bauwerken angestrebt.

## 4.2.6 MASSNAHMEN ZUR EINFÜHRUNG VON BIM BEIM KREIS LIPPE

Die planen-bauen 4.0 Gesellschaft zur Digitalisierung des Planens, Bauens und Betriebens mbH, eine von Verbänden und Kammerorganisationen der Wertschöpfungskette Planen, Bauen und Betreiben gegründete GmbH, unterstützt die Einführung von digitalen Bauprozessen des gesamten Lebenszyklus von Bauwerken sowie die Transformationen von neuen Geschäftsmodellen für Immobilienprojekte. Für die BIM-Einführung bei öffentlichen Auftraggebern bietet sie spezifische Umsetzungspakete an. Mittels Analyse und Weiterentwicklung werden verschiedene Faktoren betrachtet, die für die nachhaltige Etablierung der BIM-Methode erforderlich sind.

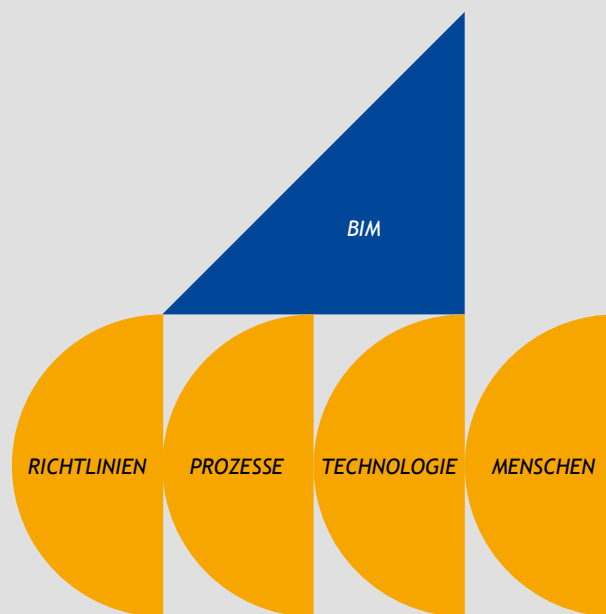


Abbildung 18: Faktoren der BIM-Methode  
Quelle: planen.bauen 4.0

Für die BIM-Einführung bei öffentlichen Auftraggebern bietet die planen-bauen 4.0 GmbH das Servicepaket „BIM-Start“ an. Das Paket beinhaltet Analyse, Zielsetzung, BIM-Strategie und Grundlagen. Damit wird das notwendige Fundament für die Abwicklung des ersten Pilotprojekts und den anschließenden Übergang in den Regelbetrieb erarbeitet.



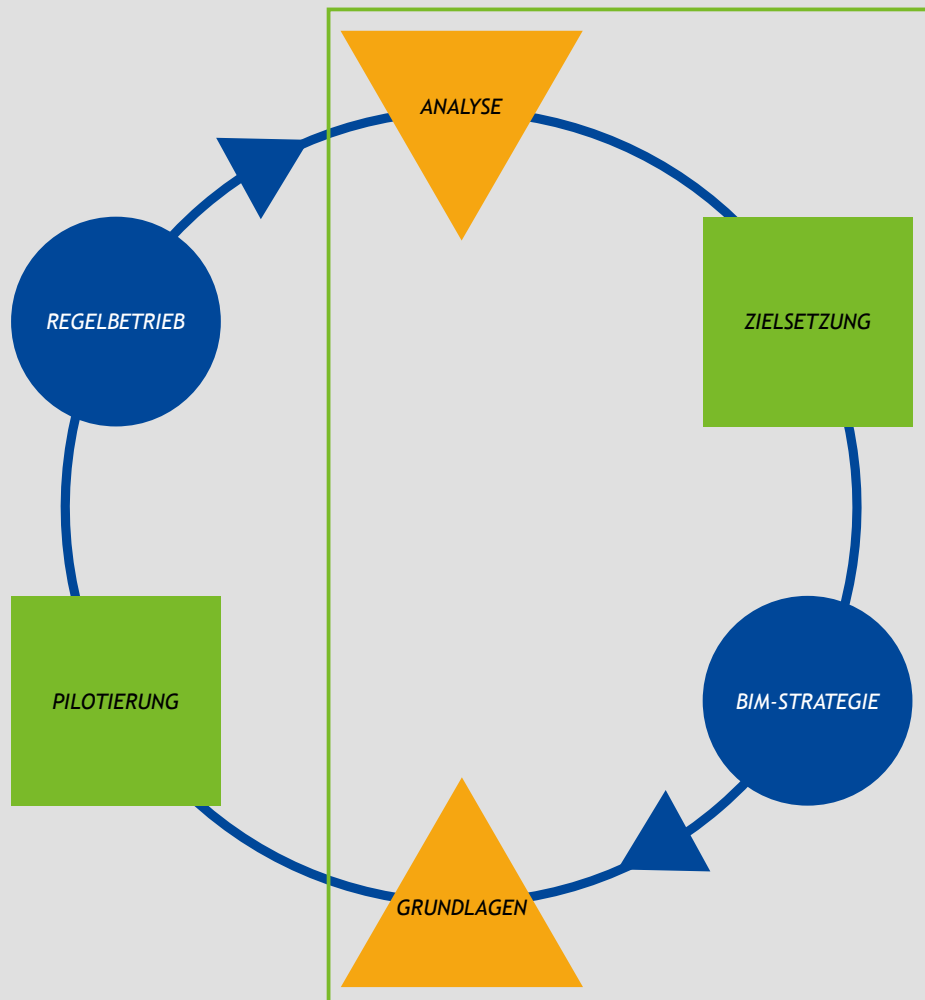


Abbildung 19: Bestandteile des Servicepakets „BIM-Start“  
Quelle: planen.bauen 4.0

Es wird empfohlen das „BIM-Start“-Servicepaket in einen schrittweisen Einführungsplan einzubetten. Dabei werden die folgenden Schritte vorgeschlagen:

1. Webinar „BIM Einführung“ - Grundinformationen über die BIM-Methode für alle potentiellen BIM-Beteiligten in der Organisation
2. BIM Grundlagenschulung - eine allgemeine BIM-Schulung für das interne BIM-Team
3. Servicepaket „BIM-Start“ - Erstellung der erforderlichen Dokumente und Standards auf der Organisationsebene
4. Zusätzliche Maßnahmen - vertiefende Maßnahmen und Leistung zur erfolgreichen Abwicklung des Pilotprojekts und weiterer Umsetzung abhängig vom zustehenden Aufgabenbereich

Auf diese Weise werden beteiligte Akteure frühzeitig abgeholt, notwendiges Wissen rechtzeitig aufgebaut und erforderliche Tools und Dokumente angeschafft.

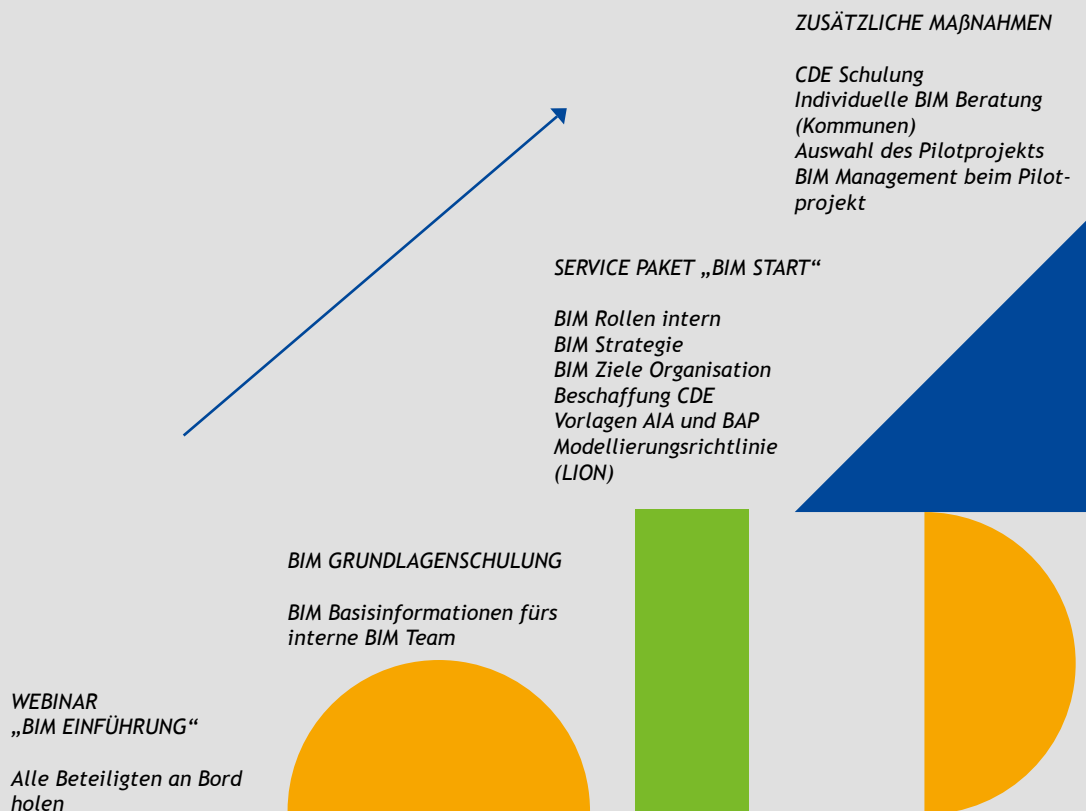


Abbildung 20: Mögliche Schritte der BIM-Einführung  
Quelle: planen.bauen 4.0

## 4.2.7 RISIKEN UND HERAUSFORDERUNGEN

Risiken bei der Einführung der BIM-Methode in öffentlichen Verwaltungen sind oft organisatorischer und/oder kultureller Natur. Hierzu gehören fehlende strategische Entscheidungen für die BIM-Methode auf der Entscheidungsebene, fehlende Zuständigkeiten, unzureichende Motivation von Mitarbeitenden, fehlende fachliche Kompetenzen, fehlerhafte AIA sowie Abwesenheit von lebenszyklus-übergreifenden Datenschnittstellen.

Um die Herausforderungen zu adressieren wird empfohlen, eine ergänzende Risikobetrachtung auf Organisations- und Projektebene gesondert durchzuführen und durch entsprechende Gegenmaßnahmen zu lindern oder zu beseitigen (Projektrisikomanagement).

## 4.2.8 FAZIT

Handlungsempfehlungen sind für jede Implementierungsstufe nach den Hauptfaktoren der BIM-Methode strukturiert: Prozesse, Richtlinien, Technologie, Mensch und Kommunikation. Die Umsetzung jeder Implementierungsstufe soll dabei als Vorbereitungsschritt und Voraussetzung für die nächste Implementierungsstufe betrachtet werden.

Die Einführung der BIM-Methode beginnt typischerweise mit der entsprechenden Entscheidung auf politischer Ebene. Anschließend werden alle Beteiligten der Kreisverwaltung eingebunden. Bei der Einführung der BIM-Methode werden die BIM-Ziele entsprechend der

Lebenszyklusphasen eines Bauobjekts in Planung, Bauausführung, Betrieb und Rückbau unterteilt. Zur BIM-Einführung braucht es eine Reihe von Einzelmaßnahmen, die sukzessive umgesetzt werden müssen. Nach der Entscheidung des Kreises zur BIM-Nutzung folgt der Aufbau eines BIM-Teams und die Zielfestlegung, wie BIM eingesetzt werden soll (BIM-Anwendungsfälle). Zur Umsetzung erfolgt anschließend die Auswahl eines (Pilot-)Projekts, die Vorbereitung der BIM-Standards, Ausschreibung und Vergabe der Planungsleistungen mit BIM sowie die Einbindung interner und externer Projektteilnehmender. Zum Start des (Pilot-)Projektes wird eine BIM-Manager:in beauftragt oder angestellt. BIM-Manager:innen leiten den Einführungsprozess und fungieren als zentrale Ansprechpartner:innen für Themen und Fragestellungen rund um BIM. Hierzu zählen unter anderem die bauherrenseitige Qualitätssicherung digitaler Lieferleistungen, die Leitung oder Moderation von Koordinationsbesprechungen und der Hilfestellung bei der Anwendung von Software oder Werkzeugen.

## 4.3 DIGITALISIERUNG KOMMUNALER ROUTINEN BEIM PLANEN UND BAUEN

Es gibt eine Reihe von Gründen, warum Digitalisierung im kommunalen Baubereich eine geringe Verbreitung erfährt. Im Wesentlichen sind dies fehlendes fachliches Know-how bzw. Fachkräftemangel; geringe verwaltungsinterne und externe Akzeptanz; Datensicherheit; komplexe Implementierungsanforderungen und unzureichende Schnittstellen; unzuverlässige Datengrundlage und -erhebung; fehlende gesetzliche Vorgaben und Rahmenbedingungen sowie Preisdruck und begrenzte Finanzierungsmöglichkeiten.

Dem gegenüber stehen eine Reihe Vorteile, die insbesondere beim kommunalen Planen und Bauen sichtbar werden. Hierzu gehören beispielsweise eine vereinfachte Zusammenarbeit und Kommunikation aller Beteiligten; kürzere Projektphasen durch effizientere Arbeitsabläufe; reduzierte Kosten; verbesserte Materialbeschaffung sowie weniger Reklamationen und Nacharbeiten.

### 4.3.1 DIE STRATEGISCHE ÜBERSICHT BEHALTEN

Obwohl rund 90% der Kommunen in Nordrhein-Westfalen bereits Digitalisierungsprojekte durchführen oder planen, verfolgen nur 20% eine Digitalisierungsstrategie. Dabei bieten Digitalisierungsstrategien eine Reihe von Vorteilen. Mit ihrer Hilfe kann der Status Quo der Digitalisierung in der Kommune ermittelt und notwendige Schritte und Maßnahmen zur Behebung von Defiziten eingeleitet werden. Einige hierbei wichtige Themenfelder, die den Rahmen der Roadmap sprengen würden, sind unter anderem Datenschutz, IT-Sicherheit, Transparenz, Datenhoheit, IT- und Datenkompetenz, Vernetzung von Datenbeständen und Einsatz von Big Data. Die Digitalisierung des kommunalen Planungs- und Baubereichs lässt sich ebenfalls in die strategischen Überlegungen integrieren. Sinnvoll ist es, andere kommunale Strategien dabei im Blick zu behalten. Zielkonflikte, Ressourcenengpässe und Synergien können so rechtzeitig erkannt und aufgelöst werden.

Den einen Weg der Digitalisierung gibt es beim kommunalen Bauen aber nicht. Jede Kommune hat andere Voraussetzungen, Umsetzungsgrade und politische Zielrichtungen. Auf Grundlage der kommunalen Rahmenbedingungen gilt es, die für eine erfolgreiche Digitalisierung geeigneten technologischen und politischen Instrumente zu identifizieren und schrittweise einzusetzen.

Für kleinere Städte und Gemeinden ist die Entwicklung einer eigenen Digitalisierungsstrategie nicht unbedingt der erste Schritt. Strategische Alleingänge mit hohem finanziellem Risiko sind gerade für kleinere Kommunen schwierig. Erprobte Konzepte und verwaltungsübergreifende Zusammenarbeit sind hier die bessere Option.

Beispiel Kreis Lippe: Mit der E-Vergabe wird die verwaltungsübergreifende Zusammenarbeit im Kreis bereits gelebt. Kleine Kommunen im Kreis nutzen im Rahmen der interkommunalen Zusammenarbeit die Zentrale E-Vergabestelle des Kreises. Sie reichen die Ausschreibungsunterlagen an die Zentrale Vergabestelle weiter, wo Formalia ergänzt und die Unterlagen auf das Portal der E-Vergabe des Kreises hochgeladen werden. Bieterfragen und -angebote werden dort angenommen, durch die Kommunen überprüft und genehmigt. Eine öffentlich-rechtliche Vereinbarung regelt die Nutzung des gemeinsamen Portals.

Sinnvoll ist es, den Digitalisierungsprozess auf mehrere „Schultern“ zu verteilen. So kann durch die Einbindung von Mitarbeitenden das notwendige Fachwissen eingebunden und mehr Zugänge zu Lösungen genutzt werden. Allerdings darf man nicht davon ausgehen, dass sich der notwendige Wandel von allein einstellt. Er muss zielgerichtet angeschoben und begleitet werden. Hierfür sollten Digitalisierungsbeauftragte oder -verantwortliche eingesetzt werden, die für die digitale Entwicklung aus gesamtkommunaler Perspektive zuständig sind. Sie steuern den Digitalisierungsprozess ganzheitlich und fachbereichsübergreifend sowie technisch, organisatorisch und sozio-kulturell.

Verschiedene gesetzliche Vorgaben, wie zum Beispiel das Onlinezugangsgesetz in Verbindung mit dem E-Government-Gesetz verpflichten Kommunen bereits dazu, ihre vielfältigen Verwaltungsleistungen und Produkte in digitaler Form bereitzustellen. Hierzu gehört neben der digitalen Bauleitplanung auch der digitale Bauantrag. Diese Vorgaben bieten eine gute Grundlage, um eine Digitalisierungsstrategie auf den gesamten Baubereich auszuweiten.

Exkurs digitale Bauleitplanung: In der Bauleitplanung liegt oftmals eine heterogene Datenstruktur vor. Digitale Programme sind in der Lage verschiedenen Daten miteinander zu verbinden und auszuwerten. Baupläne aus PDF-, Raster-, CAD-, Geobasis- und Fachdaten können in neue Schnittstellenformate, wie beispielsweise in das objektorientierte Datenaustauschformat XPlan GML, überführt werden. Damit wird eine Georeferenzierung und Vektorisierung von Bauleitplänen möglich sowie deren Export und Veröffentlichung über Online Portale. Informationen aus den Bauleitplänen können übernommen und digital abrufbar aufbereitet werden. Planungsrechtliche Informationen können mit Geobasis- und Fachdaten verknüpft werden. So können zum Beispiel flächendeckende Informationen über bestehende Bebauungen, hinsichtlich möglicher Nachverdichtungspotentiale analysiert werden. Das neue Gesetz zur Stärkung der Digitalisierung im Bauleitplanverfahren verkürzt die Fristen zur Genehmigung von Flächennutzungsplänen und schreibt bereits die digitale Veröffentlichung von Planentwürfen als Regelverfahren vor.

Beispiel Bremen: Bremen hat die digitale Baugenehmigungen eingeführt. Auch Baubeginnanzeigen, Abbruchanzeigen, Bauvorhabenvorankündigungen und Bauvoranfragen sollen hinzukommen, ebenso Genehmigungsfreistellungsverfahren. Aktuell werden in Pilotverfahren erste Erfahrungen gesammelt; Ebenfalls erfolgte eine Informationskampagne für die Bremer Bauunternehmen. Für die Implementierung des digitalen Antragsverfahrens stehen 1,2 Millionen Euro für die Jahre 2023 bis 2025 bereit. In den Jahren danach werden weitere jährliche Betriebskosten in Höhe von etwa 300.000 Euro erwartet.

### 4.3.2 BESCHAFFUNG, VOM NADELÖHR ZUM DIGITALEN GESTALTUNGSINSTRUMENT

Bei der Beschaffung müssen Kommunen digitale Anforderungen bei der Vergabe der Planungs- und Bauleistungen definieren. Damit dies funktioniert, braucht es das nötige Knowhow. Dies ist aber kein Einbahnverkehr, denn Gleiches gilt für Auftragnehmer. Deshalb muss der Auftraggeber beim Vergabeverfahren in Erfahrung bringen, ob die Kompetenzen von Bietenden für die Auftragserfüllung ausreichen. Über spezifische Fragen kann die Kompetenz abgefragt werden, samt der Bereitschaft und Fähigkeit zur partnerschaftlichen Zusammenarbeit. Rechtliche und planerische Rahmenbedingungen bieten genug Spielraum, digitale Planungen zu realisieren.

Einheitliche Handreichungen für alle Marktteilnehmer sollten bei der Vertragsgestaltung oder beispielsweise einer BIM-Ausschreibung entwickelt werden. Aber auch Hochschulen und berufliche Bildung sollten in die Ausbildung Anforderungen an die digitale Bauplanung integrieren. Mit dem Erwerb von Knowhow durch konzertierte Qualifikation kann über die Vorgaben bei der Beschaffung ein Impuls für die weitere Digitalisierung bewirkt werden. Öffentliche Auftraggeber:innen mit noch unzureichenden digitalen Kenntnissen können für die Vergabe von Leistungen unter Berücksichtigung des geltenden Vergaberechts das Verhandlungsverfahren oder den wettbewerblichen Dialog nutzen. Der wettbewerbliche Dialog ist zulässig, wenn der Auftraggeber:innen objektiv nicht in der Lage ist, zum Beispiel die technischen Mittel anzugeben, mit denen seine Bedürfnisse und Anforderungen erfüllt werden können.

### 4.3.3 DATENBANKEN, SCHNITTSTELLEN UND WIE ALLES ZUSAMMENWÄCHST

Eine einheitliche Datenstruktur und eine horizontale Interoperabilität von Systemen sind für eine erfolgreiche Digitalisierung entscheidend. Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung (AVA) bezeichnen die wesentlichen Leistungen der Objekt- und Fachplanung in den Leistungsphasen 6, 7 und 8 nach der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI). Die sogenannte AVA-Software bildet den Prozess von Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung datentechnisch ab und ist somit als ein elektronisches Hilfsmittel für die entsprechenden Bearbeitungsphasen der AVA-Bereiche zu sehen. Mit AVA-Programmen werden Leistungspositionen und Vordersätze einer Ausschreibung angelegt und strukturiert gegliedert. Die so erstellten Positionen lassen sich im Vergabeprozess mit den Angeboten der verschiedenen Bietenden versehen und in einem Preisspiegel gegenüberstellen.

Die Vordersätze können wiederum aus CAD-Programmen übernommen und die Leistungsverzeichnisse mit Positionstexten aus Datenbanken erstellt werden. Positionstexte wiederum werden in Datenbanken verwaltet. Von Anbietenden vorgefertigte Positionstexte können in die Datenbanken integriert werden. Mittels GAEB (Gemeinsamer Ausschuss Elektronik im Bauwesen) -Datenaustausch wird der Prozess zwischen Planenden und Anbietenden digital abgebildet. Im Rahmen der weiteren Einführung der BIM-Methode erfolgt eine weitergehende Integration von CAD-Planung und AVA-Prozessen.

Digitale Baudatenbanken stellen verbandsneutrale Baudaten in praxisgerechter Aufbereitung für jede Planung und Realisierungsphase zur Verfügung. Dies beinhaltet Baupreise, Ausschreibungstexte, Bauelemente und technische Vertragsbedingungen. Je nach Anbieter werden auch Daten für Lebenszykluskosten, Wärme, Energie und Ökologie abgebildet. Po-

sitionen für Sekundärbaustoffe könnten ebenfalls aufgenommen und Links zu möglichen Angeboten oder Materialbörsen bereitgestellt werden. Bei der Abfrage ist es möglich, die Verfügbarkeit der Sekundärmaterialien mitzuprüfen. Denkbar wäre auch, dass bereits bei der Eingabe zirkuläre Alternativen angezeigt werden. Auch bei CAD Planungsprogrammen gibt es Bauteilbibliotheken, in die zirkuläre Bauteile integriert werden können.

„Generatives Design“ kann ein weiterer Schritt zur Digitalisierung der Planung von Gebäuden werden. Gerade in den frühen Planungsphasen eines Bauprojektes ist der Einfluss auf Ressourcen, Zirkularität, Nachhaltigkeit, Qualität, Kosten und Termine am größten. Unter Zuhilfenahme von Programmen des „Generativen Designs“ können variable Stellgrößen durchgerechnet und ausgewertet werden, sowohl zahlenmäßig als auch mittels virtueller Visualisierungen. Dies ermöglicht für Bauvorhaben eine Vielzahl von Variantenrechnungen, mit denen auch zirkuläre Bauvorhaben hinsichtlich Ressourcenbedarf und Ökobilanz über den gesamten Lebenszyklus optimiert werden können.

#### 4.4 DIGITALISIERUNG VON ZIRKULÄREM PLANEN UND BAUEN IM KOMMUNALEN KONTEXT

Bisher haben rund 20% der Unternehmen im Bausektor eine umfassende Digitalisierungsstrategie vorzuweisen, über 80 Prozent wollen aber in Zukunft digitale Instrumente nutzen. Die geringe Digitalisierung hängt unter anderem damit zusammen, dass das langlebige Wirtschaftsgut Immobilie oft nicht lebenszyklusorientiert verstanden wird. Erschwerend kommen die sich beständig ändernden Input-Parameter der Auftraggebenden während der Planungs- und Bauphase hinzu. Individualität von Projekten sowie hohe Investitionskosten in Technologien und Software, die sich nicht unmittelbar auf die Rentabilität eines Projekts auswirken, sind weitere Faktoren für den geringen Digitalisierungsgrad.

Ungeachtet der langsamen Entwicklung kann Digitalisierung in nahezu allen Bereichen des Planens sowie Bau- und Sanierungsprozesses eingesetzt werden. Auch bei Betrachtung des Lebenszyklus einer Immobilie können über digitale Technologien wichtige Informationen dargestellt und mögliche Implikationen prognostiziert werden. Der Einsatz von BIM beginnt bereits bei Bauplanung und Entwurf, gefolgt von der Baustellenvorbereitung und Logistik, bei der digitale Tools wie 3D-Scanning, Drohnen oder Geoinformationssysteme eingesetzt werden können, um beispielsweise die topografischen Bedingungen zu erfassen, den Materialbedarf zu ermitteln und die Transportwege zu optimieren. Beim Projektmanagement und Controlling können digitale Plattformen und Softwarelösungen genutzt werden, indem beispielsweise Budgetierung und Kostenkontrolle, Dokumentation und Kommunikation zwischen den Beteiligten erleichtert werden. Für zirkuläres Planen und Bauen wirken weitere digitale Instrumente unterstützend, wie zum Beispiel Materialkataster oder digitale Baubörsen.

Die Anwendungsbereiche von Digitalisierung im Bau- und Sanierungsbereich sind vielschichtig. Im Folgenden sollen ausschließlich digitale Instrumente mit besonderer Relevanz für zirkuläres Planen und Bauen betrachtet werden.

#### 4.4.1 DIGITALISIERUNG ALS SCHLÜSSEL ZUR NUTZUNG URBANER MATERIALLAGER (URBAN MINING)

Die bebaute Umwelt lässt sich als Materiallager nur schwer erfassen. Mengenangaben zum Materialbestand, dessen Zusammensetzung und Verbleib sind aufwändig zu ermitteln. Die große Stoff- und Produktvielfalt, komplexe Produktlebenszyklen und Nutzungskaskaden, rasante Technologiezyklen und Kontaminationen erschweren zusätzlich eine sinnvolle Materialerfassung. Diese ist wiederum für die Kreislaufwirtschaft von immenser Bedeutung. Letztendlich sind zur Datenerfassung urbaner Materiallager folgende Leitfragen von Bedeutung: Wo sind die Lager? Wie viele und welche Materialien sind in welcher Qualität vorhanden? Wann werden die Lager für die Rohstoffgewinnung verfügbar und welche Bedarfe bestehen zur Zeit des Abbruchs? Wer ist an der Erschließung beteiligt? Wie lassen sich Stoffkreisläufe effektiv schließen? Zur Beantwortung dieser Fragen braucht es eine umfassende Wissensbasis entlang der Wertschöpfungsketten.

Eine zentrale Daten- und Informationsdrehscheibe hierfür ist der digitale Gebäuderessourcenpass. Mit ihm können Planende, Gebäudebesitzer:innen und Abbruchunternehmen ein besseres Verständnis über verbaute Ressourcen erhalten. Recyclingunternehmen können Reparatur und Wiederaufbereitung von Materialien besser einschätzen. Baustoffhersteller können mit der Datenbasis ein Design entwickeln, welches einen selektiven und sortenreinen Rückbau ihrer Produkte und Materialien vereinfacht. Damit der Gebäuderessourcenpass funktioniert, müssen Informationen über den gesamten Lebenszyklus des Gebäudes digital und zentral erfasst werden. Um die aus sehr heterogenen Quellen kommenden Daten verwendbar zu machen, müssen sie aus standardisierten Formaten bestehen und als offene Daten austauschbar und zugänglich sein. Hinzu kommt, dass die Daten auch bei zukünftigen Planungsprozessen anschlussfähig sein müssen. Schnittstellen zu gängigen digitalen Planungstools, insbesondere BIM, sind dabei unerlässlich.

Beispiel N1: Basierend auf einer Analyse der Leistungsverzeichnisse von Abbruchbaustellen, werden Abfälle in Bauprojekten erfasst und ausgewertet. So sollen Recyclingpotenziale frühzeitig erkannt werden. Die KI-gestützte Analyse erfasst systematisch temporäre Depots und zeigt an, an welchen Stellen Material anfällt und wo es wiederverwendet werden könnte - intern oder extern. Es macht unternehmensinterne Kreislaufpotenziale sicht- und greifbar und ermöglicht einen bedarfsweisen Handel mit Wettbewerbern.

#### 4.4.2 DIGITALE BAUTEILBÖRSE, MEHR ALS NUR EIN ERSATZTEILLAGER

Ausgangslage sind die vor vielen Jahren entwickelten regionalen Bauteilbörsen, in denen vorrangig gebrauchte Bauteile über kurze Anfahrts- und Lieferwege angeboten werden. Mit zunehmender Digitalisierung werden mittlerweile verschiedene digitale Plattformen für sekundäre Baumaterialien angeboten. Der Zugang zu unterschiedlichen digitalen Datenquellen ermöglicht auch eine qualitative und gesundheitliche Bewertung der Bauteile. So sind Abfragen zu Potentialeinschätzungen bei Bestandsgebäuden ebenso denkbar wie Lebenszyklusbetrachtungen und Ökobilanzen. Grundlage bildet bisher das sogenannte Mapping, welches in der Regel manuell durchgeführt wird, bereits aber schon mit Laserscanner deutlich vereinfacht wird.



Bei der Erfassung und Sichtbarmachung anfallender Sekundärmaterialien sind digitale Geschäftsmodelle in der Entwicklung. Sie können unternehmensinterne und -externe Kreislaufpotenziale sicht- und greifbar machen und ermöglichen einen bedarfsweisen Handel mit Wettbewerbern.

## 4.5 DIGITALE KOMMUNIKATION UND QUALIFIZIERUNG ALLER BAUBETEILIGTEN

Kommunikation ist ein wesentlicher Faktor für die erfolgreiche Umsetzung von Bauprojekten. Digitale Kommunikationsinstrumente können, bei der oft komplexen Natur von Bauunterfangen, eine Transparenz schaffende und effiziente Abstimmung und Kommunikation aller Baubeteiligten in allen Planungs- und Bauphasen unterstützen. Insbesondere stellen Kommunikationsplattformen über einen bedarfsgerechten Instrumentenmix umfassend Informationen bereit. Alle Beteiligten können so mit den gleichen Informationen und Daten arbeiten. Digitale Plattformen müssen einfach und intuitiv sein, um etwaigen Vorbehalten entgegenzuwirken und bei den Nutzenden Akzeptanz zu fördern.

Ein weiteres wichtiges Kommunikationsinstrument in diesem Zusammenhang ist sicherlich die digitale Baudokumentation. Mit ihr kann eine vollständige, genaue und manipulations-sichere Dokumentation der Leistungen erbracht werden. Sie führt zu einem großen Datenschatz, durch den Probleme frühzeitig erkannt und über Fachbereiche hinweg gelöst werden können. Sie kann auch als digitaler Audit-Trail für den Fall von Rechtsstreitigkeiten verwendet werden.

Digitalisierung bedeutet Veränderung und setzt einen kontinuierlichen Lernprozess voraus. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, Mitarbeitende bei diesem Wandel bedarfsgerecht und zukunftsfest zu unterstützen. Digitale Innovationen sind datengetrieben und brauchen neue Kompetenzen. Die Personalentwicklung muss dem Rechnung tragen und sich auf Digitalisierung einstellen und laufend neue oder ergänzende Fortbildungsangebote schaffen. Werden den Mitarbeitenden Möglichkeiten zum Kompetenzaufbau und zur Beteiligung geboten, können sie neben Akzeptanzgewinn auch eine Quelle für Innovation innerhalb der Verwaltung sein.

Beispiel Förderung: Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) stellt insbesondere für kleine und mittelständische Unternehmen der Bauwirtschaft, Beratungs- und Informationsangebote in Form von bundesweit agierenden Kompetenzzentren bereit, wie zum Beispiel das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Planen und Bauen.

Digitalisierungsbeauftragte sind ein weiteres Kommunikationsinstrument. Sie haben unter anderem die Aufgabe, Mitarbeitende vom Thema zu überzeugen. Allein oder in kleinen Teams treiben sie Digitalisierungsprojekte voran, beteiligen sich aktiv an der digitalen Verwaltungskommunikation im Haus und sind Ansprechpartner bei Fragen, Bedenken und Ängsten. Sie lassen sich in der Regel aus den Reihen der Fachkräfte gewinnen.

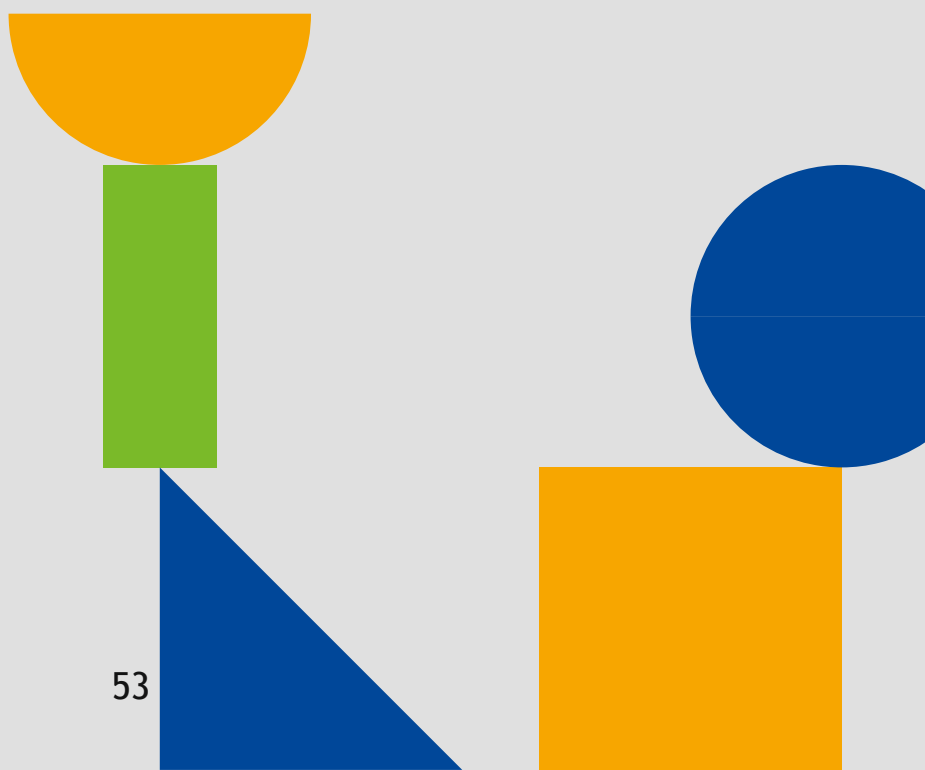
Bei der Frage, welche Medien für die Kommunikation zum Einsatz kommen können, ist es ratsam, auf bereits existente, gut genutzte Informationsstrukturen im Haus aufzubauen und diese zielgerichtet, mit Hilfe von Mitarbeitenden weiterzuentwickeln. Werden die Kommunikationsflüsse modernisiert, bietet es sich an, die eigene Kommunikationskultur zu überprüfen. Um die Digitalisierung rasch auf den Weg zu bringen, muss verwaltungsintern die Bereitschaft bestehen, Informationen offen weiterzugeben und dabei auch eigene Fehler und Schwierigkeiten anzusprechen.

Die akademische Ausbildung von Architekten und Ingenieuren sollte alle relevanten Instrumente der Digitalisierung des Bauwesens berücksichtigen. Alle an Planung und Bau Beteiligten sollten dazu aktiv auf die Hochschulen zugehen und gemeinsam mit ihnen nach Wegen suchen, wie die fachlichen Bedürfnisse des nachhaltigen und zirkulären Bauens erfüllt werden können.

In der beruflichen Bildung müssen im Rahmen des dualen Ausbildungssystems, die für die Digitalisierung des Baubereichs notwendigen Kenntnisse vermittelt werden. Hier sind die Kammern und Berufsgenossenschaften gefordert.

## 4.6 FAZIT

Digitalisierung ist kein Allheilmittel, kann aber in allen Bereichen kommunaler Bauplanung, kommunalem Bauen und der Überwachung sinnvoll unterstützen. Die öffentliche Hand hat als Vorbild und ihrer Auftragsvolumina, eine entscheidende Rolle, um den digitalen Wandel des Bauwesens voranzubringen. Durch die Digitalisierung von Informationen im Planungsprozess und die gezielte Nutzung von Daten, besonders im Rahmen von BIM (Building Information Modeling), können viele Vorteile realisiert werden. Dabei ist es wichtig, die Menge der generierten Daten zu beherrschen und den Informationsfluss transparent zu gestalten. Ein ausgewogener Umgang mit Daten, der so umfangreich wie nötig und gleichzeitig so sparsam wie möglich ist, ist dabei von Bedeutung.



# 5 RESSOURCENWENDE INNOVATIV – POTENZIALE FÜR ZIRKULÄRE BAUSTOFFE UND BAUTEILE

## 5.1 DREI AKTEURE SOLLEN ES RICHTEN

Selbst wenn die Entscheidung steht, dass beim Rückbau von Gebäuden so viele Baustoffe wie möglich weitergenutzt werden sollen und beim Neubau möglichst kreislauffähige Lösungen gefunden werden müssen, stellen sich zahlreiche Fragen von der Zwischenlagerung der Baustoffe bis hin zur Qualitätssicherung gebrauchter Bauteile. Politik, Kommunalverwaltung und Bauwirtschaft sind die bedeutendsten Akteursgruppen, wenn es um den Einsatz von zirkulären Baumaterialien und Bauteilen geht. Sie setzen den Rahmen und können entscheidende Impulse geben.

### 5.1.1 DER POLITISCHE RAHMEN

Ebenso wie in Kapitel 4 bereits dargestellt, muss auch der rechtliche Rahmen für den Einsatz sekundärer Baustoffe und -produkte zu weiten Teilen auf EU-, Bundes- oder Landesebene entwickelt werden (siehe Exkurs Landes-Kreislauf-Wirtschaftsgesetz). Über die Ersatzbaustoffverordnung (Teil der Mantelverordnung, siehe Exkurs) werden konkrete Vorgaben für sekundäre Bauteile und -stoffe gemacht. Sie beinhalten umwelttechnische Parameter und bauphysikalische Aspekte für Recyclingbaustoffe, beispielsweise zu Materialwerten, Einsatzmöglichkeiten oder Untersuchungsverfahren. Insbesondere die Einhaltung von Schadstoffgrenzwerten soll so sichergestellt werden. Für die Überwachung müssen Eignungsnachweise, regelmäßige werkseigene Produktionskontrollen und Fremdüberwachung eingeplant werden.

Exkurs Landes-Kreislauf-Wirtschaftsgesetz (LKrWG NRW): Im Jahr 2022 wurde das nordrhein-westfälische Landesabfallgesetz in Landeskreislaufwirtschaftsgesetz - LKrWG NRW geändert. Angefallene Bau- und Abbruchabfälle sollen in den Stoffkreislauf zurückgeführt werden. Öffentliche Stellen im Landes- und Kommunalbereich müssen bei Bauvorhaben Erzeugnissen den Vorzug geben, die in rohstoffschonenden, energiesparenden, schadstoffarmen oder abfallarmen Produktionsverfahren hergestellt wurden. Dies erfolgt durch Wiederverwendung oder durch Recycling von Abfällen, die sich durch Langlebigkeit, Reparaturfreundlichkeit, Wiederverwendbarkeit und Wiederverwertbarkeit auszeichnen oder eine weitgehende Trennung in die Ausgangsstoffe ermöglichen.

Exkurs Mantelverordnung: Die im August 2023 in Kraft getretene Mantelverordnung (MantelV) regelt bundeseinheitlich und rechtsverbindlich Herstellung, Einbau und Verwertung mineralischer Ersatzbaustoffe wie beispielsweise Ziegelmaterial und Baggergut. Die Man-

telverordnung besteht aus den folgenden neuen und überarbeiteten Regelwerken: Ersatzbaustoffverordnung, Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke; Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung; Deponieverordnung und Gewerbeabfallverordnung. Wesentliches Ziel der MantelV ist eine bestmögliche Verwertung mineralischer Abfälle zu gewährleisten sowie die Anforderungen an eine nachhaltige Sicherung und Wiederherstellung der Bodenfunktion an den gegenwärtigen Stand des Wissens anzupassen. Dabei sollen möglichst hohe Recyclingquoten mittels Wiederaufbereitung von Bau- und Abbruchabfällen erzielt werden.

Neben gesetzlichen Regelungen ist es wichtig, auch technische Normen und Vorschriften für neue und gebrauchte Stoffe bzw. Produkte zu vereinheitlichen. So können sie bei Planung und Beschaffung gleichwertig behandelt werden. Zusätzliche Anforderungen an recycelte Produkte sind dann sinnvoll, wenn Risiken bestehen, beispielsweise durch Gefahrenstoffe. Normung bietet eine langfristige Absicherung für alle Baubeteiligten. Daher hat der DIN e.V. eine Normungs-Roadmap erarbeitet, die auch zirkuläres Bauen berücksichtigt und eine europäische Initiative in diesem Bereich unterstützt. Mithilfe zukünftiger Normen und Standards soll die Ressourceninanspruchnahme durch eine verlängerte Lebensdauer reduziert werden sowie der stoffliche/technologische Materialkreislauf mit der Zielsetzung der Abfallvermeidung, der hochwertigen Wiederverwendung von Bauteilen und der stofflichen Verwertung von Baustoffen gefördert werden. Des Weiteren sollen Prüfung, Zertifizierung oder Zulassungen „gebrauchter“ Bauteile und Baustoffe sowie Fragen zur Gewährleistung und Haftung durch Normung und Standardisierung gelöst werden. Da Kommunen die Aufgaben der Daseinsvorsorge meist eigenverantwortlich lösen, können rechtliche Regelungen und Normen in den für die Kommunen relevanten Bereichen der Daseinsvorsorge den Rahmen bilden. Die Ausgestaltung trifft die Kommune selbst.

## 5.1.2 DIE KOMMUNALE VERANTWORTUNG

Damit das europäische Ziel, bis 2050 abfallfrei zu sein, möglich wird, müssen alle Bauprodukte wiederverwendbar, reparaturfreundlich, recyclingfähig und schadstofffrei sein. Dies ist nur mit einer kreislauffähigen Infrastruktur auf kommunaler oder regionaler Ebene möglich. Die Bereitstellung dieser Infrastruktur kann Bestandteil der Daseinsvorsorge der Kommunen sein oder werden. Ergänzend kann die öffentliche Hand Abfallerzeuger auch für Baustoffe werden oder bleiben. Damit würde den öffentlichen Bauherren auch die Verantwortung für den ordnungsgemäßen Rückbau und die Zuführung zur weiteren Verwendung obliegen.

Hilfreich wäre es für Kommunen, wenn sie eine Genehmigungspflicht für Abbruch von Gebäuden einführen könnten. Mit ihr könnte der Abriss von Gebäuden gesteuert und Entscheidungen in Richtung einer ressourcenschonenden Sanierung verschoben werden. Sie wurde jedoch im Rahmen von Entbürokratisierung abgeschafft. Kommunen können aber eigenverantwortlich eine Anzeigepflicht als kommunale Vorschrift einführen und die Erstellung von Entsorgungsplänen bei Rückbauvorhaben verlangen. Zusätzlich ist es möglich, die Bewertung von Umwelt- und Klimawirkungen an Abrissgenehmigungen zu knüpfen und so Begründungen für die Notwendigkeit eines Rückbaus einzufordern.

Viel wichtiger ist jedoch, auch aus Gründen der Akzeptanz, dass Kommunen ihre Vorbildfunktion wahrnehmen und bei all ihren eigenen Bauvorhaben prüfen, inwieweit gebrauchte Bauteile oder Baustoffe eingesetzt und damit wiedergenutzt werden können. So kann die Nachfrage nach diesen Materialien gesteigert werden. Ergänzend kann das Angebot von zirkulären Baustoffen und -teilen durch kommunikative Maßnahmen sichtbar gemacht werden.

In diesem Zusammenhang sind auch private Bau- und Sanierungsaktivitäten relevant, zumindest wenn eine neue Bebauungsplanung entwickelt wird. Wenn in einem Baugebiet nur nach zirkulären Vorgaben gebaut werden darf, verändert sich die Baukultur stärker, als dies durch die öffentliche Hand möglich ist. Private Bauherren können mit geringeren Materialmengen zirkuläre Maßnahmen realisieren und gleichzeitig aus einer privaten Motivation heraus, zum Beispiel für das „gute Gewissen“, höhere Kosten in Kauf nehmen.

### 5.1.3 DIE WIRTSCHAFTLICHEN MÖGLICHKEITEN

Der Bundesverband der Deutschen Bauindustrie hat sich mit Entwicklungspotentialen seiner Mitglieder in der Kreislaufwirtschaft befasst. Ein Vorschlag daraus soll der Schlechterstellung sekundärer Rohstoffe gegenüber neuen Rohstoffen entgegenwirken (siehe folgende Abbildung). Wertvolle Baustoffe sollen durch Gleichbehandlung vor dem Abfallrecht bewahrt werden. Stattdessen wird ein Weiternutzungskonzept vorgeschlagen, das es ermöglicht, gebrauchte Bauprodukte lückenlos im Produktrecht zu halten.

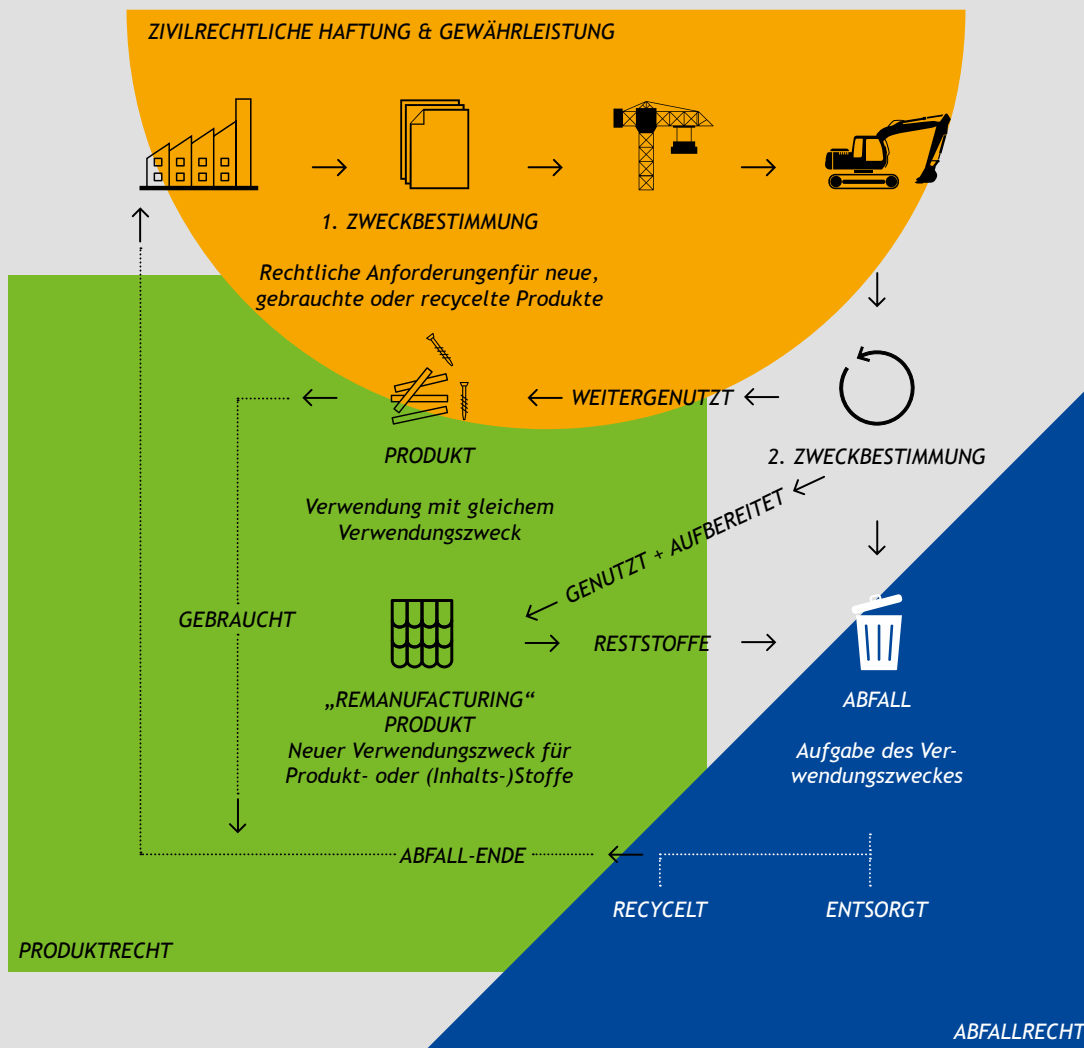
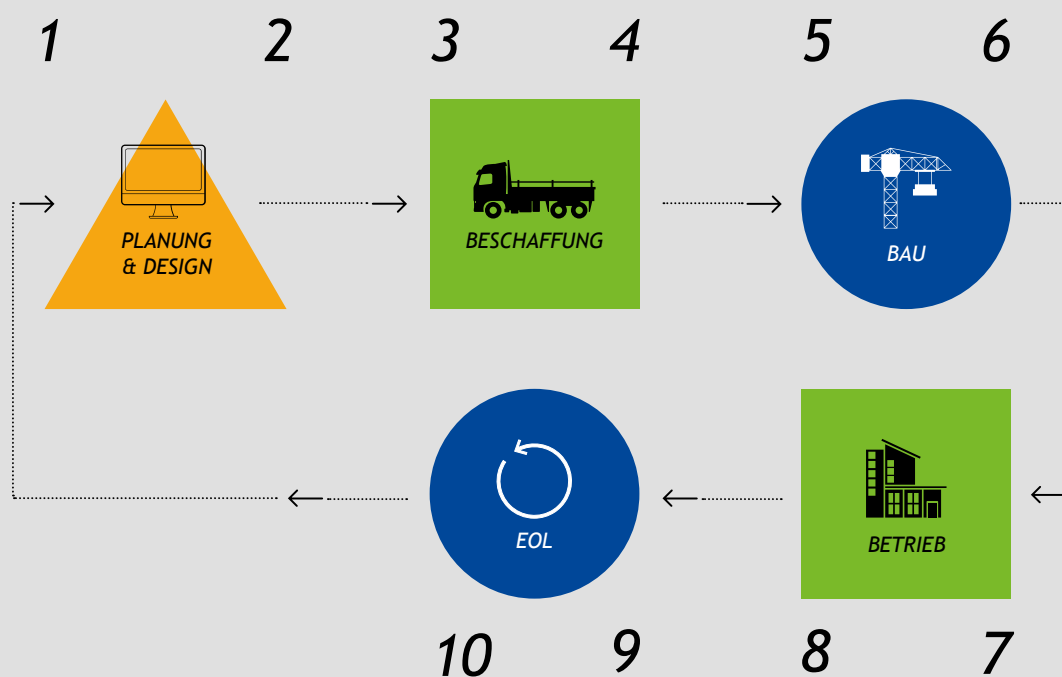


Abbildung 21: Roadmap Wiederverwendung von Bauprodukten  
Quelle: Hauptverband der deutschen Bauindustrie

Dieser Ansatz würde der Diskriminierung von sekundären Baustoffen entgegenwirken und könnte eine vereinfachte Beschaffung ermöglichen.

Nichtsdestotrotz ist zirkuläres Bauen mehr als nur eine Form der Materialrückgewinnung. Geschäftsmodelle, die verbesserte Haltbarkeit oder die Wieder- und Weiterverwendung von Bauprodukten im Blick haben, sollten gegenüber dem reinen Stoffrecycling an Bedeutung gewinnen. Neue Geschäftsmodelle werden hierfür benötigt. Eine von Roland Berger entwickelte Aufstellung zu zirkulären Geschäftsmodellen für eine nachhaltige Bauindustrie gibt einen Überblick über zehn Bereiche, bei der die erste Stufe für das hochwertigste Recycling steht, siehe folgende Abbildung.



1. GREEN DESIGN: Reduktion des ökologischen Fußabdrucks von Gebäuden durch Engineering-, Consulting- und Beratungsdienste/ 2. ADVANCED DESIGN-SOFTWARE: Einsatz von Software und Datenbanken für Planungen, Simulationen, Bemessungen etc./ 3. ERNEUERBARE BAUMATERIALIEN: Produktion und Einsatz von Baumaterialien aus erneuerbaren Rohstoffen/ 4. RECYCELTES BAUMATERIAL: Produktion und Einsatz von Baumaterialien aus recycelten Rohstoffen/ 5. RESSOURCENSCHONENDES BAUEN: Reduktion des Materialbedarfs durch 3D-Druck, Vorfertigung und wiederverwendbaren Schalungen/ 6. RECYCLING VON ÜBERSCHÜSSIGEM MATERIAL: Abfallvermeidung und Recycling bereits im Bauprozess/ 7. ENERGIEEFFIZIENTE DIENSTLEISTUNGEN: Mehr Energieeffizienz durch smarte Softwarelösungen für den Gebäudebetrieb/ 8. DIENSTLEISTUNGEN FÜR GEMEINSAME RAUMNUTZUNG: Steigerung der Flächenauslastung durch Flexibilität, Nutzung digitaler Plattformen/ 9. VERLÄNGERUNG DER LEBENSDAUER VON GEBÄUDEN: Verlängerung der Nutzungsdauer von Gebäuden durch intelligente und vorausschauende Wartung/ 10. UPCYCLING VON EOL-MATERIAL: Aufbereitung von Bauschutt zur Wiedergewinnung von Rohstoffen

Abbildung 22: 10 zirkuläre Geschäftsmodelle für eine nachhaltigere Bauindustrie

Quelle: Roland Berger, 2021

Ergänzt werden können die von Berger genannten Geschäftsmodelle noch durch Rücknahmesysteme, wie zum Beispiel Leasing oder Rücknahmeprämien. Hierfür braucht es Mechanismen, bei denen Mieter\*innen oder Käufer\*innen dazu bewegt werden, ihre gekauften Produkte nach dem Ende der Nutzung an den Hersteller zurückzugeben. Auch über diesen

Weg kann Baumaterial im Produktkreislauf gehalten werden. Eine Abfalldeklaration würde entfallen. Der Produkthersteller müsste das gebrauchte Bauprodukt zurücknehmen und aufbereitet als neues Produkt wieder in Verkehr bringen (siehe auch im Kapitel „Regionale und zirkuläre Wertschöpfung messen beim Bauen“). Der aus dem Abfallmanagement stammende Ansatz der erweiterten Herstellerverantwortung könnte hier greifen. Der Hersteller wäre für das Produkt verantwortlich - vom Design bis hin zur Rücknahme.

Die öffentliche Hand kann ein wichtiger Partner der Wirtschaft bei der Entwicklung der genannten Geschäftsmodelle sein. Hierzu zählt unter anderem Infrastruktur, wie zum Beispiel Flächen zum Erfassen, Sammeln, Aufbereiten bzw. stofflichen Recycling bereitstellen, oder die Entwicklung eines Marktes durch den Einsatz sekundärer Bauteile und Baustoffe.

Unternehmerischer Mut ist gefordert, um über Modellprojekte sowie über Einzelprüfungen und -zulassungen die Machbarkeit zirkulären Bauens zu demonstrieren und darüber neue Geschäftsmodelle zu entwickeln. Freiwillige Vereinbarungen mit Herstellerverbänden zur Festlegung von Quoten können ein weiterer Weg sein, um eine hochwertige stoffliche Verwertung voranzubringen.

#### 5.1.4 IN DIE ZUSAMMENARBEIT INVESTIEREN

Damit alle beteiligten Akteursgruppen zirkuläres Bauen erfolgreich umsetzen können, bedarf es einer frühzeitigen und dialogorientierten Zusammenarbeit. Entscheidende Motivation hierfür dürfte die Betrachtung des gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes sein. Denn für zirkuläres Bauen stehen Wieder- und Weiterverwendung sowie Recyclingfähigkeit am Lebensende eines Gebäudes im Vordergrund. Bereits zur Bedarfsplanung werden hierfür aber die wesentlichen Weichen gestellt.

Darüber hinaus können über gemeinsame Verträge die relevanten Akteure in die Pflicht genommen werden. Die Idee dabei ist, Bauherren, Planung, Handwerk und Herstellung zu verpflichten, die Verantwortung für einen ressourcenarmen und -schonenden (Rück-) Bau gemeinsam zu tragen. Handwerker\*innen können zum Beispiel für den Rückbau geschult werden und die von ihnen verbauten Teile wieder ausbauen. Gleichzeitig können sich Hersteller\*innen darauf vorbereiten, ihre Produkte zurückzunehmen und aufbereitet dem Kreislauf wieder zuzuführen. Sie besitzen die besten Kenntnisse über ihre Produkte und werden durch die Rücknahmepflicht motiviert, eine Produktion zur optimierten Wiederverwendung anzustreben.

### 5.2 RESSOURCENSCHONEN ALS PRÄMISSE ZIRKULÄREN BAUENS

Ausgehend vom Zielbild der Roadmap ist zirkuläres Bauen zuallererst dem Ressourcen- und Klimaschutz verpflichtet. In der Kreislaufhierarchie können diese Ziele am wirksamsten durch Vermeiden und Reduzieren erreicht werden. Dies beinhaltet Optionen wie das Reduzieren des Ressourceneinsatzes, den Einsatz von Produkten mit langer Lebensdauer, das Instandhalten von Gebäuden sowie das Bauen im Bestand.



## 5.2.1 REDUZIEREN DES RESSOURCENEINSATZES

Recyclinganstrengungen haben in der Vergangenheit, bis auf einige Ausnahmen wie Glas und Metall, nur einen begrenzten Wirkungsgrad erreicht. Immer noch stehen umfassenden Recyclingbemühungen viele Hemmnisse im Weg: Die Technik stößt an ihre Grenzen. Der Aufwand für das Recycling steigt mit zunehmendem Reinheitsgrad. Aus diesen Herausforderungen im Recyclingbereich können wichtige Lehren für den Baubereich gezogen werden.

Prinzipiell gilt, dass weniger und sortenreinere Bauprodukte eine wichtige Antwort auf die Herausforderungen des zirkulären Bauens sind. Durch die Betrachtung des Lebenszyklus von Baustoffen und Bauteilen können Produkte und Prozesse so geplant werden, dass sie eine geringe Ressourcen- und Klimabelastung bewirken. Dies beginnt bereits beim Planungsdesign und beinhaltet Überlegungen zur Vermeidung von Neubauten. Es umfasst aber auch Aspekte wie Multifunktionalität, Modularität, Substitution, die Anzahl der eingesetzten Materialien für ein Produkt sowie dessen Wieder- und Weiterverwendbarkeit und Upgradbarkeit. Der effektivste Klima- und Ressourcenschutz liegt im Design. Tatsächlich werden 80% der Umweltauswirkungen eines Produkts durch die Gestaltung bestimmt. In diesem Zusammenhang muss auch die zunehmende Komplexität von Konstruktion und Technik betrachtet werden. Dies betrifft verschiedene Anforderungen wie Standsicherheit, Wärme-, Feuchte-, Brand- und Schallschutz, Gesundheit und Nutzerkomfort. Die zunehmende Komplexität führt zu immer komplizierteren Bauteilen. Das wirkt sich negativ auf die Wieder- und Weiterverwendung der Bauteile aus.

Beispiel: Im Rahmen einer Schulbauoffensive sollen in Berlin 60 Schulen in modularer und zirkulärer Holzbauweise errichtet werden. Im Vergleich zu konventionellen Schulgebäuden können durch diese Bauweise etwa 131.000 Tonnen Bau- und Abbruchabfälle eingespart und knapp 620 Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen reduziert werden.

Beispiel: In Bad Aibling wurden drei Forschungshäuser unter dem Leitmotiv „Einfach Bauen“ errichtet. Die konstruktive Komplexität der Häuser wurde so weit wie möglich reduziert, und es wurden einfache passive Lösungen verwendet, wie statische Heizkörper und Fensterfalzlüfter für den Mindestluftwechsel. Jedes der Versuchshäuser hat eine bessere graue Energiebilanz als ein konventionell gebautes Haus oder ein Niedrigenergiegebäude. Die Häuser sind monolithisch und einstofflich ausgeführt, und zwar in den Varianten Dämmbeton, Ziegel und Massivholzbauweise.

## 5.2.2 LANGLEBIGE PRODUKTE

Die Nutzungsdauer von Produkten und Strukturen kann signifikant verlängert werden, indem sie weiter- und wiederverwendet werden. Bauelemente wie Dachziegel, Fassadenteile, Stahl- und Holzbalkenkonstruktionen, Fenster, Türen, Sanitärobjekte, Lichnanlagen und technische Gebäudeausrüstung eignen sich für die Wiederverwendung. Wenn beim Wiedereinbau die Einhaltung von Verordnungen oder Anforderungen an die Bauteile, wie Energieeinsparverordnung, Schallschutz- oder Brandschutzauflagen, oder Statik nicht möglich ist, kann eine Weiterverwendung in Betracht gezogen werden, beispielsweise in nicht beheizten Bereichen mit geringeren energetischen Anforderungen.

Durch verbesserte Haltbarkeit von Baustoffen können Lebenszyklen ebenfalls verlängert und Ressourcen eingespart werden. Da bei vielen Sekundärrohstoffen im Recyclingprozess eine Qualitätsverschlechterung zu erwarten ist, spielt die Haltbarkeit und Verlängerung von Lebenszyklen eine wichtige Rolle.

Beispiel Fenster: Bei der Weiterverwendung von Holz-Alu-Isolierglas-Fenstern kann davon ausgegangen werden, dass durch eine volle Ausnutzung des Lebenszyklus die durchschnittliche Lebensdauer von 24 auf 60 Jahre verlängert werden kann.

Produkte und Strukturen können durch Teilen oder Produkt-Dienstleistungssysteme effizienter genutzt werden. Ressourceneinsparpotenziale werden beispielsweise bei sogenannten „Co-Working Spaces“ deutlich. Die durchschnittliche Belegung von Büroflächen in Deutschland liegt derzeit zwischen 50 bis 60%. Durch eine Nutzungsintensivierung über Co-Working-Spaces werden weniger Neubauten benötigt. Auf diese Weise können Bau- und Abbruchabfälle vermieden werden.

Beispiel Köln: Beim Neubau eines Büro- und Geschäftshauses in Köln, Hohe Straße, sollen neben nachhaltigen Ansprüchen wie Holz-Hybrid-Bauweise, Recyclingbeton, Fassaden- und Dachbegrünung und dem Einsatz von Lowtech auch verschiedene Nutzungskonzepte integriert werden. Die „flex-spaces“ können von verschiedenen Mieter\*innen zu unterschiedlichen Tageszeiten genutzt werden.

Beispiel VDI: Der VDI Bau-Ressourcencheck unterstützt dabei, Potenziale für Einsparungen in Verbindung mit individuellen betrieblichen Prozessen, der Produktionsinfrastruktur oder Gebäuden zu bestimmen. Im Ergebnis erhält man wertvolle Tipps in Form von Ansatzpunkten, Maßnahmen, Methoden und Beispielen für Ressourceneffizienz.

### 5.2.3 INSTANDHALTEN VON GEBÄUDEN UND BAUEN IM BESTAND

Im Entscheidungsprozess über den Fortbestand von Altbauten spielen verschiedene Faktoren eine Rolle, darunter Energieverbrauch, Bausubstanz, Schallschutz und Grundrisszuschnitte. Oft entsprechen diese Faktoren nicht mehr dem aktuellen Standard, insbesondere wenn es um den Vergleich von Umbaukosten mit den Kosten für einen Neubau geht. In solchen Fällen wird häufig für einen Neubau entschieden, vor allem wenn Denkmalschutz keine Rolle spielt.

Gebäudeinstandhaltung, Instandsetzung und Wartung sind wichtige Maßnahmen, um dem Verfall von Bestandsgebäuden entgegenzuwirken. Dabei wird der bauliche Zustand und dessen Funktionsfähigkeit kontinuierlich aufrechterhalten. Sinnvolle Verbesserungen bzw. Modernisierungen am Gebäude werden vorgenommen. Normative oder gesetzgeberische Forderungen, die nach der Bauerstellung gültig wurden, können ebenfalls erfüllt werden, um das Wohlbefinden der Nutzer:innen zu verbessern.

Modernisierung kann auch mit Reduktion verbunden sein. Beispielsweise bietet passive Gebäudeklimatisierung die Möglichkeit, die Kontrolle des Raumklimas durch bauliche und organisatorische Maßnahmen zu ermöglichen. Dabei spielen die Speicherfähigkeit von Gebäuden, die richtige Dosierung von Sonnenenergie, Aktivierung vorhandener Speichermasse, Lüftung und Dämmeigenschaften eine wichtige Rolle. Durch minimalinvasive Maßnahmen können große Einsparungen erzielt werden.

Beispiel Ossietzky-Hof Nordhausen: Das Bestandsgebäude wird durch vorgelagerte Fenster ertüchtigt. Zudem wird Wärme unter dem Dach zurückgewonnen und in den Keller geführt, um die Gebäudetemperierung zu verbessern. Durch Dämmung der Westwand des Gebäudes, des Dachs und der Kellerdecke kann auf weitere Dämmung verzichtet werden.

Im Zuge eines Gebäudeumbaus kann es sinnvoll sein, Gebäude auf ihren Kern zurückzuführen, um Potenziale zu heben, wie etwa strukturelle Mehrfachverwendbarkeit für zukünftige flexible Nutzungen. Dabei können flexible innere Wände oder frei zugängliche verschraubte Installationen für Strom, Wasser oder Heizungsrohre zum Einsatz kommen. Flexibilisierung eines Gebäudes kann einen Beitrag für dessen längere Nutzungsdauer leisten. Bei der Betrachtung des Lebenszyklus ist jedoch entscheidend, wie sortenrein und schadensfrei Bauteile und Materialien entnommen und wiederverwendet werden können. Die „Baufachlichen Richtlinien Recycling des Bundes“ beschreiben unter anderem die zirkulären Anforderungen für Bauen im Bestand.

Eine langfristige Planung mit regelmäßigen Erhaltungsmaßnahmen ist der beste Weg, um Gebäude langfristig zu erhalten. Der finale Abbruch eines Gebäudes sollte nur mit hinreichender Begründung entlang der gesamten Lebenszyklusbetrachtung als letzte Wahl in Betracht kommen.

### 5.3 DER HOCHWERTIGE EINSATZ VON SEKUNDÄR-BAUSTOFFEN UND -BAUTEILEN

Abfallfreies Bauen erfordert ein Umdenken bei der Materialnutzung, bei dem Abfall zum Rohstoff der Zukunft wird. Je hochwertiger das Recycling ist, desto eher ist abfallfreies Wirtschaften möglich. Die Bauweisen der letzten Jahrzehnte waren geprägt von Techniken wie Vergießen, Verschweißen und Verkleben von Baustoffen zu Bauprodukten sowie dem Ausschäumen und Abdichten mit Baustoffen, die aus mehreren Komponenten bestehen. Selbst wenn Baustoffe und -teile für die Wiederverwendung interessant wären, scheitert der Ausbau oft am hohen Aufwand des Trennens.

Beim heutigen Rückbau von Gebäuden liegt der Fokus vor allem auf der sortenreinen Gewinnung von mineralischen und metallischen Stoffen. Viele Entkernungsmethoden sehen jedoch nicht den schadensfreien Ausbau von gut erhaltenen Bauteilen und Elementen vor. Dies kann auf zeitliche Restriktionen beim Rückbau, fehlende Annahmestellen für entnommene Bauteile, hohen Arbeitskräftebedarf und mangelnde Qualitätssicherung der entnommenen Baustoffe und -teile zurückgeführt werden. Zudem fehlt es an Fachpersonal, das einen möglichst schadensfreien Rückbau durchführen kann.

Die Kreislauffähigkeit eines Gebäudes kann am wirksamsten sichergestellt werden, wenn bereits bei der Herstellung von Bauprodukten und -teilen ein späterer schadensfreier Ausbau eingeplant wird. Es ist sinnvoll, Hersteller, Betreiber von Bauteilbörsen und Baustoffhändler bereits ab der Bedarfsplanung einzubeziehen. Spätestens bei der Entwurfsplanung des Rückbaus sollten diese Akteure eingebunden werden. Dadurch können Mehraufwände, aber auch potenzielle Erträge besser einkalkuliert werden.

Exkurs Bauteilbörse: Mit einem flächendeckenden Angebot von sekundären Bauteilen über vorhandene Bauteilbörsen, könnten in Deutschland derzeit pro Jahr rund 35.000 t des Innenausbaus und der Gebäudehülle wiederverwendet werden. Gut etablierte Bauteilbörsen können auch mit wenig Fläche (mind. 400 qm bis 750 qm) ca. 2.000 bis 2.500 Bauteile pro Jahr und Positionen verkaufen. Bei einer Integration der Bauteilbörsen in das Rückbausystem der Bauwirtschaft, kann das Potenzial ein Vielfaches ausmachen. Bund und Länder könnten kostengünstig öffentliches Land oder Gewerbegebietsbrachen für Bauteillager zur Verfügung stellen.

Als Materialaufwand für eine Vollholz-Zimmertür, die ein Materialvolumen von 0,07 m<sup>3</sup> hat, werden 0,2 m<sup>3</sup> Holz für die Fertigung benötigt. Durch eine Bauteilbörse könnten in einem

Zeitraum von 17 Monaten 297 Zimmertüren verkauft werden. Das entspricht einem Materialbedarf von 60 Bäumen.

Für die Herstellung eines Waschbeckens werden in einem Beispiel ca. 130 kWh benötigt. In drei befragten Bauteilbörsen wurden in 12 Monaten im Durchschnitt jeweils 80 Sanitärobjekte aus Keramik verkauft. So konnten ca. 13.200 kWh Energie eingespart werden.

Kommt es zum Rückbau, kann mit einer dem Rückbau vorgelagerten Sichtung von potenziell weiter- oder wiederverwendbaren Bauprodukten eine hochwertige stoffliche Nutzung sichergestellt werden. Das sogenannte „Pre-Demolition-Audit“ kann zeitgleich zur obligatorischen Schadstofferkundung durchgeführt werden und somit zusätzliche Zeit und Kosten vermeiden. Über eine Norm-Spezifizierung (DIN SPEC 91484) wurde ein Verfahren zur Erfassung von Bauprodukten als Grundlage für Bewertungen des Anschlussnutzungspotenzials vor Abbrucharbeiten festgelegt. Dadurch wird der Wirtschaft ein Handlungsrahmen zur Verfügung gestellt, um mehr zirkuläre Potenziale zu nutzen.

### 5.3.1 MINERALISCHE BAUSTOFFE, DER SCHLAFENDE RIESE

Allein im Jahr 2020 fielen laut Umweltbundesamt (UBA) aus den Fraktionen Bauschutt und Straßenaufbruch 76,9 Millionen Tonnen mineralische Abfälle an. Davon wurden jedoch lediglich 13,7 Millionen Tonnen in der Asphalt- und Betonherstellung eingesetzt. Der verwendete Anteil im Hochbau dürfte sich bei ca. 1% der gesamtmineralischen Abfälle bewegen.

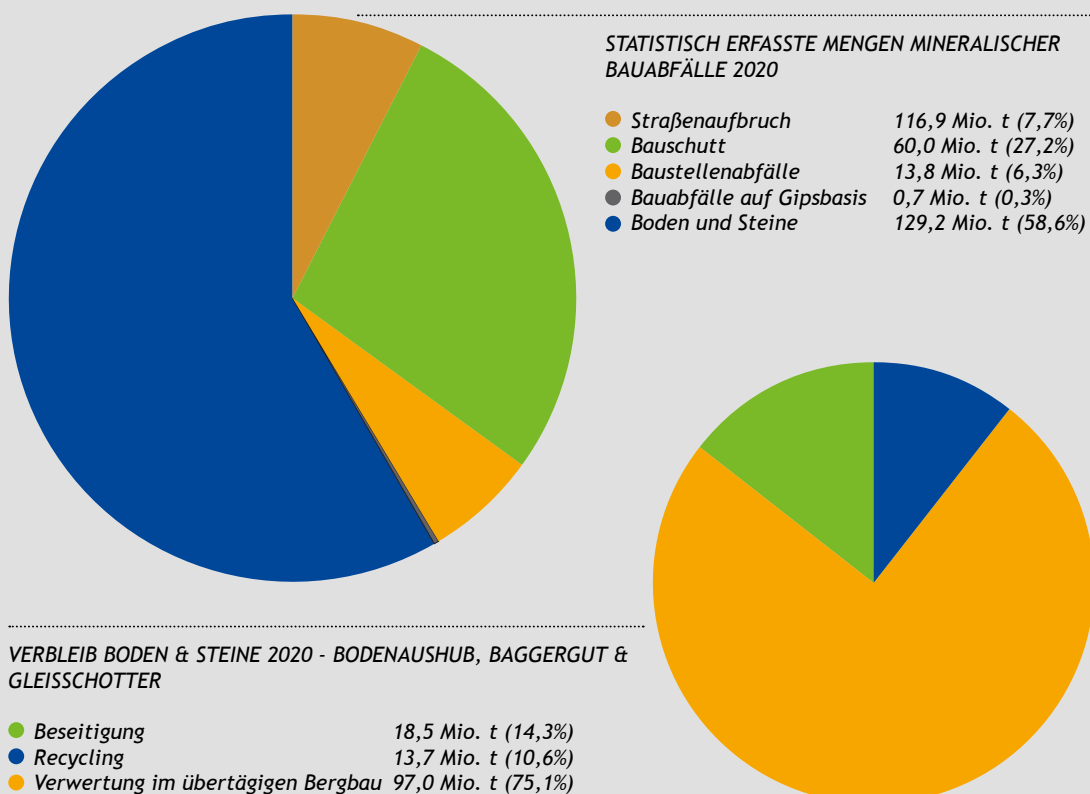


Abbildung 23: Statistisch erfasste Mengen mineralischer Bauabfälle 2020

Abbildung 24: Verbleib Boden und Steine 2020 - Bodenaushub, Baggergut und Gleisschotter

Quelle: Bundesverband Baustoffe, -steine und -erden e.V., 2023

Der Umgang mit mineralischen Abfällen im Baubereich ist von großer Bedeutung, insbesondere in Bezug auf Beton, einem zentralen Baustoff mit erheblichem CO<sub>2</sub>-Fußabdruck. Um den Bausektor klimaneutraler zu gestalten, werden verschiedene Ansätze verfolgt. Einer davon ist Recycling-Beton (R-Beton), der aus recyceltem Beton hergestellt wird und Ressourcen wie Sand und Kies einspart sowie Deponieflächen schont. Die Klimawirkung von R-Beton ist gering und hängt vor allem von den Transportwegen ab. Somit kann die Förderung regionaler sekundärer Rohstoffe die Klimabilanz verbessern. Die hierfür notwendige Infrastruktur ist aber bisher kaum vorhanden, fängt aber an, sich mit dem zunehmenden Interesse an R-Beton, zu entwickeln.

Beispiel Betonwerk Büscher: Das Unternehmen hat ein Verfahren für Innenwände aus Beton mit 100 Prozent Natursteinersatz entwickelt. Dieses Recycling-Verfahren reduziert den Treibhausgas-Ausstoß um 13 Prozent. Die Verwendung solcher Recyclingbaustoffe ist allerdings baurechtlich nicht geregelt. Deren Verwendung kann nur über eine Zustimmung im Einzelfall oder einer Einzelzulassung erfolgen. Das Unternehmen erhielt als erstes in Deutschland die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für Recyclingbeton im Hochbau vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt). Die Wände aus Natursteinersatz im seriellen Wohnungsbau wurde in einem Drei-Parteien-Miethaus eingesetzt, bei dem alle Innenwände aus 100 Prozent Recycling-Beton bestehen. Die Wände sind dem herkömmlichen Beton qualitativ ebenbürtig.

Beispiel Bauhaus Universität Weimar: Dort wurde ein mineralischer und recyclingfähiger Feststoff entwickelt, der aus Ziegelmehl von Mauerwerksbruch und rezyklierter Gesteinskörnung aus mineralischem Bauschutt hergestellt wird. Dieses Material bildet die Grundlage für ein Trockenstapelsystem für Mauerwerkssteine, bei dem auf den Einsatz von Mörtel verzichtet werden kann.

### 5.3.2 METALLISCHE BAUSTOFFE

Im Bausektor kann eine erhebliche Reduzierung von klima- und ressourcenschädlichem Material erreicht werden, indem Stahlbewehrungen im Beton reduziert oder sogar vermieden werden. Dies kann durch innovative Konstruktionsmethoden und den Einsatz von alternativen Materialien erreicht werden. Durch die Reduzierung des Betonverbrauchs und die Minimierung der Stahlbewehrung können sowohl die CO<sub>2</sub>-Emissionen als auch der Materialverbrauch erheblich gesenkt werden. Zudem ist der selektive Rückbau von Stahlbauteilen und die Option der Wieder- bzw. Weiterverwendung oder des Einschmelzens eine wichtige Maßnahme, um den Lebenszyklus von Stahlprodukten zu verlängern und den Einsatz von Primärressourcen zu reduzieren.

### 5.3.3 BIOTISCHE BAUSTOFFE

Biotische Baustoffe wie Holz sind zwar nachwachsende Rohstoffe, aber dennoch nur begrenzt verfügbar, da sie auch viele andere wichtige Funktionen im Ökosystem erfüllen, wie die Regulierung des Klimas, des Wasserkreislaufs und die Bereitstellung von Lebensräumen für Tiere, Pflanzen und dem Menschen. Diese Funktionen des Waldes müssen in die Überlegungen einbezogen werden, wenn biotische Baustoffe im Bausektor eingesetzt werden. Bei der Verwendung von biotischen Baustoffen wie Holz oder Stroh im Bauwesen können jedoch erhebliche Vorteile hinsichtlich der Reduzierung von grauer Energie im Gebäude erreicht werden.

Um den eingelagerten Kohlenstoff in biotischen Baustoffen langfristig gebunden zu halten, ist die Kaskadennutzung entscheidend. Dies bedeutet, dass die Baustoffe nach ihrer ersten Verwendung in einem Gebäude in einer höherwertigen Stufe wiederverwendet werden sollten, bevor sie am Ende ihrer Lebensdauer für energetische Zwecke genutzt werden. Dieser mehrstufige Ansatz ermöglicht eine maximale Nutzung der Rohstoffe und minimiert den Verbrauch neuer Ressourcen.

Um die Wiederverwendbarkeit von Bauteilen aus Holz zu gewährleisten, sollten Holzverbindungen so konstruiert werden, dass sie einfach gelöst werden können, und dass keine schädlichen Verbindungsstoffe verwendet werden, die die Wiederverwendung erschweren würden. Dies stellt auch sicher, dass die biotischen Baustoffe am Ende ihrer Lebensdauer wieder in den Kreislauf zurückgeführt werden können, ohne die Umwelt zu belasten. Die Einführung von Mindestquoten für die stoffliche Holzverwertung und die Verschiebung finanzieller Anreize können ebenfalls dazu beitragen, die zirkuläre Nutzung von biotischen Baustoffen zu fördern und die Kreislaufwirtschaft im Bauwesen zu stärken.

### 5.3.4 SEKUNDÄRE BAUSTOFFE UND -MATERIALIEN QUALIFIZIEREN

Die aus dem Rückbau hervorgehenden Abfallströme können nicht vollumfänglich wieder- oder weiterverwendet werden. Gefahrenstoffe, schwer lösbare Verbindungen und die komplexe Zusammensetzung von Baustoffen entscheiden maßgeblich über deren zirkuläres Potenzial. Je vielfältiger die Rohstoffe in einem Bauprodukt sind, desto schwieriger ist es, diese nach dem Gebrauch wieder hochwertig weiterzuverwenden. Es ist daher entscheidend, dass Gebäude vor dem Rückbau auf potenzielle Gefahrenstoffe und andere relevante Eigenschaften untersucht werden.

Diese Untersuchungen können wichtige Erkenntnisse über die Eignung von Bauteilen und Baustoffen in Bezug auf mögliche Gefahrstoffe liefern. Darüber hinaus können sie Informationen über die Qualitätssicherung sekundärer Baustoffe bieten und somit Zeit und Kosten sparen. Zu den wichtigen Aspekten gehören Statik und Zuverlässigkeit, stoffliche Zusammensetzung, Widerstandsfähigkeit gegen Verwitterung, Schlagfestigkeit, Korngrößenverteilung, Kornform, Reinheit, Farbe und Geruch. Wenn sekundäre Baustoffe diesen Qualitätsanforderungen entsprechen, können sie ohne Diskriminierung bei der Beschaffung verwendet werden und bieten eine vergleichbare Qualität wie Primärrohstoffe.

### 5.4 ZIRKULÄRES BAUEN MESSEN UND IN WERT SETZEN

Die Nutzung von Bewertungssystemen und Instrumenten ist entscheidend, um zirkuläres Bauen zu fördern und zu überwachen. Diese Systeme ermöglichen es, den Fortschritt in Richtung einer nachhaltigeren und kreislauforientierten Bauweise zu messen, zu bewerten und zu kennzeichnen. Die Kommunen spielen dabei eine zentrale Rolle, da sie die Planungs- und Bauprojekte in ihrem Zuständigkeitsbereich steuern können.

Ein kommunalpolitischer Grundsatzbeschluss zur Verwendung dieser Bewertungssysteme ist ein wichtiger erster Schritt. Dies signalisiert das Engagement der Kommune für nachhaltiges Bauen und kann dazu beitragen, Bauherren und Entwickler zu ermutigen, zirkuläre Prinzipien in ihre Projekte zu integrieren. Es ist wichtig, dass diese Systeme und Instrumente in den gesamten Planungs- und Bauprozess integriert werden, um eine effektive Umsetzung zirkulären Bauens zu gewährleisten.

Im Folgenden werden einige bewährte und neue Instrumente vorgestellt, die bei der Messung, Bewertung und Kennzeichnung zirkulären Bauens verwendet werden können.

### 5.4.1 LEBENSZYKLUS-ANALYSE

Eine Lebenszyklus-Analyse (LCA) oder Ökobilanz ermöglicht es, die Umweltauswirkungen eines Produkts oder einer Dienstleistung objektiv zu bewerten - von der Rohstoffgewinnung über die Produktion und Nutzung bis hin zur endgültigen Beseitigung. Mit den Analyseergebnissen können fundierte Entscheidungen über nachhaltige Maßnahmen getroffen werden. Eine Lebenszyklus-Analyse hat aber auch ihre Grenzen. Sie beruht auf Modellen und Annahmen und ist abhängig von verfügbaren Daten, die je nach Qualität zu Unsicherheiten führen können.

Ergänzend zu den Analyseergebnissen ermöglicht die Umweltdeklaration (Environmental Product Declaration - EPD) eine leicht verständliche Kurzversion eines LCA-Berichtes. Diese zeigt die Umweltauswirkungen eines Produkts über dessen Lebenszeit auf. EPD und LCA dienen unter anderem als Grundlage für die nachfolgenden Bewertungssysteme. Sie beinhalten Anforderungen in Form des Qualitätssiegels Nachhaltige Gebäude (QNG) und erfüllt somit die Bundesförderung für Energieeffiziente Gebäude (BEG).

### 5.4.2 BEWERTUNGSSYSTEM NACHHALTIGES BAUEN

Das Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) ist ein Instrument des Bundes zur Planung und Bewertung nachhaltiger und in der Regel öffentlicher Bauvorhaben mit einer ganzheitlichen Bewertungsmethodik für Gebäude und deren Umfeld. Mit ihm kann der gesamte Lebenszyklus eines Gebäudes von der Rohstoffgewinnung über die Errichtungs- und Betriebsphase bis zum Rückbau- und Entsorgungsprozess betrachtet werden. Der Bund hat das BNB-System weiterentwickelt und Anforderungen in Form eines Qualitätssiegels Nachhaltige Gebäude (QNG) geschaffen. Eine Förderung durch die KfW für den Neubau und die Komplettmodernisierung von Gebäuden ist nur noch möglich, wenn die QNG-Anforderungen erfüllt werden. Dazu gehört auch die Schadstoffvermeidung in Baustoffe sowie die Art der Materialgewinnung.

### 5.4.3 SIEGEL DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR NACHHALTIGES BAUEN

Das internationale Siegel der Deutschen Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (DGNB) prüft unter anderem die wirtschaftliche, ökologische, soziokulturelle und funktionale Qualität sowie die Standortqualität. Das DGNB-Gütesiegel betrachtet auch die ökonomische Nachhaltigkeit eines Gebäudes, so dass die Kosten sowohl bei der Erstellung als auch im Betrieb der Immobilie bewertet werden. Es beinhaltet ebenfalls die Anforderungen in Form des Qualitätssiegels Nachhaltige Gebäude (QNG).



#### 5.4.4 LEADERSHIP IN ENERGY AND ENVIRONMENTAL DESIGN

Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) ist ein international anerkanntes Zertifizierungssystem für den Baubereich, das verschiedene Aspekte der Nachhaltigkeit abdeckt, einschließlich Materialien und Ressourceneffizienz.

#### 5.4.5 BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT ENVIRONMENTAL ASSESSMENT METHOD

Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM) ist ein Bewertungssystem für die Nachhaltigkeit von Gebäuden und Immobilien. Das System wurde entwickelt, um die Umweltauswirkungen von Gebäuden zu reduzieren, die Lebensqualität der Nutzer zu verbessern und den Wert von Immobilien langfristig zu steigern. Ziel ist es, eine umfassende Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden zu ermöglichen. Dabei werden verschiedene Aspekte berücksichtigt, wie zum Beispiel Energie- und Wasserverbrauch, Bauweise und Materialien, Gesundheit und Komfort der Nutzer sowie die ökologischen Auswirkungen des Gebäudes.

#### 5.4.6 URBAN MINING INDEX

Bezogen auf das Bauwesen bildet der Begriff „Urban Mining“ eine an zirkulären Idealen orientierte Wirtschaftsweise ab. Er beschreibt Städte und Siedlungen sowie alle darin enthaltenen Gebäude und Bauten als anthropogenes Rohstofflager. Laut Umweltbundesamt sind alleine in den fünf langlebigen Gütergruppen Gebäude, leitungsgebundene Infrastrukturen, Haustechnik sowie Kapital- und Konsumgüter ca. 28,2 Milliarden Tonnen Material gebunden. Dieses urbane Lager gilt es als Rohstoffquelle in einen stofflichen Kreislauf zu überführen. Damit dies möglich wird, muss das urbane Lager jedoch kreislaufgerechter gestaltet werden. Hierfür sind quantitative Bewertungsmaßstäbe nötig, an denen die Kreislauffähigkeit von Gebäuden und Baukonstruktionen gemessen werden kann.

Mit dem Urban Mining Index kann Zirkularität im Bauwesen messbar gemacht werden. Die Zirkularitätsraten von Baumaterialien werden anhand spezifischer Kennwerte ermittelt. Diese sind der Anteil an sekundären oder erneuerbaren Rohstoffen und des zukünftigen Recyclingpotenzials. Dabei werden verschiedene Qualitätsstufen der zirkulären Materialnutzung vor und nach der geplanten Nutzung unterschieden und differenziert gewichtet. Es wird unterschieden nach Materialien, die auf gleichbleibendem Qualitätsniveau in geschlossenen Kreisläufen geführt werden können (Wiederverwendung) und Materialien, die nur unter Qualitätsverlust in offenen Kreisläufen geführt werden können (Weiterverwendung und Downcycling). Die Wirtschaftlichkeit des selektiven Rückbaus, gemessen am Restwert der Materialien und dem Arbeitsaufwand für deren sortenreine Rückgewinnung am Ende der Nutzungsdauer, bestimmt die Wahrscheinlichkeit, mit der ein Material eine hochwertige Verwendung oder Entsorgung erreicht.

#### 5.4.7 MADASTER-ZIRKULARITÄT-INDIKATOR

Der Madaster-Zirkularität-Indikator (ZI) wurde entwickelt, um Gebäuden Zirkularität-Scores (von 0-100%) zuzuweisen. Er misst den Zirkularitätsgrad von Gebäuden in drei verschiedenen Phasen:

- **Materialherkunft:** Wie ist das Verhältnis zwischen dem Volumen an Primärrohstoffen und dem Volumen an recycelten, wiederverwendeten oder erneuerbaren Materialien?
- **Nutzungsphase:** Wie hoch ist der erwartete Funktionslebenszyklus der verwendeten Produkte im Vergleich zum durchschnittlichen Funktionslebenszyklus ähnlicher Produkte?
- **Materialverwertung:** Wie ist das Verhältnis zwischen der Menge an Abfall und der Menge an wiederverwendbaren und/oder recycelbaren Materialien und Produkten, die aus einem Gebäude stammen, wenn es saniert oder abgerissen wird?

So ist beispielsweise ein Gebäude, das aus Materialien besteht, die vollständig wiederverwendet werden können, ein zirkuläres Gebäude mit einem maximalen ZI-Score von 100 Prozent.

### 5.4.8 CRADLE TO CRADLE

Cradle to Cradle (C2C) ist eine Anleitung für innovative und zukunftsfähige C2C-Produkte und Geschäftsmodelle. Die weitere Verwendung und Bewertung dieser Produkte am Gebäude kann durch die Bewertungssysteme von DGNB und BNB übernommen werden. C2C-Produkte können diese Bewertungssysteme unterstützen und die gesundheitliche, soziale und ökologische Qualität einzelner Produkte bewerten. Der Kreis Lippe hat 2019 ein Pilotprojekt zur Kreislaufwirtschaft mit dem C2C-Ansatz durchgeführt. An diesen Erfahrungen sollte angeknüpft werden.

### 5.4.9 RESOURCE-SCORE

Der Resource-Score ist ein Label im Baubereich für Klima- und Ressourcenschutz. Die Kennzeichnung soll informieren und beschreibt die Performance eines Gebäudes im Hinblick auf die drei Themen Klimaneutralität, Ressourcen und Energiewende. Positiv bewertet werden recycelte oder erneuerbare Rohstoffe sowie eine effiziente Konstruktion. Gebäude werden von A für angestrebtes Ziel, über B für die Besten am Markt bis G für geringe Ressourceneffizienz bewertet.

### 5.4.10 GEBÄUDERESSOURCEN ODER GEBÄUDEMATERIALPASS

Über einen Gebäuderessourcen oder -materialpass können Daten zu Baustoffen in Gebäuden registriert, dokumentiert und archiviert werden. Ein solches Identitätsdokument bildet die Informationsgrundlage für alle Phasen im Lebenszyklus eines Bauwerks und soll die Umweltleistungen von Gebäuden messbar, vergleichbar und somit transparent machen. Es beinhaltet Informationen rund um die Ressourcennutzung, Klimawirkung und Kreislauffähigkeit und schafft einen Zugang für deren weiteren Nutzungen. Eigentümer erhalten Aufschluss über die verbauten Baustoffe sowie Schadstoffe. Bei verbauten Stoffen kann so die Qualität dauerhaft nachgewiesen werden. Sie können auch für eine Nachnutzung in Wert gesetzt werden. Einige Anbieter digitaler Instrumente zur Gebäudedokumentation oder -optimierung wie Concular (siehe auch im folgenden Kapitel), Madaster, das Circularity Design Toolkit, der Building Circularity Passport der EPEA GmbH oder der Urban Mining Index haben sich auf den Gebäuderessourcenpasses der DGNB verständigt oder planen diesen Weg gemeinsam zu gehen. Auch die Anschlussfähigkeit an den bundesweit geplanten digitalen

Gebäudepass soll sichergestellt werden. Für Kommunen können die Pässe als Grundlage zum Aufbau und Management von regionalen verbauten Ressourcenpools dienen. Der geplante bundesweite Gebäudepass soll bei Neubauten an die Vergabe von KfW-Fördermitteln gekoppelt werden. Perspektivisch können Kommunen das Instrument als Grundlage zur Genehmigung von ressourcenoptimierten, kreislaufgerechten Gebäuden nutzen. Es macht Sinn, diese Instrumente bereits heute schon zu testen und sich mit der Systematik vertraut zu machen.

## 5.5 REGIONALE UND ZIRKULÄRE WERTSCHÖPFUNG BEIM BAUEN

Verschiedene Faktoren begrenzen die Wirtschaftlichkeit zirkulären Bauens. Hierzu gehören risikoreiche zirkuläre Geschäftsmodelle, fehlende Wertschöpfungsketten und Baustoffe, unvorteilhafte Steuermodelle, aufwändige Rückbauprozesse, fehlende logistische Infrastruktur, komplexe Vorschriften zu Produktanforderungen, fehlende Kennzeichnungen und Zertifizierungen, zusätzliche Herstellererklärungen sowie Priorisierung von Kosten- und Effizienzkriterien in Vergabeverfahren.

Bei der folgenden Abbildung wird deutlich, wie sich der Wert eines Gebäudes entwickelt, wenn im Vergleich zur konventionellen Wertentwicklung zirkulär gebaut wird. Der höhere Verkaufspreis zu jedem beliebigen Veräußerungszeitpunkt entsteht durch den zirkulären Restwert der Immobilie in Form von Wiederverwendung der Baumaterialien und Bauteile. Regelmäßige Wartungen und Modernisierungen erhalten den Wert in beiden Fällen. Erkennbar wird, dass sich der Wert des zirkulär errichteten Gebäudes über einen deutlich längeren Zeitraum hält. Auch die erhöhte Flexibilität durch zirkuläres Design und die Auswirkungen auf den Werterhalt werden in der Grafik verdeutlicht. Der einfachste und schnellste Weg, um zirkuläre Wertschöpfung zu generieren, erfolgt durch schadstoffarmes und sortenreines Bauen. Die Wahrscheinlichkeit einer tatsächlichen

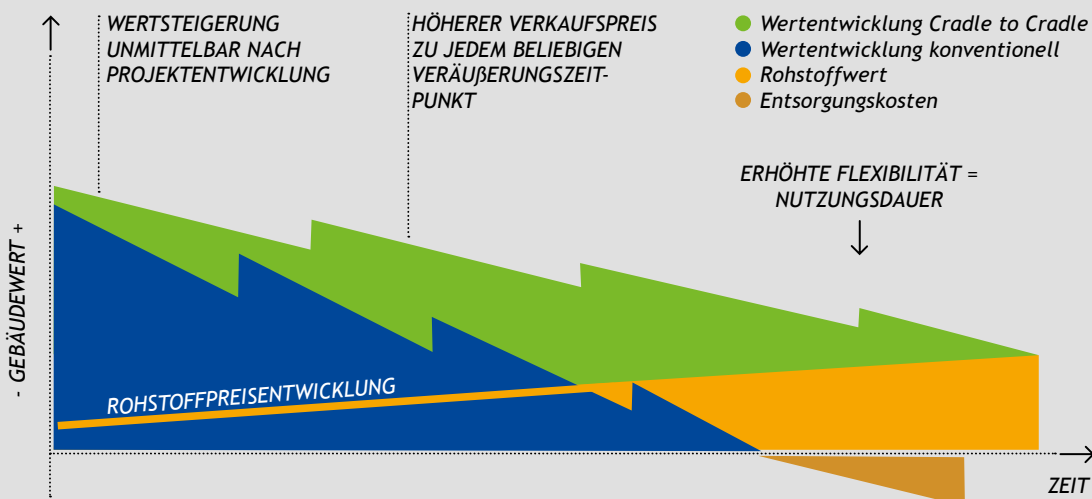


Abbildung 25: Wertentwicklung im Gebäudesektor  
Quelle: A. Böckel, J. Quaing, I. Weissbrod, 2022

Wieder- und Weiterverwendung der Baustoffe und -materialien steigt und die weiter oben genannten Anforderungen an Aufbereitung und Qualität lassen sich einfacher umsetzen. Unterstützt werden sollte dies durch angepasste politische Rahmenbedingungen, damit kreislauffähiges Bauen auch in der Investition konkurrenzfähig wird. Eine Rohstoffabgabe, wie zum Beispiel auf Kies und Sand, kann eine Lenkungswirkung in Richtung Sekundärrohstoffe entfalten. Ebenso können Restriktionen für die Deponierung von nichtbelastetem Bauschutt angedacht werden, wie zum Beispiel eine Verfüllsteuer auf Bauabfälle. So würden rückgebaute Baustoffe nicht mehr mit günstigen Deponiepreisen konkurrieren und stünden der Wieder- und Weiterverwendung vermehrt zur Verfügung. Ein generelles Deponierungsverbot für mineralische Bauabfälle wäre eine weitere Option, macht aber nur Sinn, wenn praktikable Alternativen für die Verwertung zur Verfügung stehen. Zirkuläre Produkte und Baustoffe könnten so diskriminierungsfrei gegenüber primären Baustoffen auf dem Markt etabliert werden.

Weiterhin können Anreize, wie Steuervergünstigungen und Fördermittel, Hersteller dabei unterstützen, vermehrt in kreislauffähige Geschäftsmodelle zu investieren. Ein wichtiger Unterschied zwischen einem linearen Wirtschaftsmodell und einer zirkulären Bauwirtschaft betrifft das Sammeln und Wiederverteilung von zirkulären Baustoffen. Bei dem linearen Wirtschaftsmodell enden die Materialflüsse beim Endabnehmer. Zirkuläre Bauprodukte werden dagegen wiederholt verwendet, repariert und aufbereitet. So ist weder Zeitpunkt der Erfassung noch Transportweg oder Entsorgung langfristig vorhersehbar und kalkulierbar. Hilfreich hierfür ist eine geänderte Erfassung und Sammlung - die rückführende Logistik. Die Produkte werden vom Hersteller nach Gebrauch zurückgenommen und wieder aufbereitet. Diese Form der Logistik muss dynamisch und vor allem auch flexibel sein, um wirtschaftlich tragfähig zu sein. Nur eine hohe Rücklaufquote von Produkten führt hierbei zur Wirtschaftlichkeit einer zirkulären Bauwirtschaft, da anteilige Kosten geringer werden.

Zur Logistik gehören auch kreislauffähige Unternehmensansiedlungen mit einer gemeinsamen Sammel- und Sortierinfrastruktur. Grundsätzlich gilt, je größer die anfallenden Volumina sind, zum Beispiel bei mineralischen Baustoffen, desto wichtiger ist eine lokale oder regionale Infrastruktur. Einbezogen werden können in diese Überlegungen regionale Gewerbebrachen. Sie bieten einen interessanten Raum für Materiallager.

Beispiel Strabag: Eine geringe Transportentfernung ist mitentscheidend für die ökologische Qualität von R-Beton. Die dafür passende Infrastruktur findet sich vor allem in Ballungsräumen. Mit ihrem geplanten Circular Construction & Technology Center (C3) im früheren Bremer Ölhafen wird die STRABAG Umwelttechnik in die systematische Wiederaufbereitung von Bauschutt zur Herstellung von R-Beton für die Region einsteigen. An anderen STRABAG-Standorten sollen in Zukunft weitere Kreislaufwirtschaftszentren hinzukommen.

Digitale Marktplätze als Ergänzung zu regionalen Baustoff- und -materiallagern haben Potential, um Angebot und Nachfrage miteinander zu verbinden.

Beispiel Concular: Die Grundlage zur Bewertung von zirkulären Baustoffen ist eine umfassende Datenerfassung vor Ort. Die Stoffe oder Gegenstände werden spezifisch und als gesonderte selbstständige Fraktion von gebrauchten Produkten bzw. Baustoffen erfasst. Sie sollte nach Produktart und Produkttyp (z.B. Mauersteine, unterteilt nach Mauerziegeln, Porenbetonsteinen, Leicht-/Betonsteinen, Kalksandsteinen, Systemwandsteine etc.) bzw. nach Materialart und Materialtyp (z.B. Kunststoffe) unterteilt sein. Dabei wird das gesamte Objekt begutachtet und inventarisiert. Alle Baustoffe werden vermessen, gezählt und nach allen augenscheinlichen Eigenschaften beschrieben sowie fotografiert. In der Software entstehen aus diesen Daten digitale Materialpässe und ein katalogisiertes Inventar.

Materialbestimmende Eigenschaften werden genauso erhoben wie ökologische Parameter und monetäre Werte. Die Daten werden anschließend auf einer digitalen Plattform zum Verkauf angeboten.

## 5.6 INFORMATIONS- UND BILDUNGSANGEBOTE FÜR ZIRKULÄRES BAUEN BEREITSTELLEN

Fehlende Erfahrungen mit zirkulären Baustoffen und nicht standardisierten Qualitätsmerkmalen sind wesentliche Faktoren, die die Akteure des Bausektors verunsichern. Hinzu kommen bestehende Image- und Akzeptanzprobleme wegen unklarer Haftungsfragen bzw. rechtlicher Klärungsbedarf beim Einsatz zirkulärer Baustoffe. Unzureichende Qualifikationen bei der Planung des Rückbaus und bei Abbruchpersonal sowie fehlende Dokumentationen erschweren zusätzlich den selektiven Rückbau und ressourcenschonenden Ausbau von Bauteilen und -materialien.

Die Einrichtung digitaler Informations- und Netzwerkplattformen ist eine sinnvolle Maßnahme zur Schaffung von zirkulärem Wissen aller Beteiligten. Sie liefern einen Überblick zu gesetzlichen Anforderungen, regionalen Bestimmungen und Rahmenbedingungen. Ergänzt werden kann sie durch praktisch anwendbare Bewertungskriterien für zirkuläres Bauen sowie eine Best-Practice Sammlung mit Beispielaufbauten, Leitdetails und Produktpools, basierend auf seriösen Umweltsiegeln. Letztendlich kann mit einer solchen Plattform, flexibel und an die Bedarfe angepasst, Wissen generiert und Austausch organisiert werden.

Für die praktische Durchführung zirkulären Bauens auf den Baustellen braucht es Fachpersonal, da der Blick für den selektiven Rückbau oft nicht vorhanden ist. Mit spezialisierten Qualifizierungs- und Weiterbildungsmodulen im Baubereich können vorhandene Ausbildungsberufe und Weiterbildungsangebote für Bauhandwerker\*innen oder Bauwerksmechaniker\*innen erweitert werden.

Regionale und digitale Bauteilbörsen brauchen entsprechendes Personal, das zur Begutachtung von Gebäuden und Angebotserstellung herangezogen werden kann. Es muss zu einer fachgerechten und zerstörungsfreien Entnahme von Bauteilen, deren Reparatur und Lagerung in der Lage sein. Die fachliche Qualifizierung sollte als berufliche Weiterbildung anerkannt sein. Oft scheitern Qualifizierungsmaßnahmen an den damit einhergehenden Kosten, bei gleichzeitig unsicherer Rentabilität. Es bietet sich daher an, die Qualifizierungsorte zumindest in der Anfangsphase mit einer Grundförderung auszustatten.

Eine Beratung zum zirkulären Bauen sollte über die Kommune angeboten werden. Ergänzt werden kann dies über Handreichungen, in denen Gebäudetypen mit Wieder- oder Weiterverwendungspotenzial benannt und beschrieben werden, sowie eine erste überschlägige Einordnung erfolgt, inwieweit verbaute Bauteile einen „Wert“ darstellen.

# 6 HANDLUNGS- EMPFEHLUNGEN ZUR ZIRKULÄREN TRANS- FORMATION DES PROJEKTIERENS, PLANENS, BAUENS UND BETREIBENS VON ÖFFENTLICHEN GEBÄUDEN

## 6.1 EINLEITUNG

Die nachfolgenden Handlungsempfehlungen basieren auf den Ergebnissen des Projekts RE-BUILD-OWL, die den Kreis Lippe strategisch beim Einstieg in zirkuläres Bauen unterstützen sollen. Ebenso wie die Roadmap verfolgen sie ein Zielbild zirkulären Bauens, das einer ressourcen- und klimaschonenden Politik und einem hochwertigen Recyclingansatz folgt. Der Ansatz beginnt bereits mit der Bedarfsplanung des Bauprozesses, um Ressourcenverbrauch zu minimieren, und erstreckt sich über den Schutz des Bestands bis zur Wieder- und Weiterverwendung von Bauteilen und Baustoffen.

Ein sofortiger Einstieg in das zirkuläre Bauen steht im Mittelpunkt der Handlungsempfehlungen. Dies ist ein wesentlicher Punkt, da der Umbau des aktuellen linearen Modells der Bauwirtschaft in ein zirkuläres Modell einen kontinuierlichen Prozess braucht. Politische Rahmenbedingungen und Instrumente müssen etabliert oder angepasst und neue technische Lösungen entwickelt werden. Schon heute stehen eine Reihe von Handlungsoptionen zur Verfügung, die sukzessive genutzt werden können, ohne auf gesetzliche Regulierungen, Normen und technische Entwicklungen warten zu müssen.



**I. ZIRKULÄRES BAUEN UND SANIEREN POLITISCH LEGITIMIEREN UND IN EINE UMSETZUNGSSTRATEGIE INTEGRIEREN**

**II. NEUE ROUTINEN BEIM KOMMUNALEN PLANEN UND BAUEN AUFBAUEN**

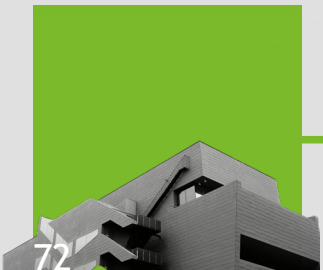


**III. AUSSCHREIBUNG UND BESCHAFFUNG AUF ZIRKULARITÄT AUSRICHTEN**



**IV. MIT EINER DIGITALISIERUNGSSTRATEGIE ZIRKULÄRES BAUEN AUF EIN HÖHERES NIVEAU HEBEN**

**V. „BUILDING INFORMATION MODELLING“ ZUM STANDARD BEIM KOMMUNALEN PLANEN UND BAUEN MACHEN**





## 6.2 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

### I. ZIRKULÄRES BAUEN UND SANIEREN POLITISCH LEGITIMIEREN UND IN EINE UMSETZUNGSSTRATEGIE INTEGRIEREN

Es bedarf des politischen Willens, nachhaltiges und zirkuläres Bauen zum Leitbild kommunalen Bauens zu erklären. Erfahrungen aus anderen Strategien, wie zum Beispiel dem Masterplan 100 % Klimaschutz des Kreises Lippe, dem Beschluss zum Passivhausstandard der kreiseigenen Liegenschaften oder der Biodiversitätsstrategie „Lebendige Vielfalt Lippe“, können als Grundlage für politische Beschlussfassungen im Bereich zirkulären Bauens dienen.

Eine möglichst umgehende politische Legitimation fördert die notwendige Bewusstseinsbildung und Sensibilisierung aller Beteiligten für zirkuläres Bauen und legt den Grundstein für eine Haltung gegenüber nachhaltigem und ressourcenschonendem Bauen. Die jeweiligen Entscheidungs- und Fachebenen sowie Planende und Unternehmen bekommen so größere Sicherheit bei Ausschreibung, Planung und Umsetzung von Bauvorhaben.

Die politische Positionierung ist bereits in den ersten Planungsüberlegungen (Bedarfsplanung) wesentlich. Schon die Entscheidung, ob ein Neubau oder eine Bestandsanierung durchgeführt werden soll, oder ob auf eine Baumaßnahme sogar ganz verzichtet werden kann, macht einen erheblichen Unterschied für einen effektiven Klima- und Ressourcenschutz. Erhaltung, Sanierung und Entwicklung des Bestands sollte immer die Priorität der Überlegungen sein. Diese Herangehensweise allein führt zu einem anderen Umgang mit dem Gebäudebestand und bietet Spielräume für Optimierung, Sanierung, Modernisierung, Wartung und Instandhaltung. Bestandserweiterungen bleiben relevant, jedoch nur im begründeten Einzelfall. Wenn Neubau unvermeidbar ist, müssen bereits während der Planung Ressourcenschonung und Klimaschutz für das Gebäude definiert werden. Die Gebäudekonzeption sollte unter anderem Multifunktionalität, Umnutzbarkeit und Recyclingfähigkeit der Bauteile berücksichtigen.

Ein politischer Beschluss zum zirkulären Bauen kann sich zunächst auf die genannten Elemente konzentrieren. Im Verlauf der Einführung zirkulären Bauens können weitere Maßnahmen basierend auf den gemachten Erfahrungen ergänzt werden. Dazu gehört auch die Entwicklung eines Nachhaltigkeitskonzeptes, das während des Projektwachstums fortgeschrieben und in die Praxis umgesetzt wird. Ein Leitfaden, der sich an den Planungs-, Bau- und Nutzungsphasen sowie den Lebenszyklen orientiert, sollte als Strukturgerüst vorbereitet und griffbereit sein. Es ist sinnvoll, dabei auf vorhandene Strukturen zurückzugreifen. Dazu gehören das Bewertungssystem nachhaltiges Bauen oder die Zertifizierung nach der Deutschen Gesellschaft für nachhaltiges Bauen, siehe auch Handlungsempfehlung VII.

### II. NEUE ROUTINEN BEIM KOMMUNALEN PLANEN UND BAUEN AUFBAUEN

Basierend auf den politischen Beschlüssen und Dienstanweisungen kann die Kreisverwaltung damit beginnen, Projekte im Sinne zirkulären Bauens zu planen. Bereits in der Phase der Projektentwicklung werden entscheidende Weichen für zirkuläres Planen und Bauen gestellt. Dies wird besonders deutlich am Beispiel des organisatorischen Flächenmanage-

ments, bei dem der tatsächliche Bedarf für Bauprojekte ermittelt wird. In dieser Phase ist es entscheidend, eine gründliche Anforderungserhebung durchzuführen, Rollen und Verantwortlichkeiten zu definieren und den Bedarf zu analysieren. Die Entscheidungsstrukturen sollten transparent sein, unter Einbeziehung der relevanten Akteure des Kreises im Bereich Planen und Bauen.

Während der Projektentwicklung können Wirtschaftlichkeitsberechnungen eines Produkts oder einer Dienstleistung entlang des Lebenszyklus vorgenommen werden. Analog zur CO<sub>2</sub>-Schattenbepreisung können auch Schattenpreise für wiederverwendbare Baustoffe kalkuliert werden. Bei einer Quote von zum Beispiel 20% recyclingfähigen Bauteilen beim geplanten Gebäude kann der zukünftige Ertrag für diese Baustoffe abgeleitet werden. Eine Betrachtung der Gesamtkosten über die Lebenszeit eines Gebäudes wird möglich. Variantenvergleiche in ökologischen und ökonomischen Langzeitbetrachtungen verdeutlichen die Vor- und Nachteile verschiedener Szenarien und helfen bei der Entscheidungsfindung.

In den folgenden Planungsphasen werden beispielsweise Bauteilaufbauten und Baustoffe miteinander verglichen und letztendlich festgelegt, um sicherzustellen, dass sie später recycelt werden können. Lebenszyklusanalysen zur Ermittlung der klima- und umweltrelevanten Faktoren zirkulären Bauens werden in der frühen Planung bereits angewandt. In den ersten Leistungsphasen (ab HOAI Phase 1-2) ist es beispielsweise sinnvoll, integrale Workshops mit Fachplaner\*innen und Bauingenieur\*innen zur Konkretisierung der Bauweise und der Materialauswahl zu organisieren. Dabei können auch bautechnische Lösungen entwickelt und Entscheidungen auf der Grundlage ökologischer, technischer und finanzieller Kriterien getroffen werden. Bei der Verwendung von sekundären Baustoffen ist die Flexibilität entlang der Verfügbarkeit dieser Materialien im gesamten Planungsprozess von großer Bedeutung.

### III. AUSSCHREIBUNG UND BESCHAFFUNG AUF ZIRKULARITÄT AUSRICHTEN

Gesetzliche Vorgaben, wie zum Beispiel das Kreislaufwirtschaftsgesetz oder das Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen, erlauben es, soziale und umweltbezogene Aspekte in Vergabeverfahren einzubeziehen. Darunter fallen auch langlebige, leicht trennbare, reparaturfreundliche sowie wiederverwertbare Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen oder Rezyklaten. Bevorzugt sollten Materialien verwendet werden, die nicht nur lange im Kreislauf gehalten werden können, sondern auch umweltverträglich sind, da sie am Ende ihrer Nutzungsdauer in die Natur zurückgeführt werden.

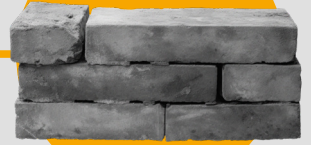
Mit kommunalpolitischen Beschlüssen oder Dienstanweisungen können die gesetzlichen Vorgaben weiter konkretisiert und so Planungssicherheit geschaffen werden. Sie sind entscheidend, wenn es um die Legitimation einer Beschaffung, die Klima-, Umwelt- und Ressourcenschutz berücksichtigt, auf kommunaler Ebene geht. In ihnen werden Grundsätze und Kriterien für Ausschreibung und Vergabe festgelegt.

Bei Ausschreibung und Beschaffung können also bereits heute eine Vielzahl von Regelungen angewendet werden, die zirkuläres Bauen berücksichtigen. Diese sollten in Ausschreibungen hervorgehoben werden. Mit wachsender Erfahrung ist es sicherlich sinnvoll, diese weiterzuentwickeln oder anzupassen. Von besonderer Bedeutung sind hierbei folgende Regeln:

1. Wenn vergaberechtliche Normen existieren, müssen nicht in jeder Ausschreibung erneut Argumente aufgeführt werden, für die Notwendigkeit der Entscheidung.



VII. ÜBER DIE BEWERTUNG  
VON GEBÄUDEN ZUKUNFTS-  
ORIENTIERTE PLANUNGSSI-  
CHERHEIT ERLANGEN



VI. ANGEBOT UND NACH-  
FRAGE ZIRKULÄRER  
BAUSTOFFE UND  
-MATERIALIEN IN DER  
REGION ENTWICKELN

VIII. INTERDISZIPLINÄRE  
ZUSAMMENARBEIT STÄRKEN



IX. KOMPETENZEN FÜR  
ZIRKULÄRES BAUEN IN DEN  
KOMMUNEN AUSBAUEN UND  
STÄRKEN



X. KOMMUNIKATION,  
DIALOG UND WISSEN-  
STRANSFER SICHERSTELLEN

Dies betrifft bereits einen großen Teil der Normen für zirkuläres Bauen, wie zum Beispiel Normen zur grauen Energie, Ressourcen- und Flächenschonung oder Biodiversität.

2. Anforderungen an die Wiederverwendbarkeit oder Recyclingfähigkeit von Produkten können ebenfalls in der Ausschreibung definiert werden. Auch eine produktneutrale Formulierung erlaubt die Beschreibung funktionaler Anforderungen, die neben Qualitäts- und Nachhaltigkeitskriterien auch Kriterien zur Zirkularität beinhalten können.

3. Eine kriterienbasierte und produktoffene Ausschreibung gewährleistet auch, dass in den Leistungsverzeichnissen, bei gleicher Qualität, nicht zwischen primären oder sekundären Rohstoffen unterschieden werden darf. Die Gleichwertigkeit muss jedoch nachgewiesen werden, gegebenenfalls durch Gutachten.

4. Um zirkuläres Bauen zu fördern, können neue Geschäftsmodelle, wie zum Beispiel Leasing oder Mietoptionen, betrachtet werden. Alle Varianten sind mit dem kommunalen Beschaffungsrecht konform.

5. In den Ausschreibungen sollte vorgeschrieben werden, dass insbesondere eine umfassende Bauteil- und Baustoffdokumentation spätestens nach Fertigstellung vollständig dem Auftraggeber vorgelegt wird. Dies beinhaltet unter anderem die Beschreibung der Rückbau- und Zerlegbarkeit, die Unbedenklichkeit bei der Rückführung in die Umwelt, die Dokumentation der Materialbeschaffenheit und Produktdeklaration, um den Recyclingprozess für die Zukunft zu dokumentieren.

## IV. MIT EINER DIGITALISIERUNGSSTRATEGIE ZIRKULÄRES BAUEN AUF EIN HÖHERES NIVEAU HEBEN

Eine aktive Nutzung kommunaler Digitalisierungsstrategien bietet den Vorteil, dass einzelne Digitalisierungsmaßnahmen ermittelt und notwendige Schritte sowie Maßnahmen zur Behebung von Defiziten eingeleitet werden können. Dabei ist auch ein Abgleich mit bestehenden kommunalen Strategien wertvoll: Zielkonflikte, Ressourcenengpässe und Synergien können so rechtzeitig erkannt und gelöst werden.

Kommunale Digitalisierung findet bereits in erheblichem Umfang statt. Hierzu gehören gesetzliche Initiativen wie das Onlinezugangsgesetz oder das E-Government-Gesetz. Auch in der Bauplanung ergeben sich neue Anforderungen für die Kommunen, beispielsweise durch die digitale Bauleitplanung oder den digitalen Bauantrag. Diese Entwicklungen bieten bereits eine gute Grundlage, um eine kreisweite Digitalisierungsstrategie zu entwickeln und diese auf die gesamte Bauplanung, das Bauen und Betreiben auszudehnen.

Der Kreis Lippe kann für kleinere Städte und Gemeinden im Kreis als Vorbild dienen und mit einer eigenen Digitalisierungsstrategie eine verwaltungsübergreifende Zusammenarbeit anstreben. In Bezug auf die E-Vergabe wird bereits zusammengearbeitet. Auf diese Weise kann der Schritt zur Digitalisierung für die Städte und Gemeinden zum großen Vorteil werden.

## V. „BUILDING INFORMATION MODELLING“ ZUM STANDARD BEIM KOMMUNALEN PLANEN UND BAUEN MACHEN

Viele Bereiche des Planens, Bauens und Betriebens von Bauwerken lassen sich durch Digitalisierung optimieren. Building Information Modeling (BIM) als IT-gestützte Arbeitsmethode für die Planung, den Bau und den Betrieb von Bauwerken ermöglicht die gleichzeitige Umsetzung bau- und wirtschaftspolitischer sowie ökologischer Ziele. Arbeitsprozesse können vereinheitlicht und beschleunigt werden, und die Kosten für Bauprojekte können durch eine geringere Fehleranfälligkeit bei der Planung und beim Bau reduziert werden. Zudem kann der Bestand fachgerecht saniert werden. Diese Potenziale können mit BIM als IT-gestützte Arbeitsmethode im kommunalen Baubereich genutzt werden.

Damit die BIM-Methode in allen Bereichen erfolgreich eingeführt werden kann, ist zu Beginn eine politische Entscheidung sinnvoll. Anschließend erfolgt der Aufbau eines BIM-Teams sowie die Festlegung, wie BIM eingesetzt wird (BIM-Anwendungsfälle). Zur Umsetzung gehören die Auswahl eines (Pilot-)Projekts, die Vorbereitung der BIM-Standards, die Ausschreibung und Vergabe der Planungsleistungen mit BIM sowie die Einbindung von internen und externen Planenden und Bauausführenden. Im Rahmen des (Pilot-)Projekts wird ein BIM-Manager beauftragt. Diese Person leitet den Einführungsprozess und fungiert als zentrale Ansprechperson für Themen und Fragestellungen rund um BIM. Dazu gehören unter anderem die bauherrenseitige Qualitätssicherung digitaler Lieferleistungen, die Leitung oder Moderation von Koordinationsbesprechungen und die Unterstützung bei der Anwendung von Software oder Werkzeugen.

## VI. ANGEBOT UND NACHFRAGE ZIRKULÄRER BAUSTOFFE UND -MATERIALIEN IN DER REGION ENTWICKELN

Weniger und sortenreinere Bauprodukte, sowie deren längere Haltbarkeit und schadensfreier Rückbau, sind wesentliche Voraussetzungen für zirkuläres Bauen und bilden somit die Grundlage für die Etablierung eines zirkulären Marktes für Baustoffe und Materialien. Eine wesentliche Unterstützung von regionalen Marktplätzen für sekundäre Baumaterialien ist durch die öffentliche Beschaffung und Vergabe möglich. Mit ihr wird die Nachfrageseite der Märkte entscheidend gestärkt.

In der Entwicklungsphase solcher Märkte ist auch eine Mitgestaltung durch kommunale Akteure denkbar. Ein transparentes Rahmenwerk und eine Zusammenarbeit mit allen beteiligten Marktakteuren sind hierfür erstrebenswert. Je nach Anfall zirkulärer Baustoffe kann eine regionale Netzwerkstruktur sinnvoll sein. Neben der Ermittlung des (Sekundär-) Rohstoffbedarfs und -potenzials sowie der Abstimmung bei kreislauffähigen Unternehmensansiedlungen können Kommunen den Aufbau einer privatwirtschaftlichen Logistik, Sammel- und Sortierinfrastruktur in der Region unterstützen. Je größer die anfallenden Volumina sind, zum Beispiel bei mineralischen Baustoffen, desto relevanter werden eine regionale Infrastruktur und effektive Verwertungsketten. In diese Überlegungen können, soweit vorhanden, auch regionale Gewerbebranchen einbezogen werden.

Über die Kontrolle des Rückbaus von Gebäuden steht Kommunen eine weitere Option zur Verfügung, um das Angebot von sekundären Materialien zu erhöhen. Eine dem Rückbau von Gebäuden vorgelagerte Sichtung, Kategorisierung und Kartierung von potenziell weiter- oder wiederverwendbaren Baustoffen und Materialien ermöglicht deren stoffliche Wieder- und Weiterverwendung. Bei zeitgleicher Umsetzung mit der obligatorischen Schadstoff-

kundung werden zusätzlich Zeit und Kosten vermieden.

Ergänzend zu regionalen Baustoff- und Bauteillagern können digitale Bauteilbörsen einen weiteren Marktplatz schaffen und Angebot und Nachfrage auch über größere Räume hinweg miteinander verbinden.

Empfohlen wird auch die Einführung eines Gebäuderessourcen- oder -materialpasses. Er bildet die Informationsgrundlage für den Lebenszyklus eines Bauwerks und erfasst Daten zur Ressourcennutzung, Klimawirkung und Kreislauffähigkeit. Die Kommune erhält so Aufschluss über die verbauten Baustoffe und deren Qualität sowie mögliche Schadstoffe. Diese Informationen ermöglichen es, die verbauten Materialien für eine Nachnutzung in Wert zu setzen. Nach EU-Vorgaben wird der Gebäudepass ab 2027 für Gebäude über 2.000 m<sup>2</sup> verpflichtend sein. Die Pässe können Kommunen als Grundlage zum Aufbau und Management von regionalen sekundären Marktplätzen dienen. Perspektivisch können Kommunen das Instrument als Grundlage zur Genehmigung von ressourcenoptimierten, kreislaufgerechten Gebäuden nutzen. Um sich zukunftsweisend auf die Systematik einzustellen, macht die Einführung des Gebäudepasses bereits heute Sinn.

## VII. ÜBER DIE BEWERTUNG VON GEBÄUDEN ZUKUNFTSORIENTIERTE PLANUNGSSICHERHEIT ERLANGEN

Für die kommunale Planungssicherheit ist es strategisch wichtig, ein Bewertungssystem einzuführen, das zirkuläres Bauen unterstützt und die Grundlage für politische und fachliche Entscheidungen ermöglicht.

Derzeit sind drei Systeme von besonderer Relevanz. Die beiden erstgenannten wurden gemeinsam entwickelt und sind daher für das Nutzungsprofil von Verwaltungsgebäuden nahezu identisch.

1. Das Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) wird zur Bewertung nachhaltiger Bauvorhaben mit einer ganzheitlichen Bewertungsmethodik für Gebäude und ihr Umfeld eingesetzt. Es beinhaltet Anforderungen in Form des Qualitätssiegels Nachhaltige Gebäude (QNG) und erfüllt somit die Bundesförderung für Energieeffiziente Gebäude (BEG).
2. Das internationale Siegel der Deutschen Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (DGNB) prüft unter anderem die wirtschaftliche, ökologische, soziokulturelle und funktionale Qualität sowie die Standortqualität. Das DGNB-Gütesiegel betrachtet auch die ökonomische Nachhaltigkeit eines Gebäudes, so dass die Kosten sowohl bei der Erstellung als auch im Betrieb der Immobilie bewertet werden. Es beinhaltet ebenfalls die Anforderungen in Form des Qualitätssiegels Nachhaltige Gebäude (QNG).
3. Cradle to Cradle (C2C) ist eine Anleitung für innovative und zukunftsfähige C2C-Produkte und damit verbundene Geschäftsmodelle. Die weitere Verwendung und Bewertung dieser Produkte am Gebäude kann durch die Bewertungssysteme von DGNB und BNB übernommen werden. C2C-Produkte können diese Bewertungssysteme unterstützen und die gesundheitliche, soziale und ökologische Qualität einzelner Produkte bewerten. Der Kreis Lippe hat 2019 ein Pilotprojekt zur Kreislaufwirtschaft mit dem C2C-Ansatz durchgeführt. An diese Erfahrungen sollte angeknüpft werden.

Jenseits ihrer unterschiedlichen Ausrichtungen bieten die drei Systeme gute Grundlagen

für den Einstieg in ganzheitlich nachhaltiges und somit zirkuläres kommunales Planen und Bauen. Hilfreich ist ein kommunalpolitischer Grundsatzbeschluss zur Verwendung der Bewertungssysteme bei kommunalen Bauvorhaben.

## VIII. INTERDISZIPLINÄRE ZUSAMMENARBEIT STÄRKEN

Kreisintern wird eine noch stärkere interdisziplinäre Zusammenarbeit benötigt. Dies wird besonders deutlich, wenn es beispielsweise um die Betrachtung unterschiedlicher Nachhaltigkeitsdimensionen wie Klimaschutz und Ressourcenschonung geht.

Ebenfalls interessant ist es, bestehende Fachteams der Fachbereiche für Nachhaltigkeit, Kreislaufwirtschaft und Bauen stärker mit den Stellen zusammenzubringen, die Bedarf anmelden. Dazu gehören unter anderem Schulen und andere Bildungseinrichtungen. Durch die Zusammenführung von Entscheidungs-, Planungs- und Umsetzungsabläufen wird eine ausgewogene Gewichtung von Entwicklungszielen in diesen Bereichen erheblich erleichtert. Lernprozesse können so aktiver und partizipativer verlaufen, und Arbeitsprozesse können effizienter gestaltet werden. Die Wirtschaftsförderung sollte in diesem Zusammenhang als Impulsgeber für eine nachhaltige Transformation dienen, insbesondere im Bereich der Wirtschaftsstrukturen im Bausektor, und als Bindeglied zwischen Wirtschaft, Verwaltung und Politik eingesetzt werden.

Die interdisziplinäre Zusammenarbeit kann durch externe Expertise ergänzt werden. Bauteilbörsen, Bauunternehmen oder Baustoffhandel können hinzugezogen werden, um gemeinsam Lösungen für zirkuläre Ansätze zu entwickeln. Ein regelmäßiger Fachdialog erscheint sinnvoll.

## IX. KOMPETENZEN FÜR ZIRKULÄRES BAUEN IN DEN KOMMUNEN AUSBAUEN UND STÄRKEN

Zirkuläres Bauen erfordert Verantwortliche in der kommunalen Verwaltung, die das Thema vorantreiben. Damit sie ihrer Verantwortung gerecht werden können, benötigen sie bedarfsgerechte und interdisziplinäre Fort- und Weiterbildungen. Dies betrifft die unterschiedlichen fachlichen Ebenen sowie die hierarchischen Ebenen. Auch Kommunalpolitiker\*innen sollten Angebote zur Wissensvermittlung ermöglicht werden. Es ist sinnvoll, dies strukturell zu verankern und durch eine politische Willensbekundung zu unterstützen.

Darüber hinaus können Kommunen auch aktiv Lehrinhalte zirkulären Bauens bei einschlägigen Studiengängen wie Architektur oder Bauingenieurwesen einfordern. Sinnvoll erscheint dies auch für Aus- und Weiterbildung. Qualifizierungs- und Weiterbildungsmodule können von einschlägigen beruflichen (Weiter-)Bildungseinrichtungen mit Empfehlungen kommunaler Fachstellen entwickelt und regelmäßig angeboten werden.

## X. KOMMUNIKATION, DIALOG UND WISSENSTRANSFER SICHERSTELLEN

Damit zirkuläres Bauen in kommunale Routinen integriert werden kann, sind Informationen, Wissen, Erfahrungen und gute Beispiele unerlässlich. Insbesondere positive Beispiele, aber



auch eigene Projekte, sind für den Einstieg hilfreich. Dabei geht es vorrangig um das Lernen am Objekt, um durch experimentelles Handeln Wissen zu erlangen. Dies kann bereits mit kleineren Maßnahmen wie dem Verkauf von Bauteilen bei Rückbaumaßnahmen, der Beschaffung einzelner qualitätsgesicherter sekundärer Bauteile oder der digitalen Erfassung von Baustoffen bestehender Gebäude erreicht werden. Risiken und Kostenentwicklungen können so besser eingeschätzt und die Qualität sekundärer Baustoffe erprobt werden. Ein schrittweiser und schneller Einstieg in das Thema kann so gelingen.

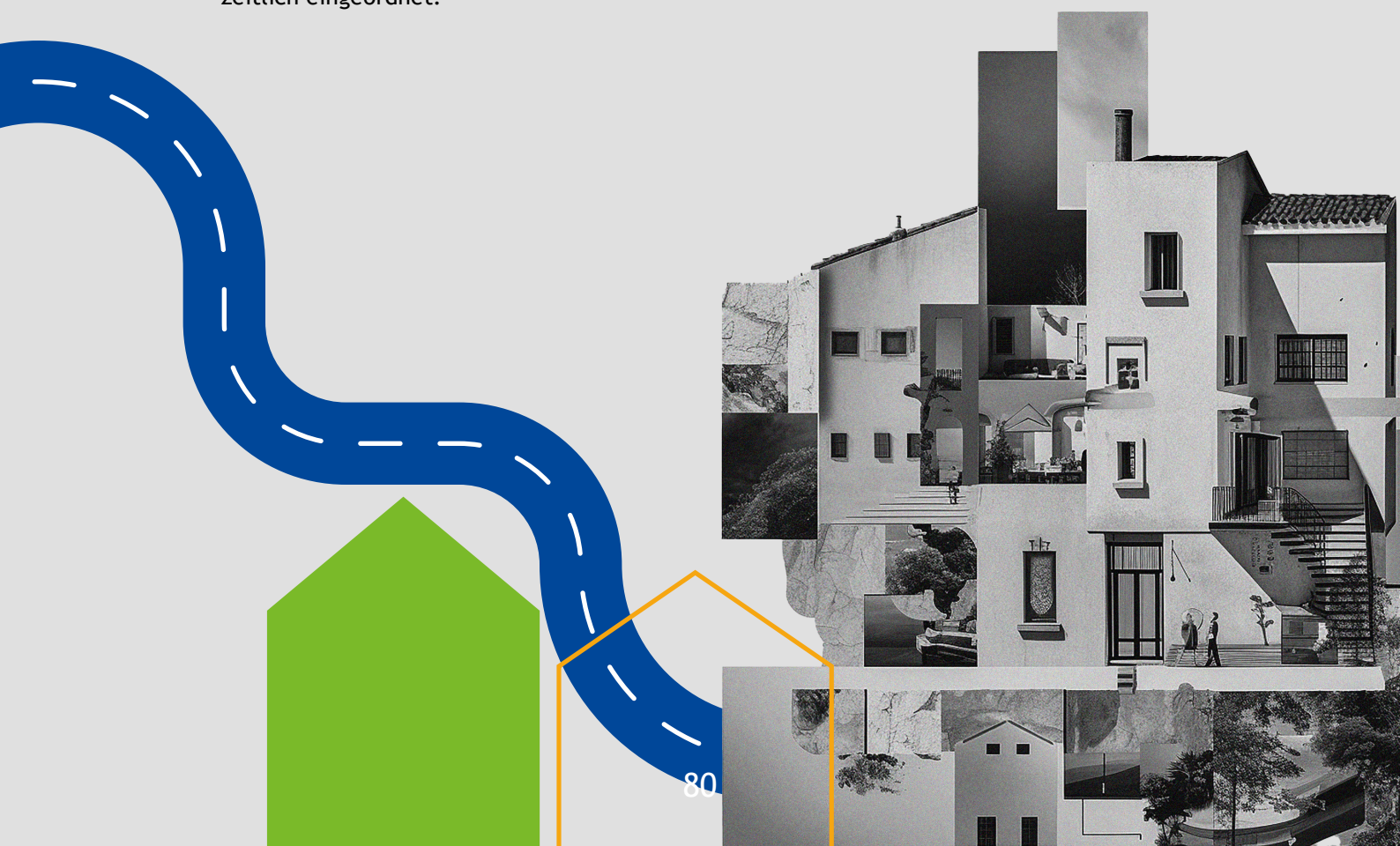
Über die interkommunale Zusammenarbeit kann der Kreis Lippe eine koordinierende und beratende Funktion bei den Städten und Gemeinden des Kreises bei der Einführung des zirkulären Bauens übernehmen. Kommunalpolitische Beschlüsse bilden die Grundlage für solche Beratungs- und Koordinierungsleistungen.

Geschulte Beauftragte des Kreises können zirkuläres Bauen unterstützen und als Ansprechpartner\*innen und Kommunikator\*innen für Fachämter und Kommunalpolitik fungieren. Auf regionaler Ebene ist es sinnvoll, Baukompetenzzentren einzurichten. Sie können kommunale Entscheidungsträger\*innen dabei unterstützen, Fragen zur Bauwende und zum zirkulären Bauen zu beantworten. Sie können auch eine koordinierende Funktion für alle beteiligten Akteure übernehmen. Eine Ansiedlung wäre denkbar auf Ebene des Regierungsbezirks.

Digitale Instrumente sind eine weitere Möglichkeit, um Informationen und Wissen zielgenau aufzubereiten und jederzeit abrufbar zur Verfügung zu stellen. Besonders geeignet sind hierfür Informationsplattformen, die Informationen und Arbeitshilfen zu den vielfältigen Aspekten des zirkulären Bauens beinhalten können.

## 6.3 ZEITSCHIENE ZU HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN DER ROADMAP ZIRKULÄRES BAUEN

Die verschiedenen aufgeführten Handlungsoptionen werden in der folgenden Abbildung zeitlich eingeordnet.





## NEUE ROUTINEN BEIM KOMMUNALEN PLANEN UND BAUEN AUFBAUEN

Projekte im Sinne zirkulären Bauens planen	<i>Mittelfristig</i>
Anforderungserhebung durchführen	<i>Mittelfristig</i>
Rollen und Verantwortlichkeiten definieren und Bedarf analysieren	<i>Kurzfristig</i>
Transparente Entscheidungsstrukturen schaffen	<i>Mittelfristig</i>
Relevante Akteure des Kreises im Bereich Planen und Bauen einbeziehen	<i>Kurzfristig</i>
Wirtschaftlichkeitsberechnungen eines Produkts oder einer Dienstleistung entlang des Lebenszyklus vornehmen	<i>Langfristig</i>
Schattenpreise für wiederverwendbare Baustoffe kalkulieren	<i>Langfristig</i>
Variantenvergleiche in ökologischen und ökonomischen Langzeitbetrachtungen zur Unterstützung der Entscheidungsfindung durchführen	<i>Kurzfristig</i>
In nachgelagerten Planungsphasen Bauteilaufbauten und Baustoffe miteinander vergleichen und sicherstellen, dass sie recycelt werden können	<i>Kurzfristig</i>
Integrale Workshops mit Fachplaner*innen und Bauingenieur*innen zur Konkretisierung der Bauweise und der Materialauswahl organisieren	<i>Kurzfristig</i>

## ZIRKULÄRES BAUEN UND SANIEREN POLITISCH LEGITIMIEREN UND IN EINE UMSETZUNGSSTRATEGIE INTEGRIEREN

Politische Positionierung bereits in die ersten Planungsüberlegungen einbauen	<i>Kurzfristig</i>
Zu Beginn der Projektentwicklung Nachhaltigkeitskonzept erstellen	<i>Kurzfristig</i>
Leitfaden, der sich an den Planungs-, Bau- und Nutzungsphasen sowie den Lebenszyklen orientiert als Strukturgerüst vorbereiten	<i>Kurzfristig</i>

## AUSSCHREIBUNG UND BESCHAFFUNG AUF ZIRKULÄRES BAUEN AUSRICHTEN

Materialien verwenden, die nicht nur lange im Kreislauf gehalten werden können, sondern auch umweltverträglich sind *Kurzfristig*

Durch kommunalpolitische Beschlüsse und Dienstanweisungen eine Beschaffung, die Klima-, Umwelt- und Ressourcenschutz berücksichtigt, auf kommunaler Ebene legitimieren *Kurzfristig*

Bereits heute vorhandene Regelungen der Beschaffung und Ausschreibung anwenden, die zirkuläres Bauen berücksichtigen und mit wachsender Erfahrung diese weiterentwickeln oder anpassen *Kurzfristig*

Anforderungen an die Wiederverwendbarkeit oder Recyclingfähigkeit von Produkten in Ausschreibungen definieren *Mittelfristig*

Bei gleicher Qualität nicht zwischen primären oder sekundären Baustoffen unterscheiden *Mittelfristig*

Neue Geschäftsmodelle, wie zum Beispiel Leasing oder Mietoptionen, in Ausschreibungen einbeziehen *Mittelfristig*

In Ausschreibungen vorschreiben, dass eine Bauteil- und Baustoffdokumentation dem Auftraggeber vorgelegt wird *Mittelfristig*

## MIT EINER DIGITALISIERUNGSSTRATEGIE ZIRKULÄRES BAUEN AUF EIN ANDERES NIVEAU HEBEN

Eine kommunale Digitalisierungsstrategie entwickeln und auf die gesamte Bauplanung, das Bauen und Betreiben auszudehnen *Kurzfristig*

Für kleinere Städte und Gemeinden im Kreis als Vorbild dienen und mit einer eigenen Digitalisierungsstrategie eine verwaltungsübergreifende Zusammenarbeit anstreben *Kurzfristig*

Durch Einbindung von Mitarbeitenden aus verschiedenen Fachbereichen das Fachwissen bündeln *Kurzfristig*

Den Digitalisierungsprozess durch Digitalisierungsbeauftragte oder -verantwortliche anstoßen *Kurzfristig*

BUILDING INFORMATION MODELLING ZUM STANDARD BEIM KOMMUNALEN PLANEN UND BAUEN MACHEN

Planen, Bauen und Betreiben von Bauwerken durch Digitalisierung optimieren	<i>Kurzfristig</i>
Building Information Modelling (BIM) für Planung, Bau und Betrieb von Bauwerken einsetzen	<i>Kurzfristig</i>
Vor Einführung von BIM politische Entscheidung zur Einführung treffen	<i>Kurzfristig</i>
BIM-Ziele entsprechend der Lebenszyklusphasen eines Bauobjekts in Planung, Bauausführung, Betrieb und Rückbau unterteilen	<i>Mittelfristig</i>
BIM-Team aufbauen und festlegen, wie BIM eingesetzt werden soll (BIM-Anwendungsfälle)	<i>Kurzfristig</i>
Zur Umsetzung eines (Pilot-)Projekts BIM-Standards vorbereiten, Planungsleistungen mit BIM ausschreiben und vergeben, interne und externe Planende und Bauausführende einbinden und BIM-Manager für Pilotprojekt beauftragen	<i>Mittelfristig</i>

## POTENTIALE FÜR ANGEBOT UND NACHFRAGE ZIRKULÄRER BAUSTOFFE UND -MATERIALIEN IN DER REGION ENTWICKELN

Zum Etablieren eines Marktes für Baustoffe und Materialien weniger und sortenreinere Bauprodukte einplanen und deren längere Haltbarkeit und schadensfreier Rückbau mitdenken	<i>Mittelfristig</i>
Regionale Marktplätze für sekundäre Baumaterialien durch die öffentliche Beschaffung und Vergabe unterstützen	<i>Mittelfristig</i>
Ein transparentes Rahmenwerk und eine Zusammenarbeit mit allen beteiligten Marktakteuren anstreben	<i>Mittelfristig</i>
Als Kommune den Aufbau einer privatwirtschaftlichen Logistik, Sammel- und Sortierinfrastruktur in der Region unterstützen. Dabei regionale Gewerbebranchen einbeziehen	<i>Langfristig</i>
Die Kontrolle über den Rückbau von Gebäuden in die kommunale Verantwortung zurückführen	<i>Mittelfristig</i>
Ergänzend zu regionalen Baustoff- und Bauteillagern den Aufbau digitaler Bauteilbörsen unterstützen	<i>Kurzfristig</i>
Gebäuderessourcen- oder -materialpass einführen	<i>Kurzfristig</i>

## ÜBER DIE BEWERTUNG VON GEBÄUDEN ZUKUNFTSORIENTIERTE PLANUNGSSICHERHEIT ERLANGEN

Ein Bewertungssystem einführen, das zirkuläres Bauen unterstützt und die Grundlage für politische und fachliche Entscheidungen ermöglicht	<i>Kurzfristig</i>
Einen kommunalpolitische Grundsatzbeschluss zur Verwendung von Bewertungssystemen bei kommunalen Bauvorhaben herbeiführen	<i>Kurzfristig</i>

## INTERKOMMUNALE UND -DISZIPLINÄRE ZUSAMMENARBEIT STÄRKEN

Eine koordinierende und beratende Funktion des Kreises bei den Städten und Gemeinden des Kreises bei der Einführung des zirkulären Bauens übernehmen

*Kurzfristig*

Kreisinterne interdisziplinäre Zusammenarbeit stärken

*Kurzfristig*

Bestehende Fachteams der Fachbereiche für Nachhaltigkeit, Kreislaufwirtschaft, Bauen und die Bedarf anmeldenden Stellen zusammenarbeiten lassen

*Kurzfristig*

Die interdisziplinäre Zusammenarbeit durch externe Expertise ergänzen

*Kurzfristig*

Kompetenzen für zirkuläres Bauen in den Kommunen ausbauen und stärken

*Mittelfristig*

Bedarfsgerechte und interdisziplinäre Fort- und Weiterbildungen anbieten

*Mittelfristig*

Angebote für Kommunalpolitiker\*innen zur Wissensvermittlung ermöglichen

*Kurzfristig*

Lehrinhalte zirkulären Bauens bei einschlägigen Studiengängen einfordern

*Langfristig*

## KOMMUNIKATION, DIALOG UND WISSENSTRANSFER SICHERSTELLEN

Positive Beispiele zirkulären Bauens vorstellen

*Kurzfristig*

Beauftragte des Kreises als Ansprechpartner\*innen und Kommunikator\*innen für Fachämter und Kommunalpolitik benennen

*Kurzfristig*

Auf regionaler Ebene Baukompetenzzentren einrichten

*Langfristig*

Digitale Informationsplattformen einrichten, die Informationen und Arbeitshilfen zu den vielfältigen Aspekten des zirkulären Bauens beinhalten

*Kurzfristig*

# 7 AUSBLICK AUF ZIRKULÄRES BAUEN IM KREIS LIPPE

Zirkuläres Bauen besitzt in vielerlei Hinsicht eine regionale Dimension, wobei strukturelle Herausforderungen besonders relevant sind. Um eine abgestimmte regionale Vorgehensweise zu ermöglichen, sind bereits bestehende Netzwerke, wie das Netzwerk Lippe Zirkulär oder CirQuality OWL erforderlich. Eine auf zirkuläres Bauen ausgerichtete Zusammenarbeit sollte idealerweise in diesen Netzwerken etabliert werden. Der Regionalrat der Bezirksregierung Detmold kann ebenfalls eine unterstützende Rolle spielen und sollte als Akteur vom Kreis Lippe in die Überlegungen zum zirkulären Bauen einbezogen werden.

Der Kreis Lippe ist seit Jahren für sein Engagement in den Bereichen Klimaschutz und Energieeffizienz bekannt, wobei bereits erhebliche Fortschritte erzielt wurden. Der Übergang zum zirkulären Bauen stellt eine logische und notwendige Weiterentwicklung dar, die ein umfassendes Instrumentarium bietet, um die Ziele des Klima- und Ressourcenschutzes sowie des abfallfreien Wirtschaftens entscheidend voranzubringen.

Nach Abschluss des Projekts RE-BUILD-OWL liegen Leitlinien und wesentliche Ergebnisse vor, um zirkuläres Bauen einzuführen und dauerhaft zu etablieren. Dazu gehört auch die vorliegende Roadmap für zirkuläres Bauen mit Handlungsempfehlungen, die relevante Verwaltungsprozesse für zirkuläres Bauen identifizieren und Zuständigkeiten benennen. Nun bedarf es Haushaltsansätzen, die einer erfolgreichen Verstetigung dienen. Für einen langfristig wirksamen Ansatz im Kreis Lippe ist die Berücksichtigung personeller, finanzieller, struktureller und zeitlicher Vorgaben erforderlich. Um die in der Roadmap skizzierten Verwaltungspraktiken des zirkulären Bauens umzusetzen, sollten diese in die Organisationsstruktur der Verwaltung als Querschnittsthema integriert werden.

Ein wesentlicher Schritt ist die Bekundung des politischen Willens als öffentlich sichtbarer Meilenstein. Damit wird der Grundstein für eine zukunftsweisende Qualifizierung und interdisziplinäre Zusammenarbeit der beteiligten Mitarbeitenden gelegt. Hierbei kann auf vorhandene Erfahrungen hervorragend aufgebaut werden.

Im größeren räumlichen Kontext betrachtet, kann der Kreis Lippe als Vorbild und verantwortlicher Akteur wesentliche Impulse in Ostwestfalen-Lippe und Nordrhein-Westfalen setzen. Als Vorreiter hat er die Möglichkeit, neue Strategien in den Bereichen Digitalisierung und Beschaffung zu entwickeln, Verwaltungsstrukturen an die neuen Herausforderungen anzupassen und die relevanten Akteure zusammenzubringen. Finanzielle Investitionen können Entwicklungen anstoßen, die sich sowohl in baulicher Form als auch struktureller Natur zeigen. Zirkuläres Bauen kann dadurch eine größere öffentliche und politische Aufmerksamkeit erlangen.

Auch wenn kein Zweifel besteht, dass die Veränderungen nicht von heute auf morgen ihre volle Wirkung entfalten, stehen die Zeichen der Zeit beim zirkulären Bauen auf Zukunft. In vielen Fällen müssen deshalb Strukturen entwickelt werden, die die begonnenen Prozesse weitertragen, Kontinuität schaffen und ganzheitlich nachhaltiges Handeln zur Selbstverständlichkeit werden lassen. Weiterentwickelte Angebote und Funktionen sind Ergebnisse

eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses. Arbeitsstrukturen in der Verwaltung können betrachtet und rechtzeitig an die sich wandelnden Bedarfe angepasst werden. Das geschieht nicht von allein, sondern bedarf Personen, die für die Begleitung eines solchen Prozesses verantwortlich sind. Diese sollten sowohl übergeordnet in der Gesamtprozesssteuerung als auch in den einzelnen Organisationseinheiten benannt werden. Praktische Umsetzung und langfristige Verstetigung werden idealerweise bereits von Anfang an gemeinsam durchdacht. Oft benötigt es Zeit, um Verständnis für eine solche Initiative zu schaffen sowie tragfähige Strukturen mit den entsprechenden Ressourcen aufzubauen. Ein gut strukturiertes Netzwerk sowohl innerhalb der Kreisverwaltung als auch interkommunal mit einem praxisnahen bidirektionalen Erfahrungsaustausch unter Einbindung von Bildung, Forschung, Handwerk und Industrie ist dabei die Grundlage für eine zukunftsweisende Weiterentwicklung und das Gelingen nachhaltigen Vorgehens.

# 8 ANHANG

## 8.1 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

- Abbildung 1 Der Weg zu RE-BUILD-OWL  
Quelle: Eigene Darstellung
- Abbildung 2 Wo wirken wir?  
Quelle: Eigene Darstellung
- Abbildung 3 Themenbereiche und Rahmenbedingungen einer Lebenszyklusperspektive für mehr Klimaschutz und Ressourcenschonung im Gebäudebereich  
Quelle: Buildings Performance Institute Europe, 2022
- Abbildung 4 Was ist zirkuläres Bauen?  
Quelle: DGNB, Im Fokus Zirkuläres Bauen, 2023, [www.dgnb.de/fileadmin/\\_processed\\_/3/a/csm\\_im-focus-zirkulaeres-bauen-materialkreislauf\\_1ca7ca74d4.jpg](http://www.dgnb.de/fileadmin/_processed_/3/a/csm_im-focus-zirkulaeres-bauen-materialkreislauf_1ca7ca74d4.jpg)
- Abbildung 5 Maximaler Anteil von Materialien, die in die Produktion rückgeführt werden  
Quelle: IZB 2021, ifeu 2019, Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V. 2021
- Abbildung 6 Gebäude-Bestandsmasse des Felix-Fechenbach-Berufskollegs bei einer Nettogrund-fläche von 12.000 m<sup>2</sup>.  
Quelle: Eigene Darstellung
- Abbildung 7 Analyseergebnis für das Felix-Fechenbach-Berufskolleg  
Quelle: Eigene Darstellung
- Abbildung 8 Darstellung der Ergebnisse für Umweltauswirkungen und Zirkularität anhand der Dämmungs-Option 3a.  
Quelle: Eigene Darstellung
- Abbildung 9 Ergebnisse der Umweltwirkung und Zirkularität für die Modellgebäude  
Quelle: Eigene Darstellung
- Abbildung 10 Restwertberechnung bei zirkulären Gebäuden  
Quelle: Präsentation Madaster 2023
- Abbildung 11 Innovationshemmnisse im Bauwesen  
Quelle: Bundesstiftung Bauakademie, veröffentlicht in Deutsche Bauzeitschrift, 2023
- Abbildung 12 Einflussnahmemöglichkeiten auf die Bauwerkseigenschaften während der Planung  
Quelle: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
- Abbildung 13 Anteile der Finanzierungsinstrumente für kommunale Investitionen  
Quelle: KfW-Kommunalpanel 2023
- Abbildung 14 Material Recovery Right - Ein Konzept zur wirtschaftlichen Förderung des Rückbaus und der Wiederverwendung von Materialien nach der Lebensdauer des Gebäudes  
Quelle: M. Hermanns, [www.controlling.rwth-aachen.de/cms/Controlling/Forschung/Forschungsprojekte/Laufende-Projekte/-ybmp/Material-Recovery-Right](http://www.controlling.rwth-aachen.de/cms/Controlling/Forschung/Forschungsprojekte/Laufende-Projekte/-ybmp/Material-Recovery-Right)
- Abbildung 15 Leistungsversprechen digital- und computerbasierter Bauwelten  
Quelle: K. Braun und C. Kropp, 2021
- Abbildung 16 Zielprozess BIM  
Quelle: planen.bauen 4.0
- Abbildung 17 Schritte der BIM-Einführung  
Quelle: planen.bauen 4.0
- Abbildung 18 Faktoren der BIM-Methode



Abbildung 19	Quelle: planen.bauen 4.0 Bestandteile des Servicepakets „BIM-Start“
Abbildung 20	Quelle: planen.bauen 4.0 Mögliche Schritte der BIM-Einführung
Abbildung 21	Quelle: planen.bauen 4.0 Roadmap Wiederverwendung von Bauprodukten
Abbildung 22	Quelle: Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V., 2022 10 zirkuläre Geschäftsmodelle für eine nachhaltigere Bauindustrie
Abbildung 23	Quelle: Roland Berger, 2021 Statistisch erfasste Mengen mineralischer Bauabfälle 2020
Abbildung 24	Quelle: Bundesverband Baustoffe - steine und erden e.V., 2023 Verbleib Boden und Steine 2020 - Bodenaushub, Baggergut und Gleisschotter
Abbildung 25	Quelle: Bundesverband Baustoffe - steine und erden e.V., 2023 Wertentwicklung im Gebäudesektor Quelle: A. Böckel, J. Quaing, I. Weissbrod, J. Böhm, 2022

## 8.2 LITERATUR- UND RECHERCHEVERZEICHNIS

Alfons, W.; Gentner Verlag GmbH & Co. KG (Hrsg.) 2023: Leitlinie zur Ermittlung von Kosten beim Bauen im Bestand. Stuttgart. [www.geb-info.de/wohnungsbau/verband-will-kostensicherheit-fuer-bauen-im-bestand](http://www.geb-info.de/wohnungsbau/verband-will-kostensicherheit-fuer-bauen-im-bestand) zuletzt aufgerufen am 28.09.2023

Patz, C./ Wicke, M.; Architects for Future Deutschland e.V. (Hrsg.) 2021: Klimaneutrales bzw. klimapositives Bauen: Vorschläge für eine Muster(um)bauordnung. Bremen. [www.ressourcenwende.net/wp-content/uploads/2021/07/210702\\_A4F-Vorschlaege-fuer-eine-Musterumbauordnung.pdf](http://www.ressourcenwende.net/wp-content/uploads/2021/07/210702_A4F-Vorschlaege-fuer-eine-Musterumbauordnung.pdf) zuletzt aufgerufen am 10.10.2023

Architects for Future Deutschland e.V. (Hrsg.) 2020: Umfrage der Architects for Future an planende Kolleg\*innen zu den Hindernissen beim Bauen im Bestand. München. <https://docplayer.org/205882015-Umfrage-der-architects-for-future-an-planende-kolleg-innen-zu-den-hindernissen-beim-bauen-im-bestand-bericht-ueber-die-ergebnisse.html> zuletzt aufgerufen am 17.10.2023

von Oppen, S.; Architektenkammer Berlin (Hrsg.) 2019: Digitalisierung: Endlich die Welt retten? Berlin. [www.ak-berlin.de/fileadmin/user\\_upload/Fachthemen\\_Digitalisierung/Digitalisierung\\_Endlich\\_die\\_Welt\\_rennen.pdf](http://www.ak-berlin.de/fileadmin/user_upload/Fachthemen_Digitalisierung/Digitalisierung_Endlich_die_Welt_rennen.pdf) zuletzt aufgerufen am 10.10.2023

Hase, T.; Bayerische Ingenieurekammer-Bau (Hrsg.) 2023: Bayerische Ingenieurekammer-Bau fordert: Mehr Baustoffe wiederverwenden. München. [www.bayika.de/bayika-wAssets/docs/presse/pressemitteilungen/2023-01-11-PM\\_Anreize\\_Recycling\\_Baustoffe.pdf](http://www.bayika.de/bayika-wAssets/docs/presse/pressemitteilungen/2023-01-11-PM_Anreize_Recycling_Baustoffe.pdf) zuletzt aufgerufen am 28.09.2023

Behörde für Umwelt und Energie, Hamburg (Hrsg.) 2020: LAGRE Positionspapier -Ressourceneffizienz im Baubereich. Hamburg. [https://kreislaufwirtschaft-bau.rlp.de/fileadmin/kreislaufwirtschaft\\_bau/pdf\\_s/Positionspapier\\_LAGRE\\_Ressourceneffizienz\\_im\\_Baubereich.pdf](https://kreislaufwirtschaft-bau.rlp.de/fileadmin/kreislaufwirtschaft_bau/pdf_s/Positionspapier_LAGRE_Ressourceneffizienz_im_Baubereich.pdf) zuletzt aufgerufen am 28.09.2023

Bergische Hochschule Wuppertal in: Deutsche Bau Zeitschrift (Hrsg.) 2022: Ökologisch argumentieren. Wuppertal. <https://www.dbz.de/artikel/oekologisch-argumentieren-3851017.html> zuletzt aufgerufen am 28.09.2023

Böckel, A./ Quaing, J./ Weissbrod, I./ Böhm, J. (Hrsg.) 2022: Mythen der Circular Economy. [https://download.mythencirculareconomy.com/Mythen\\_der\\_Circular\\_Economy\\_2022.pdf](https://download.mythencirculareconomy.com/Mythen_der_Circular_Economy_2022.pdf) zuletzt aufgerufen am 10.10.2023

Braunisch, D.; Brandenburgisch Technische Universität Cottbus-Senftenberg (Hrsg.) 2015: Multiagentensysteme in der rückführenden Logistik - Entwurf einer Systemarchitektur zur Steigerung der Prozesseffizienz durch dynamische Disposition der Sekundärrohstofflogistik. Cottbus-Senftenberg. [https://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjVuvnoqfq-BAXWgP0HHUPzDgQQFnoECAkQAQ&url=https%3A%2F%2Fopus4.kobv.de%2Fopus4-btu%2Ffiles%2F3294%2FDirk\\_Braunisch\\_Dissertation\\_End.pdf&usg=AOvVaw3uejyk4gk6JApXDe28H-pLg](https://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjVuvnoqfq-BAXWgP0HHUPzDgQQFnoECAkQAQ&url=https%3A%2F%2Fopus4.kobv.de%2Fopus4-btu%2Ffiles%2F3294%2FDirk_Braunisch_Dissertation_End.pdf&usg=AOvVaw3uejyk4gk6JApXDe28H-pLg) zuletzt aufgerufen am 15.10.2023

Braun, K./ Kropp, C./ Braun, K./ Kropp, C. (Hrsg.) 2021: In digitaler Gesellschaft. Neukonfiguration zwischen Robotern, Algorithmen und Usern. transcript Verlag. Bielefeld. <https://www.transcript-verlag.de/media/pdf/94/97/f0/oa9783839454534N43hhJD6XsCl6.pdf> zuletzt aufgerufen am 15.10.2023

Graaf, L./ Düvier, C./ Steuwer, S.; Buildings Performance Institute Europe (Hrsg.) 2023: Lebenszyklus-Fahrplan für Gebäude. Maßnahmen und Meilensteine zur Integration einer Lebenszyklusperspektive im Gebäudebereich in Deutschland. Belgien, Berlin. [https://www.bpie.eu/wp-content/uploads/2023/01/WEB-BPIE\\_DBU-Report\\_Roadmap-DE-A4\\_VU\\_v14-interactivePDF.pdf](https://www.bpie.eu/wp-content/uploads/2023/01/WEB-BPIE_DBU-Report_Roadmap-DE-A4_VU_v14-interactivePDF.pdf) zuletzt aufgerufen am 15.10.2023

Bund Deutscher Baumeister, Architekten und Ingenieure e.V. (Hrsg.) 2020: Berufspolitische Positionen Building Information Modeling. Berlin. <https://www.baumeister-online.de/app/uploads/2022/07/PolForderungspapier-2022.pdf> zuletzt aufgerufen am 15.10.2023

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Hrsg.) 2020: Umweltfußabdruck von Gebäuden in Deutschland. Kurzstudie zu sektorübergreifenden Wirkungen des Handlungsfelds „Errichtung und Nutzung von Hochbauten“ auf Klima und Umwelt. Bonn. [https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2020/bbsr-online-17-2020-dl.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2020/bbsr-online-17-2020-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=3) zuletzt aufgerufen am 15.10.2023

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Hrsg.) 2021: Zukunft Bau Kongress 2021. Bauwende. Bonn [https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/zukunft-bauen-fp/2022/band-31-dl.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/zukunft-bauen-fp/2022/band-31-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=2) zuletzt aufgerufen am 15.10.2023

John, V./ Stark, T.; Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Hrsg.) 2021: Wieder- und Weiterverwendung von Baukomponenten (RE-USE). Bonn [https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2021/bbsr-online-27-2021-dl.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2021/bbsr-online-27-2021-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=3) zuletzt aufgerufen am 15.10.2023

Zimmermann, P./ Brischke, L.-A./ Bierwirth, A./ Buschka, M.; Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Hrsg.) 2023: Unterstützung von Suffizienzansätzen im Gebäudebereich. Bonn. [https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2023/bbsr-online-09-2023-dl.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2023/bbsr-online-09-2023-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=2) zuletzt aufgerufen am 15.10.2023

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Hrsg.) 2017: Digitalisierung und die Transformation des urbanen Akteursgefüge. <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/digitalisierung-und-die-transformation-des-urbanen-akteursgefuege>

ps://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/sonderveroeffentlichungen/2017/smart-cities-digitalisierung-akteursgefuege-dl.pdf;jsessionid=7B5CCE1C59F08B4E9E-8532D7B824F227.live11311?\_\_blob=publicationFile&v=1 zuletzt aufgerufen am 15.10.2023  
Bundesministerium der Finanzen (Hrsg.) 2022: Die neue Grundsteuer - Fragen und Antworten. Berlin. Bundesfinanzministerium - Die neue Grundsteuer - Fragen und Antworten zuletzt aufgerufen am 28.09.2023

Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat Bundesministerium der Verteidigung (Hrsg.) 2019: Leitfaden Nachhaltiges Bauen. Zukunftsfähiges Planen, Bauen und Betreiben von Gebäuden. Berlin [https://www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/pdf/Leitfaden\\_2019/BBSR\\_LFNB\\_D\\_190125.pdf](https://www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/pdf/Leitfaden_2019/BBSR_LFNB_D_190125.pdf) zuletzt aufgerufen am 15.10.2023

Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat Bundesministerium der Verteidigung (Hrsg.) 2015: Baufachliche Richtlinien Recycling -Arbeitshilfen zum Umgang mit Bau- und Abbruchabfällen sowie zum Einsatz von Recycling-Baustoffen auf Liegenschaften des Bundes. Berlin. [https://www.bfr-recycling.de/downloads/Baufachliche\\_Richtlinien\\_Recycling.pdf](https://www.bfr-recycling.de/downloads/Baufachliche_Richtlinien_Recycling.pdf) zuletzt aufgerufen am 28.09.2023

planen-bauen 4.0 - Gesellschaft zur Digitalisierung des Planens, Bauens und Betriebens mbH, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.) 2015: Stufenplan Digitales Planen und Bauen. Einführung moderner, IT-gestützter Prozesse und Technologien bei Planung, Bau und Betrieb von Bauwerken. Berlin. [https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/stufenplan-digitales-bauen.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/stufenplan-digitales-bauen.pdf?__blob=publicationFile) zuletzt aufgerufen am 15.10.2023

Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (Hrsg.) 2023: Aktiv für das Zuhause. 18 Monate BMWSB. Wohnen - Planen - Bauen - Leben. Berlin. [www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/pm-kurzmeldung/liste-18monate-bmwsb.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](http://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/pm-kurzmeldung/liste-18monate-bmwsb.pdf?__blob=publicationFile&v=3) zuletzt aufgerufen am 28.09.2023  
Achatz, A./ Margelik, E./ Romm, T./ Kasper, T./ Jäger, D.; Bundesministerium Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie Österreich (Hrsg.) 2021: Kreislaufbauwirtschaft. Projekt-Endbericht. Wien. <https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/rep0757.pdf> zuletzt aufgerufen am 15.10.2023

Reinhold, H.; Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (Hrsg.) 2020: Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage - Drucksache 19/17498 -Aktueller Stand und erwartbarer Nutzen der „digitalen Wertschöpfungskette Planen und Bauen“. Berlin. [www.fdpbt.de/anfrage/kleine-anfrage-aktueller-stand-und-erwartbarer-nutzen-digitalen-wertschoepfungskette-planen](http://www.fdpbt.de/anfrage/kleine-anfrage-aktueller-stand-und-erwartbarer-nutzen-digitalen-wertschoepfungskette-planen) zuletzt aufgerufen am 28.09.2023

Bundesstiftung Baukultur Reiner Nagel (Hrsg.) 2023: Baukultur Bericht - Neue Umbaukultur 2022/23. Potsdam. [https://www.bundesstiftung-baukultur.de/fileadmin/files/content/publikationen/BBK\\_BKB-22-23-D.pdf](https://www.bundesstiftung-baukultur.de/fileadmin/files/content/publikationen/BBK_BKB-22-23-D.pdf) zuletzt aufgerufen am 28.09.2023

Bundesverband Baustoffe - Steine und Erden e.V. (Hrsg.) 2023: Mineralische Bauabfälle Monitoring 2020. Berlin. <https://kreislaufwirtschaft-bau.de/Download/Bericht-13.pdf> zuletzt aufgerufen am 15.10.2023

Geres, R./ Lausen, J./ Weigert, S.; Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V. (Hrsg.) 2021: Roadmap für eine treibhausgasneutrale Ziegelindustrie in Deutschland. Berlin. [https://www.ziegel.de/sites/default/files/2021-03/Ziegel\\_24\\_110321\\_Web\\_200dpi\\_1.pdf](https://www.ziegel.de/sites/default/files/2021-03/Ziegel_24_110321_Web_200dpi_1.pdf) zuletzt aufgerufen am 15.10.2023

Kadner, S./ Kobus, J./ Hansen, E./ Akinci, S./ Elsner, P./ Hagelüken, C./ Jaeger-Erben, M./ Kick, M./ Kwade, A./ Kühl, C./ Müller-Kirschbaum, T./ Obeth, D./ Schweitzer, K./ Stuchtey, M./ Vahle, T./ Weber, T./ Wiedemann, P./ Wilts, H./ von Wittken, R.; Circular Economy Initiative Deutschland (Hrsg.) 2022: Circular Economy Roadmap für Deutschland. München. [www.acatech.de/publikation/circular-economy-roadmap-fuer-deutschland/download-pdf?lang=de](http://www.acatech.de/publikation/circular-economy-roadmap-fuer-deutschland/download-pdf?lang=de) zuletzt aufgerufen am 10.10.2023

Circular Economy Initiative Deutschland (Hrsg.) 2021: Zirkuläre Geschäftsmodelle: Barrieren überwinden, Potenziale freisetzen. München. [www.acatech.de/publikation/zirkulaere-geschaeftsmodelle-barrieren-ueberwinden-potenziale-freisetzen/download-pdf/?lang=de\\_excerpt](http://www.acatech.de/publikation/zirkulaere-geschaeftsmodelle-barrieren-ueberwinden-potenziale-freisetzen/download-pdf/?lang=de_excerpt) zuletzt aufgerufen am 28.09.2023

Coalition for Digital Environmental Sustainability (Hrsg.) 2022: Action Plan for a Sustainable Planet in the Digital Age. Dessau-Roßlau. [https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/38482/CODES\\_ActionPlan.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/38482/CODES_ActionPlan.pdf?sequence=3&isAllowed=y) zuletzt aufgerufen am 10.10.2023

Cradle to Cradle - Wiege zur Wiege e.V. (Hrsg.) 2023: C2C im Bau: Orientierung für Kommunen. Berlin. <https://c2c-bau.org> zuletzt aufgerufen am 28.09.2023

Zangl, L.; Cradle to Cradle - Wiege zur Wiege e.V. (Hrsg.) 2023: Umdenken für einen zukunftsfähigen kommunalen Einkauf. Berlin. [https://c2c.ngo/wp-content/uploads/2023/05/2023\\_Strategische\\_Beschaffung\\_nach\\_C2C.pdf](https://c2c.ngo/wp-content/uploads/2023/05/2023_Strategische_Beschaffung_nach_C2C.pdf) zuletzt aufgerufen am 28.09.2023

Gomez, I./ Griefahn, N./ Siedenberg A./ Weichert, F.; Cradle to Cradle - Wiege zur Wiege e.V. (Hrsg.) 2022: Umdenken für einen zukunftsfähigen kommunalen Einkauf. Leitfaden für eine strategische Beschaffung nach Cradle to Cradle. Berlin. [https://c2c.ngo/wp-content/uploads/2023/05/2023\\_Strategische\\_Beschaffung\\_nach\\_C2C.pdf](https://c2c.ngo/wp-content/uploads/2023/05/2023_Strategische_Beschaffung_nach_C2C.pdf) zuletzt aufgerufen am 05.10.2023

Knauf, S.; Curacon Wirtschaftsprüfung und Beratung (Hrsg.) 2023: Bilanzierung nach zirkulärer Wertschöpfung. Auswirkungen auf den NKF-Abschluss. Münster. <https://www.curacon.de/neuigkeiten/neuigkeit/bilanzierung-nach-zirkulaerer-wertschoepfung> zuletzt aufgerufen am 28.09.2023

Vork, J.; Deutsche Bauzeitschrift (Hrsg.) 2023: Was änderte sich, wenn Materialien eine Identität besitzen würden?. Gütersloh. <https://www.dbz.de/artikel/was-aenderte-sich-wenn-materialien-eine-identitaet-besitzen-wuerden-3895999.html> zuletzt aufgerufen am 28.09.2023

Deutsche BauZeitschrift (Hrsg.) 2020: Zehn Beobachtungen zur Digitalisierung in Architektur und Bauwesen. Gütersloh. [https://www.dbz.de/artikel/dbz\\_Zehn\\_Beobachtungen\\_zur\\_Digitalisierung\\_in\\_Architektur\\_und\\_Bauwesen-3479950.html](https://www.dbz.de/artikel/dbz_Zehn_Beobachtungen_zur_Digitalisierung_in_Architektur_und_Bauwesen-3479950.html) zuletzt aufgerufen am 15.10.2023

Deutsche Energie-Agentur GmbH (Hrsg.) 2022: Zirkuläres Bauen. Berlin. [www.gebaeudeforum.de/wissen/nachhaltiges-bauen-und-sanieren/zirkulaeres-bauen](http://www.gebaeudeforum.de/wissen/nachhaltiges-bauen-und-sanieren/zirkulaeres-bauen) zuletzt aufgerufen am 28.09.2023

Deutsche Energie-Agentur GmbH (Hrsg.) 2022: DENA-Gebäudereport 2022. Zahlen, Daten, Fakten. Berlin. [www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2021/dena-Gebaedereport\\_2022.pdf](http://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2021/dena-Gebaedereport_2022.pdf) zuletzt aufgerufen am 05.10.2023

Lemaitre, C.; Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V. (Hrsg.) 2021: Bauen und Biodiversität: unser Bekenntnis. Stuttgart. <https://blog.dgnb.de/bauen-und-biodiversitaet> zuletzt aufgerufen am 12.05.2022

Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V. (Hrsg.) 2022: Im Fokus Zirkuläres Bauen. Stuttgart. [https://static.dgnb.de/fileadmin/dgnb-ev/de/themen/zirkulaeres-bauen/202210\\_ImFokus\\_Zirkulaeres\\_Bauen.pdf?m=1665562669&](https://static.dgnb.de/fileadmin/dgnb-ev/de/themen/zirkulaeres-bauen/202210_ImFokus_Zirkulaeres_Bauen.pdf?m=1665562669&) zuletzt aufgerufen am 04.10.2023

Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V. (Hrsg.) 2021: EU Taxonomy Study: Evaluation of the EU taxonomy criteria for Buildings. Stuttgart. [https://issuu.com/dgnb1/docs/eu\\_taxonomy\\_study](https://issuu.com/dgnb1/docs/eu_taxonomy_study) zuletzt aufgerufen 17.10.2023

Deutsche Umwelthilfe e.V. (Hrsg.) 2023: Gegen den klimaschädlichen Abrisswahn: Rechtsgutachten bestätigt Forderung der Deutschen Umwelthilfe nach einer Genehmigungspflicht für Gebäudeabrisse. Berlin. [www.presseportal.de/pm/22521/5414634](http://www.presseportal.de/pm/22521/5414634) zuletzt aufgerufen am 28.09.2023

Klinger, R./ Haug-Jurgan, Y.; Deutsche Umwelthilfe e.V. (Hrsg.) 2022: Kurzgutachten zur Verfassungsmäßigkeit der Einführung einer verpflichtenden Abrissgenehmigung in den Bauordnungen der Länder. Berlin. [https://www.duh.de/fileadmin/user\\_upload/download/Projektinformation/Energieeffizienz/Gebaeude/Geb%C3%A4udeabriss/Remo\\_Klinger\\_Kurzgutachten\\_Abrissgenehmigung\\_2022.pdf](https://www.duh.de/fileadmin/user_upload/download/Projektinformation/Energieeffizienz/Gebaeude/Geb%C3%A4udeabriss/Remo_Klinger_Kurzgutachten_Abrissgenehmigung_2022.pdf) zuletzt aufgerufen am 15.10.2023

Deutscher Städtetag (Hrsg.) 2021: Nachhaltige und suffizientes Bauen in den Städten. Köln. <https://www.staedtetag.de/files/dst/docs/Publikationen/Weitere-Publikationen/2021/handreichung-nachhaltiges-suffizientes-bauen.pdf> zuletzt aufgerufen am 15.10.2023

Deutsches Institut für Normung e.V., Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik und Informationstechnik, Verein Deutscher Ingenieure e. V. (Hrsg.) 2023: Deutsche Normungsroadmap Circular Economy. Berlin, Offenbach am Main, Düsseldorf. [www.din.de/resource/blob/892606/06b0b608640aadd63e5dae105ca77d8/normungsroadmap-circular-economy-data.pdf](http://www.din.de/resource/blob/892606/06b0b608640aadd63e5dae105ca77d8/normungsroadmap-circular-economy-data.pdf) zuletzt aufgerufen am 28.09.2023

Riedel, H./ Haubner, O./ Wolinda, M./ Drees, S./ Bungard, D./ Milbert, A./ Müller, A./ Wilhelmy, S./ Turmann, A./ Elsaëßer, M./ Milbert, L./ Jossin, J./ Peters, O./ Holz, P./ Grabow, B./ Peters, O./ Roth, A./ Walter, J./ Lange, K./ Scheller, H.; Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (Hrsg.) 2022: SDG-Indikatoren für Kommunen. Indikatoren zur Abbildung der Sustainable Development Goals der Vereinten Nationen in deutschen Kommunen. Gütersloh. <https://repository.difu.de/jspui/handle/difu/583612> zuletzt aufgerufen am 10.10.2023

Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (Hrsg.) 2015: Kommunale Strukturen, Prozesse und Instrumente zur Anpassung an den Klimawandel in den Bereichen Planen, Umwelt und Gesundheit. Köln. [https://repository.difu.de/jspui/bitstream/difu/211162/1/KommAKlima\\_Hinweise7\\_final.pdf](https://repository.difu.de/jspui/bitstream/difu/211162/1/KommAKlima_Hinweise7_final.pdf) zuletzt aufgerufen am 02.10.2023

Rosen, A., Dissertation 2021: Urban Mining Index - Entwicklung einer Systematik zur quantitativen Bewertung der Kreislaufkonsistenz von Baukonstruktionen in der Neubauplanung. Fraunhofer IRB Verlag. Stuttgart.

Hirschnitz-Garbers, M./ Hinzmann, M./ Lassak, T.; Ecologic Institut (Hrsg.) 2021: Zirkuläres Bauen in Berlin - Transformationsroadmap Circular City Berlin: Vom Potenzial zur Umsetzung. Berlin. <https://www.ecologic.eu/sites/default/files/publication/2022/30010-Report10-CiBER-Transformationsroadmap-Bauen.pdf> zuletzt aufgerufen am 15.10.2023

Ellen MacArthur Foundation (Hrsg.) 2019: Circular economy in Cities: Opportunity and benefit Factsheets. United Kingdom. <https://ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy-opportunity-and-benefit-factsheets> zuletzt aufgerufen am 23.08.2022

Antikainen, M./ Uusitalo, T./ Kivikytö-Reponen, P.; Elsevier B.V. (Hrsg.) 2018: Digitalisation as an Enabler of Circular Economy. Linköping. <https://pdf.sciencedirectassets.com/282173/1-s2.0-S2212827118X00080/1-s2.0-S2212827118305432/main.pdf?X-Amz-Security-Token=IQoJb3JpZ2luX2VjEFwaCXVzLWVhc3QtMSJGMEQCIBoZLkAtTqsxDjx9lxDT8sin-Wj8vke9BD2Q9%2BVUT%2FS9DAiA7OYnc1020ClzZgLPz2zNZo%2FXod8a0yDRGnSoX%2> zuletzt aufgerufen am 15.10.2023

Europäische Kommission (Hrsg.) 2022: Horizon Europe-New European Bauhaus Nexus Report. Belgien. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/9f9acd60-8aec-11ec-8c40-01aa75ed71a1/language-en#> zuletzt aufgerufen am 15.10.2023  
Europäischer Rechnungshof (Hrsg.) 2023: Kreislaufwirtschaft: Langsame Umsetzung in den Mitgliedstaaten trotz EU-Maßnahmen. Luxemburg. [https://www.eca.europa.eu/ECAPublications/SR-2023-17/SR-2023-17\\_DE.pdf](https://www.eca.europa.eu/ECAPublications/SR-2023-17/SR-2023-17_DE.pdf) zuletzt aufgerufen am 15.10.2023

Niehaves, B./ Röding, K./ Oschinsky, F./ Klein, H./ Weigel, A./ Hoffmann, J.; Forschungskolleg Siegen (Hrsg.) 2018: Digitalisierungsstrategien für Kommunen - Studie im Rahmen des Projekts „Digitale Modellkommunen“ in Nordrhein-Westfalen. Siegen. [https://www.wirtschaft.nrw/sites/default/files/documents/vorstudie\\_-\\_wissen\\_nrw\\_ansicht\\_2018-12-04\\_final.pdf](https://www.wirtschaft.nrw/sites/default/files/documents/vorstudie_-_wissen_nrw_ansicht_2018-12-04_final.pdf) zuletzt aufgerufen am 15.10.2023

Krellmann, A./ Opiela, N./ Groß, M./ Weber, M.; Fraunhofer-Institut für Offene Kommunikationssysteme FOKUS, Kommunale Gemeinschaftsstelle für Verwaltungsmanagement (Hrsg.) 2020: Digitale Kommune eine Typfrage? Berlin/Köln. [https://www.fokus.fraunhofer.de/de/fokus/news/digitale\\_kommune\\_2020-10](https://www.fokus.fraunhofer.de/de/fokus/news/digitale_kommune_2020-10) zuletzt aufgerufen am 15.10.2023

GermanZero e.V. (Hrsg.) 2022: Erhalten statt abreißen! Berlin. <https://germanzero.de/blog/abriss-moratorium> zuletzt aufgerufen am 28.09.2023

Goldberg, K.; Green Biz Group Inc. (Hrsg.) 2023: Back to basics: A systems thinker's view on circularity. Oakland CA. [www.greenbiz.com/article/back-basics-systems-thinkers-view-circularity](http://www.greenbiz.com/article/back-basics-systems-thinkers-view-circularity) zuletzt aufgerufen am 28.09.2023

Hans-Sauer-Stiftung (Hrsg.) 2023: Roadmap to a Circular Society. München. <https://www.hanssauerstiftung.de/roadmap/> zuletzt aufgerufen am 15.10.2023

Dirnberger F., Hans-Seidel-Stiftung e.V. (Hrsg.) 2014: Baurecht in der Gemeinde. München  
Hotze, D.; Haufe (Hrsg.) 2023: Gebäuderessourcenpass: Viele Instrumente, wenig Durchblick. Hamburg. [www.haufe.de/immobilien/wirtschaft-politik/gebaeuderessourcenpass-immobilienbranche-sucht-standard\\_84342\\_589578.html](http://www.haufe.de/immobilien/wirtschaft-politik/gebaeuderessourcenpass-immobilienbranche-sucht-standard_84342_589578.html) zuletzt aufgerufen am 28.09.2023

Haufe Online Redaktion (Hrsg.) 2023: Gebäuderessourcenpass: DGNB setzt Standards - los geht's!. Freiburg. [www.haufe.de/immobilien/wohnungswirtschaft/digitaler-gebaeuderessourcenpass\\_260\\_576400.html](http://www.haufe.de/immobilien/wohnungswirtschaft/digitaler-gebaeuderessourcenpass_260_576400.html) zuletzt aufgerufen am 28.09.2023

Franßen & Nusser Rechtsanwälte; Hauptverband der deutschen Bauindustrie e.V. (Hrsg.) 2022: Regelwerke des Normungs- und technischen Zulassungswesens anhand des Themenkomplexes Recyclingverfahren und Weiter-/Wiederverwendung von Bauprodukten und Baustoffen. Berlin. [https://www.bauindustrie.de/fileadmin/bauindustrie.de/Media/Veroeffentlichungen/Wiederverwendung\\_Bauprodukte\\_Roadmap\\_Studie.pdf](https://www.bauindustrie.de/fileadmin/bauindustrie.de/Media/Veroeffentlichungen/Wiederverwendung_Bauprodukte_Roadmap_Studie.pdf) zuletzt aufgerufen

am 15.10.2023

Rosen, A.; Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (Hrsg.) 2022: Gutachten „Ressourcenschonendes Bauen“ am Beispiel Rathaus Korbach. Wiesbaden. [https://umwelt.hessen.de/sites/umwelt.hessen.de/files/2022-08/rhk\\_gutachten\\_ressourcenschonendes\\_bauen.pdf](https://umwelt.hessen.de/sites/umwelt.hessen.de/files/2022-08/rhk_gutachten_ressourcenschonendes_bauen.pdf) zuletzt aufgerufen am 15.10.2023

Hochschule Augsburg Fakultät für Architektur und Bauwesen (Hrsg.) 2022: Architektur im Kreis. Gebrauchte Bauteile - erfasse, verkaufen und weiter verwenden. Augsburg. <https://www.tha.de/Binaries/Binary63112/Publikation-Architektur.ImKeis.-Web.pdf> zuletzt aufgerufen am 15.10.2023

Mikulane, S./ Straßenmeyer, E.; Hochschule Bochum (Hrsg.) 2023: BIM-Leitfaden Netzwerk Building Information Modeling Mittleres Ruhrgebiet. Bochum. [https://www.bim-ruhr.net/fileadmin/user\\_upload/bim.ruhr\\_leitfaden.pdf](https://www.bim-ruhr.net/fileadmin/user_upload/bim.ruhr_leitfaden.pdf) zuletzt aufgerufen am 15.10.2023

Springborn, L./ Ulad El Gars, J./ Fastabend, Y./ Lanfers, M., Hochschule Bochum (Hrsg.) 2022: Projektbericht Nachhaltigkeit und BIM. Bochum.

Werth, H.-J./ Seitz, G.; Huss-Medien GmbH (Hrsg.) 2022: BIM bleibt eine Mammutaufgabe. Berlin - München. [www.build-ing.de/fachartikel/detail/bim-bleibt-eine-mammutaufgabe](http://www.build-ing.de/fachartikel/detail/bim-bleibt-eine-mammutaufgabe) zuletzt aufgerufen am 28.09.2023

Deil, W.; Huss-Medien GmbH (Hrsg.) 2023: Neue Themenschwerpunkte beim Mittelstand-Digital Zentrum Bau. Huss-Verlagsgruppe. Berlin. [www.build-ing.de/nachrichten/detail/neue-themenschwerpunkte-beim-mittelstand-digital-zentrum-bau](http://www.build-ing.de/nachrichten/detail/neue-themenschwerpunkte-beim-mittelstand-digital-zentrum-bau) zuletzt aufgerufen am 28.09.2023

Terstriep, J./ Rabadjewa, M.; Institut Arbeit und Technik der Westfälischen Hochschule (Hrsg.) 2021: Die klassische Wirtschaftsförderung gibt es nicht mehr. Ergebnisse einer bundesweiten Befragung von Wirtschaftsförderungen. Gelsenkirchen. <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/243287/1/1773378244.pdf> zuletzt aufgerufen am 15.10.2023

Scharp, M.; Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung (Hrsg.) 2005: Nachhaltiges Bauen und nachhaltige Flächennutzung. Berlin.

Jura Forum (Hrsg.) 2022: Bauleitplanung & Bebauungsplan- Definition, Aufgaben und Ablauf. Hannover. [www.juraforum.de/lexikon/bauleitplanung](http://www.juraforum.de/lexikon/bauleitplanung) zuletzt aufgerufen am 28.09.2023

KAP Forum (Hrsg.) 2023: Bauen neu Denken: Digitalisierung/KI im Bauwesen. Köln. [www.kap-forum.de](http://www.kap-forum.de) zuletzt aufgerufen am 28.09.2023

Raffer, C./ Scheller, H.; KfW Bankengruppe (Hrsg.) 2023: KfW-Kommunalpanel\_2023. Frankfurt am Main. <https://repository.difu.de/handle/difu/42> zuletzt aufgerufen am 05.10.2023

Kreis Lippe (Hrsg.) 2016: Abfallwirtschaftskonzept des Kreises Lippe. Detmold. [www.kreis-lippe.de/kreis-lippe-wAssets/docs/fachbereich-umwelt-energie/wasser-boden-abfall/Abfallwirtschaftskonzept-2016.PDF](http://www.kreis-lippe.de/kreis-lippe-wAssets/docs/fachbereich-umwelt-energie/wasser-boden-abfall/Abfallwirtschaftskonzept-2016.PDF) zuletzt aufgerufen am 28.09.2023

Kreis Lippe (Hrsg.) 2017: Masterplan 100% Klimaschutz. Gemeinsam für ein Klima mit Zukunft. Detmold. [www.klimapakt-lippe.de/wp-content/uploads/2017/11/Bericht-Masterplan-100-Klimaschutz.pdf](http://www.klimapakt-lippe.de/wp-content/uploads/2017/11/Bericht-Masterplan-100-Klimaschutz.pdf) zuletzt aufgerufen am 10.10.2023

Kreis Lippe (Hrsg.) 2023: Kreis Lippe gewinnt mit Projekt beim Bundeswettbewerb „Zukunft Region“. Detmold. <https://www.kreis-lippe.de/kreis-lippe/aktuelles/meldungen/fach->

bereich-umwelt-energie/klima-nachhaltigkeit-mobilitaet/kreis-lippe-gewinnt-mit-projekt-beim-bundeswettbewerb-zukunft-region.php zuletzt aufgerufen am 15.10.2023

Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz (Hrsg.) 2023: Klimaschutz Kreislaufwirtschaft auf dem Bau. Mainz. <https://kreislaufwirtschaft-bau.rlp.de/de/startseite> zuletzt aufgerufen am 05.10.2023

Landesarbeitsgemeinschaft Agenda 21 NRW e. V. (Hrsg.) 2021: Der kommunale Nachhaltigkeitshaushalt 2019-2021. Bericht zur 2. Projektphase. Dortmund. <https://www.lag21.de/files/default/pdf/Themen/nn-transfer-n/NHaushalt/kommunalernachhaltigkeitshaushalt-projektbericht2021.pdf> zuletzt aufgerufen am 15.10.2023

Lokale Aktionsgruppe Nordlippe e. V. (Hrsg.) 2023: Regionale Entwicklungsstrategie für die LEADER Region Nordlippe im Rahmen des Auswahlwettbewerbs NRW LEADER 2023-2027. Dörentrup. <https://nordlippe.de/leader/leader-2023-2027> zuletzt aufgerufen am 28.09.2023  
Madaster Schweiz (Hrsg.) 2023: Handlungsempfehlungen Madaster Materialpass für die Bauherrschaft. Prozessleitfaden für Planung, Bau und Betrieb. Schweiz. <https://madasterfoundation.org/wp-content/uploads/2023/06/Handlungsempfehlungen-Madaster-Materialpass-fur-die-Bauherrschaft.pdf> zuletzt aufgerufen am 15.10.2023

Geiser, G.; Masterarbeit 2023: Kreislaufwirtschaft im Bauwesen. Schweiz. [https://circular-hub.ch/fileadmin/images/news/Gastbeitrag\\_Florine\\_Geiser/Leitfaden\\_Circular\\_Construction\\_Geiser.pdf](https://circular-hub.ch/fileadmin/images/news/Gastbeitrag_Florine_Geiser/Leitfaden_Circular_Construction_Geiser.pdf) zuletzt aufgerufen am 02.10.2023

May, M./ Krämer, M./ Schlundt, M. (Hrsg.) 2022: BIM im Immobilienbetrieb. Anwendung, Implementierung, Digitalisierungstrends und Fallstudien. Springer Vieweg. Bonn & Berlin. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-36266-9> zuletzt aufgerufen am 15.10.2023

Ministerium für Heimat, Kommunales, Bau und Gleichstellung des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) 2021: BIM-Qualifizierungsleitfaden für die kommunalen Bauverwaltungen und die kommunale Gebäudewirtschaft in Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf. <https://broschuerenservice.nrw.de/files/2/9/29bb34ce6aa407088b403f5454528ea5.pdf> zuletzt aufgerufen am 10.10.2023

Ministerium für Heimat, Kommunales, Bau und Gleichstellung des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) 2021: BIM-Handlungsempfehlung für die kommunalen Bauverwaltungen und die kommunale Gebäudewirtschaft in Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf. [https://broschuerenservice.nrw.de/mhkbd/shop/BIM-Handlungsempfehlung\\_f%C3%BCr\\_die\\_kommunalen\\_Bauverwaltungen\\_und\\_die\\_kommunale\\_Geb%C3%A4udewirtschaft\\_in\\_Nordrhein-Westfalen](https://broschuerenservice.nrw.de/mhkbd/shop/BIM-Handlungsempfehlung_f%C3%BCr_die_kommunalen_Bauverwaltungen_und_die_kommunale_Geb%C3%A4udewirtschaft_in_Nordrhein-Westfalen) zuletzt aufgerufen am 15.10.2023

Semke H., pape oder semke Architekturbüro (Hrsg.) 2021: Lippische Klimafassade. Fassadensanierung Kreishaus des Kreises Lippe in Detmold. Detmold.

planinghaus architekten, Deutsche Bau Zeitschrift (Hrsg.) 2022: Zurückhaltend und respektvoll. Gütersloh. [www.dbz.de/artikel/zurueckhaltend-und-respektvoll-3865331.html](http://www.dbz.de/artikel/zurueckhaltend-und-respektvoll-3865331.html) zuletzt aufgerufen am 28.09.2023

Berbner, R./ Elsholz, C./ Schüch, L./ Hoffmann, S.; PricewaterhouseCoopers GmbH (Hrsg.) 2021: Digitalisierung, Nachhaltigkeit und Corona in der Bauindustrie. Eine PwC-Studie zum Umgang der Branche mit den drei aktuellen Herausforderungen. Frankfurt am Main.



Mast, J./ von Unruh, F./ Irrek, W.; Prosperkolleg e.V. (Hrsg.) 2022: Prospektiven. Neues zur zirkulären Wertschöpfung. Bottrop.

Meissner, M./ Borszki, R./ Romm, T./ Schanda, I./ Neitsch, M.; pulswerk GmbH (Hrsg.) 2021: FAQs zum Re-Use von Gebäudekomponenten. Österreich.

re!source gemeinnützige Stiftung e.V. (Hrsg.) 2022: Kreislaufwirtschaft erhält im Herbst neue und starke Impulse. Berlin. [www.re-source.com/kreislaufwirtschaft-erhaelt-im-herbst-neue-und-starke-impulse](http://www.re-source.com/kreislaufwirtschaft-erhaelt-im-herbst-neue-und-starke-impulse) zuletzt aufgerufen am 28.09.2023

re!source gemeinnützige Stiftung e.V. (Hrsg.) 2022: Digitale Transformation des Bau- und Gebäudesektors. Berlin. <https://www.re-source.com/digitale-transformation-des-bau-und-gebaeudesektors/> zuletzt aufgerufen am 15.10.2023

Wagner-Rolle, B./ Hummelbeck, H./ Roßkopf, W./ Arndt, T./ Steiner, C./ Lesker, B./ Evers, M.; Realtà MAPEI GmbH (Hrsg.) 2022: Bauen mit Beton neu denken. Großostheim. [https://cdnmedia.mapei.com/docs/librariesprovider43/realta-mapei-magazine/magazin-realta-mapei-30-de.pdf?sfvrsn=880428e\\_4](https://cdnmedia.mapei.com/docs/librariesprovider43/realta-mapei-magazine/magazin-realta-mapei-30-de.pdf?sfvrsn=880428e_4) zuletzt aufgerufen am 28.09.2023

Kreiß, L./ Zabek, M./ Dahmen, A./ Dosch, K./ Albrecht, A./ Ketzler, J./ Porz, A./ Milling, M./ Buffart, H.; ReBau - Regionale Ressourcenwende in der Bauwirtschaft (Hrsg.) 2023: Baustelle Ressourcenwende. Köln.

Rödl & Partner (Hrsg.) 2020: Die Sinnhaftigkeit eines Fördermittelmanagement in Kommunen. Nürnberg. [www.roedl.de/themen/fokus-public-sector/januar-2020/sinnhaftigkeit-foerdermittelmanagement-kommunen#:~:text=Einen%20generellen%20Anspruch%20auf%20eine%20F%C3%B6rderung%20haben%20Kommunen,Einrichtung%20entsprechender%20Organisations-%20bzw.%20Governancestrukturen%20ma%C3%9Fgeblich%20beeinflusst%20werden.](http://www.roedl.de/themen/fokus-public-sector/januar-2020/sinnhaftigkeit-foerdermittelmanagement-kommunen#:~:text=Einen%20generellen%20Anspruch%20auf%20eine%20F%C3%B6rderung%20haben%20Kommunen,Einrichtung%20entsprechender%20Organisations-%20bzw.%20Governancestrukturen%20ma%C3%9Fgeblich%20beeinflusst%20werden.) zuletzt aufgerufen am 28.09.2023

Roland Berger GmbH (Hrsg.) 2016: Digitalisierung der Bauwirtschaft. Der europäische Weg zu „Construction 4.0“. München. [https://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKewjHxJT\\_1\\_qBAXWii\\_0HHZZbCTcQFnoECAwQA-Q&url=https%3A%2F%2Fwww.rolandberger.com%2Fpublications%2Fpublication\\_pdf%2Froland\\_berger\\_digitalisierung\\_bauwirtschaft\\_final.pdf&u](https://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKewjHxJT_1_qBAXWii_0HHZZbCTcQFnoECAwQA-Q&url=https%3A%2F%2Fwww.rolandberger.com%2Fpublications%2Fpublication_pdf%2Froland_berger_digitalisierung_bauwirtschaft_final.pdf&u) zuletzt aufgerufen am 15.10.2023  
Senatskanzlei Stadt Hamburg (Hrsg.) 2020: Koalitionsvertrag: Mehr Wohnungen für Hamburg: Eine sozial verantwortliche Stadtentwicklungspolitik. Hamburg. [www.hamburg.de/senatsthemen/koalitionsvertrag/wohnen](http://www.hamburg.de/senatsthemen/koalitionsvertrag/wohnen) zuletzt aufgerufen am 28.09.2023

Hoogzaad, J.; Shifting Paradigms (Hrsg.) 2023: Embodied carbon regulation in the European construction sector. An analysis of the economic impact. Niederlande. [https://shiftingparadigms.nl/wp-content/uploads/2023/01/ECF\\_Embodied\\_Carbon\\_v2\\_spreads\\_6Feb23.pdf](https://shiftingparadigms.nl/wp-content/uploads/2023/01/ECF_Embodied_Carbon_v2_spreads_6Feb23.pdf) zuletzt aufgerufen am 15.10.2023

Stadt Bielefeld (Hrsg.) 2021: Richtlinie „Vergabekriterien für Wohnbaugrundstücke im Rahmen der Bielefelder Baulandstrategie“. Bielefeld. <https://bielefelder-netzwerk-wohnprojekte.de/wp-content/uploads/2020/07/Kommunale-Baulandstrategie-Entwurf-Vergabekriterien09.06.2020.pdf> zuletzt aufgerufen am 15.10.2023

Stadt Ludwigsburg (Hrsg.) 2020: Beschlussvorlage: Ludwigsburg geht weiter - wir gestalten die Zukunft. Ludwigsburg.

Kölzer, T.; TU Hamburg (Hrsg.) 2022: Nachhaltige und digitale Baukonzepte. Methoden und

Wege zu einer ökologisch ausgerichteten Baubranche. Springer Vieweg. Hamburg-Harburg. Venjakob, J./ Kurwan, J./ Roelfes, M./ Will, M.; Umweltbundesamt (Hrsg.) 2022: Den Strukturwandel ökologisch gestalten Handreichung für kommunale Entscheidungsträger\*innen. Dessau-Roßlau. [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/den\\_strukturwandel\\_oekologisch\\_gestalten\\_handreichung\\_fuer\\_kommunale\\_entscheidungstraeger.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/den_strukturwandel_oekologisch_gestalten_handreichung_fuer_kommunale_entscheidungstraeger.pdf) zuletzt aufgerufen am 15.10.2023

Reißmann, D./ Schubert, S./ von Schlippenbach, U.; Umweltbundesamt (Hrsg.) 2022: Herausforderungen und Chancen einer ressourcenschonenden Stadt und Infrastrukturentwicklung. Dessau-Roßlau. [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2022\\_uba\\_hg\\_stadtinfrastuktur\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2022_uba_hg_stadtinfrastuktur_bf.pdf) zuletzt aufgerufen am 15.10.2023

Umweltbundesamt (Hrsg.) 2019: Modellversuch Flächenzertifikatehandel. Realitätsnahes Planspiel zur Erprobung eines überregionalen Handelssystems mit Flächenausweisungszertifikaten für eine begrenzte Anzahl ausgewählter Kommunen Abschlussbericht. Dessau-Roßlau. [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-10-02\\_texte\\_116-2019\\_modellversuch-flaechenzertifikatehandel.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-10-02_texte_116-2019_modellversuch-flaechenzertifikatehandel.pdf) zuletzt aufgerufen am 15.10.2023

Verbücheln, M./ Buchert, M./ Bleher, D./ Dolega, P.; Umweltbundesamt (Hrsg.) 2021: Ressourcenschutz durch Stadtplanung und Stadtentwicklung. Dessau-Roßlau. [www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/hgp\\_ressourcenschutz\\_final\\_bf.pdf](http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/hgp_ressourcenschutz_final_bf.pdf) zuletzt aufgerufen am 28.09.2023

Dechantsreiter, U./ Horst, P./ Mettke, A./ Asmus, S./ Schmidt, S./ Knappe, F./ Reinhardt, J./ Theis, S./ Lau, J.; Umweltbundesamt (Hrsg.) 2015: Instrumente zur Wiederverwendung von Bauteilen und hochwertigen Verwertung von Baustoffen. Dessau-Roßlau. Umweltbundesamt (Hrsg.) 2023: Ermittlung der Klimaschutzpotentiale in der Kreislaufwirtschaft für Deutschland und die EU. Dessau-Roßlau. [www.re-source.com/download/36/kreislaufwirtschaft/12971/uba-2023-klimaschutzpotenzial-kreislaufwirtschaft-deutschland-2.pdf](http://www.re-source.com/download/36/kreislaufwirtschaft/12971/uba-2023-klimaschutzpotenzial-kreislaufwirtschaft-deutschland-2.pdf) zuletzt aufgerufen am 05.10.2023

Umweltbundesamt (Hrsg.) 2022: Urban Mining. Dessau-Roßlau. [www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/abfallwirtschaft/urban-mining/das-anthropogene-#urbane-minen](http://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/abfallwirtschaft/urban-mining/das-anthropogene-#urbane-minen)) zuletzt aufgerufen am 28.09.2023

Hermann, A.; Umweltbundesamt (Hrsg.) 2023: Rechtsgutachten umweltfreundliche öffentliche Beschaffung - Aktualisierung. Dessau-Roßlau. [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte\\_46-2023\\_rechtsgutachten\\_umweltfreundliche\\_oeffentliche\\_beschaffung.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte_46-2023_rechtsgutachten_umweltfreundliche_oeffentliche_beschaffung.pdf) zuletzt aufgerufen am 15.10.2023

United Nations Environmental Programme (Hrsg.) 2020: 2020 Global Status Report for Buildings and Construction: Towards a Zero-emission, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector. Kenia. <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/34572;jsessionid=65BD0FB538EF2EB72FD32072C083CADF> zuletzt aufgerufen 17.10.2023

urban digital spacedatists e.V. (Hrsg.) 2018: Digitale Bauleitplanung mit. plan2value. Berlin. <https://urban-digital.de/digitale-bauleitplanung> zuletzt aufgerufen am 28.09.2023

Braun, A./ Feirabend, S./ Garufi, D./ Weidner, S.; VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH (Hrsg.) 2023: Ressourceneffizienz durch Building Information Modeling. Anforderungen und Potenziale. Berlin. [www.ressource-deutschland.de/fileadmin/user\\_upload/1\\_Themen/h\\_](http://www.ressource-deutschland.de/fileadmin/user_upload/1_Themen/h_)

Publikationen/Broschueren/VDI\_ZRE\_Broschuere\_Ressourceneffizienz\_durch\_BIM.pdf zuletzt aufgerufen am 10.10.2023

Verband kommunaler Unternehmen e.V. (Hrsg.) 2017: Kreislaufwirtschaft reloaded: Umweltschutz und kommunale Daseinsvorsorge gehören zusammen. Berlin. [www.vku.de/fileadmin/user\\_upload/Verbandsseite/Positionen/Kommunale\\_Abfallwirtschaft/170721\\_VKU-Position\\_Kreislaufwirtschaft.pdf](http://www.vku.de/fileadmin/user_upload/Verbandsseite/Positionen/Kommunale_Abfallwirtschaft/170721_VKU-Position_Kreislaufwirtschaft.pdf) zuletzt aufgerufen am 05.10.2023

Verein Switzerland Innovation Park Central (Hrsg.) 2023: Charta Kreislaforientiertes Bauen. Schweiz. [https://cbcharta.ch/wp-content/uploads/2023/06/Charta\\_brochure\\_DIG.pdf](https://cbcharta.ch/wp-content/uploads/2023/06/Charta_brochure_DIG.pdf) zuletzt aufgerufen am 10.10.2023

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (Hrsg.) 2019: Hauptgutachten: Unsere gemeinsame digitale Zukunft. Berlin. [www.wbgu.de/de/publikationen/publikation/unsere-gemeinsame-digitale-zukunft#sektion-downloads](http://www.wbgu.de/de/publikationen/publikation/unsere-gemeinsame-digitale-zukunft#sektion-downloads) zuletzt aufgerufen am 10.10.2023

Kröhnert, H./ Itten, R./ Stucki, M. (Hrsg.) 2022: Comparing flexible and conventional monolithic building design: Life cycle environmental impact and potential for material circulation. United Kingdom. [www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132322006412?via%3Dihub](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132322006412?via%3Dihub) zuletzt aufgerufen am 10.10.2023

## 8.3 IMPRESSUM

### HERAUSGEBER

Kreis Lippe - Der Landrat  
Felix-Fechenbach-Str. 5  
32756 Detmold

### HAUPTAUTOR DER ROADMAP

Gerald Knauf, Wissenschaftsladen Bonn

### MITAUTOR\*INNEN

Thomas Anton, Institut für angewandtes Stoffstrommanagement  
Andrea Berger, Kreis Lippe  
Birgit Essling, Geschäftsstelle Lippe Zirkulär, Kreis Lippe  
Jan Kehl, Technisches Gebäudemanagement, Kreis Lippe  
Mona Lanfers, Wissenschaftsladen Bonn  
Lisa Pusch, Projektleitung RE-BUILD-OWL, Kreis Lippe  
Manuel Schaubt, Institut für angewandtes Stoffstrommanagement  
Dr. Anke Valentin, Wissenschaftsladen Bonn

### LEKTORAT

Iris Tegethoff

### GRAFIK & LAYOUT

studio:lemons

Diese Roadmap ist entstanden im Rahmen des Modellvorhabens „RE-BUILD-OWL: Digitalisierungskompetenz für zirkuläres Bauen in Ostwestfalen-Lippe (OWL)“. RE-BUILD-OWL gestaltet die Bauwende in Ostwestfalen-Lippe (OWL) aktiv mit und nutzt die Chancen der Transformation der kommunalen Bau- und Sanierungstätigkeiten für die Region - gemeinsam vom Kreis Lippe mit der Geschäftsstelle Lippe Zirkulär und dem technischen Gebäudemanagement sowie dem Wissenschaftsladen Bonn e.V. (WILA) und dem Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS).

Das Vorhaben RE-BUILD-OWL wird innerhalb des Programms Region gestalten des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen in Zusammenarbeit mit dem Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung gefördert.

<https://re-build-owl.de>



