



Kunststoffe im Bauwesen

**Analyse der Gefahren und
Risiken von Kunststoffen über
den gesamten Lebenszyklus
von Bauprodukten**

Franziska Pichlmeier
Prof. Dr.-Ing. Natalie Essig
Hildegund Figl
Andreas Krenauer
Astrid Scharnhorst
Barbara Bauer

**Übersicht über Kunststoffe
im Bauwesen**

**Indikatoren zur Bewertung
und Gewichtung der Um-
weltrelevanz von Kunst-
stoffen in Bauprodukten**

**Kunststoffe im Bauwesen
und deren gesamter
Lebensweg**

Kurzfassung

Das Bauwesen ist nach der Verpackungsindustrie der zweitgrößte Kunststoffverbraucher in Deutschland. Kunststoffe finden vielfältige Anwendungen – von offensichtlichen wie Rohrsystemen, Dämmstoffen und Bodenbelägen bis hin zu weniger sichtbaren Formen wie Klebstoffen, Dichtmassen und Additiven in Putzen oder Spachtelmassen. Im Jahr 2021 wurden in Deutschland etwa 3,05 Mio. t Kunststoffe im Baubereich eingesetzt: Das macht rund 24 % des gesamten Kunststoffverbrauchs ohne Farben, Lacke, Kleber, Fasern, Bauschäume et cetera aus (Conversio Market & Strategy 2024). Auch hinsichtlich der Menge der Post-Consumer-Abfälle belegt der Baubereich mit 0,754 Mio. t (13,5 %) den zweiten Platz nach den Verpackungen (3,072 Mio. t; 55 %). Hier zeigen sich die noch ungenutzten Potenziale der Kreislaufwirtschaft für Kunststoffe, denn der Großteil der Post-Consumer-Abfälle wurde 2023 energetisch verwertet (82,6 %).

Im Baubereich werden aufgrund der besonderen Anforderungen unter anderem an die relativ lange Nutzungsdauer der Baumaterialien die meisten Additive eingesetzt (Bertling/Bertling/Hamann 2018), zum Beispiel bestimmte Flammschutzmittel und Weichmacher. In der Vergangenheit wurden dabei auch Substanzen eingesetzt, die mittlerweile verboten sind und daher zukünftig nicht mehr eingesetzt werden dürfen (Bendix et al. 2021).

Dies verhindert ein Recycling oder schränkt die Recyclingfähigkeit aufgrund der (Wagner/Schlummer 2020) Gefahren durch den potenziellen Umwelteintrag aus Kunststoffen zumindest ein. Allgemein sind viele der Kunststoffe nicht nur schwer recycelbar, sondern tragen auch zur Freisetzung von Mikroplastik bei, vor allem während der Bauphase (Platz sechs bei den Quellen für Mikroplastik laut Bertling/Bertling/Hamann 2018).

Obwohl verschiedene Studien einzelne Aspekte des Einsatzes von Kunststoffen im Bauwesen untersuchen, gibt es bislang keine umfassende Analyse, die ihren gesamten Lebenszyklus betrachtet – von der Materialzusammensetzung über den Umwelteintrag bis hin zur Kreislauffähigkeit. Insbesondere fehlen detaillierte Daten zu „versteckten“ Kunststoffen in Bauprodukten und zu Makro-, Mikro- und Nanoplastik, die in die Umwelt gelangen. Zudem wurden die Potenziale einer gezielten Materialsubstitution und kunststoffarmer Baukonstruktionen bislang nicht berücksichtigt.

Das Forschungsprojekt „Wegweiser kunststofffreies Bauen“ setzte genau an diesen Punkten an. So ist ein Wissenspool über Gehalte und Eigenschaften von Bauprodukten aus und mit Kunststoffen entstanden. Er soll ein Bewusstsein für den vielfältigen Einsatz von Kunststoffen im Baubereich schaffen. Außerdem wurden die ökologischen Eigenschaften (z.B. Kreislauffähigkeit) und die ökologischen Risiken (z.B. die Freisetzung von Schadstoffen in die lokale Umwelt) der Produkte beurteilt und Bewertungsindikatoren dafür ausgearbeitet. Diese dienen als Grundlage für die Entwicklung eines Bewertungstools für Baukonstruktionen und Baustoffe. Zusätz-

Kunststoff

Als Kunststoffe werden Werkstoffe bezeichnet, die hauptsächlich aus synthetischen Polymeren bestehen. Diese werden in Verfahren der Polymerisation, Polykondensation oder Polyaddition (synthetisch) umgewandelt und setzen sich aus vielen sich wiederholenden niedermolekularen Bausteinen (Monomeren) zusammen. Die Kunststoffeigenschaften werden durch die Polymerart, Additive, Füll- und Verstärkungstoffe bestimmt, die ihre Verarbeitbarkeit und Nutzungseigenschaften beeinflussen (Abts 2020: 74–79).

Makro-, Mikro- und Nanoplastik

Produkte können in allen Lebensphasen Kunststoffpartikel in die Umwelt freisetzen, Makroplastik ist für das Auge sichtbar, Mikro- und Nanoplastik sind nur noch mikroskopisch erkennbar. Mikroplastik misst zwischen 1 nm und 5 mm beziehungsweise bei Fasern 3 nm und 15 mm, mit einem Länge-zu-Durchmesser-Verhältnis > 3 (ECHA 2019a). Das Projekt fokussiert auf unbeabsichtigt freigesetztes, sogenanntes sekundäres Mikroplastik, nicht auf primäres, bewusst zugesetztes Mikroplastik.

lich wurden Informationen erarbeitet, welche Ersatzprodukte bereitstehen beziehungsweise welche Bauweise das kunststofffreie Bauen begünstigt.

→ Gibt es Alternativprodukte, und wenn ja: welche? Welche Baukonstruktionen begünstigen kunststofffreies Bauen?

Im Rahmen dieses Projekts wurden folgende Fragen beantwortet:

- Welche Bauprodukte bestehen aus Kunststoffen, wie hoch ist der Anteil „versteckter“ Kunststoffe?
- Können diese Kunststoffe am Nutzungsende des Baumaterials sortenrein getrennt und auf derselben Produktebene recycelt werden?
- In welchen Phasen des Lebenszyklus können Kunststoffe in die Umwelt gelangen? Welche Kunststoffe und ihre Additive sind besonders problematisch?

Planende und Entscheidungsträgerinnen und -träger erhalten eine Übersicht über den Einsatz von Kunststoffen im Bauwesen, insbesondere zu den „versteckten“. Außerdem steht ihnen das entwickelte Bewertungstool zu Verfügung. Mithilfe von Indikatoren, die Kunststoffe im Bauwesen ganzheitlich betrachten, kann eine fundierte Entscheidung bei der Materialauswahl getroffen werden.

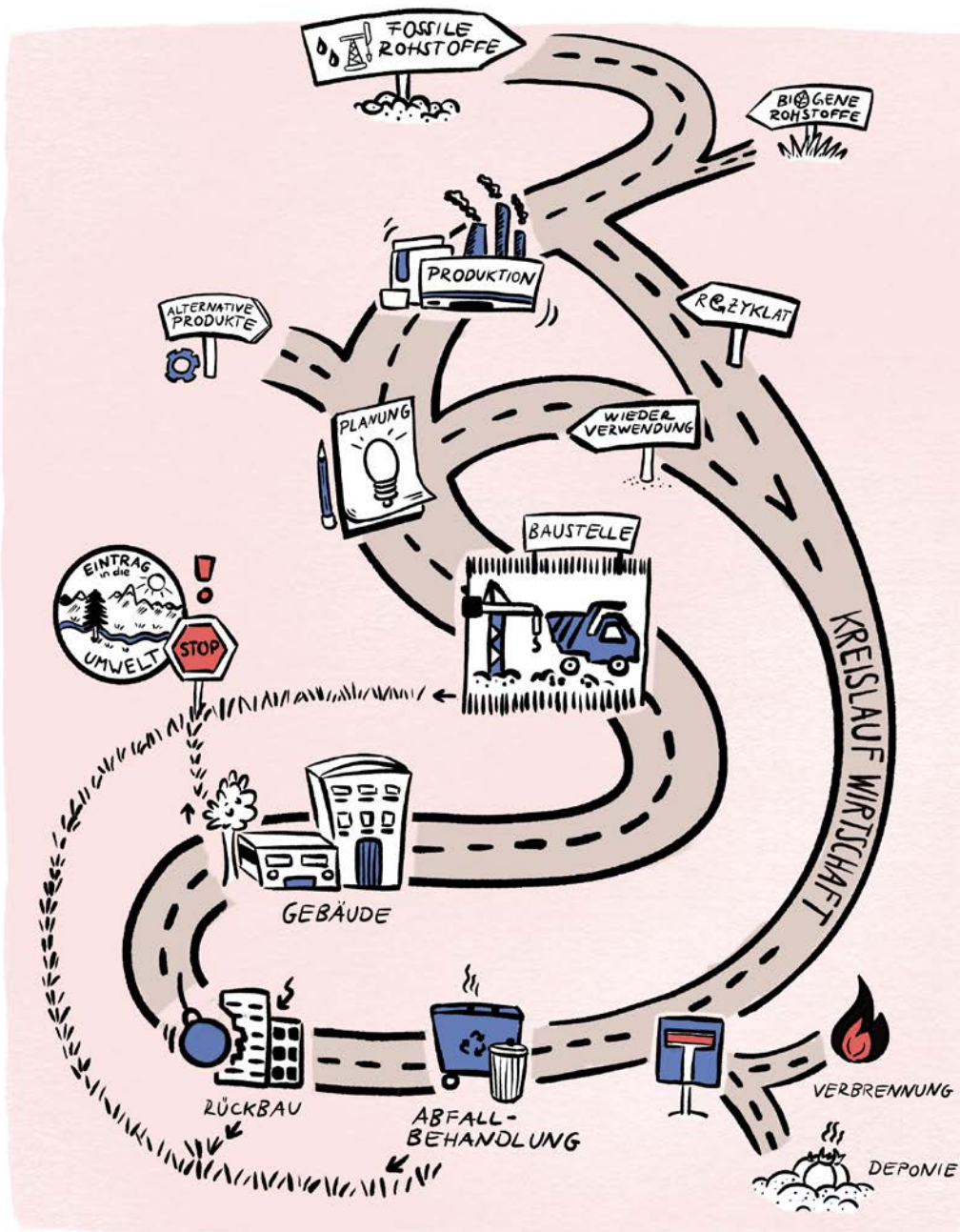


Abb. 1: Wegweiser für kunststofffreies Bauen; Grafik: Juliane Schlumberger, München

Ergebnisse

Im Rahmen der Grundlagenforschung für dieses Projekt wurde ein Wissenspool aufgebaut, der Informationen zu Gehalten, Eigenschaften und Additiven von Kunststoffen in Bauprodukten enthält. Er umfasst deren Umweltrelevanz, Einfluss auf die Recyclingfähigkeit und das Risiko, in verschiedenen Lebenszyklusphasen in die Umwelt zu gelangen. Es wurde erarbeitet, welche Ersatzprodukte bereitstehen und welche Bauweisen den Einsatz von Kunststoffen verringern. Außerdem wurde für Planende, Architektinnen und Architekten, Bauherrinnen und Bauherren eine Bewertungshilfe für Bauteilaufbauten und ein Leitfaden zum kunststofffreien Bauen entwickelt.

Neben reinen Kunststoffprodukten wie synthetischen Dämmstoffen, elastischen Bodenbelägen, Dichtungsbahnen oder Dampfbremsen sind Kunststoffe auch in vielen anderen Bauprodukten als funktionsgebende Komponente oder Zusatzmittel enthalten. Diese „versteckten“

finden sich als Bindemittel in Farben, Putzen oder Holzwerkstoffen, als Zusatzmittel in Betonen, Estrichen und Bauplatten oder als Stützfaser in biogenen Dämmstoffen. Die Kunststoffanteile variieren je nach Produktgruppe erheblich: von unter 1 M.-% in Estrichen bis zu circa 30 M.-% in Dispersionsfarben. Häufig werden die exakten Mengen unter Berufung auf das Betriebsgeheimnis nicht offengelegt, weshalb eine vollständige Transparenz erschwert wird.

Im Baubereich wurde der Großteil des Kunststoffabfalls 2023 energetisch verwertet (82,6 M.-%), während nur 16 M.-% mechanisch recycelt wurden und 1,3 M.-% auf Deponien landeten (Conversio Market & Strategy 2024: 21). Knapp ein Drittel der 2023 in der Baubranche verarbeiteten Kunststoffe bestand aus Rezyklaten oder Nebenprodukten, wobei diese größtenteils aus dem Verpackungssektor oder aus Produktionsabfällen stammten



Abb. 2: Dacheindeckung mit Kunststoffanteilen: unter anderem Kunststofffolien, EPDM-Abdichtung und Kunststoffverpackungen für Tonziegel; Foto: Hochschule München

(Conversio Market & Strategy 2024: 13). Altmaterial aus dem Gebäuderückbau wird bisher kaum wiederverwendet, da noch keine effektiven Rücknahmesysteme etabliert sind. Diese Situation verdeutlicht den dringenden Handlungsbedarf, um eine bessere Kreislaufführung von Baukunststoffen zu erreichen.

Kunststoffe können in jeder Lebensphase eines Bauprodukts – von der Herstellung über den Einbau bis zum Rückbau und Recycling – in die Umwelt gelangen. Eine genaue Quantifizierung dieser Einträge ist aufgrund fehlender Datengrundlagen derzeit (Stand: 2025) kaum möglich. Die fehlenden Daten erschweren die Entwicklung wirksamer Maßnahmen zur Reduktion von Einträgen in die Umwelt, sodass neben verbesserten Recycling- und Rücknahmesystemen insbesondere ein bewusster Umgang mit Kunststoffen sowie der gezielte Verzicht auf kunststoffhaltige Bauprodukte zentrale Ansätze zur Minimierung des Umwelteintrags sind.

Mikroplastik entsteht im Bauwesen unbeabsichtigt vor allem durch Abrieb, Zersetzung und Verschnitt (Bertling/Bertling/Hamann 2018: 10 f.; Kawecki/Nowack 2020: 6). Dabei können nicht nur die Kunststoffpartikel potenzielle Risiken für die Umwelt nach sich ziehen, sondern auch die enthaltenen Schadstoffe, die mit den Kunststoffpartikeln in die Umwelt gelangen (Bradney et al. 2019: 4 f.). Deren genauen Mengen und Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit sind noch nicht abschließend erforscht. Doch Studien belegen, wie sich Mikroplastikpartikel über Luft, Wasser und Boden verbreiten und durch Inhalation oder Nahrungsaufnahme in den menschlichen Körper

gelangen können (Boobis et al. 2022: 95 ff.; Zhu et al. 2023: 4 ff.).

Die Untersuchung des Kunststoffeinsatzes in Baukonstruktionen zeigt, dass Kunststoffe in vielen Bauteilen vorkommen, insbesondere in Dächern, Außenwänden und Bodenplatten. Während Steildächer durch einen diffusionsoffenen Aufbau weitgehend kunststofffrei gestaltet werden können, weisen Flachdächer aufgrund der notwendigen Abdichtung und besonderen Anforderungen an die Dämmung meistens einen höheren Kunststoffanteil auf. Auch bei Außenwänden zeigt sich, dass Holzrahmenkonstruktionen mit ausgewählten Dämmstoffen weniger Kunststoffe enthalten als konventionelle Wärmedämmverbundsysteme, während erdberührte Bauteile aufgrund technischer Anforderungen häufig nicht ohne Kunststoffe auskommen. Die Analyse der Treibhausgasemissionen zeigt, dass der Kunststoffanteil nicht immer direkt mit den CO₂-Emissionen korreliert.

Anhand von Analysen auf Baustoff- und Baukonstruktionsebene wurden Indikatoren zum Kunststoffeinsatz, dem Vorhandensein kritischer Inhaltsstoffe, der Kreislauffähigkeit sowie die Freisetzung von Mikro- und Makroplastik entwickelt. Diese Indikatoren wurden in eine Bewertungshilfe für Planende, Bauherrinnen und Bauherren integriert. Sie sollen verdeutlichen, dass eine differenzierte Bewertung aller entwickelten Indikatoren notwendig ist, um fundierte Entscheidungen zur Reduktion des Kunststoffeinsatzes im Bauwesen zu ermöglichen. Die Abbildung zeigt das Ergebnis der Bewertungsmatrix am Beispiel einer Innenwandfarbe.

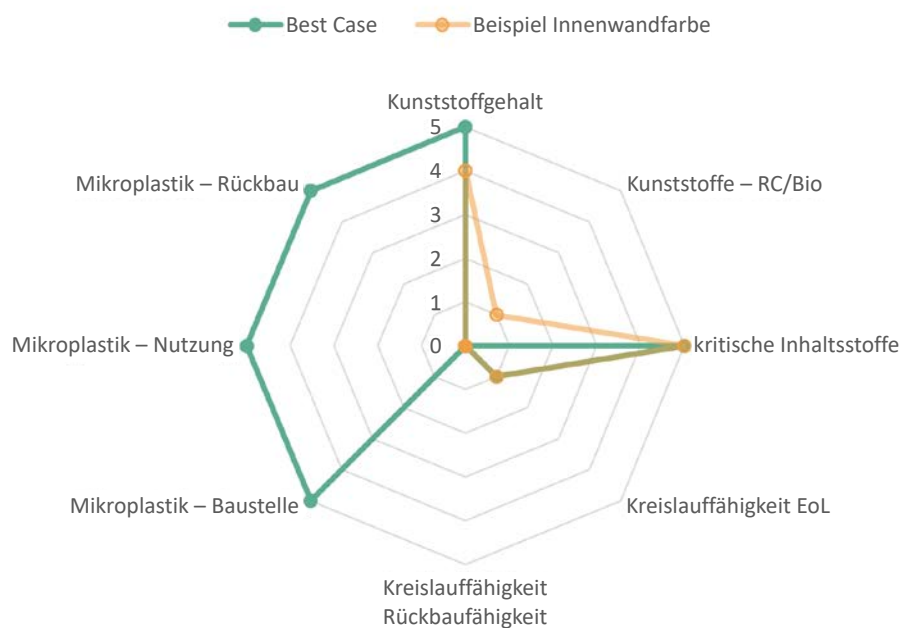


Abb. 3: Darstellung der Ergebnisse aus der Bewertungsmatrix für eine Innenwandfarbe am Beispiel Dispersionsfarbe im Vergleich zu einer Kalkfarbe (Best Case);
Quelle: Hochschule München, IBO, baubook

Nutzen für die Praxis

Die Ergebnisse des Forschungsprojekts tragen zu einer erhöhten Transparenz des Einsatzes von Kunststoffen im Bauwesen, von Kunststoffgehalten und damit möglicherweise einhergehenden kritischen Bestandteilen bei. Während in der Verpackungsindustrie Kunststoffarten, Sammelsysteme und Recyclingwege bekannt sind, ist das Kunststoffaufkommen in der Bauwirtschaft noch wenig kategorisiert. Für wenige Kunststoffprodukte, nämlich Fenster, Hartschaumdämmstoffe und Bodenbeläge sind wie bei den Verpackungen der Rückbau, die Sammlung, die Sortierung, die Zerkleinerung und die Herstellung eines Sekundärrohstoffs etabliert, selbst wenn nur geringe Prozentsätze in das Recycling gelangen. Kleinmengen wie Dübel, Kantenschutz beim Verputzen, Abdeckungen von Kabelkanälen, Beschläge, Kantenumleimer et cetera sind wirtschaftlich nicht wiederzugewinnen und werden als Verunreinigung des Bauschutts in gewissem Ausmaß akzeptiert.

In mineralischen, aber auch in biogenen Baustoffen sind „versteckte“ Kunststoffe enthalten, die in der allgemeinen, aber auch regulatorischen Wahrnehmung schlichtweg ignoriert werden. Es muss berücksichtigt werden, dass für die Umsetzung einer funktionierenden Kreislaufwirtschaft die Sortenreinheit eine essenzielle Voraussetzung ist. Daher muss das Bewusstsein für „versteckte“ Kunststoffe geschärft und der Einsatz von Schadstoffen, die mit der Kunststoffverwendung einhergehen können, minimiert werden. Das Projekt fasst als Beitrag dazu die Informationen zu Herkunft, Zusammensetzung, Anwendung, Verbreitung, Recycling und Entsorgung von Kunststoffen im Bauwesen zusammen und ergänzt diese um praxistaugliche und anwendungsfreundliche Strategien und Maßnahmen zur Minimierung von Kunststoffen im Bauwesen.

3.1 Baupraktisches Hintergrundwissen über Kunststoffe

3.1.1 Eintragswege von Kunststoffen im Baubereich in die Umwelt vermeiden

Das Projekt vermittelt Kenntnisse über Eintragswege der in Bauprodukten enthaltenen Kunststoffe, also wie sie als Makro-, Mikro- und Nanopartikel in die Umwelt gelangen. Sie können in allen Lebensphasen eines Bauprodukts entstehen, also bei Herstellung, Einbau, Wartung und Rück-

bau. Besonders wichtig für die Baupraxis ist der Umgang mit den Hauptquellen, die für die Freisetzung dieser Partikel verantwortlich sind. Zu wissen, in welchen Phasen und bei welchen Produkten Kunststoffpartikel freigesetzt werden, unterstützt Strategien, um deren unerwünschten Eintrag in die Umwelt zu vermeiden oder zumindest zu minimieren. Das Projekt nennt die relevanten Quellen dieser Freisetzungen, also die Materialien und damit verbundenen Bautätigkeiten. Beispiele dafür sind

- Dämmstoffe aus geschäumten Kunststoffen und deren Verbreitung von Schnittstaub, Schnittresten oder losen Kügelchen beim Zuschnitt oder bei der Herstellung von Ausgleichsschüttungen,
- Verpackungsmaterialien, die durch Abrisse oder langfristige Lagerung nicht UV-beständiger Verpackungen im Außenbereich zu Mikroplastik zerfallen können,
- Abrieb, Verwitterung und Instandsetzungsarbeiten von Lacken und Beschichtungen an Fenstern, Türen, Fassadenputzen, Außenmöblierung, Brücken und Straßenmarkierungen.

3.1.2 Kritische Substanzen in Kunststoffen vermeiden

Kunststoffe können unterschiedlichste Eigenschaften besitzen. Allerdings wurden und werden zu deren Fertigung auch Stoffe eingesetzt, deren negative Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit sowie auf die Boden-, Wasser- und Luftqualität unerwünscht sind. Beispiele dafür sind Stabilisatoren aus Schwermetallen, Weichmacher aus Phthalaten, Konservierungsmittel und Filmschutzmittel mit Bioziden, Lösungsmittel aus Naphtha und Aromaten, Flammschutzmittel aus Halogenen, Imprägnierungsmittel mit PFAS. Das Projekt vermittelt Kenntnisse über Eintragswege dieser kritischen Kunststoffbestandteile in die Raumluft und die Umwelt.

3.2 Planungs- und Ausführungshinweise

Kunststoffe sind im Bauwesen (vermeintlich) heute oft unverzichtbar, aber nicht überall notwendig. Bauherinnen und Bauherren, Planende, Entscheidungsträgerinnen und -träger und andere Interessierte lernen mithilfe des Projekts kunststofffreie und kunststoffarme Pro-

dukte und Konstruktionen kennen. Daher sind sie in der Lage, Produkte mit Recyclinganteil und ohne schädliche Inhaltsstoffe zu identifizieren und gewählte Konstruktionen hinsichtlich Demontierbarkeit und Wiederverwendbarkeit zu optimieren.

3.2.1 Strategien und Maßnahmen für den Umgang mit Kunststoffen

Im Projekt wurden dazu die folgenden leicht verständliche Strategien und Maßnahmen für den Umgang mit Kunststoffen im Bauwesen formuliert.

Kunststoffvermeidung und Materialalternativen

Eine an den jeweiligen Einsatzbereich angepasste Materialwahl ist entscheidend, um den Kunststoffverbrauch im Bauwesen zu reduzieren. Folgende Maßnahmen unterstützen die Auswahl von Materialien sowie die Planung und Umsetzung von kunststofffreien oder kunststoffarmen Konstruktionen:

- Kunststoffvermeidung durch vorausschauende Konstruktionsplanung: Vermeidung von („versteckten“) Kunststoffen, Planung von plastikfreien oder -reduzierten Konstruktionen und Bauteilanschlüssen sowie Reduzierung von Verpackungskunststoffen
- kontrollierter Einsatz von Kunststoffprodukten: gezielte Auswahl der Einsatzbereiche, Bevorzugung rezyklathaltiger Bauprodukte, Prüfung der Umweltbilanz sowie Forderung nach transparenter Deklaration der Kunststoffarten und -mengen sowie ihrer Bestandteile
- Funktionalität, Schadstofffreiheit und Kreislauffähigkeit: Vergleich der Materialeigenschaften, Unter-

suchung von Additiven und Schadstoffen, Bevorzugung zertifizierter Produkte mit umweltfreundlichen Bestandteilen und Berücksichtigung der Recyclingfähigkeit sowie des Rückbauaufwands.

Kreislauffähige Konstruktionen und Materialien

Im Kontext der Kreislaufwirtschaft sind Kunststoffe als Rohstoffe zu betrachten. Ihre Wiederverwendung ist auch im Hinblick auf den in ihnen gespeicherten Kohlenstoff anzustreben. Für reine Kunststoffprodukte oder solche, deren Trennung von anderen Materialien möglich ist, kann die Kreislaufwirtschaft eine Lösung sein.

- Konstruktive Maßnahmen für eine bessere Wiederverwertung setzen: sortenreine Bauweise durch leicht trenn- und rezyklierbare Produkte umsetzen, Modulbauweise berücksichtigen und Wiederverwendung von Produkten und Bauteilen ermöglichen.
- Rückbau- und Recyclingfähigkeit von Gebäuden mitdenken: selektiven Rückbau und Produktrücknahmesysteme einplanen, digitale Materialpässe nutzen sowie Lebenszykluskosten und Umweltwirkungen berücksichtigen.
- Kompetenzen aufbauen und Wissen kommunizieren: Weiterbildung zu zirkulärem Bauen und Urban Mining anbieten, Netzwerke und Austausch mit Initiativen nutzen, Erfahrungsaustausch zwischen Pilotprojekten vorantreiben, Branche sowie Bauherinnen und Bauherren, Investorinnen und Investoren für alternative Materialien und Kreislaufwirtschaft sensibilisieren.
- Förderung durch gezielte Nachfrage: nachhaltige Materialien und zirkuläres Bauen in Ausschreibungen klar anfordern, aktiv Recycling- und biobasierte Produkte nachfragen sowie deren Einsatz in öffentlichen und privaten Projekten vorantreiben.

Biologisch abbaubare Kunststoffe

Durch Mikroorganismen können biologisch abbaubare Kunststoffe in natürliche Bestandteile wie Wasser und CO₂ oder Methan zerlegt werden (European Bioplastics 2018: 1). Dies kann in der natürlichen Umwelt oder in industriellen Anlagen stattfinden, unabhängig von der Rohstoffbasis. Die Zersetzungsdauer hängt von Umgebungsfaktoren wie Temperatur, Feuchte oder UV-Strahlung ab. Kompostierbare Kunststoffe sind eine Untergruppe, die unter kontrollierten Bedingungen vollständig abgebaut wird.

Biobasierte Kunststoffe

Kunststoffe, die ganz oder teilweise aus erneuerbaren, nicht fossilen Rohstoffen wie Mais, Zuckerrohr, Zellulose oder Pflanzenfetten hergestellt werden (European Bioplastics 2022: 1; Lamberti et al. 2020: 2553). Biobasierte Kunststoffe können, müssen aber nicht zwangsläufig biologisch abbaubar sein. Biobasierte Kunststoffe müssen nur anteilig aus Kunststoffen aus erneuerbaren Rohstoffen bestehen (IfBB 2024).

3.2.2 Entscheidungsprozesse standardisieren

Die Entscheidung, welche Produkte eingesetzt werden könnten oder welche zu vermeiden sind, muss im Zusammenhang mit der gewünschten oder technisch erforderlichen Konstruktion gefällt werden. Die Substitutionsbeziehungsweise Anpassungsmöglichkeiten müssen erörtert, daraus resultierende Produkt- oder Konstruktionsänderungen sowie die baulichen, wirtschaftlichen und ökologischen Rahmenbedingungen gegenübergestellt und die möglichen Konsequenzen der gewählten Produkt- und Konstruktionsvarianten berücksichtigt werden. Im Rahmen des Projekts wurde ein Flussdiagramm erarbeitet, das zur Standardisierung des Entscheidungs- und Auswahlprozesses herangezogen werden kann.

3.2.3 Planungsunterstützung durch Tool und Leitfaden

Ein im Rahmen des Projekts entwickeltes Tool und ein begleitender Leitfaden sollen Planende, Entscheidungsträgerinnen und -träger dabei unterstützen, den Einsatz von Kunststoffen verantwortungsvoll zu gestalten.

Die Bewertungshilfe Kunststofffreies Bauen (KFB-Tool) stellt Bauteile und Bauprodukte nach den im Projekt entwickelten Indikatoren dar, schlägt gegebenenfalls Ersatzbaustoffe beziehungsweise -bauweisen vor. Somit kann sie zu einer ersten Einschätzung der jeweils gewählten Bauteile und Konstruktionen sowie zu ihrer weiteren Optimierung hinsichtlich des Kunststoffgehalts und des Risikopotenzials dienen. Die Bewertungshilfe ist unter folgendem Link zu erreichen: <https://www.baubook.info/de/werkzeuge/kunststofffreies-bauen>; der Forschungsbericht und der Leitfaden unter diesem Link: https://ar.hm.edu/forschung_entwicklung/schwerpunkt_nachhaltige_gebaeudeplanung/kunststofffreies_bauen.de.html

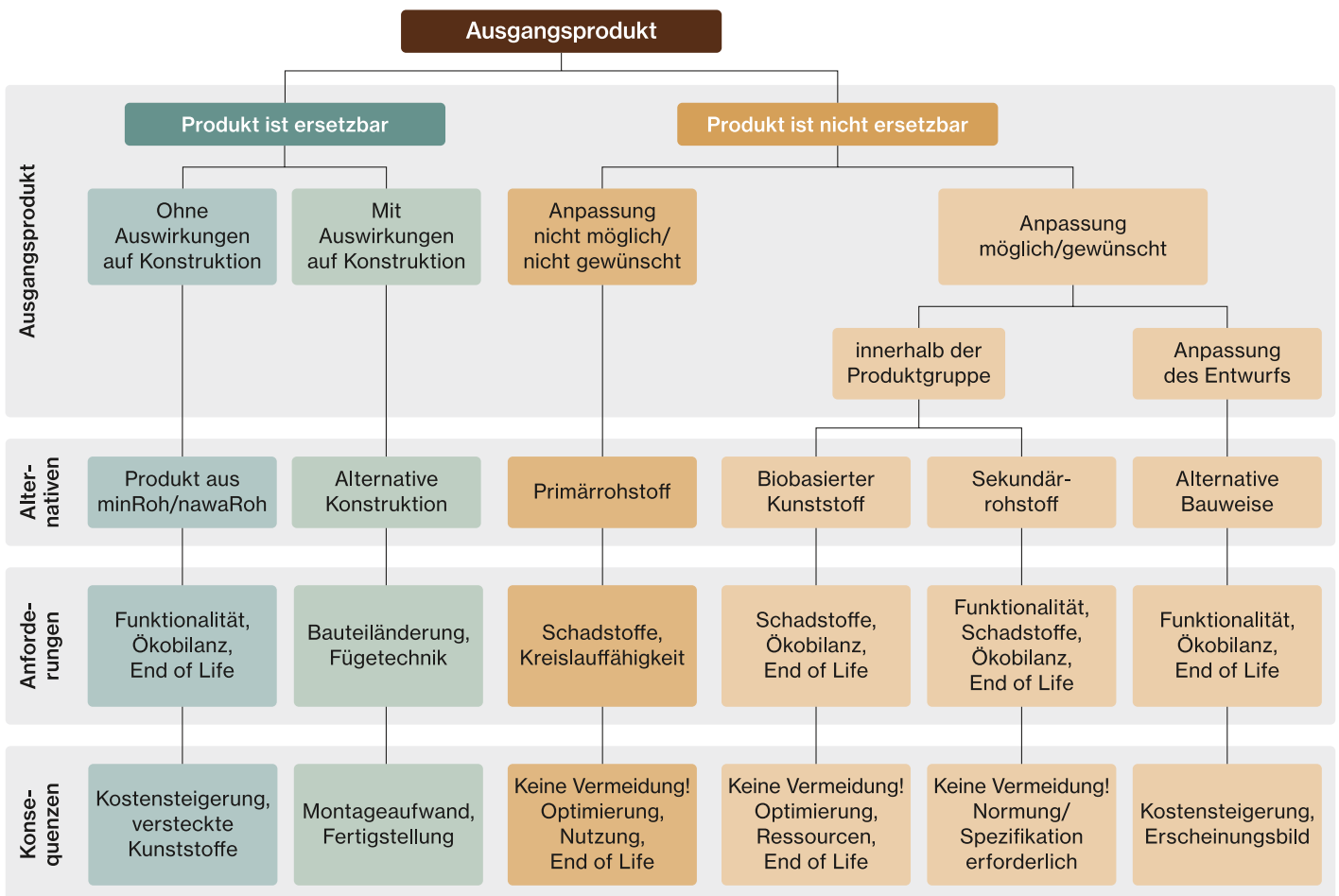


Abb. 4: Entscheidungsbaum zur Vermeidung von Kunststoffen in Konstruktionen;
Quelle: Hochschule München, IBO, baubook

Methodik und Projektverlauf

4.1 Methodik

Ausgangspunkt des Forschungsprojekts ist, dass die existierenden Daten zu den Umwelt- und Gesundheitsauswirkungen kunststoffhaltiger Bauprodukte nicht für eine umfassende Bewertung von Gebäuden ausreichen. Es fehlt insbesondere an wirkungsvollen Indikatoren, die die realen Risiken von Kunststoffen entlang ihres gesamten Lebenszyklus abbilden. Für ein nachhaltiges und zukunftssicheres Bauen ist eine kritische Auseinandersetzung mit Kunststoffen im Bauwesen unerlässlich.

Zu Beginn des Projekts erfolgte eine umfassende Literaturrecherche, in der wissenschaftliche Veröffentlichungen, technische Dokumentationen und Regulative analysiert wurden. Dafür wurden insbesondere Studien zu Umwelt- und Gesundheitsauswirkungen von Kunststoffen sowie der Stand der Kreislaufführung von Kunststoffen betrachtet. Parallel dazu erfolgte die Auswertung von Herstellerangaben und Datenbanken (neben baubook sind

das schwerpunktmäßig WECOBIS und ÖKOBAUDAT), um Informationen über Kunststoffgehalte, Produktzusammensetzungen und Recyclingmöglichkeiten zu gewinnen.

Zudem diente eine Umfrage unter Herstellern dazu, Wissen aus der Praxis zum Kunststoffeinsatz in Bauprodukten zu erhalten. Auch in drei Workshops mit Planenden und Vertreter und Vertreterinnen der Bauindustrie sowie der öffentlichen Hand konnte ein Feedback und weiteres Wissen aus der Praxis eingeholt werden.

Sowohl auf Bauproduktenebene als auch auf Bauteilebene wurden Standardaufbauten auf ihre Schichten und deren Funktionen hin analysiert. In einem weiteren Schritt wurden die gebräuchlichsten Bauprodukte für die Funktionsschichten gesammelt und auf ihren Kunststoffgehalt und das Kreislaufwirtschaftspotenzial hin untersucht. Außerdem wurde betrachtet, ob ein Kunststoffeinsatz notwendig ist und welche Alternativen es gibt.



Abb. 5: Arbeitsgruppe beim 2. Workshop zum Thema „Wegweiser kunststofffreies Bauen?“; Foto: Hochschule München

Auf Grundlage der Literaturrecherche, der Datenbankauswertungen und den Rückmeldungen aus der Praxis wurden spezifische Indikatoren und Kriterien entwickelt, die die Umweltrelevanz von Kunststoffen, ihre Recyclingfähigkeit und das Risiko des Eintrags in die Umwelt abbilden. Zu diesen Indikatoren und Kriterien wurde eine Bewertungssystematik erarbeitet. Dabei konnte auch auf die Erfahrungen vorangegangener Forschungsprojekte zurückgegriffen werden.

Die entwickelte Bewertungsmethodik wurde dann anhand von drei gebauten Gebäuden (Case Studies) überprüft und dafür vorhandene Planunterlagen genutzt. Die Erkenntnisse aus der Anwendung der Bewertungsmethodik wurden immer wieder zurückgespiegelt und zur steten Verbesserung genutzt.

4.2 Projektverlauf

Der Projektverlauf unterteilt sich in vier Bereiche, die aufeinander aufbauen. Das erste große Arbeitspaket war die Analyse der Baustoffe. Darunter fiel die Betrachtung von Kunststoffen im Baubereich, wie diese eingesetzt werden und was am Nutzungsende mit ihnen geschieht. Außerdem wurde untersucht, in welchen Bauprodukten und -materialien „versteckte“ Kunststoffe enthalten sind. Abschließend wurden die ökologischen Eigenschaften dieser Produkte und Materialien betrachtet und analysiert, in welchen Phasen des Lebenszyklus die Gefahr besteht, dass Kunststoffpartikel in die Umwelt entweichen können. In einem ersten Workshop zu diesem Arbeitspaket wurden gemeinsam mit den Teilnehmenden aus der Baupraxis Stärken und Schwächen von Bauprodukten mit Kunststoffanteilen und deren Umweltrelevanz abgefragt und analysiert.

Darauf aufbauend wurde untersucht, an welchen Stellen von Baukonstruktionen Bauprodukte aus Kunststoff beziehungsweise mit einem Kunststoffanteil eingesetzt werden und welche Funktionen sie dort erfüllen (Arbeitspaket 2: Analyse Bauteile). Dafür wurden für die ausgewählten Bauteile verschiedener Standardaufbauten und alternativer Aufbauten analysiert. Betrachtet wurde dabei, welche Materialien eingesetzt werden und welche Funktionen diese erfüllen. Außerdem wurden kunststofffreie beziehungsweise kunststoffarme Aufbauten gezeigt. Auch der Einfluss der Verbindungstechnik und die Auswirkungen auf die Trennbarkeit innerhalb der Baukonstruktionen wurden benannt. Der Kunststoffgehalt und die Treibhausgasemissionen der Konstruktionen wurden ermittelt. Zusätzlich wurde die Umsetzung von möglichst kunststofffreien Aufbauten für unterschiedliche Konstruktionen und Bauarten, zum Beispiel Steildach–Flachdach, miteinander verglichen.

Aus den Ergebnissen dieser Teilbereiche wurden spezifische Indikatoren und Kriterien entwickelt, welche die Umweltrelevanz und den Einfluss auf die Gesundheit von Kunststoffen, ihre Recyclingfähigkeit und das Risiko des Eintrags in die Umwelt bewerten. Darauf aufbauend wurde eine Bewertungssystematik entwickelt, welche die entwickelten Indikatoren gleich bewertet (Arbeitspaket 3: Entwicklung Bewertungssystem). Mithilfe der Case Studies konnte die Bewertungsmethodik das erste Mal überprüft werden. Auffälligkeiten und daraus resultierende Verbesserungsvorschläge konnten dann wiederum im Bewertungstool berücksichtigt werden. Außerdem diskutierten in einem zweiten und dritten Workshop die Vertreterinnen und Vertreter der Baupraxis und der Unternehmen, die kunststoffhaltige Produkte herstellen, sowie die Projektbeteiligten über die Indikatoren und die Praxistauglichkeit der Arbeitshilfe in den verschiedenen Arbeitsständen davon. Die Ergebnisse flossen in die Weiterentwicklung der Bewertungsmethode ein.

In einem iterativen Prozess wurde die weiterentwickelte Bewertungsmethode bis zur Umsetzung als Online-Tool mithilfe der Case Studies validiert (Arbeitspaket 5: Case Studies).

Zusätzlich wurden die Informationen über Kunststoffgehalt, Recyclingpotenzial und Gefahrenpotenzial von Baustoffen in einer offenen Datenbank zusammengeführt. Diese werden ebenso wie das Bewertungstool kostenfrei online zur Verfügung gestellt, um eine breite Anwendung in der Praxis zu ermöglichen (Arbeitspaket 4: Darstellung der Ergebnisse und Arbeitspaket 6: Verbreitung, praxisnahe Aufbereitung).



Abb. 6: Zusammentragen der Diskussionsergebnisse im 2. Workshop zum Thema „Wegweiser für kunststofffreies Bauen?“; Quelle: Hochschule München

Literatur

Abts, G., 2020: Kunststoff-Wissen für Einsteiger. Grundlagen, Eigenschaften und Recycling polymerer Werkstoffe. 4. Auflage. München.

Bendix, P.; Berg, H.; Sebestyén, J.; Ritt-hoff, M.; Perschel, L.; Eckert, D.; Kocina, R.; Achenbach, H., 2021: Förderung einer hochwertigen Verwertung von Kunststoffen aus Abbruchabfällen sowie der Stärkung des Rezyklateinsatzes in Bauprodukten im Sinne der europäischen Kunststoffstrategie. Texte 151/2021. Herausgeber: Umweltbundesamt. Dessau. Zugriff: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/foerderung-einer-hochwertigen-verwertung-von> [abgerufen am 06.06.2023].

Bertling, J.; Bertling, R.; Hamann, L., 2018: Kunststoffe in der Umwelt: Mikro- und Makroplastik: Ursachen, Mengen, Umweltschicksale, Wirkungen, Lösungsansätze, Empfehlungen. Kurzfassung der Konsortialstudie. Herausgeber: Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik. Oberhausen. Zugriff: <https://publica.fraunhofer.de/entities/publication/97906872-d1ee-401e-a639-492f3c239952> [abgerufen am 14.10.2024].

Boobis, A.; Cassee, F.; Gouin, T.; Koelmans, B.; Price, S.; Wagener, S.; Wright, S., 2022: Dietary and inhalation exposure to nano- and microplastic particles and potential implications for human health. World Health Organization. Genf. Zugriff: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240054608> [abgerufen 24.09.2024].

Bradney, L.; Wijesekara, H.; Palansooriya, K. N.; Obadamudalige, N.; Bolan, N. S.; Ok, Y.; Rinklebe, J.; Kim, K.; Kirkham, M. B., 2019: Particulate plastics as a vector for toxic trace-element uptake by aquatic and terrestrial organisms and human health risk. Environment International, 31. Jg.: 104937. Zugriff: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412018329349> [abgerufen am 20.01.2025].

Conversio Market & Strategy, 2024: Stoffstrombild Kunststoffe in Deutschland 2023: Zahlen und Fakten zum Lebensweg von Kunststoffen. Kurzfassung. Zugriff: <https://plasticseurope.org/de/knowledgehub/stoffstrombild-kunststoffe-in-deutschland-2023/> [abgerufen am 07.01.2025].

European Bioplastics, 2022: BIOPLASTICS facts and figures. Berlin. Zugriff: https://docs.european-bioplastics.org/publications/EUBP_Facts_and_figures.pdf [abgerufen am 20.01.2025].

European Bioplastics, 2018: What are bioplastics? Material types, terminology, and labels – an introduction. Zugriff: <https://www.european-bioplastics.org/what-are-bioplastics/> [abgerufen am 19.09.2024].

ECHA – Chemicals Agency 2019a: Annex XV restriction report, Proposal for a restriction, intentionally added microplastics, Version number 1.2, 22. August 2019. Zugriff: <https://echa.europa.eu/de/registry-of-restriction-intentions/-/dislist/details/0b0236e18244cd73> [abgerufen am 20.01.2025].

IfBB – Institute for Bioplastics and Biocomposites, 2024: Biopolymers facts and statistics. Zugriff: <https://www.ifbb-hannover.de/en/facts-and-statistics.html> [abgerufen am 20.01.2025].

Kawecki, D.; Nowack, B., 2020: A proxy-based approach to predict spatially resolved emissions of macro- and microplastic to the environment. Science of The Total Environment, 2020 (748): 141137. Zugriff: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720346660> [abgerufen am 23.01.2025].

Lamberti, F. M.; Román-Ramírez, L. A.; Wood, J., 2020: Recycling of Bioplastics: Routes and Benefits. J Polym Environ 2020 (28): 2551–2571. Zugriff: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10924-020-01795-8> [abgerufen am 20.01.2025].

Wagner, S.; Schlummer, M., 2020: Legacy additives in a circular economy of plastics: Current dilemma, policy analysis, and emerging countermeasures. Resources, Conservation and Recycling 2020 (158): 104800. Zugriff: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092134492030121X> [abgerufen am 23.02.2022].

Zhu, L.; Xie, C.; Chen, L.; Dai, X.; Zhou, Y.; Pan, H.; Tian, K., 2023: Transport of microplastics in the body and interaction with biological barriers, and controlling of microplastics pollution. Ecotoxicology and Environmental Safety, 2023 (255): 114818. Zugriff: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0147651323003226> [abgerufen am 23.01.2025].

Projektbeteiligte



Hochschule München
Fakultät für Architektur
Fachgebiet Bauklimatik und Baukonstruktion



Baubook GmbH



IBO – Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie



HeiQ RAS AG



Leipfingier-Bader GmbH



Wöhrl Ziegelwerk GmbH & Co. KG



Schlagmann-Poroton Deckensysteme GmbH

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: 10.08.18.7-22.24
Projektlaufzeit: 03.23 bis 03.25
Bundesmittel in €: 186.464,04

Zuwendungsempfängende:
Hochschule München

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

Herausgeber

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

Wissenschaftliche Begleitung

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
Referat WB 3 „Forschung und Innovation im Bauwesen“
Daniel Wöffen
daniel.woeffen@bbr.bund.de

Autorinnen und Autoren

Franziska Pichlmeier
Hochschule München
franziska.pichlmeier@hm.edu

Prof. Dr.-Ing. Natalie Essig
Hochschule München

Hildegund Figl
baubook GmbH, Wien

Andreas Krenauer
baubook GmbH, Wien

Astrid Scharnhorst
Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie GmbH, Wien

Barbara Bauer
Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie GmbH, Wien

Lektorat

Kirsten Rachowiak, München

Stand

Juli 2025

Grafisches Konzept

www.sans-serif.de

Satz und Barrierefreiheit

www.deckermedia.de

Bildnachweis

Titelbild: IBO GmbH

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

Pichlmeier, F.; Essig, N.; Figl, H.; Krenauer, A.; Scharnhorst, A.; Bauer, B., 2025: Kunststoffe im Bauwesen: Analyse der Gefahren und Risiken von Kunststoffen über den gesamten Lebenszyklus von Bauprodukten. Herausgeber: BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. Zukunft Bau – Forschung KOMPAKT 10/2025. Bonn. <https://doi.org/10.58007/fy7x-aa61>



Bonn 2025
ISSN 2944-067X

Dieses Werk ging aus folgendem Forschungsbericht hervor:

Pichlmeier, F.; Essig, N.; Figl, H.; Krenauer, A.; Scharnhorst, A.; Bauer, B., 2025: Wegweiser für kunststofffreies Bauen: Analyse der Gefahren und Risiken von Kunststoffen über den gesamten Lebenszyklus von Bauprodukten. München.

Hier geht es zum kostenfreien Forschungsbericht:

<https://doi.org/10.60948/OPUS-741>

