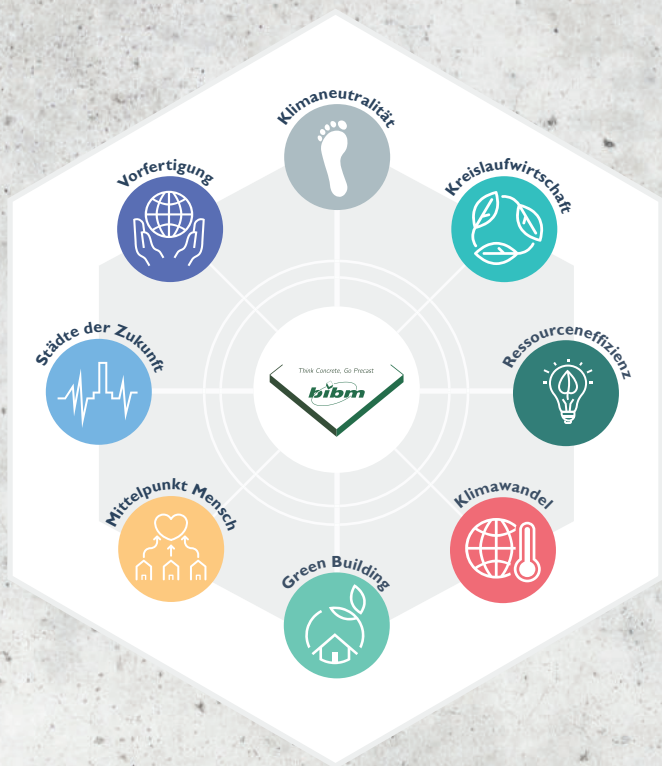




Das kleine **GRÜNE BUCH** vom Beton

Nachhaltiges Bauen mit vorgefertigten Betonbauteilen



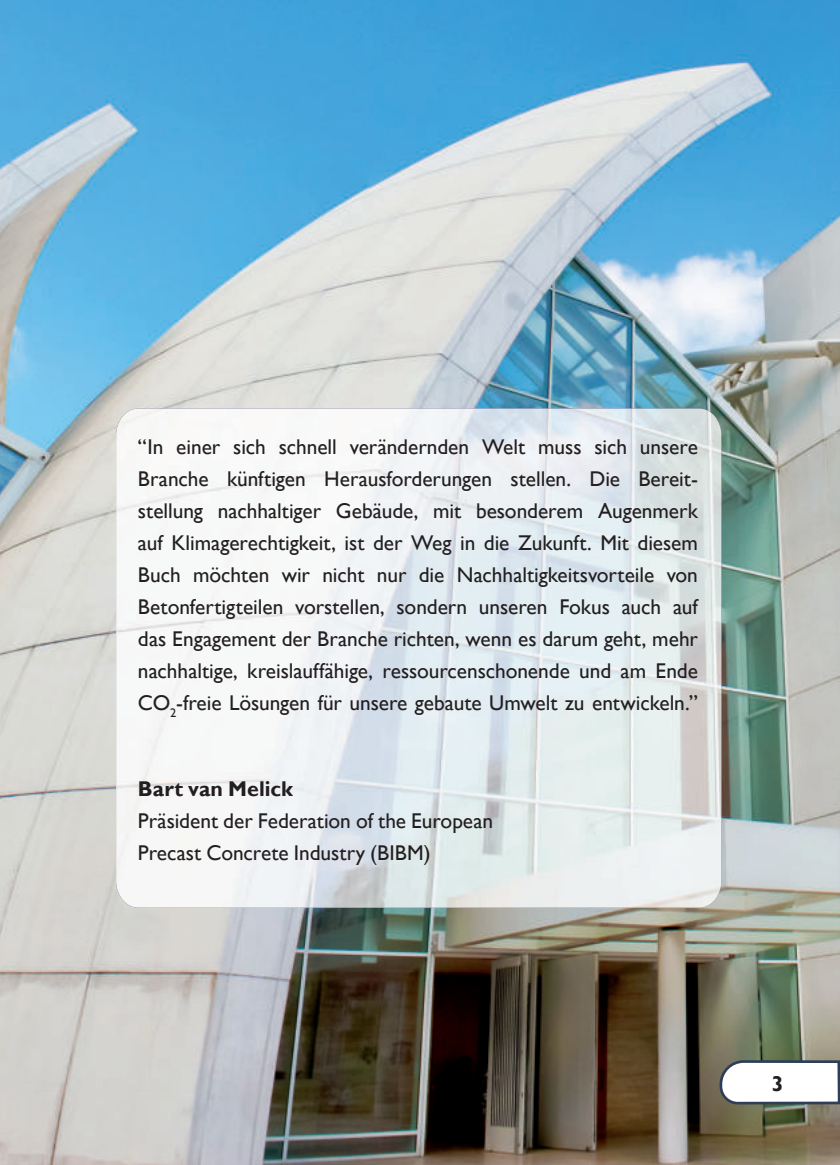
Warum dieses Buch?

Das Bauen der Zukunft muss zu einer nachhaltigen Entwicklung beitragen. "Das kleine Grüne Buch vom Beton" bietet allen am Bau Beteiligten und am nachhaltigen Bauen Interessierten einen Leitfaden, der die Nachhaltigkeitsvorteile von Betonfertigteilen und Betonwaren zusammenfasst. Es zeigt, wie sich die Betonfertigteilbranche als ressourceneffizienter, regionaler und kreislaufgerechter Wirtschaftszweig auf dem Weg zur Klimaneutralität gemacht hat.

Um die Städte und Gebäude angesichts des Klimawandels für die Menschen lebenswert und nachhaltig zu gestalten, ist das Bauen mit vorgefertigten Betonbauteilen die über den gesamten Lebenszyklus beste Lösung.

Inhalt

- | | | |
|----|---|------------|
| 1. | Auf dem Weg zur Klimaneutralität | 6 |
| 2. | Regionale Kreislaufwirtschaft | 24 |
| 3. | Ressourceneffizientes Bauen mit Betonbauteilen | 46 |
| 4. | Anpassung an den Klimawandel | 64 |
| 5. | Green Building mit vorgefertigten Betonbauteilen | 84 |
| 6. | Mittelpunkt Mensch | 104 |
| 7. | Städte und Gebäude der Zukunft | 132 |
| 8. | Betonfertigteile – Bauen der Zukunft | 150 |



“In einer sich schnell verändernden Welt muss sich unsere Branche künftigen Herausforderungen stellen. Die Bereitstellung nachhaltiger Gebäude, mit besonderem Augenmerk auf Klimagerechtigkeit, ist der Weg in die Zukunft. Mit diesem Buch möchten wir nicht nur die Nachhaltigkeitsvorteile von Betonfertigteilen vorstellen, sondern unseren Fokus auch auf das Engagement der Branche richten, wenn es darum geht, mehr nachhaltige, kreislauffähige, ressourcenschonende und am Ende CO₂-freie Lösungen für unsere gebaute Umwelt zu entwickeln.”

Bart van Melick

Präsident der Federation of the European
Precast Concrete Industry (BIBM)

Warum Betonfertigteile?

Betonfertigteile und Betonwaren kommen im Alltag in den vielfältigsten Formen vor. Das Angebotsspektrum reicht von weitgespannten Hallenbindern, Fassadenelementen, Decken, Wänden, Treppen über Pflastersteine und Betonwerksteinplatten bis hin zu Stahlbetonrohren und -schächten und vieles mehr.



Dieses große Portfolio an Produkten dient den täglichen Bedürfnissen der Gesellschaft und unterstützt wirtschaftliches Wachstum. Zusammen sorgen diese Produkte für sichere und angenehme Orte und Räume für alle Lebensbereiche.

Durch die freie Gestaltbarkeit und die individuelle technische Ausführung bieten Betonfertigteile ansprechende Architektur sowie Vielfältigkeit und wirken der Monotonie entgegen.

Neben diesen Merkmalen weisen Betonfertigteile äußerst positive, bereits integrierte Vorteile für die Nachhaltigkeit auf. Sie tragen auch dazu bei, einige der unmittelbaren Auswirkungen des Klimawandels abzuwehren, beispielsweise heißere Sommer, Stürme und Starkregen.

Kapitel 1

Auf dem Weg zur Klimaneutralität

Das Erreichen von Klimaneutralität ist eine dringende Aufgabe, aber auch eine vielversprechende Gelegenheit, eine bessere Zukunft für die nächsten Generationen zu gestalten. Die Betonfertigteilbranche leistet ihren Beitrag zur Senkung des CO₂-Ausstoßes, insbesondere dort, wo die Lebenszyklusemissionen von Bauwerken durch den intelligenten Einsatz von Beton reduziert werden können. Die Fortschritte der Branche auf dem Weg zur Klimaneutralität sind unverzichtbar, um ein nachhaltiges Europa zu schaffen.





Inhalt

1.1	Minimierung des verbauten CO₂	10
1.2	Minimierung der Betriebsenergie von Gebäuden	11
1.3	Effiziente Planung von Bauwerken aus Beton	12
1.4	Regionalität bedeutet weniger CO₂	13
1.5	Verantwortungsvolle Verwendung von Zement	14
1.6	CO₂-Ausstoß bei der Zement- und Betonherstellung	15
1.7	Verwendung alternativer Bindemittel	16
1.8	Realisierung einer CO₂-armen Betonrezeptur	18
1.9	Auswahl alternativer Bewehrungen	19



I.10 CO₂-Ausgleich

20

I.11 Speicherung und Nutzung von CO₂

21

I.12 Carbonatisierung als Kohlendioxidsenke

22



1.1 Minimierung des verbauten CO₂

Die CO₂-Emissionen, die mit der Herstellung und Entsorgung von Bauprodukten verbunden sind, zu minimieren, ist ein entscheidender Faktor, um klimaneutrale Gebäude zu realisieren. Dieses Ziel wird durch den Übergang zu Niedrig-, Null- und Plusenergiegebäuden angetrieben, wodurch der CO₂-Fußabdruck bei der Herstellung eine wachsende Bedeutung bekommt.

Das Planen und Bauen mit Betonfertigteilen bedeutet, dass man weniger Zement, weniger Bewehrung und weniger Materialien für dieselbe Leistung benötigt. Beispielsweise bieten Fertigteil-Deckenplatten eine Gewichtseinsparung um 35 bis 50 % gegenüber einer Ortbetongeschossdecke. Für ein Gebäude mit 6.000 m² Fläche bedeutet dies eine Einsparung von rund 184 Tonnen CO₂. Dies entspricht dem Äquivalent von rund 8.500 kg Bio-Rindfleisch. Diese Einsparung geht zum größten Teil auf eine schlankere Bauweise und damit der Verringerung des Zementeinsatzes zurück.



1.2 Minimierung der Betriebsenergie von Gebäuden

Vorgefertigte Betonbauteile können Wärmeenergie speichern und wieder freisetzen und somit Innenraumtemperaturen regulieren – dies ist möglich dank ihrer sogenannten thermischen Masse.

In Wohngebäuden betragen die so erzielbaren Energieeinsparungen bis zu 9 %, während sie in Bürogebäuden bis zu 15 % ausmachen können, jeweils im Vergleich zu Leichtbaukonstruktionen.

Aber das ist noch nicht alles: Die thermische Masse kann mit einem gut geplanten Heiz- und Kühlsystem zusätzlich „aktiviert“ werden. Europäische Studien zu Gebäuden mit dieser Technologie – der Bauteil-/Betonkernaktivierung – zeigen eine Reduzierung der Betriebsenergie um hervorragende 66 %.



1.3 Effiziente Planung von Bauwerken aus Beton

Im Allgemeinen weist Beton mit einer höheren Festigkeit einen größeren CO₂-Fußabdruck pro m³ auf. Doch gerade diese bietet auch Vorteile und ermöglicht das Bauen mit weniger Material für dieselbe Funktion. Daher kann die CO₂-Bilanz für Bauwerke mit schlanken Betonfertigteilen auch mit einer höheren Betonfestigkeit günstiger sein.

Die Zukunft der Bauwerke liegt im Einsatz von Betonfertigteilen mit hochfestem Beton!



1.4 Regionalität bedeutet weniger CO₂

Die Rohstoffe, die bei der Herstellung von vorgefertigten Betonbauteilen zum Einsatz kommen, stammen meist aus Abbaustätten in der Nähe des Fertigteilwerks.

Das lokale Liefernetz für Betonfertigteile bewirkt, dass die Transportwege kurz sind und somit der Kraftstoffverbrauch gering ist. Vor dem Hintergrund, dass die Verkürzung der Wege zwischen Lieferanten und der Baustelle allgemein gefordert wird, ist der Einsatz von vorgefertigten Betonbauteilen eine zielführende Option, um den CO₂-Fußabdruck eines Projekts zu verringern.



1.5 Verantwortungsvolle Verwendung von Zement

Der Zement ist verantwortlich für rund 90 % des CO₂-Fußabdrucks von Beton. Die deutsche Zementindustrie hat in den vergangenen Jahrzehnten umfangreiche Klimaschutzmaßnahmen ergriffen. Seit 1990 konnten so die CO₂-Emissionen bei der Herstellung von Zement bereits bis zu 25 % reduziert werden.

Die Fertigteilbranche arbeitet mit Nachdruck an einem effizienteren Zementeinsatz, indem die Hydratation und der Zementgehalt optimiert werden, um die CO₂-Emissionen zu reduzieren. Dabei kommen auch andere Bindemittel mit wesentlich geringerem CO₂-Gehalt als Portlandzement zum Einsatz. Heute ist die Verwendung von Hüttensand und Steinkohlenflugasche gängige Praxis.

Zusätzlich entwickelt die Zementindustrie ständig klinker- und CO₂-reduzierte Zemente.



1.6 CO₂-Ausstoß bei der Zement- und Betonherstellung

Zement wird bei hohen Temperaturen in Drehöfen gebrannt. Für die Erzeugung der hierfür erforderlichen Wärmeenergie wurde der Anteil an nicht erneuerbaren fossilen Brennstoffen erheblich reduziert. Bis zum Jahr 2021 wurde der Anteil alternativer Brennstoffe, wie Abfall und Biomasse, auf durchschnittlich 70 % gesteigert.

Die Hauptbestandteile von Betonrezepturen für Fertigteile sind Sand, Kies und Splitt mit einem niedrigen CO₂-Fußabdruck. Der durchschnittliche Zementanteil liegt bei ca. 15 bis 18 Massenprozent. Der CO₂-Gehalt in einer Tonne Beton entspricht ungefähr einem Zehntel des CO₂ in einer Tonne Zement. Diesen Unterschied gilt es zu beachten.

Die Verwendung von weniger Zement im Beton – selbst bei Anwendung bestehender Technologie – verbessert überproportional seine Umweltwirkung.



1.7 Verwendung alternativer Bindemittel

Heutige Betonbauteile enthalten Materialien wie Hüttensand aus der Stahlindustrie und Flugasche aus Steinkohlekraftwerken, die ansonsten als Abfall entsorgt werden müssten. Diese Materialien haben die CO_2 -Emissionen von vorgefertigten Betonbauteilen deutlich verringert. Als Faustregel gilt:

- Ersatz von 50 % Zement durch Hüttensand
= 40 % weniger CO_2
- Ersatz von 30 % Zement durch Flugasche
= 20 % weniger CO_2

Schon heute ist es möglich, Betonfertigteile mit über 70 % Substitutionsmaterial herzustellen. Stoffe wie Mikrosilika, Glas und Kalksteinmehl können Portlandzement ebenfalls teilweise ersetzen.





1.8 Realisierung einer CO₂-armen Betonrezeptur

Betonfertigteilhersteller optimieren neben dem Einsatz CO₂-ärmerer Bindemittel auch ihre Mischungszusammensetzung, um den Bedarf an Zement insgesamt zu verringern.

Durch Verwendung spezieller Zusatzmittel ist es möglich, den Zementbedarf zu reduzieren und gleichzeitig die Festigkeits- und Dauerhaftigkeitseigenschaften des Betons beizubehalten. Alternative Bindemittel, wie neuartige Zemente und Geopolymere, können in einer witterungsgeschützten, automatisierten Produktion mit überwachten Prozessen zielsicher verwendet werden.



1.9 Auswahl alternativer Bewehrungen

Stahl ist aufgrund seiner hohen Zugfestigkeit die heute noch übliche Bewehrung im Beton. Die Fertigteilbranche verwendet bereits alternative Bewehrungsmaterialien wie Fasern, Textilien und Carbon, um die Umwelteinwirkungen zu reduzieren.

Korrosionsbeständige Bewehrungen ermöglichen zudem die Ausführung schlanker Elemente. Beispielsweise werden Textilbewehrungen für Fassadenplatten verwendet.



1.10 CO₂-Ausgleich

Der Kohlendioxidausstoß lässt sich durch die Anwendung der zuvor dargelegten Grundsätze deutlich verringern. Um aber eine CO₂-Neutralität bis 2050 zu erreichen, müssen zusätzlich Verfahren wie die Kohlendioxid-Abscheidung und -Speicherung mit Restkohlendioxidausgleich eingesetzt werden.

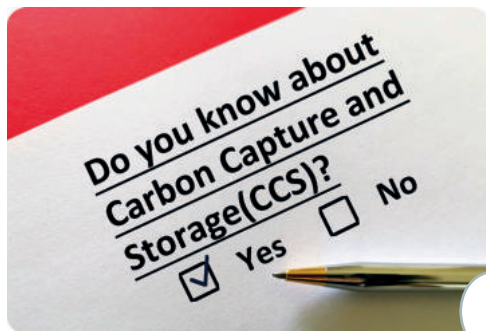
Eine Option für den Ausgleich sind Kohlendioxidsenken, wie unsere natürlichen Wälder. Es wurde nachgewiesen, dass eine Vergrößerung der nicht bewirtschafteten Waldfläche, wo ein natürliches Wachstum zugelassen wird, die beste Möglichkeit darstellt, um eine effiziente Kohlendioxidsenke in einer CO₂-neutralen Wirtschaft zu erzeugen. Dank der begrenzten Flächennutzung für die Betonherstellung kann dieser natürliche Weg zur Klimaneutralität genutzt werden.



1.11 Speicherung und Nutzung von CO₂

Um vollständige CO₂-Neutralität zu erreichen, muss das bei der Zementproduktion entstehende CO₂ auf ein Minimum reduziert und der Rest abgeschieden werden. Durch Einsatz der Kohlendioxid-Abscheidung kann das ausgestoßene CO₂ gespeichert (Carbon Capture Storage, CCS) oder in Produkten genutzt werden (Carbon Capture Use, CCU). Technologien für beide Anwendungen befinden sich in der Erprobung und ersten Umsetzung.

Abgeschiedenes Kohlendioxid kann grundsätzlich auch wieder in Betonfertigteile eingebracht oder für die Nachbehandlung verwendet werden.



1.12 Carbonatisierung als Kohlendioxidsenke

Die Absorption von CO_2 im Beton (Carbonatisierung) ist seit langem bekannt. Erst kürzlich wurde dies jedoch als potenzielle Kohlendioxidsenke identifiziert.

Während ihrer Nutzungsdauer resorbieren Betonfertigteile auf ihrer Oberfläche durchschnittlich 25 % des Kohlendioxids, das anfänglich bei ihrer Herstellung entstanden ist.



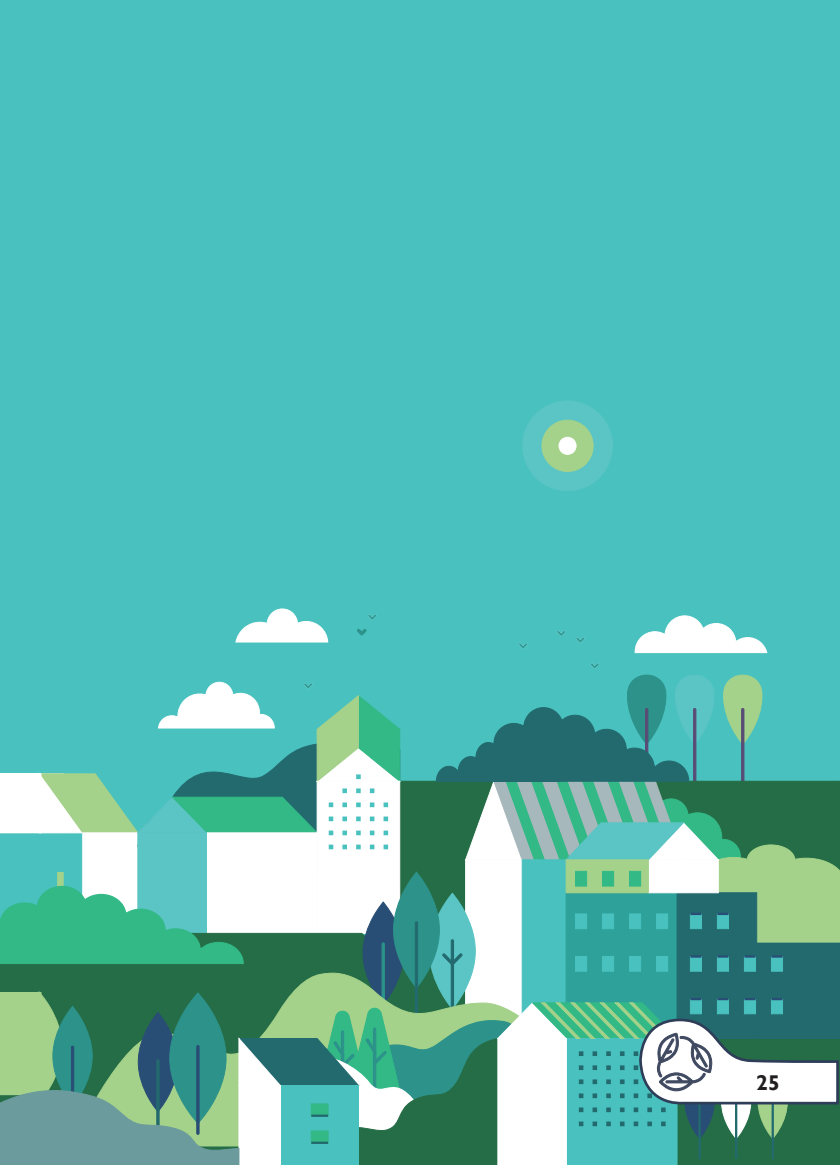


Kapitel 2

Regionale Kreislaufwirtschaft

Das derzeitige Paradigma eines linearen Wirtschaftsmodells (herstellen – verwenden – entsorgen) nähert sich seinem Ende und wird durch das Kreislaufwirtschaftsmodell (reduzieren – wiederverwenden – recyceln) abgelöst. Die Einführung der Grundsätze der Kreislaufwirtschaft in der Bauindustrie kann wegweisend für das nachhaltige Bauen und eine Null-Abfall-Gesellschaft sein. Betonfertigteile sind dauerhaft, können für die Wiederverwendung geplant oder am Ende ihrer Nutzungsdauer als Gesteinskörnung rezykliert werden – eine Kreislaufwirtschaft in der Praxis!





Inhalt

2.1	Dauerhaft und langlebig	28
2.2	Lebenslang flexibel	29
2.3	Einfach aus- und wieder einzubauen	30
2.4	Einfach zu reparieren	31
2.5	Im Baustoffkreislauf verbleibend	32
2.6	Wiederverwendung von Betonbauteilen	34
2.7	Gelebte Kreislaufwirtschaft	35
2.8	Rezyklierte Gesteinskörnungen für Beton	36
2.9	Nebenprodukte aus anderen Branchen	37
2.10	Rezyklierter Stahl für die Bewehrung	38
2.11	Regionale Rohstoffe und Lieferanten	39

2.1 Dauerhaft und langlebig

Gebäude und Bauwerke aus Beton, die vor langer Zeit errichtet wurden, werden heute noch genutzt. Manche Betonbauwerke, die vor über 2.000 Jahren hergestellt wurden, existieren immer noch.

Bei Bedarf lässt sich eine Nutzungsdauer von über 100 Jahren erreichen, insbesondere für kritische Infrastruktur. Der Kanaltunnel zwischen Frankreich und Großbritannien wurde beispielsweise auf eine Nutzungsdauer von 120 Jahren ausgelegt. Schwedische Behörden erwägen eine nachgewiesene Nutzungsdauer von 100 bis 150 Jahren für nachhaltige Entwässerungsbauwerke und haben in einer Studie den Baustoff Beton als geeignete Lösung identifiziert.

Fertigteilhersteller können mit Empfehlungen zur Bemessung auf Dauerhaftigkeit beitragen. Betonfertigteile als Innenbauteile erhöhen im Laufe ihres Lebens sogar noch ihre Festigkeit. Vor allem bieten sie Jahr für Jahr gleichbleibende Eigenschaften bei minimaler Wartung.



2. Regionale Kreislaufwirtschaft

2.2 Lebenslang flexibel

Damit ein Bauwerk für lange Zeit bestehen bleibt („im Kreislauf“), sind zwei Eigenschaften erforderlich: Dauerhaftigkeit (lange Nutzungsdauer) und Flexibilität (Fähigkeit, sich an Änderungen der Nutzungsanforderungen anzupassen).

Fertigteilbauwerke kombinieren die Dauerhaftigkeit von Beton mit der Möglichkeit, Gebäude stützenfrei zu planen und zu bauen. Der Umbau der Innenräume wird dadurch sehr viel einfacher und ermöglicht es, Anpassungen an veränderte Anforderungen und sogar Umnutzungen vorzunehmen.



2.3 Einfach aus- und wieder einzubauen



Betonpflastersteine und -platten zeichnen sich durch bewährte Dauerhaftigkeit und langfristige Rutschhemmung aus.

Sie können für Wartungs- oder Inspektionszwecke vorübergehend ausgebaut und dann wieder eingesetzt werden, beispielsweise an Fußgänger- oder Radwege für Arbeiten an darunter liegenden Leitungen (Abwasser, Strom).



2.4 Einfach zu reparieren

Trotz aller Sorgfalt auf einer Baustelle können gelegentlich kleine Abplatzungen, Beschädigungen oder Verunreinigungen auftreten, die das Erscheinungsbild der Betonbauteile beeinträchtigen können.

Die hervorragende Oberflächenbeschaffenheit von Fertigteilen vereinfacht die dann nötige Reinigung und Reparatur – die meisten Hersteller bieten Anleitungen, wie diese Aufgaben optimal ausgeführt werden können.



2.5 Im Baustoffkreislauf verbleibend

Wenngleich Fertigteile auf Wiederverwendung ausgelegt werden können, stehen Bauwerke aus der Vergangenheit für eine große Menge an Bauschutt. Deshalb ist es am Ende der Nutzungsdauer von Stahlbeton wichtig, den Bauschutt nicht zu deponieren, sondern als Recyclingbaustoffe wieder zu verwenden (Urban Mining) und so im Baustoffkreislauf zu halten.

Das Recycling erfolgt, indem der Beton vom Stahl und anderen Materialien (z. B. Dämmung in Wandplatten) getrennt wird. Er kann dann problemlos für die Wiederverwendung als Gesteinskörnung für gebundene (z. B. neue Betonfertigteilelemente) oder ungebundene Anwendungen (z. B. im Straßenbau) aufbereitet werden.





2.6 Wiederverwendung von Betonbauteilen

Viele vorgefertigte Betonbauteile, wie etwa Pflaster und Gehwegplatten, Stützwände und Betonleitwände, können aus- und wieder eingebaut werden (Re-Use).

Bauwerke aus Betonfertigteilen können demontierbar konstruiert werden. Das heißt, am Ende der Nutzungsdauer eines Bauwerks können Fertigteile wiederverwendet werden, zum Beispiel komplette Deckenplatten. Dies erweist sich als besonders nützlich, wenn ein temporäres Bauwerk, wie eine Hilfsbrücke, an einem anderen Ort wiederverwendet werden kann.

Durch Speicherung von technischen Informationen im Bauteil ist eine eindeutige spätere Identifikation der Bauteileigenschaften möglich.



2.7 Gelebte Kreislaufwirtschaft

Wie viele andere Betonprodukte lassen sich Fertigteile problemlos als Gesteinskörnung rezyklieren. Nahezu 100 % des Betons und der Bewehrung von Betongebäuden können somit weiterverwendet werden.

Die Verwendung von Recyclingbeton ist ein gutes Beispiel für gelebte Kreislaufwirtschaft in der Praxis und schont damit natürliche Ressourcen.



2.8 Rezyklierte Gesteinskörnungen für Beton

Die konsequente Führung von Materialien in möglichst geschlossenen Kreisläufen ist ein Pfeiler der Klima- und Ressourcenpolitik in Europa. Die Nachfrage der Planenden nach Produkten mit einem höheren Recyclinganteil wächst stetig.

Neben der Tatsache, dass Beton komplett rezyklierbar ist, enthalten bereits heute viele Fertigteile rezyklierte Gesteinskörnung (Urban Mining). In einigen Betonprodukten (Mauersteinen, Pflastersteinen und Gehwegplatten) werden bereits bis zu 97 % wiederverwertete Gesteinskörnung eingesetzt.

Verschiedene europäische Forschungsprojekte (SeRaMCo, VEEP) wurden durchgeführt, um die Dauerhaftigkeit von Betonbauteilen mit bis zu 100 % Recyclingzuschlägen nachzuweisen.



2.9 Nebenprodukte aus anderen Branchen

In vielen Fällen enthalten Betonfertigteile Materialien wie Hüttensand aus der Stahlindustrie und Flugasche aus Steinkohlekraftwerken.

Durch diesen teilweisen Ersatz von Zement wird nicht nur der CO₂-Fußabdruck des Betons reduziert, sondern auch eine beträchtliche Menge an Material genutzt, das ansonsten auf der Deponie landen würde.



2.10 Rezyklierter Stahl für die Bewehrung

Bewehrungsstahl wird aus Stahlschrott hergestellt. Hierfür wird rund 10 % der Gesamtmenge des weltweit rezyklierten Stahls verarbeitet. Am Ende der Nutzungsdauer eines Betonfertigteils wird die Bewehrung zurückgewonnen und rezykliert. Die meisten Bewehrungsstäbe, die in Betonfertigteilen zum Einsatz kommen, weisen somit einen hohen Recyclinganteil auf.

Bisweilen werden Bewehrungen aus verzinktem Stahl oder Edelstahl in Außenbauteilen verwendet – beispielsweise Fassaden – wo sie durch erhöhte Dauerhaftigkeit und lange Nutzungsdauer ihren Einsatz rechtfertigen. Dies beeinträchtigt nicht den Recyclingprozess der Bewehrung.



2.11 Regionale Rohstoffe und Lieferanten

Der größte Teil der Nachfrage nach Rohstoffen für vorgefertigte Betonbauteile kann lokal erfüllt werden. Daher besteht keine Notwendigkeit, diese Stoffe über Tausende von Kilometern zu importieren.

In den meisten europäischen Ländern liegen die durchschnittlichen Transportwege für Gesteinskörnung unter 30 km und für Zement unter 150 km. Dadurch sind die mit dem Transport verbundenen Umweltwirkungen gering. Zudem wird ein Beitrag zur wirtschaftlichen Entwicklung der Region geleistet.



2. Regionale Kreislaufwirtschaft

2.12 Lokal verfügbare Produkte

Der durchschnittliche Transportweg für Betonbauteile beträgt in den meisten europäischen Ländern weniger als 100 km. Tatsächlich sind über 8.000 Fertigteilwerke über ganz Europa verteilt und können lokal in alle Regionen liefern.



2.13 Reduzierung von Transporten

Vorgefertigte Betonbauteile werden vorwiegend im Inland verwendet. Die Auslieferung der Produkte ist in der Regel gut koordiniert. Wenn möglich, wird durch den Spediteur eine Rückfracht eingeplant, so dass Lieferfahrzeuge nicht leer unterwegs sind. Beim Transport von Fertigteilen kommen moderne, verbrauchsoptimierte Fahrzeuge zum Einsatz.

Die Größe der Betonbauteile bewirkt, dass mit jeder Lieferung ganze Gebäudeteile zur Baustelle transportiert werden. Die Lieferung von Rohstoffen, Schalung und Bewehrung zur Baustelle ist nicht erforderlich, sodass die Anzahl der Transporte insgesamt deutlich reduziert wird.



2. Regionale Kreislaufwirtschaft

2.14 Geschlossene Recyclingsysteme

Betonfertigteilwerke sind grundsätzlich auf systematisches Recycling ausgelegt. Betonreste aus der Produktion werden nicht als Abfall betrachtet, sondern sind neuer wertvoller Baustoff für weitere Produkte.

Das produktionsbedingte Abfallaufkommen in Betonfertigteilwerken ist daher minimal.



2.15 Auch kleine Mengen bleiben im Kreislauf

In einem gut organisierten Betonfertigteilwerk geht nichts verloren.

Auch wenn Ausschuss oder Abfall aus der Produktion meist nur in geringem Umfang anfallen, werden diese wiederverwendet. Restbeton und Prozesswasser werden gesammelt und wieder eingesetzt.

Bei der Hohlplattenproduktion wird selbst der geringe Verschnitt, der beim Zuschneiden der Produkte anfällt, gebrochen, zerkleinert und dem Produktionskreislauf wieder zugeführt.



2.16 Kein Grund für viel Verpackung

Vorgefertigte Betonbauteile benötigen zumeist keinerlei Verpackung.

Sollte eine Verpackung erforderlich sein, um die Oberfläche des Produkts zu schützen, wird auf Nachhaltigkeit gesetzt. Die Verwendung von Kunststoffverpackungen wird nach Möglichkeit auf ein Minimum beschränkt. Die Verpackungsmaterialien werden auf der Baustelle getrennt gesammelt und dem Recycling zugeführt.

Transportmaterialien werden grundsätzlich zurückgenommen. Europaletten oder Kanthölzer unterliegen zudem oft einem Pfandsystem.



2. Regionale Kreislaufwirtschaft

2.17 Vermeidung von Deponiekosten

Die intelligente Nutzung natürlicher Ressourcen ist wirtschaftlich und schont die Umwelt. Bereits durch den geschlossenen Recyclingkreislauf im Werk wird die Abfallmenge minimiert.

Auch Deponieflächen werden knapper und die Deponiekosten steigen deutlich. Mit der Verwendung von Betonfertigteilen entstehen durch die direkte Montage der Bauteile auch weniger Baustellenabfälle. Abfallentsorgungs- und Deponiekosten entfallen damit für die Kunden.

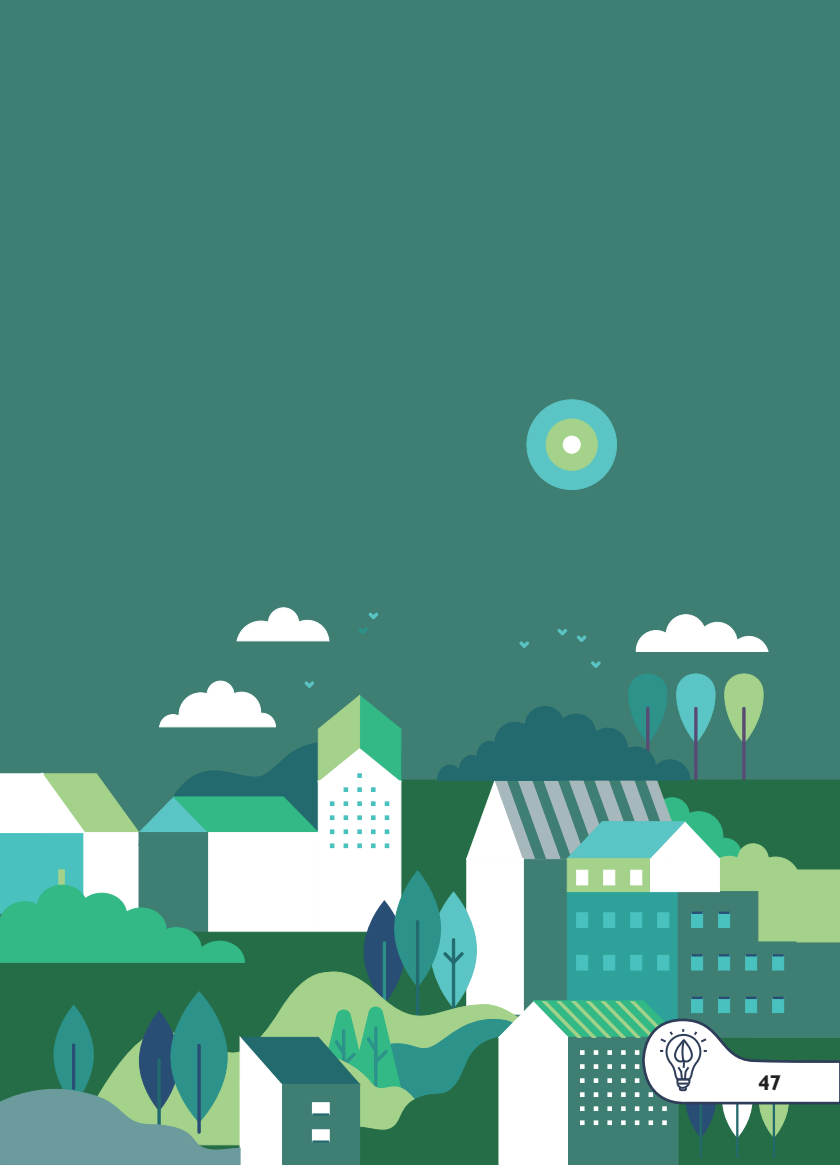


Kapitel 3

Ressourceneffizientes Bauen mit Betonbauteilen

Beim Bauen ist der Einsatz von Rohstoffen und Energie so ökologisch wie möglich zu gestalten und so gering wie möglich zu halten. Ressourceneffizientes Bauen ist ein entscheidender Hebel, wenn es um die Planung und Umsetzung zukunftsfähiger Baukonzepte und ihrer Nutzung geht. Die Sicherstellung der Materialeffizienz im gesamten Gebäudezyklus ist dafür wichtig.





Inhalt

3.1	Hochfester Beton für schlankes Bauen	50
3.2	Recyclingbeton	51
3.3	Regionale Rohstoffe	52
3.4	Keine Importe	53
3.5	Lange Nutzungsdauer	54
3.6	Flexibilität durch gute Planung	55
3.7	Optimierter Zementeinsatz	56
3.8	Biodiversität bei der Rohstoffgewinnung	57
3.9	Ressourceneffiziente Produktion	58
3.10	Wiederverwendbare Schalungen	59

3.11

**Wasserrecycling und reduzierter
Frischwasserverbrauch**

60

3.12

Keine Nacharbeiten auf der Baustelle

61

3.13

Effiziente Flächennutzung

62

3.14

**Flächenverbrauch bei der
Baustoffgewinnung**

63



3.1 Hochfester Beton für schlankes Bauen

Durch den Einsatz von hochfestem Beton können druckbeanspruchte Bauteile bei gleicher Tragfähigkeit schlanker werden. Dadurch werden weniger Materialien benötigt und Ressourcen geschont. So ermöglicht er, beispielsweise in Hochhäusern, zunehmend komplexere Entwürfe und mehr Vielfalt in der Architektur. Die Verwendung von hochfestem Beton bietet für die Zukunft viele neue ressourcenschonende Anwendungsmöglichkeiten.



3.2 Recyclingbeton

Sekundärrohstoffe leisten bereits heute einen wichtigen Beitrag zur Ressourcenschonung. Mineralische Bauabfälle werden durch sorgfältig geplante, selektive Rückbaumaßnahmen und Aufbereitung bereits heute zu 90 % wiederverwertet. Damit wird Bauschutt im Stoffkreislauf gehalten und zu einem wirtschaftlich attraktiven Wertstoff aufgewertet.

Bei der Herstellung von Betonfertigteilen kommt vermehrt Recyclingbeton zum Einsatz. Es ist Standard, dass anfallende Produktionsrestmengen im Fertigteilwerk dem Produktionszyklus wieder zugeführt werden. Natürliche Ressourcen werden damit geschont.



3. Ressourceneffizienz

3.3 Regionale Rohstoffe

In Betonfertigteilen werden im Wesentlichen natürliche heimische Rohstoffe oder hochwertige rezyklierte Materialien verwendet, die mengenmäßig im Beton den größten Teil einnehmen. Diese werden ohne aufwändige Weiterverarbeitung direkt bei der Betonherstellung im Werk eingesetzt.

Die Rohstoffe werden größtenteils regional gewonnen und verarbeitet. Dies sorgt für kurze Transportwege und schont die Umwelt.



3. Ressourceneffizienz

3.4 Keine Importe

Bei der Herstellung von Betonfertigteilen gibt es keinen Bedarf, Materialien über Tausende von Kilometern zu importieren, da regionale Rohstoffe wie Sand, Kies, Wasser und Zement verwendet werden. Damit fallen keine unnötigen CO₂-Emissionen durch den Transport an.

Lokale Beschaffung unterstützt außerdem die regionale Wirtschaft und die Beschäftigung.



3. Ressourceneffizienz

3.5 Lange Nutzungsdauer

Die Langlebigkeit von vorgefertigten Betonbauteilen gewährleistet eine lange Nutzungsdauer und reduziert den Ressourcenbedarf. Bauwerke aus Beton, die vor über 100 Jahren errichtet wurden, werden noch heute genutzt.

Darüber hinaus sind die Wiederverwendbarkeit und Recyclingfähigkeit ebenfalls Schlüssel zur Ressourceneffizienz. Damit stellen Betonfertigteile eine nachhaltige Bauweise für die heutige und zukünftige Gesellschaft dar.



3. Ressourceneffizienz

3.6 Flexibilität durch gute Planung

Für die nachhaltige Nutzung von Immobilien sind die Flexibilität und Umnutzungsfähigkeit des Tragwerkes von großer Bedeutung. Hierfür soll eine Anpassung an geänderte Nutzungsanforderungen mit möglichst geringen Kosten und Ressourcenverbrauch realisierbar sein. Stützenfreie Grundrisse, zum Beispiel durch vorgespannte Fertigteildecken, bieten eine maximale Flexibilität für die Innenraumgestaltung. Tragreserven für spätere Nutzungsänderungen können bereits im angemessenen Rahmen im Vorfeld eingeplant werden.



3. Ressourceneffizienz

3.7 Optimierter Zementeinsatz

Der Zement, der für Betonfertigteile verwendet wird, ist hinsichtlich der Dauerhaftigkeit und der geplanten Optik ein maßgeblicher Faktor.

Eine Optimierung des Bindemittleinsatzes bei Betonfertigteilen kann durch die maschinelle und präzise Produktion in witterungsgeschützten Hallen erreicht werden, zum Beispiel durch kontrollierte Anpassung der Rezepturen.



3.8 Biodiversität bei der Rohstoffgewinnung

Während der Rohstoffgewinnung entwickeln sich zahlreiche Tier- und Pflanzenarten in Steinbrüchen und Kiesgruben, angezogen von den nährstoffarmen Habitaten, die entstehen, wenn Erdreich entfernt wird.

Bei der Renaturierung von Abbaugebieten hat der Schutz der Artenvielfalt einen hohen Stellenwert. So gelten für die Abbaustätten mineralischer Rohstoffe Maßnahmenpläne für Biodiversität. Sie leisten einen signifikanten Beitrag zur Förderung und zum Erhalt von geschützten und gefährdeten Arten und machen sie damit zu Hotspots der Biodiversität. Die Steine- und Erden-Industrie blickt dabei auf eine lange Tradition zurück.



3. Ressourceneffizienz

3.9 Ressourceneffiziente Produktion

Betonfertigteile werden in witterungsgeschützten Werken hergestellt. Die geregelten und automatisierten Prozesse für Dosieren, Mischen und Einbringen in die Schalung sorgen für einen ressourceneffizienten Einsatz von Materialien, Arbeit und Energie. Umfassende Effizienzprogramme, wie zum Beispiel Energiemonitoring, tragen außerdem dazu bei, den Energie- und Wasserverbrauch in der Produktion zu verringern.



3. Ressourceneffizienz

3.10 Wiederverwendbare Schalungen

Systemschalungen für Betonfertigteile aus Stahl werden über Jahre verwendet. Schalungen aus Holz können vielfach genutzt werden. Sie werden fachgerecht gelagert und später wieder zur Produktion genutzt, unabhängig davon, ob weitere Teile nach einem Tag, einer Woche oder einem Jahr benötigt werden. Damit wird der Fertigungsabfall auf ein Minimum reduziert.



3. Ressourceneffizienz

3.11 Wasserrecycling und reduzierter Frischwasserverbrauch

Wenngleich Wasser eine weitverbreitete Ressource ist und derzeit meist in ausreichender Menge zur Verfügung steht, ist es wichtig, seinen Verbrauch zu kontrollieren. Maßnahmen zu Wasserrecycling und -erhaltung ist in Fertigteilwerken Standard. So werden beispielsweise Tanks und Teiche genutzt, um Wasser für die Verwendung im Werk zu speichern. Der Frischwasserverbrauch wird dadurch minimiert. Zahlreiche Fertigteilwerke verfügen über eigene Wasseraufbereitungsanlagen, um ihr gebrauchtes Prozesswasser zu recyceln und im Kreislauf zu halten.



3. Ressourceneffizienz

3.12 Keine Nacharbeiten auf der Baustelle

Die automatisierte Vorfertigung der Betonbauteile unter kontrollierten Bedingungen im Werk sorgt für eine hohe Maßgenauigkeit und Qualität. Die Bauteile werden montagefertig auf der Baustelle angeliefert. Die Oberflächen sind in der Regel malerfertig. Aufwendige Nacharbeiten auf der Baustelle entfallen somit.



3. Ressourceneffizienz

3.13 Effiziente Flächennutzung

Vor dem Hintergrund der Nachhaltigkeit sollte flächenschonendes Bauen bei jeder Baumaßnahme große Priorität haben. So lassen sich mit schlanken Betonbauteilen und großen Gebäudehöhen die Wohn- und Nutzflächen vergrößern, ohne dabei mehr Fläche zu verbrauchen. Darüber hinaus erhält man mit der Anordnung von Tiefgaragen und Kellern einen größeren Spielraum zur Gestaltung von Erholungs- und Grünflächen.



3.14 Flächenverbrauch bei der Baustoffgewinnung

Die Gewinnung mineralischer Rohstoffe in Steinbrüchen und Kiesgruben bedeutet einen deutlich geringeren Flächenverbrauch zum Beispiel im Vergleich zur Gewinnung von Bauholz. Die Relation beträgt hier 1:500, das heißt, dass man für das gleiche Volumen an Baumaterial die 500-fache Fläche benötigt.

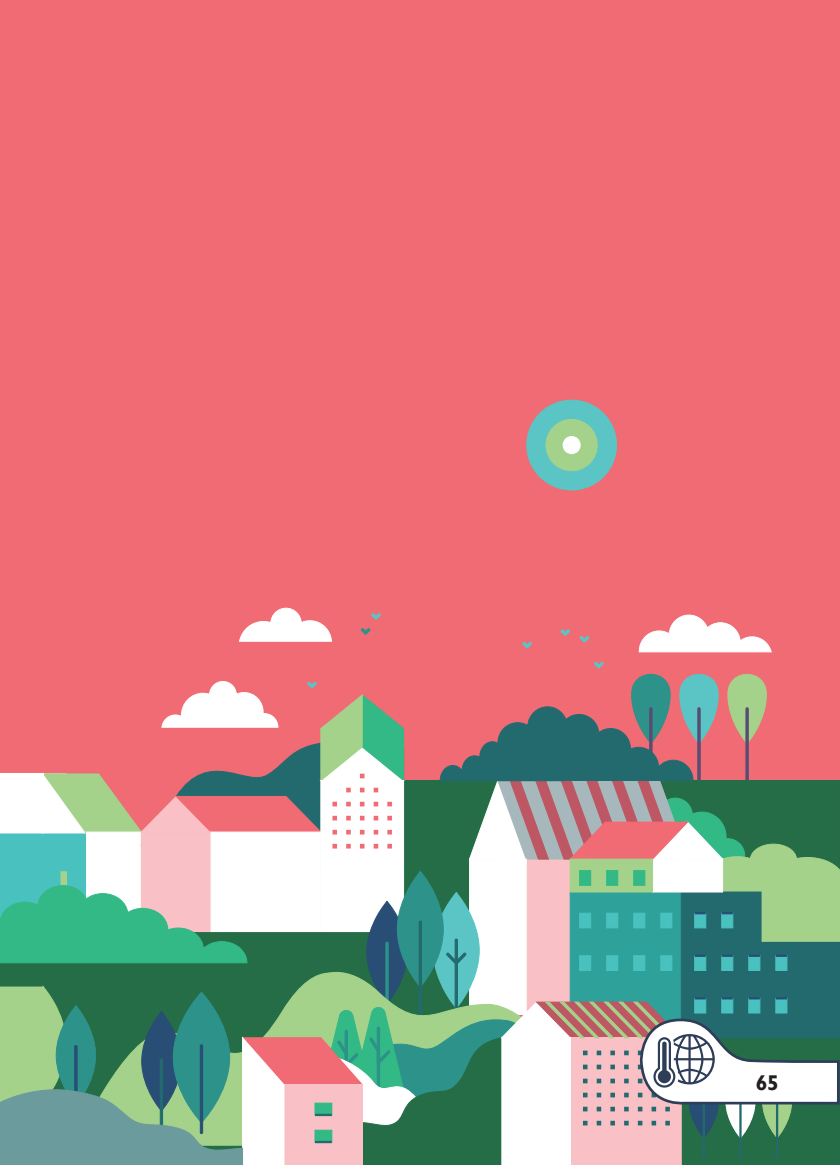


Kapitel 4

Anpassung an den Klimawandel

Der Klimawandel ist die größte Herausforderung unserer Zeit. Sich an die klimatischen Veränderungen anpassen zu können und gegen die Auswirkungen des Klimawandels Resilienz zu entwickeln, sind Fähigkeiten, die an einen modernen Baustoff gestellt werden. Betonfertigteile sind dafür hervorragend geeignet. Sie können allen möglichen Naturkatastrophen widerstehen, die in europäischen Regionen zunehmend häufig auftreten, wie etwa Überschwemmungen, Flächenbrände oder Dürren.





65

Inhalt

4.1 Sommerlicher Wärmeschutz 68

4.2 Bauteilaktivierung 69

4.3 Kampf gegen urbane Hitzeinseln 70

4.4 Fassaden- und Dachbegrünung 71

4.5 Witterungsbeständigkeit 72

4.6 Integrierte Sicherheit 73

4.7 Robust und sanierungsfähig 74

4.8 Beton brennt nicht 76

4.9 Beton schmilzt nicht 77

4.10 Schutz von Straßen und Schienen 78



4.11 Betonbauteile für die Wasserwirtschaft 79

4.12 Versickern – Rückhalten – Ableiten 80

4.13 Schadensbeseitigung bei Überschwemmung 81

**4.14 Grundwasserneubildung, Wasser und
Gebühren sparen 82**

4.15 Küstenschutz 83



4. Anpassung an den Klimawandel

4.1 Sommerlicher Wärmeschutz

Die Auswirkungen des Klimawandels bestimmen schon heute, wie wir bauen. Leichtbauhäuser weisen häufig beträchtliche Überhitzung auf, wenn die Temperaturen im Sommer stark ansteigen.

Häuser aus Betonfertigteilen nutzen hingegen die thermische Masse des Baustoffs Beton, dies macht sie von Klimaanlage unabhängig. Mit zusätzlich außenliegendem Sonnenschutz schaffen sie auch im Sommer ein angenehmes Wohnklima.

Gemäß den Untersuchungen von Arup wird ein Haus aus Betonfertigteilen oder Mauerwerk im Vergleich zu einem Leichtbauhaus seine „CO₂-Investition“ innerhalb von nur 11 Jahren amortisieren. Danach wird beim Betrieb deutlich CO₂ eingespart.



4. Anpassung an den Klimawandel

4.2 Bauteilaktivierung

Die thermische Masse von Betonfertigteilen kann aktiviert werden, um ein effizientes Heizen und Kühlen von Gebäuden zu ermöglichen. Hohe Energiekosten und gesetzliche Vorgaben forcieren den Bedarf, innovative Methoden zum Heizen und Kühlen moderner Gebäude zu entwickeln.

Thermisch aktivierte Bauteilsysteme (TABS) sind ein innovatives Temperaturregelungssystem zur Umsetzung dieser Ziele. TABS kombinieren die Vorteile von Strahlungskühlung und -heizung mit dem Wärmespeicher von Betondecken und -wänden. Rohrleitungen, welche innerhalb der Bauteile verlegt sind, führen Wasser für das Heizen bei niedrigen Temperaturen und das Kühlen bei hohen Temperaturen.



4. Anpassung an den Klimawandel

4.3 Kampf gegen urbane Hitzeinseln

Helle Oberflächen nehmen die Wärmestrahlung der Sonne weniger intensiv auf und reflektieren einen hohen Anteil. Damit heizen sich helle Oberflächen von Betonpflastersteinen weniger stark auf als dunkle Asphaltflächen. So kann die Stadtplanung gezielt urbane Hitzeinseln vermeiden. Dieser Aspekt gilt auch für Fassaden, Dächer und Straßen-, Gehweg- und Terrassenbeläge.



4. Anpassung an den Klimawandel

4.4 Fassaden- und Dachbegrünung

Begrünte Fassaden und Gründächer mit ihren bedeutenden Wirkungen in Sachen Hitzevorsorge sind in der heutigen Baulandschaft wichtige Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel. Denn ohne Pflanzen fehlt in Städten und Quartieren die Verdunstungskühlung. Dies ist einer der Gründe, weshalb in Städten die Temperatur 1 bis 3 Grad Celsius höher ist als im Umland.

Fertigteillösungen aus Beton halten problemlos der Integration von vertikaler und horizontaler Bepflanzung stand und punkten in Sachen Ästhetik.



4. Anpassung an den Klimawandel

4.5 Witterungsbeständigkeit

Abgesehen von steigenden Temperaturen müssen Bauwerke in Zukunft auch extremen Klimaveränderungen standhalten, wie zum Beispiel Starkregenereignissen, Stürmen und Überschwemmungen.

Die Stabilität und Robustheit von Fertigteillösungen bewirken, dass Gebäude und Infrastruktur besser gegen diese Ereignisse geschützt sind.



4. Anpassung an den Klimawandel

4.6 Integrierte Sicherheit

Extreme Ereignisse aufgrund des Klimawandels treten nicht nur häufiger auf, sondern sind auch weniger vorhersagbar und oft schwerwiegender. Die bestehenden Betonbauwerke sind weitaus weniger anfällig für externe Ereignisse als andere Baulösungen. Einfach gesagt: Sicherheit ist in Betonbauwerken integriert.



4. Anpassung an den Klimawandel

4.7 Robust und sanierungsfähig

Werden Betonbauwerke beschädigt, ermöglichen ihre Dauerhaftigkeit und Robustheit die Wiederherstellung der ursprünglichen Funktion in kürzerer Zeit als bei vielen anderen Baustoffen, sodass diese schneller wieder genutzt werden können.

Beton kann nach Feuer- oder Wasserschäden saniert werden.





4. Anpassung an den Klimawandel

4.8 Beton brennt nicht

Beton ist der beste Bauwerkstoff, wenn es um Feuerbeständigkeit geht. Nicht nur, dass er nicht brennt, er lässt sich nach der Zerstörung wieder sanieren.

Einhergehend mit dem Klimawandel vergrößert sich auch die Gefahr von Bränden sowie ihre Intensität. Betonfertigteile bieten Schutz vor der Ausbreitung von Bränden (z. B. bei Waldbränden).



4.9 Beton schmilzt nicht

Betonfertigteile schmelzen auch unter Einwirkung hoher Temperaturen nicht. Im Brandfall lösen sich vom Beton keine geschmolzenen Bestandteile. Das bedeutet zum einen, dass der Baustoff nicht zur Brandausbreitung beiträgt, und zum anderen, dass die Fluchtwege frei bleiben, sodass Menschenleben gerettet werden können.



4. Anpassung an den Klimawandel

4.10 Schutz von Straßen und Schienen

Stützwände aus Betonfertigteilen stellen eine undurchdringliche Barriere gegen Steinschläge, Erdbeben und Lawinen dar. Die Auswirkungen solcher Ereignisse können katastrophal sein, einschließlich Todesfälle und Sachschäden. Daher werden Betonbauteile als Schutzbauwerke der Verkehrsinfrastruktur eingesetzt (z. B. Lawinengalerie).



4. Anpassung an den Klimawandel

4.11 Betonbauteile für die Wasserwirtschaft

Beton ist ein ausgezeichnete Baustoff zum Transport von Wasser (z. B. Rohre und Schächte), zu seiner Speicherung (z. B. Behälter für Regenwasser) und zur Behandlung von Abwasser (z. B. Kläranlagen). Entwässerungssysteme aus vorgefertigten Betonbauteilen halten den vielfältigen inneren und äußeren Beanspruchungen beim Einbau, Betrieb und Wartung durch ihre Widerstandsfähigkeit, Tragfähigkeit und Dauerhaftigkeit stand.





4. Anpassung an den Klimawandel

4.12 Versickern – Rückhalten – Ableiten

Überschwemmungen verursachen in Europa bereits heute Schäden in Milliardenhöhe.

Versickerungsfähige Pflasterflächen sowie Regenrückhaltesysteme werden in der nachhaltigen Stadtentwässerung eingesetzt. Diese Systeme tragen dazu bei, dass das anfallende Regenwasser schnell und auf natürliche Weise versickern bzw. zurückgehalten werden kann. Auch Betonrohre mit großem Durchmesser können Starkregen schnell aufnehmen und zeitverzögert ableiten. Dies dient dem Schutz von Gebäuden und Infrastruktureinrichtungen.



4.13 Schadensbeseitigung bei Überschwemmung

Im Vergleich zu anderen Werkstoffen hält Beton Wasserschäden durch Überschwemmungen sehr gut stand, da er kein Wasser aufnimmt und damit stabil bleibt. Die Folgen lassen sich im Bauwerk daher wieder beseitigen, und dessen Funktion kann schnell wiederhergestellt werden.



4. Anpassung an den Klimawandel

4.14 Grundwasserneubildung, Wasser und Gebühren sparen

Durch die Entsiegelung von Flächen, z. B. durch wasserdurchlässige Betonpflastersysteme, wird die Versickerung von Regenwasser vor Ort gefördert und damit die Grundwasserneubildung unterstützt.

Auch Rasengittersteine oder Pflastersysteme mit ausreichend breiten Fugen ermöglichen eine hohe Versickerung. Diese Flächen werden in der Regel bei kommunalen Abwassergebühren nicht mit einbezogen, wodurch zusätzlich zum Umweltaspekt Gebühren gespart werden können.

Darüber hinaus lässt sich der Frischwasserverbrauch reduzieren, indem Regenwasserzisternen aus Betonfertigteilen für die Gartenbewässerung und Brauchwassernutzung im Haus eingesetzt werden.



4. Anpassung an den Klimawandel

4.15 Küstenschutz

Küstenschutzelemente aus Betonfertigteilen wie Tetrapoden können Küstenregionen helfen, ihre Küsten bei stärker werdenden Stürmen zu erhalten. Betonfertigteilelemente eignen sich auch, um Wellenbrecher und künstliche Riffs im offenen Meer anzulegen.

Die hervorragende Dauerhaftigkeit und ästhetische Qualität von seriengefertigten Elementen machen diese besonders geeignet in flut- und überschwemmungsanfälligen Gebieten.

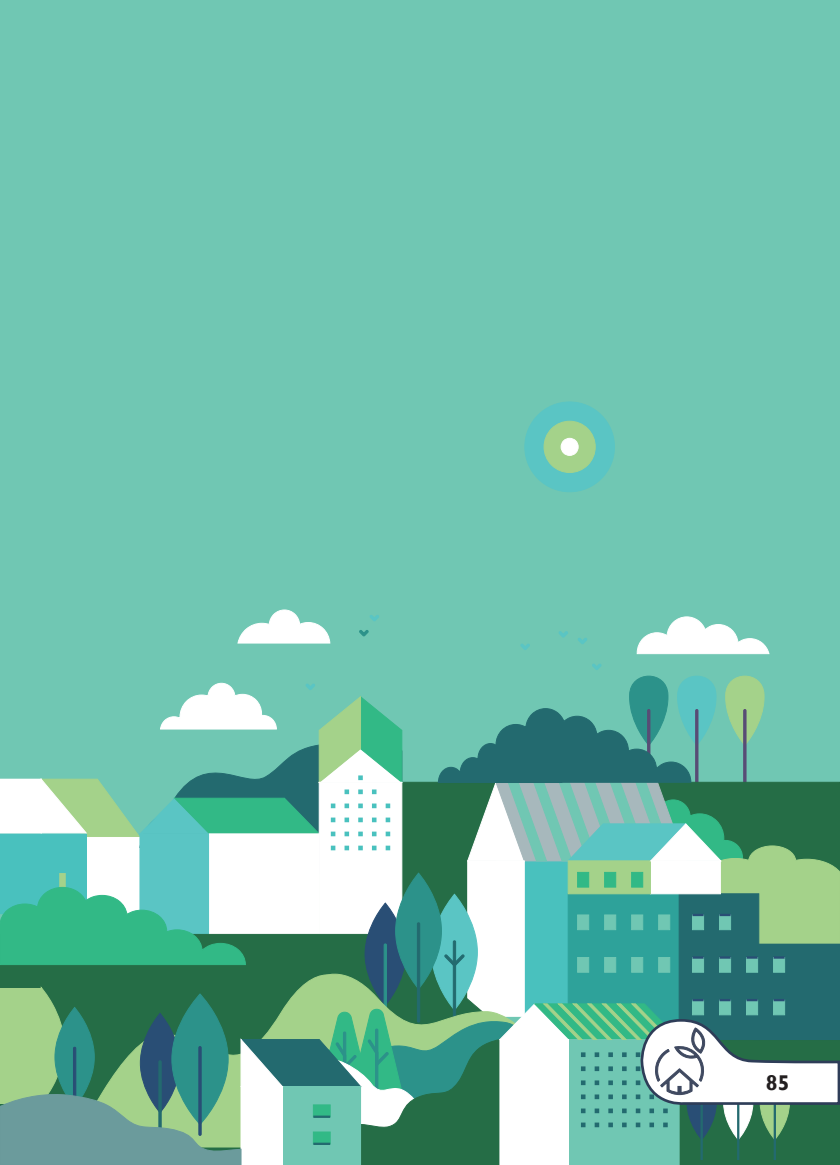


Kapitel 5

Green Building mit vorgefertigten Betonbauteilen

Das heute eingeforderte Green Building, also die Planung und Realisierung von sogenannten grünen Gebäuden und Infrastrukturen, befasst sich mit Aspekten, die über die technischen Eigenschaften von Bauwerken hinausgehen, und berücksichtigt langfristige Auswirkungen auf die Gesellschaft und die Umwelt. Betonfertigteile können eine wichtige Rolle für das grüne Bauen spielen, indem mehr energieeffiziente und emissionsarme Bauwerke entwickelt werden, die während ihrer gesamten Nutzungsdauer umweltgerecht und ressourceneffizient bleiben. Dank ihrer thermischen Masse reduzieren vorgefertigte Betonbauteile in Verbindung mit einer Wärmedämmung die Energieverluste nach außen, sodass hochleistungsfähige Bauwerke im Sinne des Green Building entstehen.





Inhalt

5.1	Nachhaltige Entscheidung	88
5.2	Reduziert graue Energie und Betriebsenergie	89
5.3	Thermische Masse verringert Überhitzung im Sommer	90
5.4	Passive thermische Masse	91
5.5	Aktive thermische Masse	92
5.6	Integration erneuerbarer Energien	93
5.7	Das Gebäude als Speicher für erneuerbare Energien	94
5.8	Wärmestrahlung statt Konvektion	95
5.9	Begrünte Dächer	96
5.10	Vertikale Landwirtschaft	97

5.11 Urbaner Gartenbau 98

5.12 Dauerhaftigkeit für Generationen 99

5.13 Witterungsbeständiges Material 100

5.14 Witterungsbeständige Bauwerke 101

5.15 Planbar für Demontage und Wiederverwendung 102

5.16 Aktiver Beitrag zur Nachhaltigkeitsbewertung von Gebäuden 103



5.1 Nachhaltige Entscheidung

Ein „grünes“ Gebäude ist ein Bauwerk, das in seiner Planung, seiner Erstellung und seinem Betrieb negative Auswirkungen reduziert oder vermeidet und einen Mehrwert für die lokale Umgebung schaffen kann. Grüne Bauwerke schonen kostbare natürliche Ressourcen und verbessern unsere Lebensqualität.

In Gänze betrachtet sind vorgefertigte Betonbauteile die beste Wahl. Sie reduzieren nicht nur negative Auswirkungen auf die Umwelt (durch reduzierten Einsatz von Wasser, Energie und natürlichen Ressourcen), sondern schaffen auch einen dauerhaften Vermögenswert.



5.2 Reduziert graue Energie und Betriebsenergie

Die bei der Herstellung anfallende graue Energie und die Betriebsenergie sind in modernen Gebäuden gleichermaßen von Bedeutung. Die Reduktion beider Energieformen ist mit vorgefertigten Betonbauteilen möglich. Durch Optimierung von Betonbauwerken mit Hilfe der Vorfertigung kann verbautes Kohlendioxid reduziert werden – bei gleicher Funktionalität.

Ein Haus aus Beton oder Mauerwerk stößt über 60 Jahre 15 Tonnen weniger CO₂ aus als eine Leichtbaualternative und stellt damit eine bessere und nachhaltigere langfristige Lösung dar. Eine Untersuchung von Currie und Brown zu gewerblichen Gebäuden zeigt, dass Betonbauwerke über einen Zeitraum von 30 Jahren kosteneffizienter als Stahl sind, weil sie weniger Energie zum Heizen und Kühlen erfordern.



5.3 Thermische Masse verringert Überhitzung im Sommer

Ein grünes Gebäude sollte so ausgelegt sein, dass es nicht nur den heutigen, sondern auch den künftigen klimatischen Bedingungen standhält. Steigende Temperaturen können einen energieaufwendigen Kühlbedarf von Gebäuden hervorrufen.

Wenn die Innentemperaturen angenehm bleiben sollen, stellen Produkte mit hoher thermischer Masse wie vorgefertigte Betonbauteile die beste Lösung dar, weil sie die Temperaturspitzen abflachen. Leichtbauhäuser können bei steigenden Temperaturen im Sommer hingegen beträchtlich überhitzen und eine energieaufwendige Kühlung erfordern.



5.4 Passive thermische Masse

Beton kann Wärmeenergie wie ein Akku speichern. Dies führt zu kühleren Räumen zum Leben und Arbeiten während des Sommers sowie wärmeren Räumen im Herbst und Winter. Dieser Effekt betrifft auch die Temperaturschwankungen zwischen Tag und Nacht.



5.5 Aktive thermische Masse

Aktivierte thermische Masse bedeutet, dass Energie im Beton gespeichert und zum Heizen oder Kühlen genutzt wird. Diese wichtige Eigenschaft von vorgefertigten Betonbauteilen äußert sich in ihrer Anwendung als Medium zum Heizen oder Kühlen, sei es über die Luft oder mithilfe von Flüssigkeiten. Hohlräume in Deckensystemen können genutzt oder Leitungen in Betonbauteile integriert werden, um Kühlsysteme zu bilden, die bis zu 50 % weniger Energie als eine Klimaanlage verbrauchen.

Aus Beton vorgefertigte Gründungspfähle können mit integrierten erdgekoppelten Wärmetauschersystemen versehen werden.



5.6 Integration erneuerbarer Energien

Die Nutzung erneuerbarer Energien wie die Solarenergie wächst in Europa rasant an. Vorgefertigte Betonbauteile können das Gewicht von Modulen für Solarthermie und Photovoltaik auf Dächern oder an Wänden problemlos aufnehmen. Alternativ lassen sich die Module direkt in das Betonbauteil austauschbar integrieren.



5.7 Das Gebäude als Speicher für erneuerbare Energien

Das schwedische Konzept Building as Battery (Gebäude als „Batteriespeicher“) ist ein Weg, um Net-to-Null-Energie-Häuser zu realisieren, die nachhaltig und effizient sind und ein angenehmes Wohnklima ermöglichen.

Betonbauteile bieten eine gute Option für die Speicherung erneuerbarer Energie, während sie gleichzeitig den Spitzenverbrauch reduzieren. Die Integration in das Netzmanagement kann zu Einsparungen von 25 % CO₂-Ausstoß und 50 % Strom in Spitzenzeiten führen und die Gesamtkosten um mehrere Hundert Euro pro Jahr senken.



5.8 Wärmestrahlung statt Konvektion

Heizen mit Wärmestrahlung über Decken und Wände ist deutlich effektiver und schafft ein angenehmeres Wohnklima als eine herkömmliche Konvektionsheizung. Die Luft im Raum wird nicht über konventionelle Heizkörper erwärmt. Stattdessen wird der Wärmekomfort durch einen vollflächigen Strahlungseffekt erzeugt, wobei der Energieverbrauch für dieselbe Wirkung verringert wird.

Oberflächen von vorgefertigten Betonbauteilen strahlen effektiv ab und ermöglichen die flexible Nutzung der Räume – ohne Einschränkungen durch Heizkörper. Gleiches gilt für die Kühlung im Sommer.



5.9 Begrünte Dächer

Begrünte Dächer werden zunehmend beliebter, von Bauvorschriften eingefordert, und lassen sich mit Betonfertigteillösungen perfekt verbinden. Sie schaffen einen attraktiven Mehrwert für ein Gebäude im Hinblick auf Nachhaltigkeit, ökologischen Fußabdruck und Energieverbrauch. Begrünte Dächer und ihre Vegetationsschicht kühlen städtische Quartiere, senken Heiz- und Klimatisierungskosten und reduzieren die Wasser- und Luftverschmutzung, während sie gleichzeitig durch „Urban Gardening“ lokale Nahrungsmittel bereitstellen sowie die Biodiversität fördern. Begrünte Dächer tragen außerdem nachweislich dazu bei, den urbanen Hitzeinseleffekt zu reduzieren.

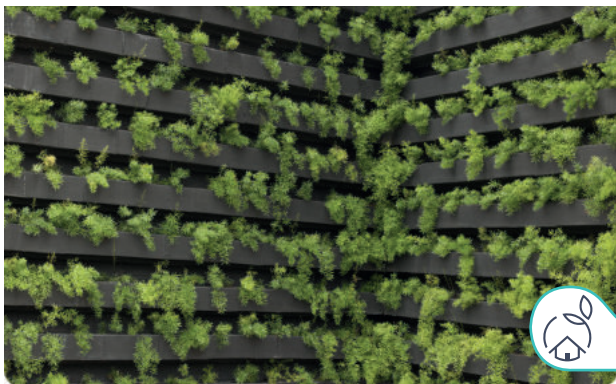
Die Vegetationsschicht bedeutet eine zusätzliche Auflast, insbesondere wenn sie auf Regenrückhaltung ausgelegt ist. Beton kann dieses hohe Gewicht problemlos aufnehmen.



5.10 Vertikale Landwirtschaft

Vertikale Landwirtschaft oder „Vertical Farming“ ist eine Form der Controlled Environment Agriculture (CEA) – ein ambitionierter technologiebasierter Ansatz für die Lebensmittelproduktion, bei dem ganze Gebäude der großflächigen Landwirtschaft gewidmet werden können.

Sie bietet die Möglichkeit größerer Nachhaltigkeit in Städten, indem Kulturpflanzen auf mehreren Ebenen unter Einsatz von Indoor- und Outdoor-Farming-Techniken angebaut werden. So können Betonbauteile dazu beitragen, moderne Landwirtschaft näher zu den Stadtzentren und in höhere Gebäude zu bringen, um eine verbesserte regionale Lebensmittelproduktivität zu erreichen.



5.11 Urbaner Gartenbau

Der Anbau von Nutzpflanzen wie Obst und Gemüse in urbaner Umgebung („Urban Gardening“) kann einen positiven Einfluss auf die Wirtschaft, das Mikroklima, die Ernährungssicherung und das soziale Miteinander haben. Betonfertigteilelemente können im urbanen Gartenbau eingesetzt werden, wenn Gärten, Dachgärten oder gebäudeintegrierte Landwirtschaft angelegt werden.



5.12 Dauerhaftigkeit für Generationen

Langfristiges Denken und lange Nutzungsdauer sind ein Muss für die heutigen grünen Gebäude. Sie werden über Generationen genutzt, bei minimierten Wartungs- und Betriebskosten.

Mit vorgefertigten Betonbauteilen lässt sich eine Nutzungsdauer von 100 Jahren oder mehr realisieren. Erforderliche Wartungsarbeiten sind problemlos und erschwinglich durchzuführen. Der robuste Baustoff Beton hält ohne zusätzliche Schutzschichten gegen Umwelteinwirkungen oder gegen Feuer stand.



5.13 Witterungsbeständiges Material

Betonbauteile sind widerstandsfähig gegen Starkregen und Sturmereignisse – Wände aus Beton und Mauerwerk können diesen Schutz bieten. Eine Studie zu Außenwandsystemen des Wind Engineering Research Centre der TexasTech University kam zum Ergebnis, dass nur Betonwandsysteme 100 % aller aufgezeichneten Stürme mit Hurrikanstärke und über 99 % der Stürme mit Tornadostärke standhalten. Außerdem schützen sie gegen umherfliegende Trümmerteile.

Beton ist widerstandsfähig gegen Frost-Tau-Wechsel, anders als andere Werkstoffe, die bei einer solchen regelmäßigen Einwirkung klimatischer Veränderungen schnell verschleießen. In feuchten, der Witterung ausgesetzten oder rauen Umgebungen ist der Baustoff Beton daher die beste Wahl.



5.14 Witterungsbeständige Bauwerke

Ein massives Betonbauwerk wird bei immer extremer werdenden Wetterereignissen weniger beeinträchtigt als ein Gebäude in Leichtbauweise. Im Schadensfall ist es deutlich schneller zu sanieren.

Die baulichen Vorteile von Beton kommen auch der Infrastruktur zugute: Bei Überschwemmung und Abtrag der oberen Straßenschicht bleibt ein Betonrohr mit hoher Wahrscheinlichkeit in seiner Position und Funktionalität erhalten.



5.15 Planbar für Demontage und Wiederverwendung

Der Entwurf eines Gebäudes aus vorgefertigten Betonbauteilen unter Berücksichtigung einer einfachen Demontage kann die vollständige Wiederverwendung seiner Komponenten in künftigen Bauprojekten ermöglichen.

Durch Planung und Einsatz demontabler Betonfertigteile kann der lineare Lebenszyklus durch Wiederverwendung zu einem Kreislaufmodell verändert werden. So können die Umweltwirkungen für künftige Generationen durch Vermeidung von Abfall- und Deponiekosten und Schonung erforderlicher Ressourcen minimiert werden.



5.16 Aktiver Beitrag zur Nachhaltigkeitsbewertung von Gebäuden

Immer mehr Wohn- und Bürogebäude in der EU werden nach anspruchsvollen Nachhaltigkeitsprogrammen gebaut und zertifiziert, beispielsweise BREEAM, LEED, DGNB oder ÖGNB. Planende können sich beim Einsatz vorgefertigter Betonbauteile darauf verlassen, dass diese einen positiven Beitrag zur Nachhaltigkeitsbewertung von Gebäuden leisten, insbesondere im Hinblick auf:

- Energieeffizienz
- Innenraumluftqualität
- Schallschutz
- Wertstabilität und Anpassungsfähigkeit
- Thermischer Komfort
- Risiken für die lokale Umwelt
- Verantwortungsbewusste Ressourcengewinnung
- Positive Einflüsse auf die regionale Wirtschaft
- Zirkuläres Bauen
- Erhalt des natürlichen Wasserkreislaufs



Kapitel 6

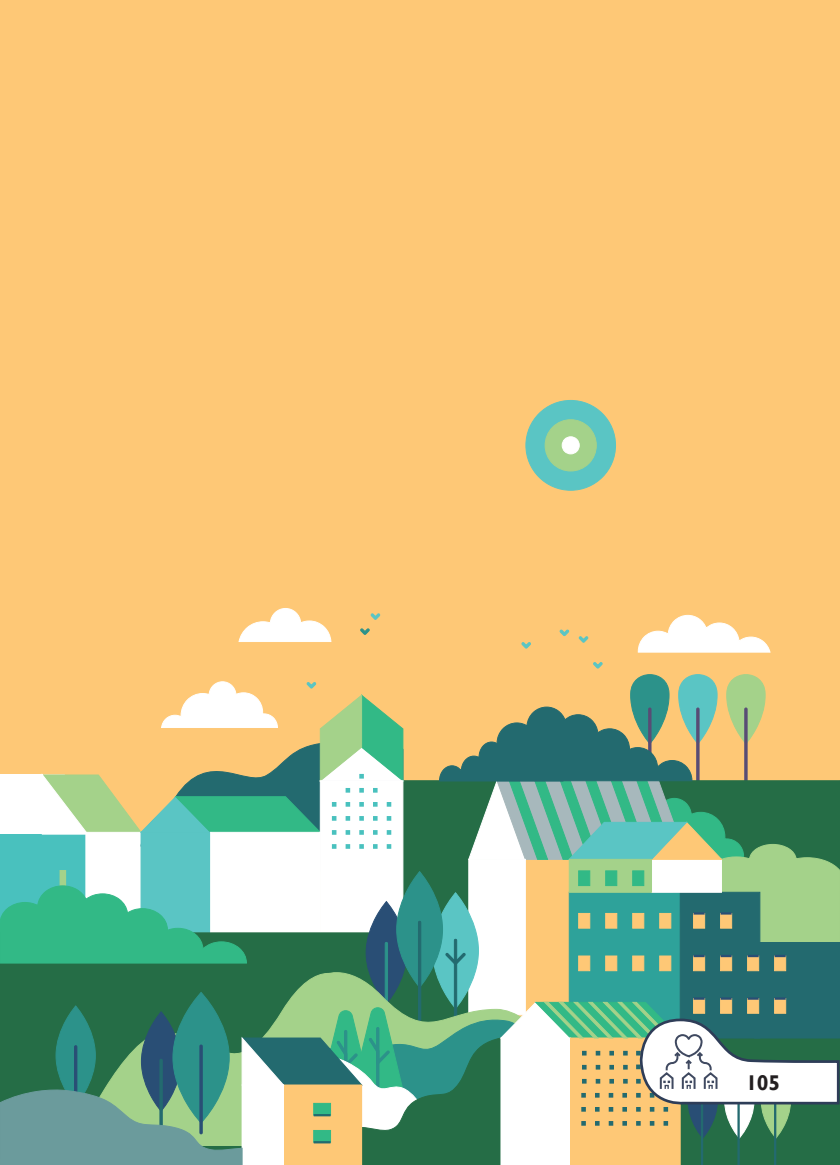
Mittelpunkt Mensch

Als Menschen verbringen wir sehr viel Zeit in Gebäuden. Beton ist dabei der meistverwendete Baustoff weltweit.

Nachhaltigkeit im Bau bedeutet gesunde und komfortable Architektur für den Menschen. Das Bauen mit vorgefertigten Betonbauteilen leistet hierzu einen großen Beitrag.

Es ist zudem für die Menschen wichtig, eine sichere und gesunde Arbeitsumgebung und einen lebenswerten urbanen Raum zu schaffen.





Inhalt

6.1	Gesundes Wohnen	108
6.2	Emissionsfreie Gebäude	109
6.3	Schimmel verhindern	110
6.4	Schutz vor Insekten und Nagetieren	111
6.5	Sicheres Medium für Flüssigkeiten	112
6.6	Selbstreinigende Kräfte	113
6.7	Schallschutz	114
6.8	Akustisch vielseitig	115
6.9	Schutz gegen Feuer	116
6.10	Brandschutz ohne Schutzschichten	117
6.11	Sicherer Ort für die Nutzer	118



6.12 Einbruchssicherheit 119

6.13 Schutz gegen Aufprallkräfte und Druckwellen 120

6.14 Bodenleitsysteme aus Beton 122

6.15 Sichere Oberflächen 123

6.16 Gebaut für Generationen 124

6.17 Beständigkeit gegenüber aggressiven Umgebungen 125

6.18 Bessere Arbeitsbedingungen im Werk 126

6.19 Verbesserte Sicherheit auf der Baustelle 127

6.20 Sofortige und sichere Begehbarkeit 128

6.21 Weniger Beeinträchtigungen für die Nachbarschaft 129

6.22 Schützt die Belegschaft auf der Baustelle 130

6.23 Schutz im Straßenverkehr 131



6.1 Gesundes Wohnen

Das Zuhause ist der Ort, an dem Menschen sich sicher und entspannt fühlen wollen. Deswegen soll die eigene Wohnung ein gutes Raumklima und Schutz vor Lärm bieten sowie gesund und sicher sein.

Gebäude aus Betonbauteilen können das menschliche Wohlbefinden steigern – dank der positiven Eigenschaften von Beton.



6.2 Emissionsfreie Gebäude

Betonbauteile emittieren im Alltag keine Gase, Giftstoffe oder andere gesundheitsschädliche Verbindungen.

Das bedeutet, dass zum Beispiel Allergiker eine ausgezeichnete Luftqualität erhalten. Betonbauteile tragen nicht zu den Symptomen des „Sick-Building-Syndroms“ bei. Ein Haus aus Beton ist deshalb sogar bei chronischen Lungenerkrankungen unbedenklich.



6.3 Schimmel verhindern

Betonbauteile für den Wohnungsbau verringern die tageszyklischen Temperaturschwankungen, was zu weniger Kondensation in Innenräumen führt. Dadurch wird Schimmelbildung, welche Asthma und andere Atemwegserkrankungen auslösen kann, erschwert. Wenn Schäden in Gebäuden auftreten, die aus organischen Materialien erstellt wurden, werden diese oft erst spät erkannt, was versteckten Schimmel begünstigen kann.

Bei der Verwendung von Betonbauteilen kann man sicher sein, dass ein Bauwerk nicht verrottet – bemerkt oder unbemerkt.



6. Mittelpunkt Mensch

6.4 Schutz vor Insekten und Nagetieren

Gebäude aus Betonbauteilen oder Mauerwerk sind widerstandsfähig gegen den Befall durch Insekten, Ungeziefer und Nagetiere wie Ratten und Mäuse.

Dagegen bieten Gebäude aus organischen Baumaterialien diesen Tieren einen sehr guten Nährboden, ein Effekt, der durch den Klimawandel und die Ausbreitung von schädlichen Insekten noch verstärkt wird.



6.5 Sicheres Medium für Flüssigkeiten

Beton setzt keine Schadstoffe und Chemikalien frei und wird daher zum Beispiel als Behälter für die Trinkwasserbevorratung eingesetzt.

Werden Betonbauteile verwendet, um potenziell schädliche Flüssigkeiten zu lagern, sind diese dort grundsätzlich sicher aufbewahrt.

Betonkanalsysteme gewährleisten einen sicheren Transport von Regen- und Abwasser und schützen so das Grundwasser.



6.6 Selbstreinigende Kräfte

Ergänzende Komponenten in der Betonrezeptur ermöglichen nicht nur die Herstellung heller und optisch ansprechender Betonbauteile wie Fassaden, sondern tragen auch dazu bei, dass das Bauteil – wie bei einem „Lotus-Effekt“ – sauber bleibt. Die Betonzusatzstoffe binden zu diesem Zweck Schmutzpartikel, die dann durch Regen abgewaschen werden.



6. Mittelpunkt Mensch

6.7 Schallschutz

Mit ihrer hohen Materialdichte sorgen Betonbauteile, da sie Geräusche dämpfen, für ein entspanntes Miteinander.

Privatsphäre und effektive Geräuschminderung sind somit gewährleistet, und aus diesem Grund stellen Betonfertigteilewände und -decken auch eine hervorragende Option für Schulen und Mehrfamilienhäuser dar.

THE LAIDLAW LIBRARY



6.8 Akustisch vielseitig

Da Beton in jede beliebige Form, jede Größe und jede Struktur gegossen werden kann, wird er eingesetzt, um Geräusche abzulenken oder zu absorbieren. Damit ermöglicht er einerseits gute akustische Räume zum Musizieren, aber er dient andererseits auch als wirksame Geräuschbarriere gegenüber Verkehrslärm.



6.9 Schutz gegen Feuer

Betonbauteile sind feuerbeständig. Sie fangen kein Feuer, brennen nicht und schützen vor der Ausbreitung eines Feuers zwischen Räumen oder Gebäuden. Bei Brandversuchen zeigt Beton durchgehend gute Eigenschaften und benötigt in der Regel einen vergleichsweise geringen Sanierungsaufwand nach Brandeinwirkungen.

Studien in Schweden haben gezeigt, dass sich ein starkes Feuer mit einer 10-mal geringeren Wahrscheinlichkeit in Häusern aus Beton oder Mauerwerk im Vergleich zu Leichtbauweisen entwickelt. Außerdem wurde in einer Studie der Technischen Universität Wien eine eindeutige Verbindung zwischen Bauwerkstoffen und Brandsicherheit festgestellt – es gibt etwa dreimal weniger Brandopfer in Ländern, die hauptsächlich mit Beton oder Mauerwerk bauen.



6.10 Brandschutz ohne Schutzschichten

Vorgefertigte Betonbauteile schmelzen nicht bei hohen Temperaturen. Das bedeutet, dass keine chemisch belastenden Schutzanstriche oder Spezialisierungen erforderlich sind, was auch die architektonische Vielfalt für Planende gewährleistet.

Betonbauteile bieten für den Brandfall sichere Fluchtwege und Treppenhäuser. Sie verhindern die Ausbreitung von Feuer und erzeugen keine giftigen Dämpfe.



6.11 Sicherer Ort für die Nutzer

In großen Gebäudekomplexen werden nahezu ausschließlich Betonkonstruktionen für Treppenhäuser und Fluchtwege verwendet und können so Schutzzonen als ausgewiesene Sicherheitsbereiche bilden.

Die hohe Festigkeit und dichte Struktur von Betonbauteilen machen sie zu einer idealen Option für Schutzräume in Gebäuden.



6.12 **Einbruchssicherheit**

Das Sicherheitsbedürfnis der Menschen ist ein wichtiger Aspekt innerhalb der gesellschaftlichen Nachhaltigkeit. Die Unversehrtheit der Wohnung und des Eigentums hat zudem einen massiven Einfluss auf die Lebensgrundlagen und das Sicherheitsempfinden von Menschen.

Mit Betonbauteilen lassen sich einbruchssichere Gebäude konstruieren. Sie können nicht einfach aufgetrennt werden und sind darüber hinaus beständig gegen Aufprallkräfte.



6.13 Schutz gegen Aufprallkräfte und Druckwellen

Betonfertigteile können massiven Aufprallkräften wie aus Lawinen, Steinschlag oder Verkehrseinwirkungen standhalten. Ist ein Gebäude gegen Druckwellen infolge von Explosionen zu schützen, kann dies bereits beim Gebäudeentwurf berücksichtigt werden. Mit großer Wandstärke versehene Betonbauteile können in diesen Bereichen eine schützende Rolle übernehmen.

Viele Infrastrukturprojekte und öffentliche Bauten wie Regierungsgebäude werden mit Betonbauteilen umgesetzt, da sie robust und stabil sind und so einen besonderen Schutz gewährleisten.





6.14 Bodenleitsysteme aus Beton

Um unsere Orte und Städte attraktiver zu gestalten und auch gesellschaftliche Inklusion und Zugänglichkeit zu realisieren, werden Betonbauteile als Bodenleitsysteme, beispielsweise an Fußgängerüberwegen und Bahnsteigen, eingesetzt.

Taktile Pflastersysteme helfen Menschen mit eingeschränktem Sehvermögen, Änderungen in der Höhe und Richtung zu erkennen sowie Gefahren des vorbeifahrenden Verkehrs und andere Risiken zu identifizieren.



6.15 **Sichere Oberflächen**

Durch die bereits produktionsbedingte Rauigkeit wird die Griffigkeit der Oberflächen von Betonpflastersteinen und -platten gewährleistet. Damit sind sie rutschsicher und bieten gleichzeitig eine ebene Verkehrsfläche. Dies ermöglicht insbesondere Menschen mit eingeschränkter Mobilität ein sicheres Vorankommen im öffentlichen Raum.

Auch Rampen aus Betonbauteilen für Kinderwagen, Fahrräder, Rollatoren und Rollstühle sind weit verbreitet, weil sie sich problemlos und schnell installieren lassen.



6.16 Gebaut für Generationen

Häuser aus Betonfertigteilen sind über Generationen hinweg sichere Wertanlagen. Sie sind besonders langlebig und schaffen Lebensraum auch für die nachfolgenden Generationen. Durch ihre massive Bauweise werden sie bei Immobilienbewertungen besonders hoch eingestuft.

Weit gespannte vorgefertigte Decken ermöglichen eine flexible Grundrissgestaltung, die auch spätere Umbauten erheblich erleichtern. Bei der Bauweise mit Raummodulen können Gebäude erweitert oder aufgestockt werden.



6.17 Beständigkeit gegenüber aggressiven Umgebungen

Betonbauteile können schwierigsten Umweltbedingungen standhalten, beispielsweise Meeresklima mit hohem Salzgehalt, extremen Temperaturen, Regionen mit hoher Feuchtigkeit oder sulfatreichen Umgebungen in Abwassersystemen.

Spezielle Betonbauteile sind auch widerstandsfähig gegen Kraftstoffe und Öl und werden, beispielsweise an Tankstellen, eingebaut. Ihre Verwendung ist auch wirtschaftlich und ökologisch sinnvoll, weil Austausch und Reparaturen einzelner Bauteile punktuell möglich sind, sodass weniger Material zum Einsatz kommt und betriebliche Störungen schnell beseitigt werden können.



6.18 Bessere Arbeitsbedingungen im Werk

Arbeitskräfte in den Betonfertigteilwerken arbeiten in witterungsgeschützten Produktionshallen und können so von einem stabilen Arbeitsumfeld profitieren. Fahrten zu wechselnden Baustellen und auswärtige Übernachtungen entfallen.

Planbare Arbeitszeiten und kurze Wege schaffen ein familienfreundliches Umfeld.



6.19 Verbesserte Sicherheit auf der Baustelle

Die Verwendung von Betonfertigteillösungen reduziert die Anzahl der Arbeitenden auf der Baustelle und die für die Baufertigstellung benötigte Zeit. Gefahren durch parallel arbeitende Gewerke werden somit reduziert.

Betonfertigteile sind auf eine sichere Montage ausgelegt. So können, sofern erforderlich, vorinstallierte Sicherheitsvorrichtungen wie Absturzsicherungen integriert werden, um die Baustellensicherheit zu erhöhen.



6.20 Sofortige und sichere Begehbarkeit

Fertigteilkonstruktionen, insbesondere Decken und Treppenaufgänge, sind nach der Montage auf der Baustelle für nachfolgende Aktivitäten direkt begehbar. Dadurch wird der Bau beschleunigt und bietet der Bauleitung die Gewissheit, dass Arbeitskräfte einen sicheren Zugang während der Bauzeit erhalten. Dies gilt auch für Einsatzkräfte in einem Notfall.

6.21 Weniger Beeinträchtigungen für die Nachbarschaft

Die schnelle Montage von Betonfertigteilen führt zu verkürzten Bauzeiten und damit weniger Störungen für die Nachbarn während der Bauausführung. Es entsteht weniger Lärm, da kein Beton gerüttelt werden muss. Durch den hohen Vorfertigungsgrad entfällt das Fräsen, Schneiden, Sägen und Bohren vor Ort.

Zudem erzeugt eine Fertigteilbaustelle praktisch keinen Staub. Dadurch verringern sich die Probleme mit Schmutz und schlechter Luftqualität, den häufigsten Ursachen für Beschwerden seitens der Nachbarn einer Baustelle.

Ein zentraler Lagerplatz bei der Baustelle sichert Anlieferungen außerhalb der Hauptverkehrszeiten und verringert die Beeinträchtigung im Straßenverkehr im Vergleich zur Ort betonbauweise. Bei Just-in-Time-Lieferung und unmittelbarer Montage wird insgesamt Lagerfläche auf der Baustelle eingespart und somit die öffentlichen Verkehrsflächen wie Geh- und Radwege freigehalten.



6. Mittelpunkt Mensch

6.22 Schützt die Belegschaft auf der Baustelle

Indem Betonleitwände aus Fertigteilen auf Baustellen zwischen Fußgängerwegen und Verkehrswegen eingesetzt werden, hat die Bauleitung mehr Gewissheit, dass sich Baustellenpersonal und Gäste sicher vor Ort bewegen können.



6.23 Schutz im Straßenverkehr

Mobile Leitwände aus Betonfertigteilen sieht man häufig bei Straßenbauarbeiten an Hauptverkehrsstraßen und Autobahnen. Sie bieten eine sichere Trennung der Arbeitenden vom schnell fließenden Verkehr und dienen als Kollisionsbarrieren für den Fall, dass Fahrzeuge von der Fahrbahn abkommen sollten.

Dauerhafte Mittelleitplanken aus vorgefertigten Betonbauteilen sind mittlerweile auf den Straßen Europas üblich. Sie verhindern Durchbrüche und somit Gegenverkehrsunfälle und sind ein Garant für mehr Sicherheit.



Kapitel 7

Städte und Gebäude der Zukunft

Gebäude aus Betonfertigteilen lassen einzigartige moderne und energieeffiziente Räume entstehen, die sich ansprechend in die vorhandene Stadtarchitektur einfügen. Eine zukunftsfähige Quartiersentwicklung muss sich den Herausforderungen des Klimawandels stellen und sich an eine veränderliche Umgebung anpassen können. Die Betonfertigbauweise leistet hierzu ihren Beitrag.





Inhalt

7.1 Effiziente Flächennutzung über der Erde 136

7.2 ... und unter der Erde 137

7.3 Urbane Kreislauffähigkeit 138

7.4 Einfache Anpassung und Erweiterung 139

7.5 Gestaltung öffentlicher Räume 140

7.6 Nachhaltiger öffentlicher Nahverkehr 141

7.7 Reduziert Schadstoffe aus dem Verkehr 142

7.8 Effiziente Wasserwirtschaftssysteme 143

7.9 Freizeit- und Sportanlagen 144

7.10 Spart Energie in Gebäuden 146

7.11

Kühlere Städte

147

7.12

Saubere Energie aus Windenergieanlagen

148

7.1 Effiziente Flächennutzung über der Erde

Effiziente Flächennutzung ist die größte Herausforderung für die meisten Städte. Eine Kombination aus freien und begrünten Flächen mit mehrgeschossiger Bebauung ist die Vision für nachhaltigen urbanen Lebensraum. Betonfertigteile bieten hierfür ästhetische Lösungen.

Betonfertigteilkonstruktionen ermöglichen die Integration von Gewerbe- und Wohnräumen im selben Gebäude. Flachdächer schaffen zusätzlichen Platz für urbanen Gartenbau oder Freizeitaktivitäten.

Betonfertigteile sind dank ihrer Flexibilität, Modularität und effektiven Flächennutzung die Lösung für nachhaltiges Bauen.



7.2 ... und unter der Erde

Der Bau eines Kellers oder einer Tiefgarage sind gute Instrumente für mehr Flächeneffizienz. Dadurch wird das vorhandene Grundstück optimal genutzt. So entstehen bis zu 40 % mehr Wohn- bzw. Nutzfläche im Untergeschoss.

Keller werden heute gedämmt ausgeführt und schaffen durch Belichtung mit großen Betonlichtschächten oder Lichtbändern hochwertige Lebensräume.

Keller erhalten zudem wertvolle Grünflächen auf dem Grundstück, die der Erholung, aber auch der Bepflanzung und Regenwasserbewirtschaftung dienen. Als Lagerraum ersetzen sie oberirdische Abstellräume wie Geräteschuppen, die die verbleibenden Außenflächen versiegeln.

Infrastruktureinrichtungen unter der Erde können ebenfalls Flächen erhalten und neue oberirdische Stadträume schaffen. So lassen sich beispielsweise Tunnel mit vorgefertigten Tübbingern schnell und effizient realisieren.



7.3 Urbane Kreislauffähigkeit

Städte müssen zukünftig den Grundsätzen der Kreislaufwirtschaft in vollem Umfang gerecht werden. Heute geplante Gebäude sind auf eine lange Lebensdauer auszulegen und müssen in der Lage sein, sich an veränderliche Nutzeranforderungen anzupassen, sowie demontierbar, also wiederverwendbar oder recycelbar sein.

Betonfertigteillösungen beinhalten alle diese Aspekte und stellen für Städte damit die erforderliche Flexibilität sicher, sich an veränderliche Anforderungen anzupassen. Dank ihrer langen Nutzungsdauer und durch große Deckenspannweiten kann der ursprüngliche Zweck eines Gebäudes problemlos an veränderte Anforderungen der Nutzer angepasst werden.



7. Städte und Gebäude der Zukunft

7.4 Einfache Anpassung und Erweiterung

Betonfertigteile können demontiert werden und sind so für Umbauten und Erweiterungen vorbereitet. Bei Verwendung von Fassadenelementen können diese im Rahmen einer entsprechenden Baumaßnahme leicht entfernt und nach Abschluss der Arbeiten erneut montiert werden.

Darüber hinaus können bei neuen gesetzlichen Anforderungen Fassadenelemente einfach und schnell ersetzt werden.

Zudem können Betonfertigteilbauwerke für künftige Generationen bereits zu Beginn so geplant und bemessen werden, dass sie größeren Lasten standhalten, als heute erforderlich.



7.5 Gestaltung öffentlicher Räume

Öffentliche Plätze, aber auch der eigene Garten, bieten Raum für Erholung und Begegnungen. Bei der Gestaltung dieser Freiräume spielen Betonzeugnisse wegen ihrer Langlebigkeit und der grenzenlosen Form- und Farbvielfalt eine große Rolle. Sie kommen etwa als Bodenbeläge für die eigene Terrasse oder Fußgängerzonen, als Bordsteine, Treppenstufen, Sitzelemente oder Brunnen zum Einsatz.

Zusätzlich zur Stadtmöblierung können Betonfertigteile Fahr- und Fußwege sowie Aufenthaltsbereiche sicher voneinander trennen.



7.6 Nachhaltiger öffentlicher Nahverkehr

Umweltfreundliche Optionen für die Fahrten zur Arbeit oder zur Schule werden in ganz Europa gebaut, und Betonfertigteile stehen im Zentrum vieler Infrastrukturprogramme.

Spezielle Betonfertigteile für Busspuren und Gleisbetten sowie Brücken und Tunnel kommen hier zum Einsatz. Sie bieten eine lange Nutzungsdauer, sind robust und lassen sich in Struktur und Farbe frei gestalten.



7.7 Reduziert Schadstoffe aus dem Verkehr

Durch innovative Materialien wie modifizierte Zemente und Beschichtungen können Betonbauteile Schadstoffe aus Verkehrsabgasen verringern.

Abgase sind gesundheitsschädlich und können Atemprobleme wie Asthma auslösen. Durch die sogenannte Photokatalyse werden Schwefel- und Stickoxide aus Fahrzeugabgasen, z. B. in der Oberfläche von Betonpflastersteinen, gebunden. Tests in Europa haben gezeigt, dass so behandelte Betonpflastersteine die Luftverschmutzung in Städten um bis zu 50 % reduzieren können.



7.8 Effiziente Wasserswirtschaftssysteme

Wasser ist eine sehr wichtige Ressource, die nachhaltig bewirtschaftet werden muss. Fertigteile kommen bei der Wasserspeicherung oder der lokalen Regen- und Grauwassersammlung zum Einsatz.

Betonrohrleitungssysteme spielen eine wichtige Rolle bei der Aufnahme von Abwasserströmen. Die Verwendung sogenannter biegesteifer Rohrleitungen gewährleistet, dass keine Verformungen und damit keine Undichtigkeiten auftreten.

Im Trennsystem werden Regenwasser und Abwasser in separaten Leitungssystemen geführt. Systeme, die durchlässige Pflasterung und Rohrleitungen kombinieren, werden Starkregen und Überschwemmungen besser gerecht. Bei extrem trockener Witterung und Dürren können Betonfertigteilbehälter und -rohrleitungen die Verteilung von gespeichertem Wasser aus regenreichen Zeiten übernehmen.



7.9 Freizeit- und Sportanlagen

In vielen Freizeit- und Sportanlagen werden Betonfertigteile verbaut. Sie kommen bei Parcours-, Fahrrad- und Skateparkanlagen bis hin zu ganzen Fußballstadien zum Einsatz. Bänke aus Betonfertigteilen gestalten Ruhebereiche für große Outdoor-Lebensräume.

Große Pflanzbecken und begrünte Mauern aus Betonfertigteilen tragen dazu bei, Orte grüner und angenehmer zu machen.





7.10 Spart Energie in Gebäuden

Die Nutzung der Wärmespeicherkapazität von Beton kann in Kombination mit erneuerbaren Energien und Wärmepumpen den Einsatz von fossilen Brennstoffen zum Heizen und Kühlen verringern.

Ein sehr effektiver Ansatz zur Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden ist die intelligente Nutzung von tragenden Betonfertigteilen zur Speicherung von Wärmeenergie. Dies nennt man Betonkernaktivierung.



7.11 Kühlere Städte

An einem heißen Tag reflektieren helle Betonoberflächen von Pflastersteinen oder Fassaden mehr Sonnenlicht und Wärme als dunkle Oberflächen und halten daher die Städte kühler.

In Innenräumen gleicht die thermische Masse Hitzespitzen aus und hält auch die Raumtemperatur im angenehmen Bereich. Dadurch verringert sich der Energieverbrauch, da die Bewohner seltener Klimaanlage einsetzen.



7.12 Saubere Energie aus Windenergieanlagen

Zukünftige Städte werden auf erneuerbare Energien zurückgreifen, einschließlich Sonne und Wind. Betonfertigteile werden häufig für sehr hohe Windenergieanlagen verwendet – ihre extreme Witterungsbeständigkeit und Steifigkeit sorgen für eine stabile und robuste Konstruktion.



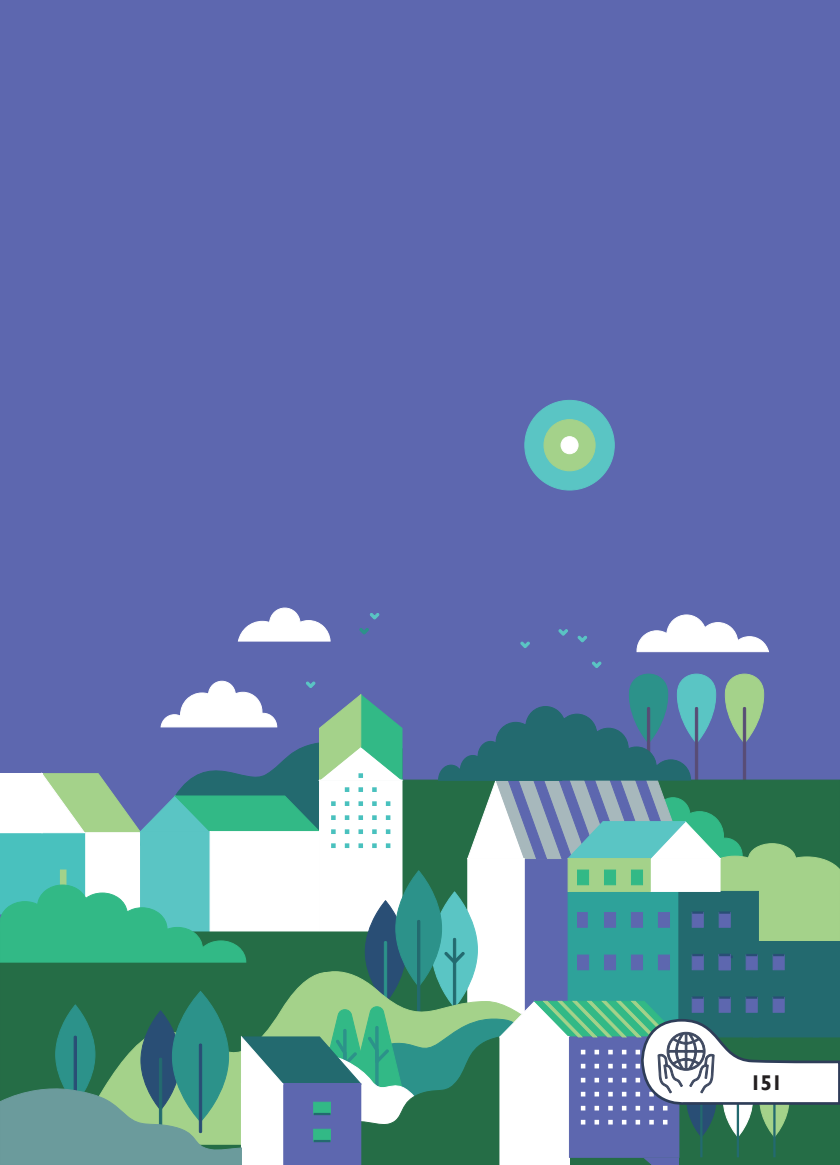


Kapitel 8

Betonfertigteile – Bauen der Zukunft

Betonfertigteile sind aus einer modernen Welt nicht wegzudenken, denn sie verbinden die hervorragenden Eigenschaften von Beton mit hoch automatisierter industrieller Vorfertigung. Sie sind die perfekte Wahl für eine schnelle, effiziente und nachhaltige Lösung beim Bauen.





Inhalt

8.1	“Game Changer” in der digitalen Transformation des Bausektors	154
8.2	Building Information Modeling (BIM)	155
8.3	Multiplikator für die lokale Wirtschaft	156
8.4	Eine effiziente Werksumgebung	158
8.5	Stabile Arbeitsbedingungen	160
8.6	Impulsgeber für Innovationen	161
8.7	Professionelle Prozesse, individuelle Ergebnisse	162
8.8	Schalungslose Zukunft	163
8.9	Performance-orientierte Eigenschaften	164
8.10	Vorausplanung lohnt sich	165



8.11 Reduziert Belastungen auf der Baustelle 166

8.12 Lärmarme Baustellen 167

8.13 Schnelle Montage auf der Baustelle 168

**8.14 Digitale Kennzeichnung für
Urban Mining 169**



8.1 “Game Changer” in der digitalen Transformation des Bausektors

Der Bausektor wird in den kommenden Jahren eine digitale Transformation durchlaufen. Dank der Vorteile einer industriellen Vorfertigung in Kombination mit der Vielseitigkeit von Beton können Fertigteillösungen das fehlende Glied zwischen der digitalen Welt und dem Bausektor sein und somit zum „Game Changer“ werden.



8.2 Building Information Modeling (BIM)

Digitales und integrales Planen und Bauen kann mit vorgefertigten Betonbauteilen ideal umgesetzt werden, da sie bereits alle wesentlichen Einzelgewerke beinhalten können. Die Bauwerke werden komplett in 3D geplant und die Daten direkt in die Produktion des Fertigteilwerkes eingespeist. Dies spart Zeit und vermeidet Fehler.



8.3 Multiplikator für die lokale Wirtschaft

Hersteller von Betonfertigteilen stärken die lokale Wirtschaft. Die Unternehmen verwenden heimische Rohstoffe, bieten Arbeitsplätze vor Ort und stärken die Wirtschaftskraft in den meist ländlichen Regionen.

Darüber hinaus lösen sie mit ihrer Tätigkeit weitere Investitionen in der Wertschöpfungskette aus. Eine europäische Studie kommt zum Ergebnis, dass mit einem Euro Wertschöpfung der Betonfertigteilindustrie 2,80 € Mehrwert durch direkt verbundene Aktivitäten in der Region ausgelöst werden.





8.4 Eine effiziente Werksumgebung

Betonstein- und -fertigteilwerke sind meist mit computergestützten Anlagen und Robotern ausgestattet. Dieser industrielle Ansatz ermöglicht ein hohes Maß an Automatisierung in allen Schritten des technischen Prozesses und Produktionsverfahrens. Stabile Produktionsbedingungen garantieren optimale Qualität und hervorragende Ressourceneffizienz (Arbeit, Materialien, Energie).



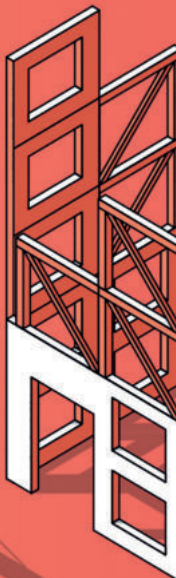
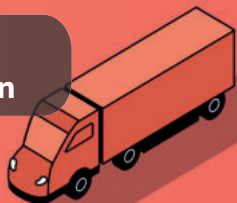


8.5 Stabile Arbeitsbedingungen

Betonfertigteilwerke bieten kontinuierliche ganzjährige Beschäftigung, planbare Arbeitszeiten und eine witterungsgeschützte Umgebung. Regelmäßige Fort- und Weiterbildungen sichern die Qualifikation der Mitarbeitenden.

Darüber hinaus bietet die Branche Ausbildungsplätze in spezifischen Berufsbildern an.

Die stetige Verbesserung der Arbeitssicherheit ist ein wichtiges Ziel in ganz Europa. Viele Kampagnen wurden von der Betonfertigteilindustrie zu diesem Zweck initiiert.



8.6 Impulsgeber für Innovationen

Eine werksgeregelte Umgebung ist ein idealer Ort, um innovative Materialien, Produkte und Lösungen zu konzipieren, zu entwickeln und zu testen. Die meisten Innovationen in der Betonindustrie aus jüngster Zeit wurden von Betonfertigteilh Herstellern in Kooperation mit ihren Lieferanten mit dem Ziel entwickelt, bessere und stärker kundenorientierte Lösungen zu bieten.

Dazu gehören auch Lösungen für die grüne Transformation des Betonsektors, um die Ziele des European Green Deal zu erreichen. Besonders schlanke Bauteile und die Verwendung alternativer Bewehrungen lassen sich vor allem in Betonfertigteilwerken realisieren.



8. Betonfertigteile – Bauen der Zukunft

8.7 Professionelle Prozesse, individuelle Ergebnisse

Standardisierte Prozesse in der Planung und Fertigung ermöglichen die Wiederholung gleichbleibend hoher Qualität, egal ob mit „Serienfaktor 1“ oder mit 100 gleichen Teilen.

Auch die Wiederverwendung der Schalungen ist ökologisch und wirtschaftlich gleichermaßen sinnvoll. Sie spart Material, Energie und Zeit und verhindert, dass Formen vorzeitig dem Recycling zugeführt oder zu Abfall werden.



8. Betonfertigteile – Bauen der Zukunft

8.8 Schalungslose Zukunft

Der 3D-Druck ermöglicht die Produktion höchstkomplexer Betonbauteile mit großer Präzision und innerhalb einer kurzen Vorlaufzeit. Für die Herstellung sind keine Schalungen erforderlich, und es bleibt kaum Abfall zurück. Erfolgt die Produktion der Bauteile im Werk unter stabilen Witterungsbedingungen können diese im Gegensatz zur Baustellenfertigung in konstant hoher Qualität ausgeführt werden.



8.9 Performance-orientierte Eigenschaften

Erst die Werksumgebung ermöglicht es, die Vielseitigkeit von Beton in vollem Umfang zu nutzen. Je nach Anforderungen können die Eigenschaften des Betons wie die Dichte und Festigkeit oder auch das thermische Verhalten der Bauteile angepasst werden.

Auch der ökologische Fußabdruck kann, beispielsweise durch CO₂-reduzierte Zemente, alternative Bindemittel und rezyklierte Gesteinskörnung, optimiert werden.



8.10 Vorausplanung lohnt sich

Der Einsatz von Betonfertigteilen benötigt eine gute Vorausplanung. Die Planenden können gemeinsam mit den Fertigteilherstellern bereits zu Beginn des Projektes die effizienteste Lösung finden. Integrale Planung mit Building Information Modeling (BIM) und das Bauen mit Betonfertigteilen gehen Hand in Hand. Dies vermeidet die oft noch übliche, aber ineffiziente „Planung während der Bauphase“.



8. Betonfertigteile – Bauen der Zukunft

8.11 Reduziert Belastungen auf der Baustelle

Das Bauen mit Betonfertigteilen schafft auch für die Bauunternehmen deutlich bessere Bedingungen für das Baustellenmanagement, zum Beispiel:

- weniger Transport- und Kranbewegungen,
- weniger Bedarf an Arbeits- und Fachkräften,
- schnellere Ausführung,
- geringerer Materialverbrauch,
- weniger Baustellenabfälle.



8.12 Lärmarme Baustellen

Bautätigkeiten werden oft von Lärmbelästigung, unter anderen durch Betonierarbeiten, nachträgliches Bohren, Schneiden oder Fräsen, begleitet. Dies belastet sowohl die Anwohnerschaft als auch die Arbeitskräfte auf der Baustelle. Beim Einsatz von Betonfertigteilen wird dieser Lärm deutlich reduziert. Sie ermöglichen, auch über den üblichen Tagesbetrieb hinaus zu arbeiten, mit geringerer Lärmbelästigung für die Umgebung.

Die Arbeitskräfte können auf einer Betonfertigteilbaustelle in der Regel ohne Gehörschutz tätig sein, sodass sie Warnsignale besser hören und miteinander kommunizieren können. Dies trägt zur Verbesserung der Baustellensicherheit bei.



8.13 Schnelle Montage auf der Baustelle

Fertigteile werden meist „Just-in-Time“ angeliefert, sind montagefertig und können direkt vom LKW versetzt und eingebaut werden.

Dieser Montageprozess bewirkt im Vergleich zur Baustellenfertigung, dass Fertigteilbaustellen weniger anfällig für temperaturbedingte Verzögerungen, z. B. durch Frost oder Hitze, sind. Damit wird der Baufortschritt enorm beschleunigt.



8.14 Digitale Kennzeichnung für Urban Mining

Integrierte Mikrochips oder E-Tags in Betonfertigteilen können technische Daten und zusätzliche Informationen zum verbauten Produkt liefern. Sie bieten damit die Basis für zukünftige Wiederverwendung oder Recycling im Sinne des Urban Mining und der Kreislaufwirtschaft.



Herausgeber

BIBM - Federation of the European Precast Concrete Industry
Rue d'Arlon 55 (6th floor), B-1040 Brüssel Belgien
Tel. +32 2 588 06 49
info@bibm.eu, www.bibm.eu

Bayerischer Industrieverband Baustoffe, Steine und Erden e. V.
Fachgruppe Betonbauteile (BIV)
Beethovenstraße 8, 80336 München
Tel. 089 51403-155
betonbauteile@biv.bayern, www.biv.bayern

Fachverband Beton- und Fertigteilwerke Baden-Württemberg e. V. (FBF)
Gerhard-Koch-Str. 2+4, 73760 Ostfildern
Tel. 0711 32732-300
fbf@betonservice.de, www.betonservice.de

Fachvereinigung Deutscher Betonfertigteilbau e.V. (FDB)
Schloßallee 10, 53179 Bonn
Tel. 0228 95456-56
info@fdb-fertigteilbau.de, www.fdb-fertigteilbau.de

Verband Beton- und Fertigteilindustrie Nord e. V. (VBF)
Raiffeisenstraße 8, 30938 Burgwedel
Tel. 05139 9994-30
info@vbf-nord.de, www.vbf-nord.de

Verband Österreichischer Beton- und Fertigteilwerke (VÖB)
Gablenzgasse 3/5 OG, A-1150 Wien
Tel. +43 1403 48 00
office@voeb.co.at, www.voeb.com



British Precast Concrete Federation hat im Jahr 2008 die englischsprachige Originalversion des „Little Green Book of Concrete“ herausgebracht. Sie wurde im Jahr 2021 vom europäischen Verband der Betonfertigteilindustrie BIBM aktualisiert und diente als Vorlage für die deutschsprachige Ausgabe 2023. Herzlichen Dank für die Zurverfügungstellung der englischen Originaltexte, Bilder und des Layouts an seine deutschsprachigen Mitgliedsverbände.

Grafische Gestaltung:

Karolina Turczyn (Originalfassung)

FBF Betondienst GmbH (Deutsche Fassung)

© **Deutsche Ausgabe 2023**

BIBM, BIV, FBF BW, FDB, VBF Nord, VÖB

© **Englische Originalausgabe**

British Precast Federation 2008

BIBM 2021

