



AUFEINANDER BAUEN



SCHWARZBUCH

| Bauwirtschaft

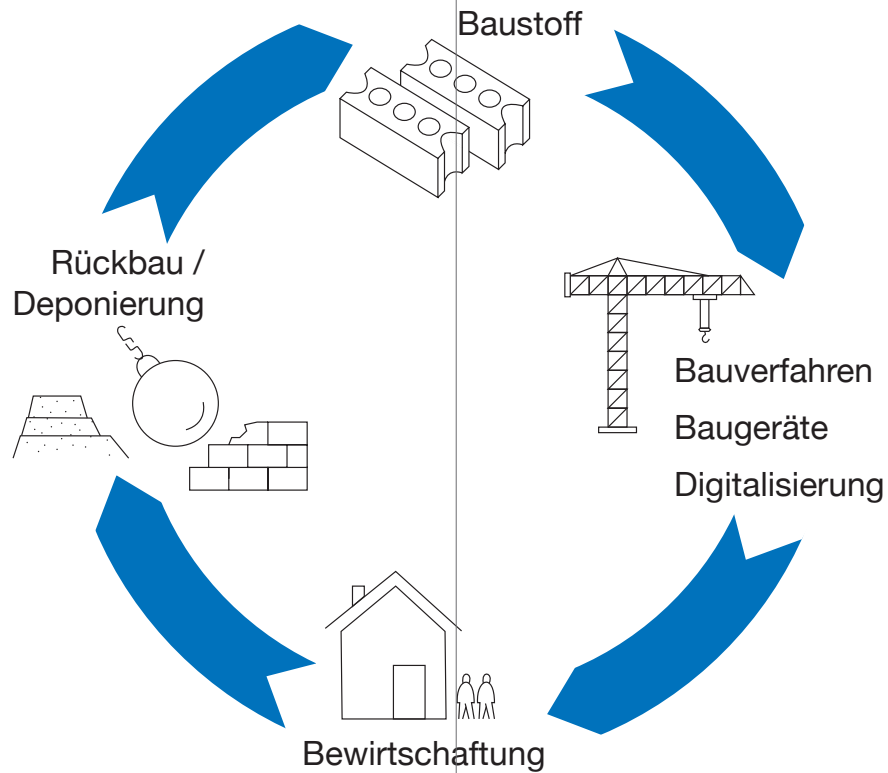
Nachhaltigkeit und Klimaschutz
in der Bauwirtschaft

Inhalt

Prolog	4
Nachhaltigkeit beim Bauen	6
Gewinnung von Rohstoffen	13
Bauverfahren und Baustoffe	16
Hochwertige Fertigungsprodukte	16
Baustoff Beton	18
Baustoff Holz	19
Baustoffe aus Pflanzenfasern	21
Innovative Bauverfahren	25
Serielles und modulares Bauen	25
3D-Druckverfahren	26
Baumaschinen	28
Digitalisierung	29
Einsatz von Drohnen	30
Building Information Modeling	31
Wiederverwertung und Deponierung	33
Mineralische Bauabfälle	33
Recyclingbaustoffe	37
Deponieknappheit	42
Epilog	48

Lebenszyklus von Bauwerken

Im Zuge der Klimaveränderung wird der schonende Umgang mit Ressourcen und Energie zu einem zentralen Thema für den gesamten Lebenszyklus von Bauwerken. Angefangen von der Planung, der Ausführung und dem Betrieb bis hin zum späteren Rückbau wird die Umweltverträglichkeit folglich zu einer grundlegenden Aufgabe für die Bauwirtschaft. Die beiden Komponenten Wirtschaftlichkeit und Funktionalität werden zukünftig durch Aspekte wie Umweltverträglichkeit und Energieeffizienz erweitert werden. Beginnend mit der Gewinnung von Baustoffen, über Bauverfahren und Betrieb bis hin zu Rückbau und Recycling müssen alle Aspekte des Bauens bei der Lebenszyklusbetrachtung einbezogen werden.



Inhalt

Prolog	4
Nachhaltigkeit beim Bauen	6
Gewinnung von Rohstoffen	13
Bauverfahren und Baustoffe	16
Hochwertige Fertigungsprodukte	16
Baustoff Beton	18
Baustoff Holz	19
Baustoffe aus Pflanzenfasern	21
Innovative Bauverfahren	25
Serielles und modulares Bauen	25
3D-Druckverfahren	26
Baumaschinen	28
Digitalisierung	29
Einsatz von Drohnen	30
Building Information Modeling	31
Wiederverwertung und Deponierung	33
Mineralische Bauabfälle	33
Recyclingbaustoffe	37
Deponieknappheit	42
Epilog	48

Prolog

Bauwirtschaft im Spannungsfeld

Forderungen nach mehr Umwelt- und Klimaschutz in allen Lebensbereichen bestimmen den gesellschaftlichen Diskurs und drängen die Politik auf allen Entscheidungsebenen, entsprechend zu handeln und gesetzliche Rahmenbedingungen zu schaffen. Gleichzeitig steigt der Bedarf nach Wohnraum, es müssen Schulen und Kitas gebaut sowie Verkehrswege erweitert und erneuert werden. Charakteristisch für die Bauwirtschaft ist hierbei, dass diese im Spannungsfeld einer Vielzahl von Forderungen steht: Die Bauprojekte stehen unter der Prämisse von immensen gesellschaftspolitischen Aufgaben bei gleichzeitiger Beachtung von Nachhaltigkeit, Bezahlbarkeit und Generationengerechtigkeit.

Ressourcenintensive Branche

Der Bau von Gebäuden und die Schaffung von Infrastrukturen ist jedoch nicht nur ressourcenintensiv, sondern gehört zu den großen Emittenten von Treibhausgasen. Nach Angaben der Vereinten Nationen sind 38 Prozent der globalen CO₂-Emissionen auf den Bausektor zurückzuführen. Es ist daher unbestritten, dass Bauen grüner werden muss, um als Wirtschaftszweig einen Beitrag zur Lösung der gesellschaftlichen Probleme der Zeit zu leisten. Angesichts des abzubauenden Investitionsstaus der öffentlichen Hand und der seit Jahren gestiegenen Nachfrage nach Bauleistungen im Privaten, kann die Lösung jedoch nicht in der Reduzierung der Bautätigkeit liegen. Vielmehr muss ein Umdenken aller am Bau Beteiligten stattfinden und der Fokus

auf die Betrachtung des gesamten Lebenszyklus gelegt werden. Die Baubranche muss dabei den Balanceakt zwischen der weiterhin profitablen wirtschaftlichen Tätigkeit als Bauausführer und der Transformation hin zu einem grünen Wirtschaften bewältigen.

Innovationsschub

In den vergangenen Jahren hat die Baubranche einen gewaltigen Innovationsschub erfahren und kann bereits heute einen entscheidenden Beitrag zu Nachhaltigkeit, Umwelt- sowie Klimaschutz liefern. Doch gesellschaftliche Forderungen und daraus resultierende politische Handlungen sind oftmals praxisfern und laufen den eigentlichen Möglichkeiten der Bauindustrie zuwider, verhindern sie teilweise sogar.

Vielfältige Möglichkeiten

Das vorliegende Schwarzbuch „Nachhaltigkeit und Klimaschutz in der Bauwirtschaft“ des Bauindustrieverbandes Ost e. V. (BIVO) gibt einen Überblick über die vielfältigen Möglichkeiten, mit denen die Branche das Bauen bereits heute nachhaltig gestalten kann. Außerdem wird ein Blick auf die Praxis-tauglichkeit bestehender gesetzlicher Rahmenbedingungen geworfen und gezeigt, wie diese dem Streben nach mehr Nachhaltigkeit, Umwelt- sowie Klimaschutz in der Bauwirtschaft aktuell im Wege stehen. Nach wie vor politischen Handlungsbedarf gibt es auch bei der Harmonisierung der Bauordnungen der Länder, die mit unterschiedlichen Regelungen nicht nur das „grüne“ Bauen erschweren.



Dr. Robert Momberg
Hauptgeschäftsführer

Nachhaltigkeit beim Bauen

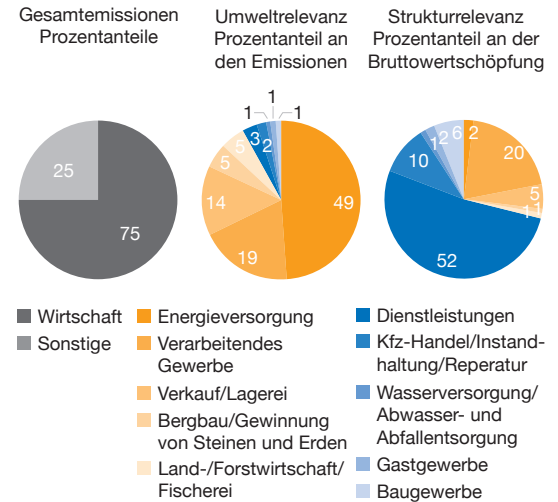
Einfluss des Bauens

Das Bauen beeinflusst die Umwelt in vielerlei Hinsicht. Für den Bau von Gebäuden und Verkehrswegen wird eine enorme Menge an Baustoffen und Ressourcen benötigt, deren Erzeugung und Transport wiederum einen hohen Energieeinsatz erfordern. Allein der Gebäudesektor verursacht 40 Prozent der CO₂-Emissionen in Deutschland.

Umweltrelevanz und Strukturerelevanz

Etwa Dreiviertel der jährlichen Emissionen in Deutschland werden durch die Wirtschaft verursacht, ein Viertel durch andere Emittenten, vor allem durch Privathaushalte. Die Höhe der Emissionen hängt in erster Linie mit dem Energieverbrauch zusammen. Ziel einer nachhaltigen Entwicklung in Bezug auf die Industrie muss es also sein, die Umweltbilanz der Wirtschaft durch Senkung ihres Energieverbrauches zu verbessern, ohne ihr dabei nachhaltig zu schaden und Bauen zum Luxusgut werden zu lassen. Im Zuge dessen beabsichtigt die Europäische Union, Nachhaltigkeitsziele der Unternehmen messbar zu machen und setzt diese unter dem Begriff der „Taxonomie“ um. Damit werden in der Finanz- und Immobilienwirtschaft hohe Maßstäbe an die Nachhaltigkeit gelegt.

Deutschland: CO₂-Emittenten 2020* gesamt und bezogen auf Umweltrelevanz sowie Strukturerelevanz



* Vorläufige Hochrechnung BIVO ohne Berücksichtigung Corona-Auswirkungen

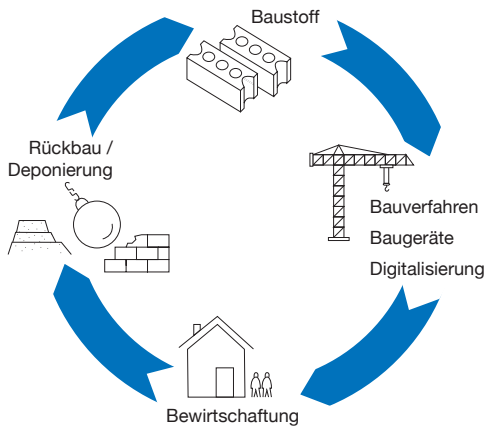
Klimaneutralität

Mit der Ratifizierung des Klimaabkommens von Paris im Jahr 2015 bekannte sich die Europäische Union zur Absenkung der Erderwärmung im Vergleich zum vorindustriellen Zeitalter auf deutlich unter zwei Grad Celsius. Die EU-Kommission hat im Juli 2021 mit „Fit for 55“ ein Maßnahmenpaket vorgestellt, das auf dem Weg zum klimaneutralen Kontinent für alle Bereiche von Wirtschaft und Gesellschaft zentrale Auflagen formuliert: Als Etappenziel sollen die Netto-Treibhausgas-Emissionen bis 2030 um mindestens 55 Prozent gegenüber dem Stand von 1990 sinken. Der Gebäudesektor spielt eine Schlüsselrolle bei der Erreichung der Klimaziele, dessen Potential die EU-Kommission unter anderem mit einer „Renovierungswelle“ zur

Verdopplung der Sanierungsquote angehen will. Mit derzeit rund 74,6 Prozent Anteil an den CO₂-Emissionen liegt im Betrieb von Gebäuden der größte Hebel zur Erreichung der Klimaziele.

Lebenszyklus

Im Zuge der Klimaveränderung wird der schonende Umgang mit Ressourcen und Energie zu einem zentralen Thema für den gesamten Lebenszyklus von Bauwerken. Angefangen von der Planung, der Ausführung und dem Betrieb bis hin zum späteren Rückbau wird die Umweltverträglichkeit folglich zu einer grundlegenden Aufgabe für die Bauwirtschaft. Die beiden Komponenten Wirtschaftlichkeit und Funktionalität sollten zukünftig durch Aspekte wie Umweltverträglichkeit und Energieeffizienz erweitert werden. Beginnend mit der Gewinnung von Baustoffen, über Bauverfahren und Betrieb bis hin zu Rückbau und Recycling müssen alle Aspekte des Bauens bei der Lebenszyklusbetrachtung einbezogen werden.



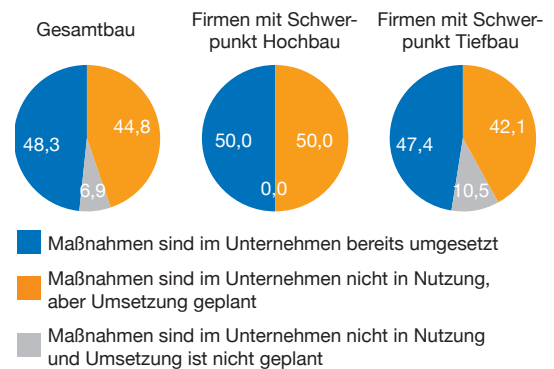
Einsatz in Praxis

Grundlegende Voraussetzungen für nachhaltiges Bauen, sind einerseits ressourcen- und energieschonende Baumaterialien und andererseits darauf abgestimmte innovative Bauverfahren. Primär sind hier unter anderem die Baustoffindustrie und auch die Hochschulen gefordert, Innovationen voranzutreiben. Der Bauwirtschaft kommt hier die Aufgabe zu, derartige Innovationen zügig in der Praxis einzusetzen.

Umsetzung in den Betrieben

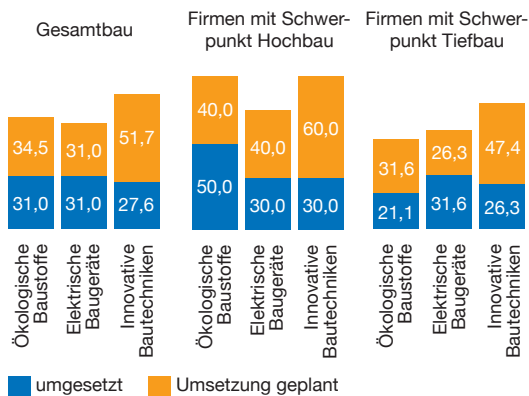
In einer Umfrage des Bauindustrieverbandes Ost wird deutlich, dass bei etwa der Hälfte der Unternehmen Maßnahmen zur Steigerung der Nachhaltigkeit bereits in der Umsetzung sind. Bei rund einem Drittel der Bauvorhaben kommen bereits heute ökologische Baustoffe mit einem hohen Nachhaltigkeitsfaktor zum Einsatz. Auch der Einsatz von Baugeräten, die elektrisch betrieben werden, ist mittlerweile mit 31 Prozent relativ hoch.

Anteil der Baufirmen, die im eigenen Unternehmen Maßnahmen (aller Art) zum Klimaschutz und zur Steigerung der Nachhaltigkeit von Produkten umgesetzt haben, planen oder nicht planen an der Gesamtzahl der Befragten in Prozent



Im Hinblick auf das künftige Anwendungsgewicht zeigt sich, dass das Hauptaugenmerk der Bauunternehmen bei der Implementierung innovativer, das heißt ressourcen- und klimaschonender Bautechniken/-verfahren liegt.

Anwendungsbreite (=umgesetzt) und Anwendungspotenzial (=Umsetzung geplant) verschiedener Maßnahmen zum Thema Nachhaltigkeit und Klimaschutz an Gesamtzahl der Befragten in Prozent (Summe = künftige Anwendungsbreite)



Quelle: Umfrage BIVO 2020

Einsatz elektrischer Baugeräte

Die Nutzung von elektrischen Baugeräten als Ersatz für Maschinen, die von fossilen Brennstoffen betrieben werden, nimmt stetig zu. Allerdings ist das Angebot praxistauglicher Geräte etwa mit Akkubetrieb bisher noch zu begrenzt und die Technik bisher noch nicht ausgereift für die problemlose Integration in den Baualltag. Gleichzeitig bietet sich der Einsatz aufgrund des Angebotes am Markt bisher vordergründig nur für Kleingeräte an.

Beispiele für bereits im Einsatz befindliche klimafreundliche Baugeräte sind: Erdbaumaschinen, Turmdrehkräne, Versatzkräne, Gabelstapler, Verdichtungsgeräte, Bagger, Radlader, Walzen, Geräte für handgeführte Tätigkeiten.

Bauherrenverantwortung

Nachhaltigkeit als Leitgedanke muss bereits in der Planungsphase Beachtung finden. Hier sind die Bauherren in der Verantwortung, von Beginn an die jeweiligen nachhaltigen Baustoffe zu bestimmen. Auch die Baufelderkundung oder der Umgang mit mineralischen Abfällen darf nicht einseitig zu Lasten der Unternehmen gehen.

Partnerschaftliches Bauen

Energieeffizientes Bauen setzt nicht zuletzt eine bessere Vernetzung aller am Bau Beteiligten voraus, denn die Steigerung der Energieeffizienz ist das Ergebnis einer Summe von Einzelmaßnahmen, die aufeinander abgestimmt und umgesetzt werden müssen. Nur wenn alle Beteiligten, vom Bauherrn über den Planer bis hin zum Bauausführenden von Beginn an partnerschaftlich zusammenarbeiten, können diese Potenziale auch ausgeschöpft werden. Über technische Aspekte hinaus müssen Elemente wie das Bauwerk-Monitoring oder das Lebenszyklusmanagement weiter gefördert werden. Ziel muss es dabei sein, wirtschaftliche Vorteile aufzuzeigen und effiziente Technologien schneller in die Praxis zu überführen.

Staatliche Verantwortung

Die Bauindustrie muss sich auf die sich ändernden Markterfordernisse im Zuge des Klimawandels einstellen. Der Staat kann diese Entwicklung in verschiedener Hinsicht steuern. Für die energetische Sanierung müssen für Wohn- und Gewerbeimmobilien weiterhin Förderkonzepte entwickelt werden, die die Anreize der energetischen Sanierung bzw. des energieeffizienten Neubaus weiter verstärken. Als Auftraggeber muss die öffentliche Hand ein noch stärkeres Augenmerk auf die Lebenszyklus-Kosten der Gebäude legen. Das bedeutet konkret eine bewusste Abkehr von der alleinigen Betrachtung der Baukosten, welche ausschließlich bei der baulichen Errichtung eines Bauwerkes anfallen. Stattdessen muss dem geringeren Ressourcen- und Energieverbrauch eine höhere Bedeutung eingeräumt werden. Nur wenn das Bauwerk als Ganzes betrachtet wird, und vor allem über den gesamten Lebenszyklus, werden die Potenziale systemoptimierter und innovativer Technologien für den Kunden besser, schneller und wirtschaftlicher nutzbar. Darüber hinaus muss das Regelwerk an die Erfordernisse angepasst werden. Zurzeit werden innovative Ansätze durch Verbot von Nebenangeboten oder Ausschluss von RC-Baustoffen erschwert.

➤ Gewinnung von Rohstoffen

Regionale Lagerstätten

Der Bedarf der Bauwirtschaft an Steinen und Erden wird zum großen Teil über regionale Lagerstätten gedeckt. In Deutschland werden diese Rohstoffe in mehr als 2.000 Gruben abgebaut. Kiese, Sande und gebrochene Natursteine dienen als Zuschläge für Beton, Mörtel, Asphalt oder Kalksandstein. Zudem werden sie als Tragschicht- oder Frostschutzmaterial sowie als Splitte und Schotter verwendet. Aus geologischer Sicht ist Deutschland reich an Sand-, Kies- und Natursteinvorkommen.



Wussten Sie...

... dass in Deutschland pro Jahr und Einwohner elf Tonnen Sand, Kies, Steine und Ton verbaut werden?

Steigende Nachfrage

Die Nachfrage nach Kies, Sand und Schotter steigt. Schon jetzt gehen Studien, dass in Deutschland mit erheblichen Versorgungslücken gerechnet werden muss. Hierbei handelt es sich in der Regel jedoch derzeit noch nicht um einen generellen Mangel an Rohstoffen. Ein großer Teil der Vorkommen liegt allerdings in Naturschutz- oder Landschaftsschutzgebieten oder ist

überbaut und daher nicht nutzbar. Aufgrund fehlender Erweiterungsflächen mussten bestehende Sand- oder Kieswerke bereits geschlossen werden.



Wussten Sie...

... dass die durchschnittliche Entfernung von der Kiesgewinnungsstätte zum Verbraucher rund 35 Kilometer beträgt? Verdoppelt sich dieser Wert, so verdoppeln sich auch das Verkehrsaufkommen und der CO₂-Ausstoß in der Region.

Genehmigungsstau

Verschärft wird das Problem durch langwierige Genehmigungsverfahren, die eine rechtzeitige Erschließung der Vorkommen behindern. Dies führt im Ergebnis zu immer länger werdenden Lieferketten, komplexen Transportbeziehungen und damit immer zu einer Verteuerung. Da mineralische Rohstoffe wie Sand und Kies aufwendig zu transportieren sind, müssen bestehende Abbaugebiete gesichert und gegebenenfalls erweitert werden. Schon bei einer Entfernung von 50 Kilometern übersteigen die Frachtkosten den Materialpreis.



Wussten Sie, ...

... dass noch vor 15 Jahren die Genehmigung eines Sand- oder Kieswerkes im Durchschnitt zwei Jahre dauerte? Heute muss damit bis zu zehn Jahren gerechnet werden.

Gipsknappheit

Ein weiteres Problem wird sich bei der Gipsversorgung ergeben. Dieser Baustoff findet Verwendung in Putz und Estrich sowie für die Herstellung von Gipskartonplatten. Bisher wird der gesamte jährliche Gipsbedarf in Deutschland in Höhe von zehn 10 Mio. Tonnen vollständig aus heimischen Rohstoffen gedeckt, insbesondere auch als Nebenprodukt der Kohleverstromung. Mit dem Kohleausstieg ist zu befürchten, dass es bis zum Jahr 2038 zu großen Versorgungsengpässen kommen wird, die auch durch Recycling-Gips nicht kompensiert werden können. Der zu erwartende höhere Bedarf kann nur durch eine Erhöhung der Abbauf Flächen für Naturgipsgewinnung gedeckt werden.

Stärkerer Einsatz von Recycling-Baustoffen

Die bestehenden Lagerstätten sind jedoch endlich. Daher muss es noch stärker als bisher gelingen, Recycling-Baustoffe (sogenannte RC-Baustoffe) einzusetzen. Obwohl die Technologie hier bereits weit fortgeschritten ist, behindern fehlende Regelungen bzw. die konsequente Umsetzung bereits bestehender Regelungen, speziell durch öffentliche Auftraggeber, deren Einbau. Der beim Rückbau von Bauwerken entstehende Bauschutt ist vor allem in Hinblick auf den Mangel an Rohstoffen und Deponiekapazitäten zu wertvoll, um ihn zu entsorgen. Anwendungsmöglichkeiten bieten sich unter anderem im Straßenbau, im Tiefbau, bei Lärmschutzwänden oder beim Deponiebau (▶ siehe Kapitel 4).

Voraussetzung für Bauaufgaben der Zukunft

Grundlegend für die Umsetzung von Bauprojekten aller Art ist der Zugang zu Baustoffen. Die aufgetretenen Lieferengpässe seit Beginn des Jahres 2021 haben gezeigt, dass die Sicherstellung der Rohstoffversorgung zentral ist, um die Bauaufgaben in der Zukunft überhaupt umsetzen zu können. Dazu gehört auch, regionale Lieferketten zu stärken sowie den Abbau von Rohstoffen zu sichern. Darüber hinaus müssen alternative Baustoffe noch stärker in den Fokus genommen werden.

➤ Bauverfahren und Baustoffe

Hochwertige Fertigungsprodukte

Die Bauindustrie ist wie wohl kaum eine andere sachgüterproduzierende Industrie auf den Einsatz qualitativ hochwertiger Fertigungsprodukte angewiesen. Sollen in einem Bauwerk Stabilität, Sicherheit und Komfort unter den Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit vereint werden, so ist der effiziente wie intelligente Einsatz von innovativen Materialien und Produkten von entscheidender Bedeutung.

Problem Zementherstellung

Beton gehört aufgrund seiner sehr guten bauphysikalischen Eigenschaften zu den am meisten ver-

wendeten Baustoffen. Etwa fünf Prozent der weltweiten jährlichen Treibhausgasemissionen werden durch die Herstellung von Zement – verwendet als Bindemittel bei der Betonherstellung – verursacht. In Deutschland kommen auf die Zementherstellung etwa zwei bis drei Prozent der CO₂-Emissionen. Neben klimafreundlicheren Produktionsverfahren müssen daher vor allem Alternativen bei der Zementherstellung berücksichtigt werden.



Wussten Sie, ...

... dass gegenwärtig Verfahren zur Zementherstellung erforscht werden, bei denen für seine Herstellung notwendige Temperaturen durch Elektrolyse erzeugt werden? Die Entwicklung bis zur Marktreife ist allerdings langwierig, kostspielig und bei weitem noch nicht abgeschlossen. Sollte es allerdings gelingen, diese Elektrolyse ausschließlich mit Ökostrom zu betreiben, wäre dies CO₂-neutral und damit ein wesentlicher Beitrag zu mehr Klimafreundlichkeit.

Suche nach Alternativen

Im Zuge der Diskussionen zum Umwelt- und Klimaschutz und den damit verbundenen Zielen der Nachhaltigkeit hat sich auch die Suche nach alternativen Baustoffen in den letzten Jahren intensiviert. So geraten zunehmend wieder althergebrachte Materialien wie Lehm, Holz und Stroh in den Blick der Marktteilnehmer. Dennoch sind viele Ansätze bisher noch nicht auf dem Massenmarkt einsetzbar.

Baustoff Beton

Recyclingbeton

Der Einsatz von Recyclingbeton ist eine der ressourcenschonenden Methoden und kann einen Teil zur Lösung der Klimakrise beitragen, da in der Produktion nicht nur Treibhausgasemissionen eingespart, sondern auch erhebliche Mengen Kohlenstoffdioxid gebunden werden können. Bereits heute wird in Deutschland zurückgebauter Beton fast vollständig wiederverwendet. Allerdings sieht sich die flächendeckende Nutzung noch gewissen Beschränkungen ausgesetzt, sodass diese Betonart noch verhältnismäßig wenig zur Anwendung kommt, da nach geltendem Recht nur begrenzte Anteile recycelter Gesteinskörnung zugelassen sind. (► *siehe Kapitel 4*)

Carbonbeton

Seit den achtziger Jahren wird Beton um weitere, neue Zuschlagsstoffe ergänzt. Der Carbonbeton und seine Anwendungen sind seit etwa dreißig Jahren nicht mehr vom Markt wegzudenken. Speziell in Bezug auf die Dauerhaftigkeit von Tragstrukturen aus Beton bieten Zuschlagsstoffe, welche anstelle der üblichen Stahlbewehrung eingesetzt werden, aufgrund der damit kaum vorhandenen Korrosionsanfälligkeit signifikante Vorteile. Bauelemente aus Carbonbeton sind um ein Vielfaches leichter als vergleichbare Varianten aus klassischem Stahlbeton. Zudem können nach heutigem Stand derartige Stahlbetonkonstruktionen durchaus das Nachhaltigkeitsversprechen einlösen, da durch die Einsparungen bei Beton und Stahl wertvolle Ressourcen geschont werden, umso mehr, als die

energieintensive Gewinnung von Zement und Stahl verringert wird oder gar entfällt. Auch wenn die genannten Aspekte für den Einsatz des carbonfaserbewehrten Baustoffes sprechen, sind vor allem viele Fragen der Normung und Zulassung sowie des Baurechts noch ungeklärt. So ist derzeit noch für den Einsatz von Carbonbeton eine Zustimmung im Einzelfall bzw. eine vorhabenbezogene Bauartgenehmigung einzuholen.



Wussten Sie...

... dass die TU Dresden einen Carbonbeton vorgestellt hat, dessen Kohlenstofffasern dünner als ein menschliches Haar sind? Die Forscher haben ermittelt, dass durch die dünne Beschaffenheit bis zu 80 Prozent weniger Beton verwendet werden muss. Die CO₂-Emissionen können damit um die Hälfte verringert werden.

Baustoff Holz

Beliebter Baustoff

Der Rohstoff Holz erfreut sich zunehmender Beliebtheit, nicht nur beim Bau von Ein- und Mehrfamilienhäusern, sondern auch bei Gewerbeimmobilien. Einige seiner bauphysikalischen Eigenschaften werden ebenso als Vorteil betrachtet wie der Nachhaltigkeitsaspekt als nachwachsender Rohstoff. Besonders interessant wird Holz beim Einsatz als Tragwerk: Aufgrund seines geringeren Gewichtes können weitere Etagen auf bestehenden Gebäuden errichtet werden, ohne dass das Fundament verstärkt werden muss.

Ideologisierte Debatten

Im Zuge der Diskussion um die Erreichung der Klimaziele und nachhaltiges Wirtschaften wird jedoch eine zunehmend ideologisierte Diskussion um alternative Baustoffe geführt. Auffällig ist dabei, dass nicht mehr die baulichen und sonstigen Eigenschaften verschiedener Baumaterialien verglichen werden. Explizit beim Beton beruht die Kritik vordergründig auf dessen Herstellungsprozess. Seine hervorragenden Eigenschaften als Baustoff werden dabei vernachlässigt. Genau das Gegenteil ist der Fall, wenn es in der Auseinandersetzung um Holzbaustoffe geht. Hier werden häufig Produktion, Transport, Lagerung und die Entsorgung beim Rückbau ebenso wie notwendige Verarbeitungsschritte und -verfahren im Hinblick auf deren klimatische Auswirkungen außen vor gelassen.



Wussten Sie, ...

... dass 2020 nach ersten Hochrechnungen in Deutschland knapp 60.000 Wohnungen mit dem überwiegend verwendeten Baustoff Holz fertiggestellt wurden? Allein eine Verdopplung dieser Fertigstellungen würde die Nachhaltigkeitsreserve der deutschen Wälder nur für Wohngebäude vollständig aufbrauchen, sofern das Holz aus einheimischen Beständen käme und nicht importiert würde. Allein in Berlin soll sich die Anzahl der Wohnungen auf Basis von Holz auf jährlich 6.000 erhöhen, was einer Versechsfachung des gegenwärtigen Fertigstellungsvolumens entspräche.

Technologieoffenheit gewährleisten

Der BIVO setzt sich generell für eine Versachlichung der eher polemisch geführten Diskussion ein. Fairerweise sollten beim Vergleich des ökologischen Fußabdrucks der Baustoffe alle Faktoren aus Vorkommen, Herstellung und Transport in die Gesamtklimabilanz einbezogen werden. Holzbau hat eine lange Tradition und wird wesentlicher Bestandteil auch künftigen Bauens sein. Allerdings sollte man darin nicht die eine Lösung der Stadtentwicklung sehen. Der BIVO hält es für nicht zielführend, Baustoffe scheinbar unabhängig von ihren stofflichen Qualitäten und ihren Entwicklungsmöglichkeiten zu betrachten. Herkömmliche Baumaterialien, darunter insbesondere Beton, sind gegenwärtig unverzichtbar und bleiben das auch auf lange Sicht. Kritisch betrachtet der Verband daher insbesondere Bestrebungen, den forcierten Bau von Gebäuden in Holzbauweise gesetzlich zu verankern. Vielmehr ist Technologieoffenheit zu garantieren.

Baustoffe aus Pflanzenfasern

Pflanzenfasern für den Bau

Einen Teil des Innovationsschubs, der gegenwärtig die herkömmlichen Bauweisen durchfährt, erstreckt sich auf die Nutzung von Baustoffen aus Pflanzenfasern. Bei der Herstellung von Faserbeton werden die einzelnen Fasern zu Garnen zusammengefasst und zu Matten und sonstigen Geflechten weiterverarbeitet. Im Beton verarbeitet, kann ein als Matte verarbeitetes Geflecht die bisherigen Stahlstreben ersetzen. Gemeinhin gelten

diese Verbundstoffe als widerstandsfähiger, langlebiger, ressourcenschonender und damit nachhaltiger. Die Nutzung von Faserbeton spart in jedem Fall natürliche Ressourcen ein.

Attraktiv für die Bauwirtschaft

Zwei entscheidende Aspekte machen insbesondere Pflanzenfasern so attraktiv für die Bauwirtschaft. Zum einen verfügen pflanzliche Fasern von Natur aus über Eigenschaften, die sie – vor allem mit Blick auf den gesamten Lebenszyklus – von althergebrachten Baustoffen unterscheiden. So ist die Korrosion von Stahl ein ernsthaftes Problem, da hierbei direkt die Standsicherheit des Bauwerkes negativ beeinflusst wird. Zum anderen ist der Anbau von Industriefasern ressourcenschonender als dies bei der Herstellung von Stahl und Beton der Fall ist. Dies gilt erst recht, wenn die für den Anbau genutzte Energie aus regenerativen Energiequellen stammt. Im Labor gezüchtete Pflanzen können nicht nur effizient aufgezogen, sondern unter industriellen Bedingungen in fast beliebiger Form und Stückzahl und mit unterschiedlichen Eigenschaften versehen, produziert werden. Diese Skalierbarkeit macht Pflanzenfasern auch aus ökonomischen Gründen interessant.

Einsatz von Hanffasern

Auch Hanf und Hanffasern erfreuen sich inzwischen großer Beliebtheit in der Bauindustrie. So wird industriell genutztes – also THC-armes – Hanf beispielsweise in Verbindung mit verschiedenen Naturkalkarten gesetzt und bildet ein tragfähiges und widerstandsfähiges Material, das aus bauphysikalischer und ökologischer Sicht zu den spannendsten Entwicklungen in diesem Bereich

gehört. Hanfdämmung, sowohl im Innen- als auch im Außenbereich, hat mittlerweile ein hohes Qualitätsniveau erreicht. Vorteilhaft sind die ähnlich guten oder gar besseren Dämmwerte im Vergleich zu herkömmlichen Baustoffen bei weniger Materialeinsatz. Aber nicht nur die Effizienz kann durch den Einsatz solcher Pflanzenfasern erhöht werden. Erfolgt die Verarbeitung von Hanf im Umkreis des Anbaugesbietes, kann ein wesentlich geringerer CO₂-Fußabdruck erreicht werden, als dies beim Einsatz althergebrachter Baustoffe der Fall wäre.

Alternatives Dämmmaterial

Dämmmaterial wurde in der Vergangenheit vorwiegend auf Erdölbasis hergestellt. Mittlerweile kommen hier Verbundstoffe aus nachhaltigen Materialien zum Einsatz wie z. B. Hanf-Kalk-Verbundstoffe oder Flachs- und Holzfasern. Auch Naturmaterialien wie Schafwolle oder Zellulose werden vermehrt verbaut.



Wussten Sie, ...

... dass für die Herstellung von Schafwollämmstoffen weniger als 15 Prozent der Energie benötigt wird, die für die Herstellung von Glasfaserdämmstoffen erforderlich ist?

Einsatz von Bakterien

Auf dem Forschungsfeld innovativer Baustoffe sind zahlreiche Hochschulen aktiv auf der Suche nach nachhaltigen Ansätzen. So gibt es Modellvorhaben zum Einsatz von Bakterien zur Selbstdiagnose und Selbstreparatur von Rissen im Mauer-

werk. Das zur Herstellung von Beton verwendete Wasser wird mit bacillus cohnii angereichert, einem Bakterium, das auf Nutztierwiesen vorkommt. Diese Bakterien passen sich an ihre Umwelt an und bevorzugen eine alkalische Umgebung, die der Beton darstellt. Der bacillus cohnii setzt Calciumcarbonat frei, das unter dem Einfluss von Feuchtigkeit kristallisiert und dem Beton im Laufe der Zeit wieder seine ursprüngliche Druckfestigkeit zurückgeben kann.

Kohlefasern aus Algen

Interessant ist auch die Herstellung von Kohlefasern aus Algen. Diese binden CO₂ und können Baustahl ersetzen. Bei gleicher Tragfähigkeit wie Stahl sind die Träger so leicht wie Aluminium. Seit vielen Jahren haben sich darüber hinaus auch Geokunststoffe zum unverzichtbaren Baustoff entwickelt. Anwendung finden sie zum Beispiel bei der Baugrundstabilisierung mit hoch zugfesten Geweben, bei der Tragschichtenstabilisierung oder der Bewehrung.



Wussten Sie ...,

... dass auch die Bauunternehmen selbst aktiv in der Entwicklung von nachhaltigen Baustoffen sind? So hat die z. B. STRABAG AG einen Asphalt entwickelt, der Luftschadstoffe abbaut und damit die Belastung der Luft mit giftigen Stickoxiden um bis zu 28 Prozent reduziert.

Innovative Bauverfahren

Optimierung und Nachhaltigkeit

Innovationen sind der Schlüssel für die Bewältigung zukünftiger ökonomischer und gesellschaftlicher Herausforderungen. Auch in der Bauwirtschaft findet eine stetige Weiterentwicklung von Verfahren statt. Durch den Einsatz von Virtual Reality und Augmented Reality (VR/ AR), Drohnen- und Sensortechnologien und BIM sowie seriellem Bauen oder 3D-Druck werden Bauprozesse nicht nur optimiert, sondern auch nachhaltiger gestaltet.



Wussten Sie...,

dass im Rahmen eines von EnBW beauftragten Pilotprojektes die Ladetechnologie von EUROVIA/ VINCI direkt in die Straße verbaut und integriert wird? Damit werden Elektrofahrzeuge dynamisch über die Straße induktiv geladen.

Serielles und modulares Bauen

Industrielle Vorfertigung

Eine Baumethode, die schon längst erfolgreich praktiziert wird, aber noch viel mehr Berücksichtigung finden muss, ist das serielle Bauen. Dieses ermöglicht eine deutliche Erhöhung der fertiggestellten Geschossfläche bei gleichzeitiger Kostenreduktion durch Planung von Prototypen, die deutschlandweit in Serie umgesetzt werden. In konventioneller Bauweise werden Kosten durch

die Optimierung der Grundrisse mit hohem Wiederholungsgrad, verbunden mit dem verstärkten Einsatz von Fertigelementen, gesenkt. Zahlreiche Teile, sogar ganze Module können industriell und wetterunabhängig vorgefertigt und anschließend in kurzer Zeit auf der Baustelle montiert werden. Serielles Bauen trägt somit maßgeblich zur schnelleren Beseitigung u. a. von Wohnraumengpässen bei und gewährleistet gleichzeitig eine hohe Gebäudequalität sowie Kostensenkungs-, Bauzeit- und Produktivitätseffekte. Klimafreundlich hergestellte, also unter Zuhilfenahme erneuerbarer Energien gefertigte Bauteile ermöglichen es zudem, die Emissionen deutlich zu verringern, da eine ressourcensensitive Produktion mit einem deutlich kleineren CO₂-Fußabdruck einhergeht.

Politischer Handlungsbedarf beim seriellen Bauen

Ein wesentliches Hemmnis beim seriellen Bauen stellen die zahlreichen Bauordnungen der Bundesländer dar. Ein einmal genehmigtes Bauwerk sollte problemlos baugleich auch in anderen Bundesländern errichtet werden können. Hier bremst die deutsche Bürokratie eine vorhandene praktikable Methode, um Baukosten zu senken und Wohnraum zu errichten.

3D-Druckverfahren

Ökologische Transformation

Eine große Bedeutung wird der Methode des 3D-Druckens beigemessen. Zukünftig könnten Schalungen für frische Betonbauteile vor Ort gedruckt werden. Die meisten Verschalungen werden für um-

fangreiche Betonkonstruktionen aktuell noch in aufwendiger Handarbeit aus Holz hergestellt. Mit Hilfe von 3D-Druckern werden diese Schalungen direkt auf der Baustelle als eine Art Gussform für Frischbeton produziert. Aufwendige Formen jedweder Art könnten ganz ohne menschliches Zutun über Nacht gedruckt werden. Gerade vor dem Hintergrund der ökologischen Transformation der Baubranche ist die ressourcenschonende und kosteneffiziente Herstellung der benötigten Bauteile entscheidend.

Umsetzungsprobleme

Gleichzeitig gibt es noch Hürden, die den Eintritt des 3D-Drucks bremsen. Zum einen hindern bisher materialspezifische Eigenheiten des herkömmlichen Betons, ihn in eine freie Form zu bringen. Auch sind Parameter wie die Standfestigkeit des Materials bei Austritt aus der Druckerdüse, die gleichbleibende Qualität sowie die gleichartige Materialbeschaffenheit noch zu klären. Klarheit muss auch in Bezug auf die Bewehrung von Bauteilen geschaffen werden. Zudem gilt auch beim 3D-Druck der Grundsatz, dass nur qualitativ hochwertige Rohstoffe am Ende zu einem hochwertigen Produkt beitragen.

Politischer Handlungsbedarf

Wie so oft bei innovativen Produktionsmethoden stehen diese dem althergebrachten Rechtsrahmen zunächst entgegen. Gewerkespezifische 3D-Druckmethoden sind daher in den bestehenden Bauregularien nicht zu finden. Die größte politische Herausforderung besteht momentan darin, Normen und Standards zu etablieren, die es Bauaufsichtsbehörden erleichtern, dem Bauverfahren entsprechende Zertifizierungen auszuarbeiten und Bauge-

nehmigungen zu erteilen. Die Machbarkeit haben zahlreiche Unternehmen aus dem 3D-Druck-Segment bereits erbracht, einen ausreichend starken Präzedenzfall für die Bauverwaltung bislang jedoch nicht. Adäquate Bauvorschriften sind hier elementar wichtig. Die Definition allgemeingültiger und einheitlicher Normen bringt Gleichförmigkeit in sonst uneinheitliche Baustrukturen – hier sind die Baubehörden aufgefordert zu handeln.

Baumaschinen

E-Baumaschinen

Auch wenn bei kleineren Maschinen bereits elektrisch betriebene Modelle zum Einsatz kommen, ist der überwiegende Teil der Großgeräte noch nicht elektrifiziert. Während die Baumaschinenhersteller an stärkeren Motoren und besseren Akkulaufzeiten arbeiten – der wesentlich höhere Wirkungsgrad elektrisch betriebener Maschinen im Vergleich zu herkömmlichen Produkten sei hier nur kurz erwähnt – gibt es bereits positive Erfahrungen mit hybriden Antriebsformen auch bei großen Baumaschinen. Auch wenn die Serienreife und die praxisgerechte Handhabung auf der Baustelle noch ausbaufähig erscheinen, so steht außer Frage, dass die Elektrifizierung der Baumaschinen einen Beitrag zum ressourcenschonenden Bauen leisten kann.

Automatisierung

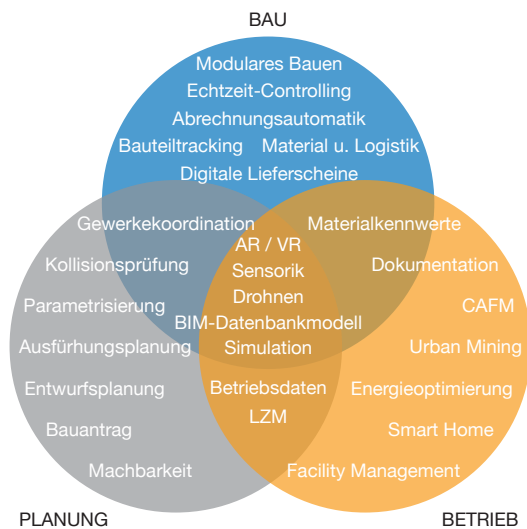
Auch wenn vollautomatisierte Baumaschinen noch Zukunftsmusik sind, eröffnen sich mit dem Einsatz

teilautomatisierter Maschinen, wie Kränen oder Walzen, auf Großbaustellen bereits heute Produktivitätssteigerungen. Die zugrunde liegende Steigerung der Effizienz wird durch einen optimierten Mitteleinsatz erreicht: Die Systeme vollautomatisierter Baumaschinen können die Einsatzzeiten, den Verbrauch und die Wartungszeiten selbstständig steuern. Ressourcenschonung wird damit wortwörtlich zur Einstellungssache. Hierbei existiert allerdings noch eine Vielzahl an Hürden, die es zu bewältigen gilt, zu denen u. a. die sich ständig ändernden (Witterungs-)Bedingungen auf Baustellen gehören.

Digitalisierung

Chancen der Digitalisierung

Die Digitalisierung hält nun seit geraumer Zeit Einzug in die Bauindustrie und kann einen erheblichen Beitrag hinsichtlich eines nachhaltigeren Bauens leisten. Über die Jahrzehnte hinweg hat sich das ursprünglich körperlich anspruchsvolle und größtenteils handwerklich geprägte Bauen durch den Einsatz von Technik gewandelt. So finden Bauabläufe heutzutage teilweise hochtechnisiert statt, sodass der Mensch bei seinen Arbeiten unterstützt und in einem erheblichen Teil entlastet werden kann. Bereits jetzt laufen Teilprozesse der Bauproduktion computergestützt und automatisch ab – in einer nicht allzu fernen Zukunft werden noch weitaus größere Teile des Bauprozesses vollautomatisiert durchgeführt. Auch zur Umsetzung der Nachhaltigkeitsziele beim Bauen werden digitale Anwendungen eine große Rolle spielen.



Einsatz von Drohnen

Synergien für mehr Nachhaltigkeit

Drohnen – auch Multicopter genannt – gehören schon heute zur modernen Bauwirtschaft und kommen beispielsweise bei der Vermessung zum Einsatz. Wurde zu Beginn der Vermessungsaktivitäten lediglich mit herkömmlichen Kameras gearbeitet und mit ihnen photogrammetrisch auswertbare Luftaufnahmen erzeugt, hat sich die Nutzung der unbemannten Flieger technologisch erheblich weiterentwickelt. Kameras und Software für die exakte Bestimmung von Bodenverhältnissen haben heutzutage ein Niveau erreicht, das die Bauausführenden bei ihrer Arbeit messbar unterstützt. Die Datenaufnahme wird dadurch erhöht und letztendlich der Bauprozess optimiert. Die

Daten werden also nicht nur quasi in Echtzeit aufgenommen und analysiert, sondern können eingetretene Fehler höchst effizient beheben helfen. Angesichts eines relativ hohen Mitteleinsatzes auf herkömmlichen Baustellen kann der Einsatz von Drohnen somit einen erheblichen Beitrag zu mehr Nachhaltigkeit im Bau leisten.

Politischer Handlungsbedarf

Auch wenn die technische Entwicklung der Drohnen schon recht weit fortgeschritten ist, existieren insbesondere auf der juristischen und politischen Ebene zahlreiche Problemfelder, die in den Blick genommen werden müssen, um der kommerziellen Nutzung von Drohnen in der Bauwirtschaft zum Durchbruch zu verhelfen. Doch gerade in Bezug auf die rechtlichen Fragen müssen die Rahmenbedingungen für jedes einzelne (Bundes-)Land betrachtet werden, um die Entwicklung rund um den Einsatz von Drohnen fortschreiten zu lassen. Hierbei stellt sich beispielsweise die Frage, inwieweit eine Einstufung bei Drohnen erfolgt. Auf Seiten der Politik ist die Ausgestaltung eines Regelwerkes gleichwohl wichtig als auch kritisch, sind doch diverse Einsatzfelder einer Drohne nur in Abhängigkeit behördlicher Auflagen durchführbar und damit kommerziell attraktiv.

Building Information Modeling

Flächendeckende Transformation

Wohl kaum eine andere Technologie vermag die Baubranche so vehement und flächendeckend zu transformieren wie das sogenannte Building Infor-

mation Modeling, kurz BIM. Gemeinhin beschreibt BIM eine Methodik zur Planung, Ausführung und Betrieb von Bauwerken auf Grundlage einer zentralen Bereitstellung von Informationen. Diese Informationen werden in einem 3D-Bauwerksmodell zusammengeführt. Durch die kollaborative Arbeitsweise werden die relevanten Bauwerksdaten zentral zusammengefügt und bereitgestellt, ähnlich eines (analogen) Beschaffungsprozesses, in dessen Verlauf der Auftraggeber und Auftragnehmer vor Beginn der Bauphase Informationen austauschen. Dieser Prozess findet nun digital, effektiv und transparent statt. Einen wirklichen Mehrwert hält der Einsatz des BIM in der Planungsphase bereit. So können zahlreiche Probleme, die für gewöhnlich zu einem späteren Zeitpunkt innerhalb des Bauprozesses sichtbar werden, zu Beginn der Planungsphase gelöst werden, da sämtliche für das Bauwerk relevanten Informationen an dieser Stelle zusammengetragen und aufbereitet werden.

Lebenszyklus

Nachhaltigkeit, Umwelt- sowie Klimaschutz beginnen bereits in der Entwurfs- und Planungsphase und ziehen sich wie ein roter Faden durch den gesamten Lebenszyklus (► *siehe Kapitel 1*). BIM kann einen wesentlichen Beitrag leisten, um Bauherren und Auftragnehmer dabei zu unterstützen, ein Bauwerk nachhaltig, umwelt- und klimaschützend zu bauen und zu betreiben. Dabei werden alle relevanten Gebäudedaten digital erfasst sowie miteinander kombiniert und vernetzt. Sie werden stetig synchronisiert, sind kontinuierlich für alle Beteiligten verfügbar und sorgen für einen verbesserten Informationsaustausch. Mögliche Planungsfehler werden frühzeitig erkannt und können

direkt in dem gemeinsamen BIM-Entwurf korrigiert werden. Dadurch wird die Qualität nachhaltig gesteigert, der Verschwendung von Baumaterial entgegengewirkt und so letztlich auch weniger LKW-Ladungen für deren Transport benötigt.

Politischer Handlungsbedarf

Entscheidend ist, dass diese Bemühungen politisch flankiert werden. Damit eine erfolgreiche Digitalisierung im Bereich Bauen eingeleitet werden kann, müssen Fristen sowie Vorgaben für die Einführung von BIM definiert werden. Dafür sind regionale Pilotprojekte, die von Beginn der Planung, über die Umsetzung sowie die finale Unterhaltung des Objektes mit BIM realisiert werden, zu identifizieren und umzusetzen.

➤ Wiederverwertung und Deponierung

Mineralische Bauabfälle

Verursacher von Bau- und Abbruchabfällen

Die Gesellschaft verlangt nach mehr bezahlbarem Wohnraum im Niedrigenergiesektor, intakten und neuen Verkehrswegen, einer störungsfreien Nutzung der öffentlichen Verkehrsträger und einer Lärminderung durch neue Straßenbelege. Gleichzeitig werden die ausführenden Unternehmen als „Abfallerzeuger“ nach dem Verursacherprinzip mit der Verwendung von Bau- und Ab-

bruchabfällen allein gelassen. Bauunternehmen stoßen im Rahmen der Bauausführung auf Gegebenheiten vor Ort, die sie selbst nicht zu verantworten haben. Bau- und Abbruchabfälle fallen im Rahmen des Bauprozesses zwangsläufig an. Der Eigenanteil von Bauunternehmen am Abfallaufkommen, welches man im weitesten Sinne der Bauproduktion zuordnen kann, beträgt gerade einmal rund fünf Prozent, 95 Prozent machen die Bau- und Abbruchabfälle aus.

Entsorgungskosten

Bis heute wird bei der Betrachtung des Baulebenszyklus das Ende der Lebenszeit von Baumaterialien und ganzen Infrastrukturprojekten stiefmütterlich behandelt. Das geschieht ganz ohne Grund, denn Bau- und Abbruchabfälle entstehen bei jeder Bautätigkeit: Für den Neubau eines Bürogebäudes muss eine Baugrube mit Boden und Steinen ausgehoben werden, eine grundständige Sanierung einer Autobahn erzeugt Straßenaufbruch und der Rückbau eines Plattenbaukomplexes hinterlässt massiven Bauschutt mit teils gefährlichen Materialien. Gerade in diesem letzten „Lebensabschnitt“ von Baumaterialien entstehen horrenden Entsorgungskosten, die perspektivisch ansteigen und schon heute hitzige Debatten zur Deponierung von Bau- und Abbruchabfällen auslösen.

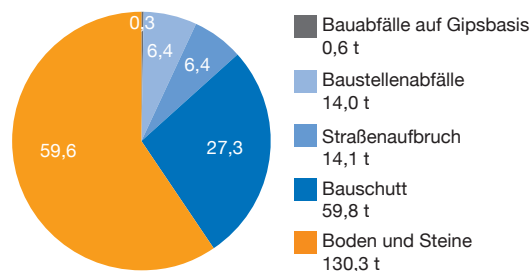
Bestandsaufnahme mineralische Bauabfälle

Sogenannte Bau- und Abbruchabfälle machen in Deutschland mehr als 50 Prozent der stofflichen Zusammensetzung des gesamten Abfallaufkommens aus. Der Begriff „Abfall“ bedeutet jedoch nicht, dass entsprechende Stoffe entsorgt, beseitigt

und damit nicht nachnutzbar sind. Letzteres ist gerade bei den Bau- und Abbruchabfällen keineswegs der Fall, denn sie besitzen in ihrer Gesamtheit ein ausgesprochen hohes Verwertungspotenzial.

Statistisch erfasste Mengen mineralischer Bauabfälle 2018 in Mio. t

Anfall insgesamt: 218,8 Mio. t



Quelle: Monitoringbericht Kreislaufwirtschaft 2018

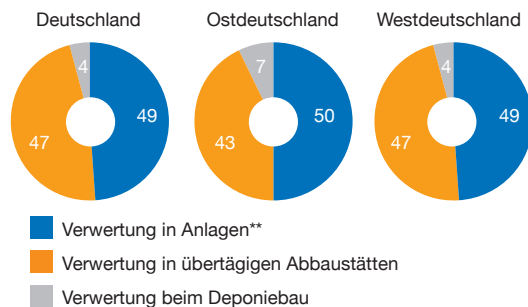
Stoffkreisläufe

Bei mineralischen Bauabfällen muss prinzipiell nach der Beseitigung auf Deponien und der weiteren Verwertung unterschieden werden. Der Begriff „Verwertung“ beschreibt dabei lediglich, dass Abfälle nicht abgelagert oder thermisch beseitigt werden, sondern in irgendeiner Form in den Stoffkreislauf zurückkehren. In Bezug auf Bau- und Abbruchabfälle geschieht das z. B. in Form einer energetischen Verwendung, als Verfüllung in überflüssigen Abbaustätten, als Material für den Deponiebau oder aber sie finden als Recyclingbaustoffe Wiederverwendung bei Baumaßnahmen.

Stoffliche Verwertung

Bundesweit standen nach bisherigen Hochrechnungen 2020 etwa 235 Mio. Tonnen Bauabfälle zur Ablagerung/Verwertung an. Davon wurden 88,3 Prozent stofflich verwertet. Das waren 207 Mio. Tonnen, von denen mehr als die Hälfte, nämlich 51 Prozent in überträgigen Abbaustätten verfüllt oder im Deponiebau zum Einsatz kamen.

Deutschland: Prozentanteile stofflicher Verwertung von Bau- und Abbruchabfällen 2020*



* Vorläufige Hochrechnung BIVO

** Bauschuttzubereitungs- und Asphaltmischanlagen

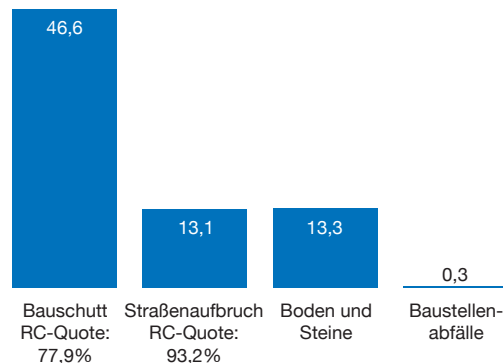
Wiederverwertung und Recycling

Beiden erfassten Mengen zeigt sich, dass die größte Fraktion „Boden und Steine“ zum überwiegenden Anteil (76 Prozent) im überträgigen Bergbau und in anderen Maßnahmen, wie dem Deponiebau, verwertet wird. Aus gut einem Zehntel werden Recyclingbaustoffe hergestellt. Nur 13,8 Prozent werden auf Deponien beseitigt. Bauschutt, zu dem unter anderem Beton, Ziegel, Fliesen und Keramik gehören, wird dagegen zu 77,9 Prozent recycelt und nur 6,1 Prozent auf Deponien beseitigt.

Bitumengemische, die die Fraktion des Straßenaufbruchs bestimmen, übertreffen die Recyclingquote von Bauschutt sogar und liegt bei 93,2 Prozent.

Recycling-Baustoff-Produktion 2018 in Mio. t

Recycling-Baustoffe insgesamt: 73,3 Mio. t



Quelle: Monitoringbericht Kreislaufwirtschaft 2018

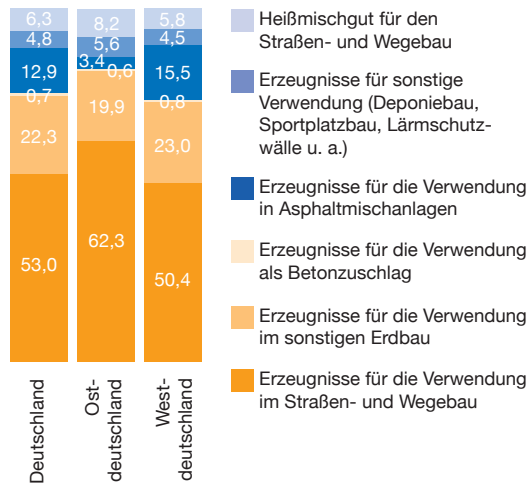
Recyclingbaustoffe

Ökologischer Beitrag

Entscheidend für die Bestimmung des Nachhaltigkeitspotenzials der Bau- und Abbruchabfälle sind die Möglichkeiten, die der bisherige und zukünftige Einsatz von Recyclingbaustoffen bietet. Diese Sekundärrohstoffe leisten einen erheblichen ökologischen Beitrag, da im gleichen Umfang Baustoffe weniger neu produziert und damit Ressourcen geschont werden. 2020 wurden nach BIVO-Hochrechnungen rund 77 Mio. Tonnen Recyclingbaustoffe zur Wiederverwertung

bei Baumaßnahmen gewonnen, davon 17 Mio. Tonnen in Ostdeutschland und 60 Mio. Tonnen in Westdeutschland. Das Gros dieser Erzeugnisse, etwa vier Fünftel, wurde im Straßen- und Wegebau und im sonstigen Erdbau eingesetzt. Hochgerechnet erbrachte das ein Einsparpotenzial von rund 10 Prozent in der entsprechenden Baustoffproduktion. Das bedeutet, die vorhandenen Ressourcen wurden in diesem Umfang geschont.

Deutschland: Prozentanteile gewonnener Erzeugnisse aus Bau- und Abbruchabfällen 2020*



* Vorläufige Hochrechnung BIVD

Anspruchshaltung contra Ausschreibungswirklichkeit

Anders als etwa die Automobilbranche nimmt die Bauwirtschaft die Rolle des ausführenden Unternehmens ein. Sie baut nach den Vorstellungen der Auftraggeberschaft und Planungsbüros. Die Ent-

scheidung zur Verwendung von Baustoffen und Verfahrensweisen liegt so nicht zwingend beim ausführenden Unternehmen. Beispielhaft hierfür ist die eigentliche Auswahl der verwendeten Baustoffe. Während die Politik auf Bundes- und Landesebene Recyclingbaustoffe als Teil der Lösung zu einer grünen Bauwirtschaft sieht, zeigt sich bei den Ausschreibungen durch nachgelagerte Behörden samt Kommunen ein anderes Bild. Hier wird der Einsatz von Recyclingbaustoffen zum Teil restriktiv behandelt. So werden in Ausschreibungsunterlagen vermehrt Baustoffgemische „aus natürlichen Gesteinskörnungen“ gefordert oder beispielsweise im Straßenbau bei Asphaltmischgut die „Verwendung von Asphaltgranulat“ und somit Recyclingbaustoffe in der Gesamtheit direkt ausgeschlossen. So besteht eine Schieflage zwischen politischer Anspruchshaltung und Ausschreibungstätigkeit der öffentlichen Hand.

Nachhaltige Lösungen

Der Einsatz von Recyclingbaustoffen kann einen Teil der grünen Lösung darstellen. Sie bestehen in der Regel aus Granulaten, die zum überwiegenden Teil im Straßenbau, in zahlreichen Erdbauanwendungen (z. B. Lärmschutzwälle), im Garten- und Landschaftsbau (z. B. als Vegetationsbaustoff) und zunehmend als Gesteinskörnungen für die Herstellung von Beton (Betonwerksteine, Beton für nicht konstruktive wie konstruktive Bauteile) verwendet werden.

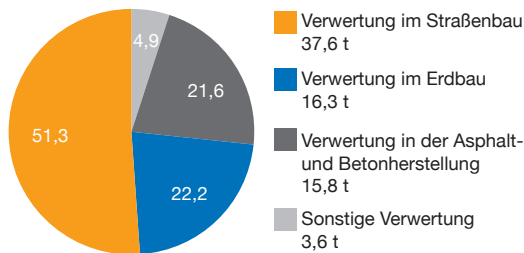
Einsatz im Straßenbau

Von den 73,3 Mio. Tonnen Recycling-Baustoffe, die 2018 hergestellt wurden, kamen ganze 37,6 Mio.

Tonnen (51,3 Prozent) im Straßenbau zur Verwendung. Was sich viel anhört, kann noch weiter gesteigert werden. Fräsgut, was durch Erhaltungsstrategien und den Rückgang des grundhaften Ausbaus von Straßen nicht mehr vor Ort beim Straßenbau wiederverwendet wird und stattdessen auf Halden liegt, könnte im gleichen Bausegment ideal für den Unterbau und Schotterschichten genutzt werden.

Verwertung der Recycling-Baustoffe 2018 in Mio. t

Recycling-Baustoffe insgesamt: 73,3 Mio. t



Quelle: Monitoringbericht Kreislaufwirtschaft 2018

Der Einsatz von Recyclingbaustoffen bringt dabei mehrere positive Aspekte mit sich. Zuallererst entstehen durch die Wiederverwertung weniger Bauabfälle, die deponiert bzw. verfüllt werden müssen. Die Nutzung von Sekundärrohstoffen senkt zudem den Abbaubedarf von Primärrohstoffen, spart damit Ressourcen ein und schont die Umwelt.



Wussten Sie, ...

... dass die Schließung von Stoffkreisläufen im Bausektor meist an Bauprodukten scheitert, die

sich nicht oder nur mit großem Aufwand recyceln lassen? Auch hier bietet BIM interessante Ansätze

für den Umgang mit digitalen Informationen zur Optimierung von Stoffkreisläufen im Bauwesen. Durch die frühzeitige Aufnahme und Speicherung produkt- und stoffbezogener Informationen (z. B. in Bezug auf Gefahrstoffe) zu den eingebauten Materialien und ihrer Zuordnung zum Einbauort in digitalen Bauwerksdaten-Modellen können während der Betriebsphase sowie beim Rückbau die Belange des Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutzes wesentlich besser als bisher berücksichtigt werden. Um eine zeit- und praxisnahe Umsetzung und Anwendung der Forschungsergebnisse zu erzielen, wurde bspw. von der Bergischen Universität Wuppertal die Software-Applikation „RecycBIM“ entwickelt.

Politischer Handlungsbedarf

Die Entscheidung zum Einsatz von Recyclingbaustoffen liegt dabei jedoch nicht bei der Bauwirtschaft. Vielmehr ist die Politik gefragt, Recyclingbaustoffen gesetzlich einen Vorrang gegenüber herkömmlichen mineralischen Baustoffen zu gewähren und dementsprechend Vergabegesetze zu novellieren. Auch einer Regelung zum Abfallende in der Mantelverordnung hätte es bedurft, die das Erlangen des Produktstatus für alle gütegesicherten mineralischen Ersatzbaustoffe bundeseinheitlich regelt. Zudem könnte die Ausschreibung von Leuchtturmprojekten auf Bundes-, Landes- und kommunaler Ebene die Akzeptanz von Recyclingbaustoffen erhöhen.

Deponieknappheit

Sinkende Kapazitäten

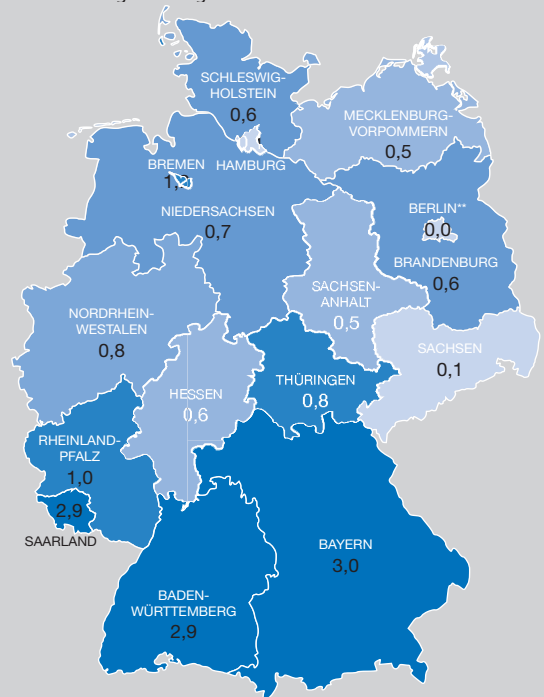
Die Realisierung von Bauprojekten und die teils nötige Deponierung von mineralischen Bauabfällen setzt das Vorhandensein von genügend Deponieraum voraus. Kapazitäten für gering belastete mineralische Abfälle sinken jedoch stetig und sind in wenigen Jahren erschöpft, wenn nichts geschieht. Die vorherrschende Deponieknappheit ist ein langwieriges Thema, das mit einem hohen Planungsvorlauf angegangen werden muss. Das Problem ist insbesondere in Ostdeutschland dramatisch: Rein statistisch betrachtet, belief sich im Jahr 2020 die an der Anzahl der Deponien je 100.000 Einwohnern gemessene Deponiedichte in Deutschland auf 1,3. Während der Wert in Westdeutschland bei 1,6 liegt, zieht Ostdeutschland mit 0,4 den Gesamtwert nach unten und zeigt auf, wie prekär die Problematik in der Praxis ist.



Wussten Sie, ...

... dass das Restvolumen der gegenwärtig in Deutschland betriebenen Deponien bei gleichbleibendem Abfallaufkommen innerhalb der nächsten **zehn Jahre** vollständig aufgebraucht sein wird?

Im Jahr 2020 belief sich die **Anzahl der Deponien je 100.000 Einwohnern** gemessene **Deponiedichte*** in Deutschland rein rechnerisch auf 1,3. In Ostdeutschland lag der Wert bei 0,4 und war damit viermal so niedrig wie in Westdeutschland, wo er 1,6 je 100.000 Einwohner betrug. Dieser gravierende Unterschied ist nicht neu.



Den geringen Ausstattungsgrad mit Deponien weisen, bezogen auf die Einwohnerzahl, mit jeweils 0,1 im Osten der Freistaat Sachsen und im Westen Hamburg aus. Auch hinsichtlich der Flächenausstattung mit Deponien zeigt sich die Lage in den neuen Bundesländern deutlich unterdurchschnittlich. Hier gab es im Jahr 2020 statistisch betrachtet 0,5 Deponien je 1.000 km². Im früheren Bundesgebiet waren es 4,2 – Bundesdurchschnitt 3,1.

** vorläufig; ** Das Land Berlin hat keine Deponien. Es besteht eine gemeinsame Deponieräumplanung mit dem Land Brandenburg, wo die mineralischen Abfälle der Hauptstadt abgelagert werden.
Quellen: Statistisches Bundesamt, BIVD*

Lange Genehmigungsverfahren

Auch wenn die derzeitigen Kapazitäten noch nicht gänzlich erschöpft sind und in der Gesamtheit noch für ca. zehn Jahre ausreichen, ist Eile geboten. Genehmigungsverfahren für Deponien laufen über mehrere Jahre und sind stark bürokratiebelastet. Bereits der eingeschränkte Bestand an Deponiekapazitäten führt zu höheren Transportzeiten und -kosten und damit auch zu einem höheren CO₂-Ausstoß der Lastwagen zum Abtransport von Bauabfällen. Eine möglichst regionale Einrichtung von Deponien ist CO₂-sparender und für Bauherren kostengünstiger. Das Sinken der Deponiekapazitäten hat in diesem Zusammenhang nicht nur mit der reinen Bautätigkeit und dem Anfallen von mineralischen Bauabfällen zu tun. Auch gesetzgeberisches Handeln beeinflusst die Restvolumina auf Deutschlands Deponien. So schafft die kürzlich beschlossene Mantelverordnung u. a. neue, restriktive Standards zur Verfüllung von obertägigen Abgrabungen, wie z. B. einstige Kies- und Sandgruben.

Deponieraum schaffen

Um die dringend benötigten Zukunftsinvestitionen umsetzen zu können, werden deutschlandweit regionale und bezahlbare Deponiekapazitäten benötigt. Das muss auch seitens der Politik kommuniziert werden, um eine ehrliche, bürgernahe und zukunftsorientierte Politik auch in Wahlkampfzeiten zu betreiben. Ein bedingungsloses Solidarisieren mit Bürgerbewegungen ist der aufgeheizten Debat-

te nicht zuträglich. Neuer regionaler Deponieraum, insbesondere für gering belastete Bauabfälle der Deponieklassen 0–1, löst die Oligopolstellung der bestehenden Deponien auf, mindert die Steigerung der Entsorgungskosten und damit die gesamten Baukosten für Auftraggeber und reduziert den CO₂-Ausstoß für lange Transportwege von Bauabfällen durch kürzere Fahrten und eine ausgewogene regionale Verteilung von Deponien.

Verschärfung durch Mantelverordnung

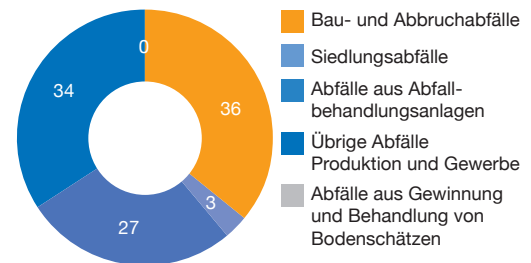
Die Mantelverordnung galt als Mammutprojekt, an der über 15 Jahre gearbeitet wurde. Laut Bundesregierung will man mit dem Maßnahmenpaket unter anderem die Ziele der Kreislaufwirtschaft fördern und die Akzeptanz für den Einsatz von Ersatzbaustoffen verbessern. Was als Zielsetzung von der Bauindustrie unterstützt wird, zeigt sich in der Verordnungsgestaltung als schwierig. Weiterhin fehlt die Rechtssetzung für den Produktstatus von Recyclingbaustoffen: Mineralische Recyclingbaustoffe werden auch in der Mantelverordnung gegenüber Primärmaterialien benachteiligt. Mineralische Ersatzbaustoffe verbleiben nach stofflicher Aufbereitung und Qualitätssicherung weiterhin im Abfallregime und unterliegen den abfallbezogenen Rechtspflichten. In der Praxis bleiben sie so Baustoffe zweiter Wahl. Was auf der einen Seite regulatorisch den Anteil an Recyclingbaustoffen nicht erhöht, verschärft auf der anderen Seite die Problematik der Deponieknappheit. Die Mantelverordnung schafft mit der Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung deutschlandweit Restriktionen für die Verfüllung von obertägigen Abgrabungen, wie z. B. ehemalige Kies- und Sandgruben. Im Grunde wird die Verfüll-

lung von Bau- und Abbruchabfällen im Rahmen der Bergbaurekultivierung verboten. Dies wird das Problem der Deponieknappheit noch weiter verschärfen.

Akzeptanz für Bauprojekte stärken

Im Rahmen von Verfahren zu Deponieeröffnungen und der Erschließung von Abbaugebieten mineralischer Baustoffe kommt es vermehrt zu Konflikten zwischen Anwohnergruppen und den potenziellen Betreibern der zu errichtenden Anlagen. Vermehrt zeigt sich, dass Interessengruppen und Bürgerinitiativen die Gründe zur Erschließung von Abbaugebieten und den Bau von Deponien sehr wohl nachvollziehen können, jedoch nach dem „Sankt-Florians-Prinzip“ schlicht nicht in ihrer unmittelbaren Nähe wissen wollen. Eine sachliche, faktenbasierte Debatte ist so nicht möglich. Um die Debatte unnötig aufzuheizen, verkommt die Errichtung einer DK-0-Deponie, wo nur unbelastete bzw. gering schadstoffhaltige Abfälle lagern, zu einer Giftmülllagerstätte, die die Natur zerstört und Krankheiten auslöst. Diese massive Überspitzung und Falschaussage verfestigt Stereotypen und verzögert das notwendige Genehmigungsverfahren. Dabei ist der Anteil gefährlicher Abfälle insbesondere bei Bau- und Abbruchabfällen mit nur vier Prozent verschwindend gering.

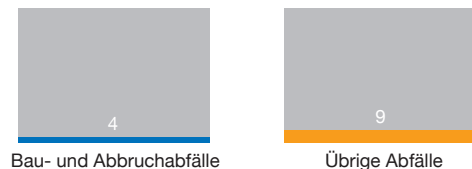
Deutschland: Prozentanteile der Abfallströme am Aufkommen gefährlicher Abfälle 2020*



Die Gesamtverwertungsquote und die stoffliche Verwertungsquote sind bei Bau- und Abbruchabfällen, anders als bei den übrigen Abfallströmen, relativ identisch. Das spricht für ein hohes Verwertungsvermögen. Im Grunde können sämtliche Bau- und Abbruchabfälle verwertet werden mit Ausnahme der gefährlichen Stoffe. Auch dabei zeigt sich, Bau- und Abbruchabfälle sind gegenüber anderen Abfallströmen unterdurchschnittlich belastet.

*Vorläufige Hochrechnung BIVO

Anteil gefährlicher Abfälle am Abfallaufkommen im jeweiligen Abfallstrom 2020* in Prozent



* Vorläufige Hochrechnung BIVO



Wussten Sie, ...

... dass im Durchschnitt der letzten Dekade der Anteil gefährlicher Abfälle am jeweiligen Aufkommen bei den Bau- und Abbruchabfällen relativ konstant geblieben, bei den übrigen Abfällen dagegen um fünf Prozent angestiegen ist?

Forschungsschwerpunkte schaffen

Zukunftstrends der Bauwirtschaft betreffen nicht nur Themenstellungen im Bereich der Digitalisierung. Auch Nachhaltigkeitsaspekte müssen stärker in der universitären Lehre und Forschung verankert sein. Ein Beispiel ist hier die Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg (BTU). Im Arbeitsgebiet „Bauliches Recycling“ der Fakultät Umwelt und Naturwissenschaften wird der Forschungsschwerpunkt auf den Abbruch/Rückbau sowie die Option zur hochwertigen, umweltverträglichen Nachnutzung von Recycling-Baustoffen (RC-Baustoffen, in RC-Anlagen aufbereitete Baumaterialien zur stofflichen Verwertung) und RC-Produkten (Wieder- und Weiterverwertung gebrauchter Bauteile) gelegt.

➤ Epilog

Interdisziplinäres Know-how

Die Bauwirtschaft versteht sich als Gestalter der Energiewende und unterstützt den klimapolitisch gebotenen Wandel hin zur Dekarbonisierung der Industrie. Die optimistische Botschaft dieses Schwarzbuchs ist: Die Branche hat sich längst auf den Weg begeben und nutzt das interdisziplinäre Know-how aller am Bau Beteiligten. Wie kaum ein anderer Sektor ist der Bau durch das Zusammenspiel einer Vielzahl von Akteuren geprägt.

Die konsequente Umsetzung von Nachhaltigkeit und Klimaschutz ist somit im Ergebnis die Summe aufeinander abgestimmter Einzelmaßnahmen. Aufgrund der engen Verflechtungen und Wechselwirkungen der einzelnen Prozesse entlang der Wertschöpfungskette, kann eine objektive Bewertung der CO₂-Emissionsbilanz nur über den gesamten Lebenszyklus erfolgen. Der Nachhaltigkeitsanspruch muss daher alle Bauwerksphasen, vom Planungs-, Erstellungs-, Nutzungs- bis zum Rückbauprozess, in den Blick nehmen.

Innovationen als Schlüssel

Innovationen sind der Schlüssel für die Bewältigung von Zukunftsaufgaben, ökonomische wie auch gesellschaftliche. Mit der Entwicklung alternativer Baustoffe über die Optimierung der Stoffkreisläufe und Recycling bis hin zu hochtechnisierten und digitalisierten Bauprozessen zeigt die Branche eine Innovationsfähigkeit, die es weiter auszubauen gilt. Ein enormes Potenzial – sowohl für die CO₂-Emissionsbilanz als auch für die Wertschöpfung – liegt in der Anwendung digitalisierter Prozesse. Um die Klimaneutralität im gesamten Bau- und Immobiliensektor voranzubringen, bietet BIM einen signifikanten Mehrwert vor allem im Planungsbereich, aber auch für den effizienten Gebäudebetrieb.

Förderung der Innovationsdynamik

Um diese Innovationsdynamik maximal zu fördern, müssen Technologieoffenheit, Ausschreibungswirklichkeit und Vergabekriterien besonders bei öffentlichen Aufträgen ihren Beitrag leisten. Wie der Blick auf den Einsatz von Recyclingbau-

stoffen, aber auch im Bereich 3D-Druckverfahren und digitalisierten Prozessen zeigt, gibt es noch zahlreiche Hürden auf dem Weg zu praxisgerechten und allgemeingültigen Normen.

Verlässlicher Planungshorizont

Die Erreichung dieser Klimaschutzziele gelingt zudem nicht ohne innovative, serielle Produktionsmethoden und -prozesse, die den gesamten Prozess von der Vorfertigung von Bauteilen über die Planung bis zur Implementierung umfassen. Die Bauwirtschaft hat die Kapazitäten und die Ressourcen zur Umsetzung der gesellschaftspolitischen Ziele des Infrastrukturausbaus und der Klimaschutzherausforderungen aufgebaut. Nun kommt es auf die politischen Rahmenbedingungen an, die einen verlässlichen Planungshorizont schaffen müssen. Dieser betrifft die Ausweisung von Deponien über praxisgerechte Vergabeverfahren und Verordnungen zum Einsatz von Recyclingbaustoffen bis hin passgenauen Förderinstrumenten.

Herausgeber

Bauindustrieverband Ost e. V.
Hauptgeschäftsstelle
Karl-Marx-Str. 27
14482 Potsdam
Fon: 0331 7446-0
Fax: 0331 7446-166
E-Mail: info@bauindustrie-ost.de
www.bauindustrie-ost.de

Verantwortlich für die Redaktion

Susann Stein
Politik und Kommunikation

Titelfoto

© BRW Baureparaturen Leipzig-West GmbH

Grafische Gestaltung und Satz

Dr. Sven Lehmann, MARKENZOO eG, Dresden 2021

Druck

addprint AG, Bannewitz 2021

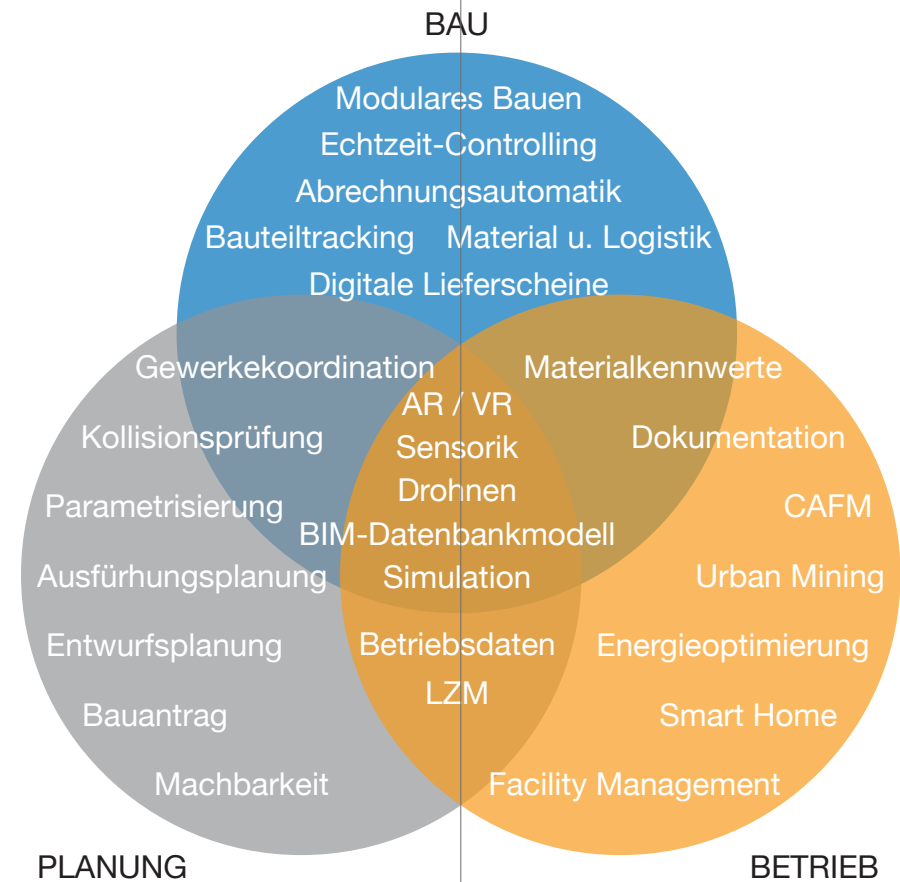
stoffen, aber auch im Bereich 3D-Druckverfahren und digitalisierten Prozessen zeigt, gibt es noch zahlreiche Hürden auf dem Weg zu praxisgerechten und allgemeingültigen Normen.

Verlässlicher Planungshorizont

Die Erreichung dieser Klimaschutzziele gelingt zudem nicht ohne innovative, serielle Produktionsmethoden und -prozesse, die den gesamten Prozess von der Vorfertigung von Bauteilen über die Planung bis zur Implementierung umfassen. Die Bauwirtschaft hat die Kapazitäten und die Ressourcen zur Umsetzung der gesellschaftspolitischen Ziele des Infrastrukturausbaus und der Klimaschutzherausforderungen aufgebaut. Nun kommt es auf die politischen Rahmenbedingungen an, die einen verlässlichen Planungshorizont schaffen müssen. Dieser betrifft die Ausweisung von Deponien über praxisgerechte Vergabeverfahren und Verordnungen zum Einsatz von Recyclingbaustoffen bis hin passgenauen Förderinstrumenten.

➤ Chance Digitalisierung

Die Digitalisierung hält nun seit geraumer Zeit Einzug in die Bauindustrie und kann einen erheblichen Beitrag hinsichtlich eines nachhaltigeren Bauens leisten. Über die Jahrzehnte hinweg hat sich das ursprünglich körperlich anspruchsvolle und größtenteils handwerklich geprägte Bauen durch den Einsatz von Technik gewandelt.



www.bauindustrie-ost.de

SCHWARZBUCH | Bauindustrieverband Ost e.V.