

## **circularWOOD**

**Paradigmenwechsel für eine  
Kreislaufwirtschaft im Holzbau**

Dr. Sandra Schuster  
Dr. Sonja Geier

**Holz besitzt großes  
Potenzial für eine kreislauf-  
fähige Bauweise**

**Kreislaufprinzipien im  
Holzbau fördern  
Ressourcenschonung und  
Wiederverwendung**

# Kurzfassung

Der Bausektor hat erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt. Nach Angaben der Vereinten Nationen ist er für etwa 40 Prozent der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen und mehr als die Hälfte des weltweiten Ressourcenverbrauchs verantwortlich. Vor dem Hintergrund der planetaren Grenzen ist eine nachhaltige Ressourcennutzung unerlässlich, wobei der Einsatz erneuerbarer Rohstoffe und ein möglichst langer Verbleib von Baustoffen im Stoffkreislauf entscheidend sind, um die Klimaziele zu erreichen. Die Umsetzung von Prinzipien der Kreislaufwirtschaft im Holzbau steht dabei zunehmend im Fokus der Diskussion. Bisher fehlen jedoch die notwendigen Grundlagen, um Begriffe und Konzepte für eine holzbaugerechte Übertragung der Prinzipien der Kreislaufwirtschaft auf den modernen Holzbau zu verstehen. Zwar gibt es theoretische Ansätze aus der Forschung, diese beleuchten jedoch nur Teilaspekte. Eine ganzheitliche Betrachtung der für die Branche relevanten Themenfelder fehlt. Erste Erfahrungen zeigen, dass weiterhin technische, konstruktive und logistische Herausforderungen bewältigt werden müssen.

Das Forschungsprojekt circularWOOD adressierte diese Fragestellungen und untersuchte die Übertragung zirkulärer Prinzipien auf den modernen Holzbau. Der Bericht bietet einen Überblick über Erkenntnisse aus der Literatur, identifiziert Hemmnisse und Potenziale aus Sicht der Holzbaubranche, bündelt Erfahrungen aus ersten Umsetzungsprojekten und skizziert Elemente eines Zukunftsbildes der Kreislaufwirtschaft im Holzbau. Der Schwerpunkt des Projekts lag auf der hochwertigen stofflichen Nachnutzung.

Zur Bearbeitung dieser Fragestellungen wurde eine methodisch fundierte Analyse durchgeführt, die mehrere Perspektiven integriert. Die Methodik umfasste eine tiefgehende Literaturrecherche, ergänzt durch eine empirische Untersuchung. Letztere beinhaltete eine Stakeholderanalyse, die Analyse von Umsetzungspraktiken in Fallstudien sowie Interviews mit Expertinnen und Experten. Die Ergebnisse wurden iterativ verknüpft, um Zukunftsszenarien zu entwickeln und praxisnahe Handlungsempfehlungen zu formulieren.

Die gewonnenen Erkenntnisse ermöglichen eine systematische Einordnung und Synthese theoretischer und praktischer Ansätze zur Kreislauffähigkeit von Holzbauten. Mithilfe von Zukunftsszenarien werden lösungsorien-

tierte Optionen für die Praxis aufgezeigt. Darüber hinaus identifiziert der Bericht den konkreten Forschungsbedarf und formuliert praxisrelevante Handlungsempfehlungen. Ziel ist es, Entscheidungstragende sowie Akteure und Akteurinnen der Bau- und Planungspraxis zu befähigen, die Kreislauffähigkeit im modernen Holzbau konsequent zu skalieren.

## Bauteil, kreislauffähig

Ein Bauteil wird als ein statisch-konstruktiver, geometrisch abgeschlossener Teil eines Bauwerks, zum Beispiel Außenwand, Innenwand, Geschossdecke, Bodenplatte, Dachfläche verstanden. Bauteile können aus Einzelteilen oder aus vorgefertigten Bauelementen gefügt sein (Kaufmann/Krötsch/Winter 2021: 260). Ein kreislauffähiges Bauteil kann in seiner Gesamtheit zerstörungsfrei ausgebaut und an anderer Stelle, in anderen Bauwerken wiederverwendet werden (Graf et al. 2022).

## Bauelement, kreislauffähig

Ein Bauelement wird als ein vorgefertigter Bestandteil eines Bauteils verstanden, wie zum Beispiel vorgefertigtes Tafelbauelement als Teil des Bauteils Außenwand (Kaufmann/Krötsch/Winter 2021). Ein kreislauffähiges Bauelement kann aus der Bauteilebene in Abhängigkeit der tektonisch lösbaren Elementgruppen herausgelöst werden, wie zum Beispiel die außen- oder raumseitige Bekleidung eines Wandbauteiles (Graf et al. 2022).

# Ergebnisse

Holz gilt als Hoffnungsträger für die Bauwende und die Erreichung der Klimaschutzziele. Die Elementierung und Fügungslogik großformatiger Bauteile im Holzbau bieten gute Voraussetzungen, um Bauelemente einer effektiven Wiederverwendung zuzuführen. Durch die stoffliche Nachnutzung wird der temporäre Kohlenstoffspeicher von Holz erheblich verlängert, was eine nachhaltige Alternative zur thermischen Verwertung darstellt. Dennoch zeigt sich, dass sich die konkrete Umsetzung kreislauffähiger Prinzipien im Holzbau aktuell noch im Stadium von Pilotprojekten befindet, deren Erkenntnisse gezielt weiterentwickelt werden müssen. Die Ergebnisse des Forschungsprojektes circularWOOD liefern fundierte und praxisnahe Erkenntnisse zur Umsetzung von Prinzipien der Kreislaufwirtschaft im Holzbau. Sie adressieren wesentliche Hemmnisse und signifikante Potenziale, entwickeln praxisorientierte Konzepte wie das Design for

Disassembly (DfD), liefern detaillierte Ergebnisse aus Fallstudien und leiten strategisch relevante Zukunftsszenarien ab. Die gewonnenen Erkenntnisse bilden eine tragfähige Basis, um die Skalierung der Kreislauffähigkeit im Holzbau voranzutreiben und zentrale Forschungslücken zu schließen.

## 1.1 Themen und Stakeholderanalyse

Die Themen- und Stakeholderanalyse gibt einen strukturierten Überblick über die zentralen Herausforderungen und vielfältigen Potenziale der Kreislaufwirtschaft im Holzbau (vgl. Abb. 1). Sie zeigt, dass die Umsetzung der Kreislauffähigkeit durch technische, konstruktive, logistische und regulatorische Hemmnisse eingeschränkt wird.



Abb. 1: circularWOOD Themenlandkarte  
Quelle: eigene Darstellung, strukturiert nach Ahn et al. (2022)

Erste Erfahrungen zeigen, dass die Rückbaubarkeit gängiger Konstruktionsprinzipien oft begrenzt und wirtschaftlich nicht umsetzbar ist. Zu den wichtigsten Hindernissen zählen die fehlende Standardisierung und Dokumentation von Bauteilen sowie unzureichende gesetzliche Rahmenbedingungen, die die Wiederverwendung von Holz fördern. Ebenso mangelt es an wirtschaftlichen Anreizen, die Unternehmen zur Umsetzung von Kreislaufkonzepten motivieren.

Kritisch bewertet werden die geringe öffentliche Wahrnehmung der Kreislaufwirtschaft und der fehlende politische Druck, um diesen Ansatz stärker zu verankern. Die zunehmende Bedeutung der CO<sub>2</sub>-Bilanzierung und die EU-Taxonomie, einschließlich der Verpflichtung zur Erstellung eines Gebäuderessourcenpasses, erhöhen jedoch den Handlungsdruck auf die Politik und die Branche, auch wenn diese Anforderungen nicht spezifisch für den Holzbau sind. Chancen für den Holzbau liegen insbesondere im nachwachsenden Charakter des Materials, seiner Fähigkeit zur langfristigen CO<sub>2</sub>-Speicherung und seiner einfachen Bearbeitbarkeit, die innovative Konstruktionen ermöglicht. Die Wiederverwendung von Holzbauanteilen erfordert jedoch klare Leitlinien und Anreizsysteme, die bisher fehlen.

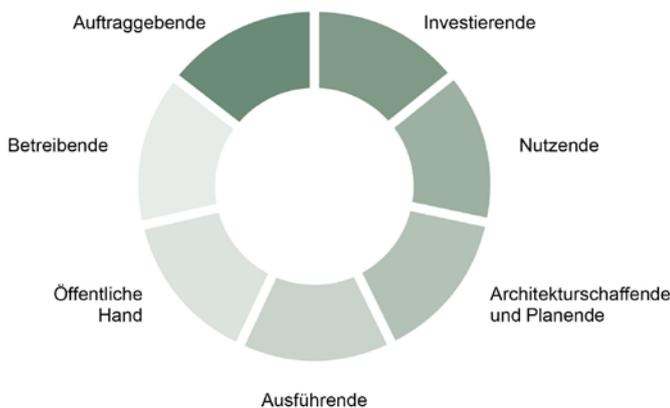


Abb. 2: Stakeholder im Lebenszyklus eines Gebäudes  
Quelle: eigene Darstellung

Die Analyse zeigt außerdem, dass die Akteure und Akteurinnen der Holzbaubranche (Abb. 2) über umfangreiches Fachwissen verfügen, jedoch oft in traditionellen Planungssystemen und Geschäftsmodellen agieren, die wenig Raum für Innovationen lassen. Um diese Barrieren zu überwinden, bedarf es gezielter Anreize, verbindlicher Regularien und praxisorientierter Leitlinien, die über Pilotprojekte hinaus wirken. Besonders vielversprechend ist die Einführung digitaler Bauteilbörsen, die eine effiziente Vermittlung und Wiederverwendung von Materialien fördern können. Die Bedeutung digitaler Technologien,

insbesondere des Building Information Modeling (BIM), wurde als Schlüssel identifiziert. BIM ermöglicht eine lückenlose Dokumentation verwendeter Komponenten, Verbindungsmittel sowie die Rückverfolgbarkeit von Bauteilen, was eine essenzielle Grundlage für die Förderung der Wiederverwendung schafft. Ein wesentliches Defizit besteht jedoch in der Verfügbarkeit von Daten und Standards, um diese Technologien flächendeckend einsetzen zu können. Weiterhin sind Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen erforderlich, um den Beteiligten die Umsetzung von Kreislaufprinzipien zu erleichtern und technische Innovationen breiter zugänglich zu machen.

## 1.2 Design for Disassembly (DfD)

Ein Schwerpunkt der Forschung ist die Entwicklung von Konzepten für das Design for Disassembly (DfD). Dieses Entwurfs- und Planungsprinzip hat das Ziel, Gebäude so zu gestalten, dass sie einfach und möglichst zerstörungsfrei demontiert, getrennt und wiederverwendet oder recycelt werden können. Dadurch soll der größtmögliche Anteil an Materialien und Baustoffen in eine hochwertige Nachnutzung überführt werden, anstatt am Ende der Lebensdauer als Abfall zu enden. DfD ermöglicht es zudem, einzelne Bauelemente und Komponenten einfach zu trennen und bei Bedarf auszutauschen, ohne dass das gesamte Gebäude abgerissen werden muss. Dies verlängert nicht nur die Nutzungsdauer, sondern verbessert auch die Ressourceneffizienz erheblich.

Der Fokus liegt auf modularen und rückbaufreundlichen Konstruktionen, die neben einer einfachen Demontage auch die strukturelle Integrität der Bauteile sicherstellen. Der Holzbau bietet hierfür ideale Voraussetzungen, da sich durch die Elementierung und die damit verbundene Fügungslogik großformatiger Bauteile sowohl ganze Bauteile als auch Einzelkomponenten effizient wiederverwenden lassen. Gleichzeitig erfordert die spezifische Bauweise im Holzbau, wie die Vorfertigung und die mehrschichtige Anordnung von Komponenten, eine angepasste Umsetzung der DfD-Prinzipien.

Die Rückbaubarkeit eines Gebäudes umfasst mehrere Aspekte, darunter die Zugänglichkeit von Bauteilen und Komponenten, die eine Voraussetzung für die einfache Trennung und Wiederverwendung darstellt. Die Demontierbarkeit, also die zerstörungsfreie Demontage von Bauteilen, ermöglicht deren Wiederverwendung im gleichen Verwendungszweck. Die zerstörungsfreie Trennbarkeit, insbesondere auf der Komponentenebene, ist entscheidend für das Recycling und die Wiederverwendung von Komponenten. Eine zentrale Bedeutung hat zu-

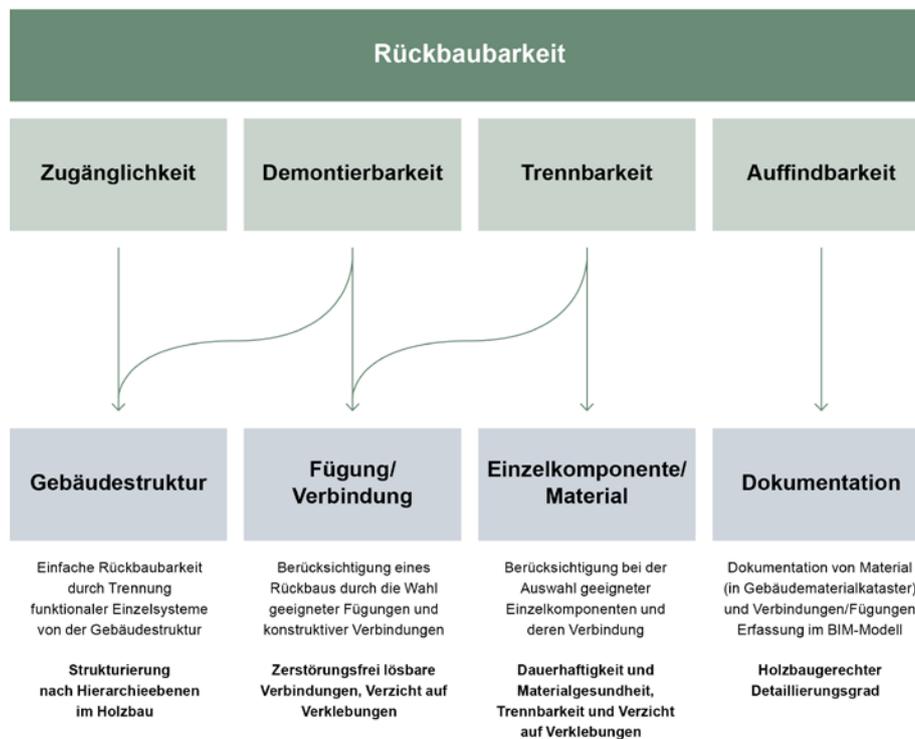


Abb. 3: Aspekte der Rückbaubarkeit kreislaufgerechter Holzbauten  
Quelle: eigene Darstellung

dem die Auffindbarkeit von Fügungen und Verbindungsmitteln, die durch eine klare Dokumentation langfristig gewährleistet werden muss.

Die Integration von DfD-Prinzipien in Planungs- und Bauprozesse ist essenziell, um die Abfallmengen zu reduzieren, die Nutzungsflexibilität von Gebäuden zu erhöhen und die Ressourceneffizienz zu verbessern. Besonders wichtig ist die enge Zusammenarbeit zwischen Architekturschaffenden, Planenden und Ausführenden, um DfD-Konzepte von Anfang an in die Planung und in den Bauprozess einzubinden. Vorgefertigte Bauteile tragen zudem zu einer optimierten Baustellenlogistik bei und fördern die Effizienz im Bauwesen. Die Forschung zeigt, dass DfD-Kriterien zwingend in Normen und Zertifizierungsprozesse integriert werden müssen, um ihre breite Anwendung zu gewährleisten. Digitale Tools wie BIM spielen dabei eine zentrale Rolle, da sie die langfristige Dokumentation von Komponenten, Verbindungen und Fügungen ermöglichen. Diese Informationen sind nicht nur entscheidend für die Effizienz und Sicherheit des Rückbaus, sondern auch für die Wiederverwendung und das Recycling. Die konsequente Umsetzung der DfD-Prinzipien ist ein wesentlicher Treiber für die Kreislauffähigkeit und Ressourcenschonung im modernen Holzbau.

### 1.3 Fallstudien

Die circularWOOD-Fallstudien geben einen praxisnahen Einblick in die Anwendung von Kreislaufprinzipien im Holzbau. Untersucht wurden beispielhafte Bauprojekte in Deutschland, der Schweiz und den Niederlanden, die sich mit der Planung und Realisierung von kreislauffähigen Gebäuden beschäftigen (vgl. Abb. 4). Die Studienergebnisse zeigen: Entscheidend ist die frühzeitige Berücksichtigung von Rückbauaspekten in der Planung, doch erhöhen sich der Aufwand und die Kosten, die meist zu Lasten der Auftraggebenden gehen. Herausforderungen wie fehlende regulatorische Rahmenbedingungen, unzureichende Infrastruktur für Rückbau und Wiederverwendung sowie die Trennung von Planung und Ausführung in Deutschland erschweren eine breitere Umsetzung. Zudem entscheidet die Definition der Kreislauffähigkeit eines Gebäudes in der frühen Projektvorbereitung maßgeblich darüber, ob und wie ein Gebäude kreislaufgerecht umgesetzt wird. Die Rolle der ausführenden Unternehmen ist dabei essenziell, da ihr fertigungsspezifisches Know-how entscheidend für die Umsetzung rückbaubarer Konstruktionen ist. Erfolgreiche Ansätze, wie die Abstimmung von BIM-Modellen mit entsprechenden Plattformen oder die Integration aller Akteure und Akteurinnen in frühen Projektphasen, zeigen, dass technische und organisatorische Herausforderungen überwunden werden können. Die Fallstudien unterstreichen, dass kreislauffähiges Bauen technisch machbar ist, aber finanzielle Anreize, klare rechtliche Rahmenbedingungen und neue Geschäftsmodelle benötigt werden, um langfristig etabliert zu werden.

## 1.4 Zukunftsszenarien

Auf Basis der Ergebnisse hat circularWOOD praxisnahe Zukunftsszenarien entwickelt, die Entwicklungspfade für die Kreislaufwirtschaft im Holzbau aufzeigen. Die Szenarien veranschaulichen, wie technologische, regulatorische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen gestaltet sein müssen, um eine breite Anwendung zu ermöglichen. Ein Szenario fokussiert auf die Integration digitaler Technologien wie BIM, die eine effiziente Steuerung und Dokumentation von Materialflüssen gewährleisten. Dies würde die Rückverfolgbarkeit von Bauteilen verbessern und die Planungsprozesse optimieren. Ein weiteres Szenario betont die Bedeutung von Marktanreizen, etwa durch steuerliche Vorteile oder den Ausbau von Bauteilbörsen. Die Szenarien verdeutlichen die Dringlichkeit eines systemischen Ansatzes, der sowohl die Planungs- als auch die Ausführungsphase integriert. Um die notwendigen Rahmenbedingungen zu schaffen, ist eine enge Zusammenarbeit zwischen Politik, Wirtschaft und Forschung unerlässlich.

## 1.5 Weiterer Forschungsbedarf

Zur Kreislaufwirtschaft im Holzbau besteht weiterhin großer Forschungsbedarf. Die langfristigen Auswirkungen von DfD-Konzepten und die wirtschaftliche Tragfähigkeit neuer Geschäftsmodelle müssen intensiver untersucht werden. Ebenso bleibt die Entwicklung von Standards und Normen für die Dokumentation und Wiederverwendung von Bauteilen ein zentrales Thema. Zukünftige Forschung sollte außerdem die gesellschaftliche Akzeptanz kreislauffähiger Prinzipien untersuchen und lokale Akteure stärker einbeziehen. Die Ergebnisse von circularWOOD bieten eine solide Grundlage, um den Holzbau nachhaltig zu transformieren und die Prinzipien der Kreislaufwirtschaft breiter zu etablieren.



**Abb. 4:** Fallstudien

links oben: The Cradle, Düsseldorf; Abbildung: © Bloomimages

rechts oben: Triodos Bank, Zeist (Niederlande);

Abbildung: © Rau Architects

links unten: Haus des Holzes, Sursee (Schweiz);

Abbildung: © Pirmin Jung Schweiz AG

rechts unten: Feuerwehrhaus, Straubenhardt;

Abbildung: © Brigida González für Wulf Architekten

# Nutzen für die Praxis

Die Ergebnisse des Projekts circularWOOD zeigen konkrete Verwertungsoptionen auf, die die Umsetzung der Kreislaufwirtschaft im Holzbau nachhaltig und wirtschaftlich erleichtern können. Die Forschungsarbeit adressiert zentrale Herausforderungen, bietet praxistaugliche Lösungen und schafft die Basis für eine tiefgreifende Transformation der Bauwirtschaft.

## 2.1 Förderung der Rückbaubarkeit und Wiederverwendung von Bauteilen

Ein wesentlicher baupraktischer Nutzen liegt in der Entwicklung und Anwendung von Design-for-Disassembly-Konzepten (DfD). Diese ermöglichen es, Bauteile so zu konstruieren, dass sie leicht demontiert und ohne Qualitätsverlust wiederverwendet werden können. Die Ergebnisse zeigen, dass ein hoher Grad an Wiederholung sowie einheitliche, anpassungsfähige Konstruktionen wesentlich dazu beitragen, die Nutzungsdauer von Bauteilen zu verlängern und Materialien hochwertig im Stoffkreislauf zu halten.

Für die Baupraxis ergeben sich daraus verschiedene Handlungsoptionen:

→ Planung für den Rückbau:

Architekturschaffende und Planende können DfD-Kriterien frühzeitig in Entwurfsprozesse einfließen lassen, indem sie Rückbau- und Demontageaspekte als festen Bestandteil in der Planungsphase berücksichtigen. Dies erleichtert die spätere Wiederverwendung und reduziert Entsorgungskosten.

→ Optimierung von Verbindungstechniken:

Innovative Verbindungsmittel, wie zum Beispiel mechanisch reversible oder leicht lösbare Verbindungen, ermöglichen eine einfache Demontage von Bauteilen und minimieren Beschädigungen an Bauteilen während des Rückbaus (vgl. Abb. 5). Diese Technologien reduzieren auch den Zeit- und Kostenaufwand erheblich.



Abb. 5: Holz-Holz-Verbindungen mit gefrästen Nocken  
© Pirmin Jung Schweiz AG

→ Standardisierung von Bauteilen:

Einheitliche Bauteile und Bauweisen, wie Abbildung 6 beispielhaft zeigt, erleichtern nicht nur die Wiederverwendung, sondern fördern auch die Interoperabilität zwischen Projekten und Projektbeteiligten. Darüber hinaus ermöglichen standardisierte Elemente die Integration gebrauchter Bauteile in Neubauten und vereinfachen logistische Prozesse. Die Umsetzung dieser Ansätze in der Praxis reduziert Materialverluste und erhöht die Planungssicherheit bei Neu- und Umbauprojekten. Durch standardisierte Prozesse und Bauteile können zudem Skaleneffekte realisiert werden, die zu einer höheren Wirtschaftlichkeit führen.

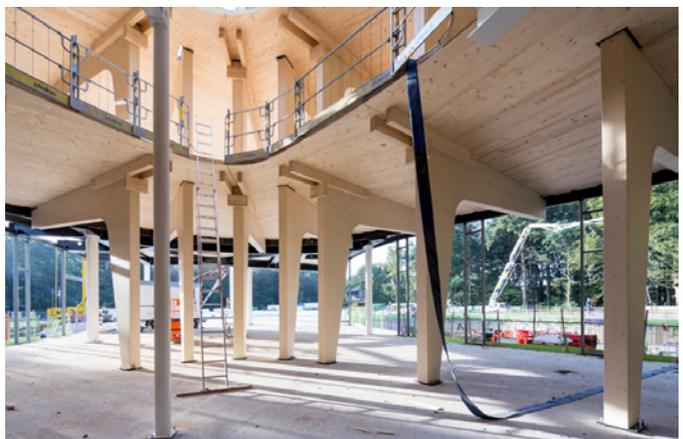


Abb. 6: Montage tragendes Stützensystem aus Brettschichtholz mit Brettsperrholzdecken; © Carel van Hees

## 2.2 Digitalisierung und Transparenz im Bauprozess

Durch die Integration relevanter Daten und Informationen in BIM-Systeme können sämtliche verwendeten Materialien und Bauteile über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes mithilfe von Materialpässen dokumentiert werden. Diese Datengrundlage ermöglicht es, Rückbauprojekte gezielt zu planen und die Wiederverwendbarkeit gebrauchter Bauteile bereits in der Planungsphase zu berücksichtigen.

### → Material Tracking:

Durch die Integration von Materialpässen in BIM-Systeme können alle verwendeten Materialien und Bauteile über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes dokumentiert werden. Diese Transparenz erleichtert den Rückbau und die Wiederverwendung erheblich.

### → Lebenszyklus Planung:

Building Information Modeling (BIM) ermöglicht die präzise Modellierung von Rückbau- und Wiederverwendungsszenarien, einschließlich Kostenschätzungen und Logistikanforderungen, wodurch Bauprojekte effizienter und nachhaltiger gestaltet werden können.

### → Effiziente Kommunikation:

Digitale Plattformen erleichtern den Austausch zwischen verschiedenen Akteurinnen und Akteuren, etwa bei der Bereitstellung von Bauteilen über Bauteilbörsen. Dadurch wird nicht nur die Verfügbarkeit von Ressourcen erhöht, sondern auch die Zusammenarbeit zwischen Planenden sowie Bau- und Rückbauunternehmen verbessert. Der Einsatz solcher digitalen Werkzeuge bietet zudem Potenziale zur Kostenreduktion, da Material- und Logistikprozesse optimiert werden können.

## 2.3 Entwicklung neuer Geschäftsmodelle

Die Ergebnisse von circularWOOD unterstreichen, dass neue Geschäftsmodelle eine zentrale Rolle bei der Umsetzung von Kreislaufprinzipien in die Baupraxis spielen. Diese Modelle bieten auch wirtschaftliche Anreize, die die Marktfähigkeit von kreislauffähigen Bauweisen erhöhen (vgl. Abb. 7). Konkrete Verwertungsoptionen sind unter anderem:

### → Bauteilbörsen:

Plattformen für den Austausch gebrauchter Bauteile stärken den Markt für wiederverwendbare Materialien und verbessern die Verfügbarkeit und damit die

Nutzung dieser Ressourcen. Solche Börsen schaffen Transparenz und fördern zudem die wirtschaftliche Attraktivität von gebrauchten Materialien.

### → Service-Modelle:

Anstelle des Verkaufs können Hersteller von Bauteilen diese im Rahmen eines „Leasing-Modells“ anbieten, wobei die Anbieter die Verantwortung für den Rückbau und die Wiederverwertung übernehmen. Dieses Modell bietet darüber hinaus Möglichkeiten zur langfristigen Kundenbindung und zusätzlichen Wertschöpfung.

### → Rückbaulogistik:

Unternehmen könnten sich auf die Planung und Durchführung von Rückbauprojekten spezialisieren und damit eine entscheidende Marktlücke schließen. Eine effiziente Rückbaulogistik optimiert zudem die Ressourcennutzung und minimiert das Abfallaufkommen. Solche Geschäftsmodelle schaffen Anreize für unterschiedliche Akteurinnen und Akteure, sich aktiv an der Kreislaufwirtschaft zu beteiligen, und fördern gleichzeitig die Wirtschaftlichkeit kreislauffähiger Bauweisen.

## 2.4 Praxisorientierte Leitlinien und Standards

Die circularWOOD-Forschungsergebnisse zeigen, dass praxisorientierte Leitlinien und Standards eine entscheidende Grundlage für die Skalierung der Kreislauffähigkeit im Holzbau sind. Diese umfassen unter anderem:

### → Zertifizierungssysteme:

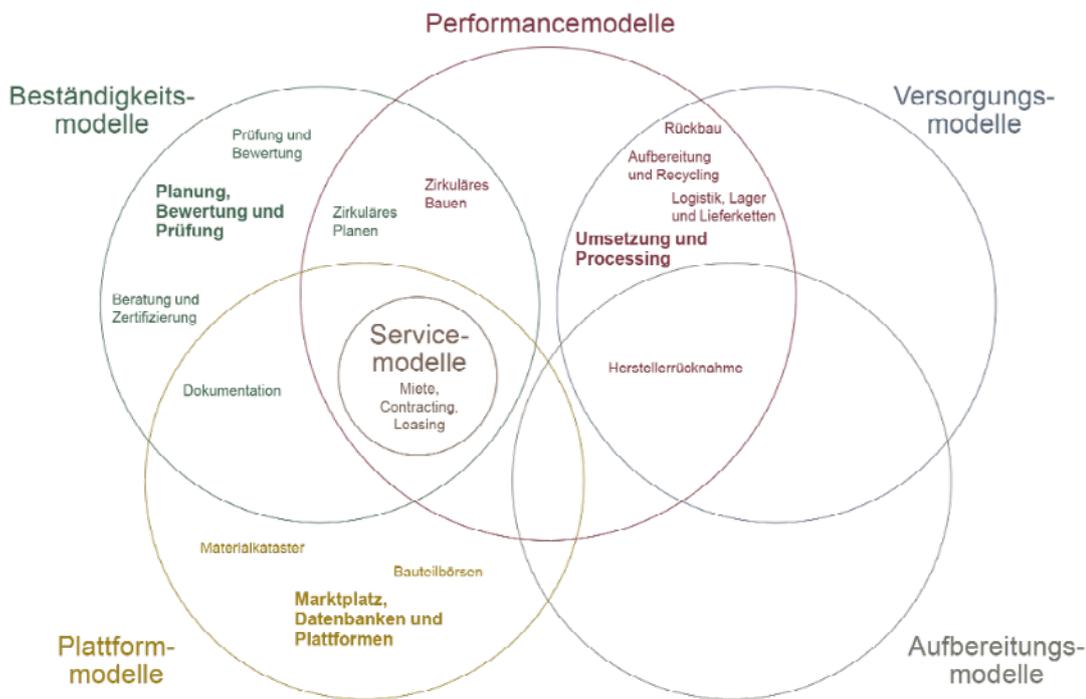
Die Integration von DfD-Kriterien in bestehende Gebäudestandards wie DGNB oder BREEAM kann die Akzeptanz und Verbreitung kreislauffähiger Ansätze fördern. Zertifizierungen können zudem als Anreizsystem für die Bauwirtschaft dienen.

### → Handlungsempfehlungen:

Bauunternehmen profitieren von praxisnahen Handlungsempfehlungen, die konkret aufzeigen, wie Rückbaubarkeit und Wiederverwendung umgesetzt werden können.

### → Schulungen:

Weiterbildungsangebote für Planende und Beschäftigte im Bausektor sind unerlässlich, um das notwendige Know-how in der Branche zu verbreiten. Solche Standards und Leitlinien tragen nicht nur zur Vereinfachung von Planungs- und Bauprozessen bei, sondern sichern auch die Qualität und Nachvollziehbarkeit von kreislauffähigen Projekten.



● **Beständigkeitsmodelle**

Qualitativ hochwertige Wertangebote, die Langlebigkeit und nachträgliche Wertsteigerung ermöglichen.

● **Performancemodelle**

Ganzheitliche Dienstleistungen inkl. Wartungs- und Reparaturarbeiten um die Nutzungsdauer zu erhöhen

● **Versorgungsmodelle**

Schöpfung, Umwandlung und Bereitstellung von erneuerbaren oder recycelten Rohstoffen für stoffliche und energetische Nutzung

● **Servicemodelle**

Zeitlich begrenzte zur Verfügung-Stellung im Rahmen von Miet- oder Leasingverträgen.

● **Plattformmodelle**

Online-Verknüpfung von Angebot und Nachfrage

● **Aufbereitungsmodelle**

Qualitätsgesicherte Wiederaufbereitung

Abb. 7: Typologisierung der Geschäftsmodelle für kreislauffähiges Bauen mit Holz; eigene Darstellung basierend auf Jaeger-Erben/Hofmann (2019)

## 2.5 Stärkung der Zusammenarbeit und Vernetzung

Ein weiterer Nutzen für die Baupraxis liegt in der Förderung der Zusammenarbeit zwischen unterschiedlichen Akteurinnen und Akteuren. Die Forschung zeigt, dass die Kreislaufwirtschaft nur durch eine enge Zusammenarbeit von Planenden, Bauunternehmen, Materialherstellenden und politischen Entscheidungstragenden umgesetzt werden kann. Mögliche Verwertungsoptionen sind:

→ Interdisziplinäre Netzwerke:

Plattformen und Initiativen zur Vernetzung verschiedener Akteurinnen und Akteure erleichtern den Wissenstransfer und beschleunigen die Umsetzung kreislauffähiger Bauweisen. Diese Netzwerke fördern auch den Austausch von Best Practices und innovativen Ansätzen.

→ Politische Unterstützung:

Förderprogramme und steuerliche Anreize für kreis-

lauffähige Projekte sind hilfreich, um den Marktdurchbruch zu unterstützen. Eine verpflichtende Integration von Rückbauaspekten in öffentliche Ausschreibungen könnte diese Entwicklung zusätzlich beschleunigen.

## 2.6 Ökonomische und ökologische Vorteile

Die Umsetzung der Ergebnisse von circularWOOD in die Baupraxis bietet sowohl ökonomische als auch ökologische Vorteile. Diese sind unter anderem:

→ Kosteneinsparungen:

Die Wiederverwendung von Bauteilen reduziert die Kosten für Materialbeschaffung und Entsorgung erheblich.

→ Ressourcenschonung:

Der Einsatz von wiederverwendbaren Bauteilen mi-

nimiert den Verbrauch von Primärrohstoffen und trägt zur Reduzierung von Bauabfällen bei.

→ Klimaschutz:

Der nachwachsende Rohstoff Holz dient nicht nur als Kohlenstoffspeicher, sondern ersetzt auch energieintensive Materialien wie Beton und Stahl. Diese Vorteile sind ein klarer Anreiz für Bauunternehmen, kreislauffähige Ansätze in ihre Projekte zu integrieren und einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der Klimaziele zu leisten.

Die Ergebnisse von circularWOOD zeigen, dass die Kreislaufwirtschaft im Holzbau enorme Potenziale für die Baupraxis bietet. Durch die Förderung der Rückbaubarkeit, den Einsatz digitaler Technologien, die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle, die Etablierung von Standards und die Stärkung der Zusammenarbeit aller Beteiligten können nachhaltige Bauweisen etabliert werden. Diese Ansätze ermöglichen nicht nur eine effizientere Ressourcennutzung, sondern schaffen auch wirtschaftliche Anreize, die eine breite Umsetzung der Kreislaufwirtschaft im Bausektor fördern. Die Forschungsergebnisse liefern somit eine fundierte Grundlage, um die Baupraxis zukunftsfähig und nachhaltig zu gestalten.

### Komponente, kreislauffähig

Komponenten beschreiben Einzelteile (Holzwerkstoffplatte, Lattung, Dampfsperre, etc.), deren Verbindung Bauelemente bilden. Eine kreislauffähige Komponente ist mittels reversibler Verbindung in die Bauelementebene integriert (Graf et al. 2022).

### Rückbau

Die technische Rückbaubarkeit beschreibt die Möglichkeit, dass Bauteile und Bauelemente eines Gebäudes zerstörungsfrei entnommen, ohne Verlust der technischen oder funktionalen Qualität demontiert und in einzelne Komponenten getrennt werden können (Küpfer/Fivet 2021; Rosen 2021).

Feuerwehrhaus,  
Straubenhardt;  
Abbildung: © Brigida  
González für Wulf  
Architekten



# Methodik und Projektverlauf

## 3.1 Methodik

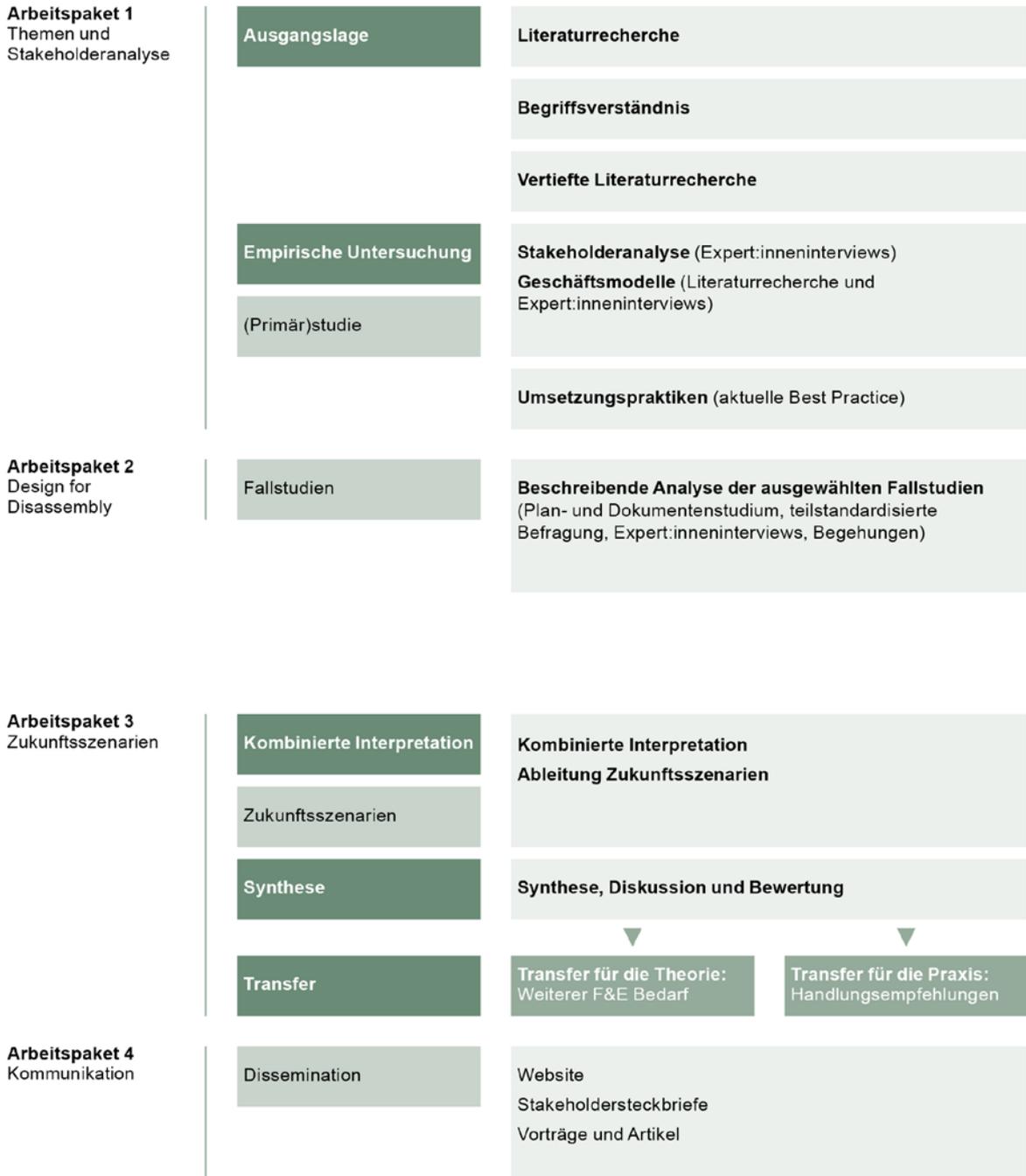
Das Forschungsdesign von circularWOOD basiert auf einem explorativen und iterativen Ansatz. Zu Beginn erfolgte eine systematische Literaturrecherche, um bestehende Erkenntnisse zur Kreislaufwirtschaft im Holzbau zu bündeln und Forschungslücken zu identifizieren. Ergänzt wurde dies durch Stakeholderanalysen und Interviews von Expertinnen und Experten, die Einblicke in Barrieren in der aktuellen Umsetzungspraxis sowie in motivierende Faktoren lieferten. Vier Fallstudien dienten der Validierung der theoretischen Annahmen und wurden durch qualitative Befragungen ergänzt. Die Verknüpfung der Daten aus unterschiedlichen Quellen erfolgte in iterativen Schleifen, um ein möglichst umfassendes Bild der Kreislauffähigkeit im Holzbau zu zeichnen. Abschließend wurden Zukunftsszenarien und Handlungsempfehlungen entwickelt, die sowohl wissenschaftlich fundiert als auch praxisnah sind.

## 3.2 Projektverlauf

Der Projektverlauf des Forschungsvorhabens circularWOOD gliederte sich in mehrere methodische Phasen, die eine strukturierte Bearbeitung der Forschungsfragen ermöglichten. In der ersten Phase wurde eine umfassende Literaturrecherche durchgeführt, um den Stand der Forschung zur Kreislaufwirtschaft im Holzbau zu analysieren. Dabei wurden zentrale Begriffe und Konzepte identifiziert, um die theoretischen Grundlagen für die Übertragung der Prinzipien der Kreislaufwirtschaft auf den modernen Holzbau zu legen.

Parallel dazu wurde eine Stakeholderanalyse durchgeführt, um die Perspektiven und Herausforderungen aus der Praxis besser zu verstehen. Hierbei wurden relevante Akteurinnen und Akteure aus der Holzbaubranche einbezogen, darunter Architekturschaffende, Ingenieurinnen und Ingenieure, sowie Personen aus Holzbauunternehmen. Die Stakeholderanalyse lieferte wertvolle Einblicke in technische, wirtschaftliche und organisatorische Hemmnisse sowie in die Potenziale der Kreislauffähigkeit im Holzbau. Ein weiterer zentraler Schritt im Projekt war die Erarbeitung von Ansätzen zum Design for Disassembly (DfD). Diese Phase umfasste die Analyse von Bauweisen, die einen Rückbau und die Wiederverwendung von Holzbauteilen ermöglichen. Insbesondere wurde un-

tersucht, wie bestehende Konstruktionsmethoden angepasst werden müssen, um die Lebensdauer von Bauteilen zu verlängern und eine hochwertige Nachnutzung zu gewährleisten. Ein weiterer wichtiger Schritt im Projekt war die Untersuchung von Fallstudien. Dabei wurden beispielhafte Bauprojekte in Deutschland, der Schweiz und den Niederlanden analysiert, die unterschiedliche Ansätze zur Kreislauffähigkeit im Holzbau umsetzten. Die Fallstudien lieferten praxisnahe Einblicke in die erfolgreiche Anwendung von Kreislaufprinzipien sowie in die Herausforderungen bei der Umsetzung. Zu den untersuchten Aspekten gehörten unter anderem die Verwendung standardisierter Bauteile, reversible Verbindungstechniken und die Dokumentation von Materialflüssen. Abschließend wurden auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse Zukunftsszenarien entwickelt, die mögliche Entwicklungspfade für eine breite Anwendung der Kreislaufwirtschaft im Holzbau aufzeigen. Diese Szenarien berücksichtigen technologische, regulatorische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen und geben konkrete Handlungsempfehlungen für Politik, Wirtschaft und Forschung.



**Abb. 8:** Darstellung des übergeordneten methodischen Forschungsansatzes von circularWOOD  
Quelle: eigene Darstellung

## Literatur

Ahn, N.; Dodoo, A.; Riggio, M.; Muszynski, L.; Schimleck, L.; Puettmann, M., 2022: Circular economy in mass timber construction: State-of-the-art, gaps and pressing research needs. *Journal of Building Engineering*, 53. Jg. Amsterdam.

Graf, J.; Birk, S.; Winter, S.; Auer, T.; Sadegh-Azar, H.; Blaß, H. J.; Pauliuk, S.; Ciesla, E.; Jagsch, C.; Braun, Y.; Klopfer, R.; Poteschkin, V.; Shi, W.; Viezens, V.; Dillmann, B.; Flieger, B.; Goldschmidt, K.; Lu, C.; Glattecker, S.; Fochler, D.; Suttner, E.; Werther, N.; Bonnet, C.; Hefp, C., 2022: Wandelbarer Holzhybrid für differenzierte Ausbaustufen. *Kaiserslautern*.

Jaeger-Erben, M.; Hofmann, F., 2019: *Kreislaufwirtschaft – ein Ausweg aus der sozial-ökologischen Krise? Schriftenreihe Nachhaltigkeit*, Bd. 5. Wiesbaden.

Kaufmann, H.; Krötsch, S.; Winter, S., 2021: *Atlas mehrgeschossiger Holzbau. Grundlagen – Konstruktionen – Beispiele*. 3. Auflage. DETAIL Construction Manuals. München.

Küpfer, C.; Fivet, C., 2021: *Selektiver Rückbau. Rückbaubare Konstruktion. Studie zur Förderung der Abfallreduktion und der Wiederverwendung in der Baubranche*. Lausanne.

Rosen, A., 2021: *Urban Mining Index. Entwicklung einer Systematik zur quantitativen Bewertung der Kreislaufkonsistenz von Baukonstruktionen in der Neubauplanung*. Dissertation. Wuppertal.

Schuster, S.; Geier, S., 2023: *circularWOOD – Paradigmenwechsel für eine Kreislaufwirtschaft im Holzbau*. Herausgeber: BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. BBSR-Online-Publikation 15/2023. Bonn.

## Projektbeteiligte



Technische Universität München (TUM)  
Lehrstuhl für Architektur und Holzbau  
Dr.-Ing. Sandra Schuster

Mitwirkende  
Maximilian Jost, B. Sc.  
Cathrin Schapfl, B. Sc.  
Jo Ann Umbach, B. Sc.



Hochschule Luzern  
Kompetenzzentrum Typologie & Planung  
in Architektur (CCTP)  
Dr.-Ing. Sonja Geier

Mitwirkende  
Franziska Hansch, M. A.  
Dipl.-Arch. Pascal Wacker, B. A.  
Stefan Bucher, B. A.



# Impressum

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

**ZUKUNFT BAU**  
FORSCHUNGSFÖRDERUNG



Dieses Projekt wurde gefördert vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Auftrag des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) aus Mitteln des Innovationsprogramms Zukunft Bau.

Aktenzeichen: 10.08.18.7-20.14  
Projektlaufzeit: 03.21 bis 02.23  
Bundesmittel in €: 229.652,20  
Zuwendungsempfangende:  
Technische Universität München (TUM)

## Über Zukunft Bau

Mit dem Innovationsprogramm Zukunft Bau stärkt das BMWSB gemeinsam mit dem BBSR die Zukunfts- und Innovationsfähigkeit des Bausektors. Die Zukunft Bau Forschungsförderung schafft Vorbilder, die die Machbarkeit von neuen Ideen ausloten und die Baupraxis weiterentwickeln. Gefördert werden Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, die einen Gebäudebezug als Schwerpunkt haben und einen substantiellen Beitrag zur Bewältigung aktueller und künftiger Herausforderungen im Baubereich erwarten lassen.

[zukunftbau.de](http://zukunftbau.de)

## Herausgeber

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)  
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)  
Deichmanns Aue 31–37  
53179 Bonn

## Wissenschaftliche Begleitung

Referat WB 3 „Forschung und Innovation im Bauwesen“  
Daniel Wöffen  
[daniel.woeffen@bbr.bund.de](mailto:daniel.woeffen@bbr.bund.de)

## Autorinnen

Dr. Sandra Schuster  
Technische Universität München (TUM)  
[sandra.schuster@tum.de](mailto:sandra.schuster@tum.de)

Dr. Sonja Geier  
Hochschule Luzern  
[sonja.geier@hslu.ch](mailto:sonja.geier@hslu.ch)

## Redaktion

Dr. Sandra Schuster  
Technische Universität München (TUM)

## Stand

November 2024

## Grafisches Konzept

[www.sans-serif.de](http://www.sans-serif.de)

## Satz und Barrierefreiheit

[www.sans-serif.de](http://www.sans-serif.de)  
[www.satzweiss.com](http://www.satzweiss.com)

## Bildnachweis

Titelbild: TUM.wood

## Vervielfältigung



Dieses Werk ist lizenziert unter der Creative-Commons-Lizenz Attribution – Share Alike 4.0 (CC BY-SA 4.0). Diese Lizenz erlaubt unter Voraussetzung der Namensnennung des Urhebers und der Weitergabe unter gleichen Bedingungen die Bearbeitung, Vervielfältigung und Verbreitung des Materials in jedem Format oder Medium für beliebige Zwecke, auch kommerziell. Nähere Informationen zu dieser Lizenz finden sich unter: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de/>.

Die Bedingungen der Creative-Commons-Lizenz gelten nur für Originalmaterial. Die Wiederverwendung von Material aus anderen Quellen erfordert ggf. weitere Nutzungsgenehmigungen durch den jeweiligen Rechteinhaber.

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des Herausgebers übereinstimmen.

## Zitiervorschlag

Schuster, S.; Geier, S., 2024: circularWOOD: Paradigmenwechsel für eine Kreislaufwirtschaft im Holzbau. Herausgeber: BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. Zukunft Bau – Forschung KOMPAKT 4/2024. Bonn.  
<https://doi.org/10.58007/t894-zb43>



Bonn 2024  
ISSN 2944-067X

## Dieses Werk ging aus folgendem Forschungsbericht hervor:

Schuster, S.; Geier, S., 2023: circularWOOD: Paradigmenwechsel für eine Kreislaufwirtschaft im Holzbau. Herausgeber: BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. BBSR-Online-Publikation 15/2023, Bonn.

## Hier geht es zum kostenfreien Forschungsbericht:

<https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2023/bbsr-online-15-2023.html>

