

# **Nachhaltig bauen mit Beton – Roadmap des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (DAfStb) für einen klimagerechten und ressourceneffizienten Betonbau (Version 1.0)**

## **0 Präambel**

Die Umsetzung von Nachhaltigkeitszielen im Bauwesen hat in den vergangenen 20 Jahren an Bedeutung gewonnen. Zertifizierungssysteme des Bundes (BNB) und der Privatwirtschaft (DGNB) sind nur zwei herausragende Beispiele, die zeigen, wie die 3 Säulen der Nachhaltigkeit anhand vorgegebener Kriterien zur ökologischen und ökonomischen Qualität, zur soziokulturellen, funktionalen und technischen Qualität sowie zur Prozessqualität für das Bauen spezifiziert und bewertet werden.

Integrale Bestandteile der Nachhaltigkeit sind der Klimaschutz und die ressourceneffiziente Nutzung von Baustoffen, auf die in den zurückliegenden Jahren bewusst der politische Fokus gelegt wurde. Klimaschutz ist dabei als Sammelbegriff für Maßnahmen zu verstehen, die der durch den Menschen verursachten globalen Erwärmung entgegenwirken und mögliche Folgen der globalen Erwärmung abmildern (Mitigation) oder verhindern sollen. Die Klimaschutzziele sind in Nachhaltigkeitsbeurteilungen von Gebäuden implementiert. Als eine Leitgröße innerhalb der ökologischen Säule der Nachhaltigkeit ist daher in der jüngeren Vergangenheit der Indikator „Treibhauspotenzial (GWP)“ in den Fokus gerückt, gilt es doch, die globale Erderwärmung auf maximal 1,5 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen.

Im Dezember 2019 haben sich die Staats- und Regierungschefs der EU im Rahmen des „Grünen Deals“ zum Ziel der Klimaneutralität bis 2050 bekannt [1]. Bis 2050 sollen also alle Treibhausgasemissionen in der Europäischen Union soweit wie möglich vermieden werden. Dabei dürfen die Folgen aus den erforderlichen Maßnahmen zum Klimaschutz für ökonomische und soziokulturelle Entwicklungen nicht außer Acht gelassen werden, weshalb der Klimaschutz immer auch im Gesamtzusammenhang der Nachhaltigkeit gesehen werden muss. Die Europäische Kommission hat zudem im April 2021 mit der EU-Taxonomie [2] ein Maßnahmenpaket zur Unterstützung des „Grünen Deals“ vorgelegt, das dazu beitragen soll, in der Europäischen Union mehr Geld in nachhaltige Tätigkeiten zu lenken. Anleger werden in die Lage versetzt, ihre Investitionen verlässlich und ohne „Greenwashing“ auf nachhaltigere Technologien und Unternehmen umzustellen. Auf globaler Ebene will die EU bei der Festlegung von Standards für ein nachhaltiges Finanzwesen eine Führungsrolle übernehmen.

Deutschlands Weg zur Klimaneutralität ist im Klimaschutzgesetz (KSG) vorgezeichnet. Nach dem Beschluss des Bundesverfassungsgerichts vom 29. April 2021 und mit Blick auf das neue europäische Klimaziel 2030 hat die Bundesregierung am 12. Mai 2021 ein gegenüber der Fassung aus 2019 und den genannten europäischen Zielen zugescharftes Klimaschutzgesetz 2021 vorgelegt [3]. Der Beschluss des Gerichts verpflichtet den Staat, aktiv vorzubeugen, so dass es in Zukunft nicht zu unverhältnismäßigen Einschränkungen der Freiheitsgrundrechte der heute jüngeren Menschen kommt. Der Bundestag hat die Klimaschutznovelle am 24. Juni 2021 beschlossen. Sie hat am 25. Juni 2021 auch den Bundesrat passiert. Mit dem neuen Klimaschutzgesetz begegnet die Bundesregierung den besonderen Herausforderungen, die mit dem Klimawandel verbunden sind. Mit dem geänderten Klimaschutzgesetz werden die Zielvorgaben für weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen angehoben. Das Minderungsziel für 2030 steigt um 10 %-Punkte auf mindestens 65 %. Das heißt, Deutschland soll bis zum Ende des Jahrzehnts seinen Treibhausgas-Ausstoß um 65 % gegenüber dem Jahr 1990 verringern. Die höheren Ambitionen wirken sich auch auf die Kohlendioxid-Minderungsziele bis zum Jahr 2030 in den einzelnen Sektoren aus: in der Energiewirtschaft, der Industrie, im Verkehrssektor, im Gebäudebereich und in der Landwirtschaft. Die Klimaziele werden kontinuierlich per Monitoring

überprüft. Der Expertenrat für Klimafragen wird erstmals ab 2022 alle zwei Jahre ein Gutachten vorlegen über die bisher erreichten Ziele, Maßnahmen und Trends. Werden die Budgets nicht eingehalten, steuert die Bundesregierung umgehend nach. Für das Jahr 2040 gilt ein Minderungsziel von mindestens 88 %. Auf dem Weg dorthin sieht das Gesetz in den 2030er Jahren konkrete jährliche Minderungsziele vor.

Bis zum Jahr 2045 soll Deutschland Treibhausgasneutralität erreichen: Es muss dann also ein Gleichgewicht zwischen Treibhausgas-Emissionen und deren Abbau herrschen. Nach dem Jahr 2050 strebt die Bundesregierung negative Emissionen an. Dann soll Deutschland mehr Treibhausgase in natürlichen Senken einbinden, als es ausstößt.

Flankierende Maßnahmen des überarbeiteten KSG sind:

- Verbesserung der CO<sub>2</sub>-Bindungswirkung durch natürliche Ökosysteme (Kohlenstoffspeicher als Senken);
- 8 Mrd. EUR Sofortprogramm für mehr Klimaschutz;
- Abstimmung der Klimaschutzmaßnahmen mit der EU-Kommission;
- konkrete Festlegungen des Weges zur Klimaneutralität (Planvorgaben).

Die Umsetzung von Nachhaltigkeitszielen fügt sich nahtlos in die Agenda 2030 „Ziele für nachhaltige Entwicklung“ der Vereinten Nationen mit ihren 17 Zielen ein [4]. Die Vereinten Nationen haben sich auf einen globalen Plan zur Förderung nachhaltigen Friedens und Wohlstands und zum Schutz unseres Planeten geeinigt. Seit 2016 arbeiten alle Länder daran, diese gemeinsame Vision zur Bekämpfung der Armut und Reduzierung von Ungleichheiten in nationale Entwicklungspläne zu überführen. Nachhaltigkeit im Bauwesen trägt hier insbesondere (mittelbar und unmittelbar) zu den Zielen:

- Sauberes Wasser und Sanitärversorgung (Nr. 6),
- Industrie, Innovation und Infrastruktur (Nr. 9),
- Nachhaltige Städte und Gemeinden (Nr. 11),
- Maßnahmen zum Klimaschutz (Nr. 13),
- Leben unter Wasser (Nr. 14) und an Land (Nr. 15)

bei.

Die Bauwirtschaft und insbesondere die Betonbauweise stehen bereits seit längerem im Fokus der Klimaschutz- und Nachhaltigkeitsdiskussionen. Der Bausektor wird von Politik und Öffentlichkeit als einer der größten Verbraucher von Ressourcen und als Verursacher hoher CO<sub>2</sub>-Emissionen wahrgenommen. Baustoffindustrie und Bauwirtschaft haben daher damit begonnen, jeweils für sich Lösungsansätze zu entwickeln, um die Inanspruchnahme von Ressourcen und die Mengen an emittierten Treibhausgasen in der eigenen Wertschöpfung zu reduzieren. Die Betonbauweise muss ihren Beitrag zur Reduzierung von Treibhausgas-Emissionen leisten, trägt die Zementherstellung – global betrachtet – doch mit rd. 6 bis 7 % zur anthropogen verursachten CO<sub>2</sub>-Freisetzung bei. Dies hat z. B. der Verein Deutscher Zementwerke e. V. zum Anlass genommen, im November 2020 eine eigene Roadmap „Dekarbonisierung von Zement und Beton – Minderungspfade und Handlungsstrategien“ herauszugeben [5], was die Dringlichkeit unterstreicht.

Letztendlich sind von den politischen Vorgaben alle am Betonbau beteiligten Kreise vom Planer über den Betonhersteller und -verarbeiter bis hin zum Nutzer des Bauwerkes sowie die Bauaufsicht betroffen. Die Koordination der verschiedenen Aktivitäten und die Festschreibung von Regelungen zur Nachhaltigkeit beim Bauen mit Beton über die verschiedenen Interessensgruppierungen sind daher unstrittig Aufgaben, die auf den DAfStb zugeschnitten sind.

Wenngleich sich dieses Engagement über lange Zeiten erstrecken wird, gilt es die erforderlichen Schritte unverzüglich anzugehen, um agieren zu können und nicht später auf von anderen Stellen festgelegte Maßnahmen nur mehr reagieren zu müssen. Es geht also um den Betonbau insgesamt. Die jetzt zu treffenden Maßnahmen werden für lange Zeit richtungsweisend sein. Somit handelt es sich unstrittig um eine Kernaufgabe des DAfStb und damit auch um ein Thema, dessen sich der DAfStb im Vorstand, in den Technischen Ausschüssen, Unterausschüssen und Arbeitsgruppen jetzt strategisch annehmen wird. Nur wenn es gelingt, in allen Teilen der Wertschöpfungskette und über den gesamten Lebenszyklus die Reduktionspotenziale für klimaschädliche Emissionen vollständig auszuschöpfen, kann das ambitionierte Gesamtziel erreicht werden.

Anlässlich der 49. Sitzung des Vorstandes am 23. März 2021 wurde daher beraten, wie der DAfStb die Herausforderungen in entsprechenden Aufgaben und Maßnahmen für seine Gremien umsetzen kann und soll. Startpunkt aller nachfolgenden Aktivitäten ist der sehr ambitionierte Grundsatzbeschluss

*„Ziel des DAfStb ist, bis spätestens 2050 die Klimaneutralität der Betonbauweise zu erreichen.“*

der, bedingt durch die Novelle des Klimaschutzgesetzes auf Grundlage der Beschlüsse des Bundesverfassungsgerichtes (s. o.), anlässlich der 50. Vorstandssitzung am 27. September 2021 noch einmal wie folgt zugeschrärfte wurde.

*„Ziel des DAfStb ist, bis spätestens **2045** die Klimaneutralität der Betonbauweise zu erreichen.“*

Alle Maßnahmen müssen sich an folgenden wesentlichen Zielen der Nachhaltigkeit ausrichten:

- a) eine unverzügliche und drastische Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen als essenziellen Beitrag zum Klimaschutz;
- b) Vorsorge leisten für die bereits vorhandenen Folgen des Klimawandels;
- c) Ressourcenschonung und Materialoptimierung (s. a. [6]).

Bei der Abwägung, ein Bauwerk zu erhalten oder es zurückzubauen, ist im Sinne der Nachhaltigkeit immer zunächst der erhaltende Ansatz zu verfolgen und die Lebensdauer durch entsprechende Instandhaltungsmaßnahmen zu verlängern.

Diese durch den DAfStb-Vorstand am 27. September 2021 anlässlich seiner 50. Sitzung verabschiedete Roadmap dient dazu, die genannten Zielsetzungen in einen nachhaltigen Betonbau zu integrieren und durch Forschungsaktivitäten und Regelwerksprojekte entlang der gesamten Wertschöpfungskette im Betonbau in den kommenden Jahren umzusetzen. Die Roadmap beinhaltet kurz- und mittelfristigen Maßnahmen zur Umsetzung der Nachhaltigkeitsziele, aus denen dann weitere langfristig angelegte Vorhaben (Forschung, Richtlinien, Normung) entwickelt werden.

## **1 Meilensteinplanung**

### **1.1 Herausgabe einer Planungshilfe zum nachhaltigen Bauen mit Beton (kurzfristig in 2021)**

Zunehmende Rohstoffknappheit, begrenzter Deponieraum und gesetzliche Vorgaben zum Klimaschutz... dies sind die globalen Entwicklungen, die von nachhaltigen Gebäuden u. a. einen geringen Verbrauch von Rohstoffen und Energie ebenso wie eine größtmögliche Nutzungsflexibilität und Wiederverwendbarkeit fordern. Sie müssen ökologischen, ökonomischen und sozialen Ansprüchen gerecht werden, gleichzeitig eine hohe technische Qualität bieten sowie auf die Prozesse des Bauwesens abgestimmt sein. Weiterhin sollen die Gebäude für den Nutzer behaglich sein und dürfen dessen Gesundheit nicht beeinträchtigen. Das spezifische Anforderungsprofil des Bauherrn legt deshalb fest, mit welchen Schwerpunkten die zahlreichen Kriterien der Nachhaltigkeit, wie sie z. B. in

den Zertifizierungssystemen des Bundesbauministeriums [7] oder der DGNB [8] verankert oder sind, gegeneinander abgewogen werden sollen.

Da der Wert eines Gebäudes im Sinne der Nachhaltigkeit nicht nur von dessen Herstellkosten und vom reinen Grundstückswert abhängt, gilt es eine Vielzahl von Kriterien zu prüfen und in die Planung und Errichtung des Gebäudes einfließen zu lassen. Hieraus ergeben sich eine sinnvolle Standortplanung, eine ästhetische Architektur, eine optimierte Tragwerksplanung, eine effiziente Gebäudetechnik, eine geeignete Materialauswahl und ein sinnvoller Herstellungsprozess.

Einer der bereits umgesetzten Meilensteine der Roadmap des DAfStb ist die Planungshilfe „Nachhaltig bauen mit Beton“ des DAfStb für Bauwerke des üblichen Hochbaus (Wohnungsbauten, Verwaltungsgebäude, Veranstaltungsbauten, Einkaufszentren, Industriehallen etc.). Sie dient Investoren, Bauherren, Planern, Ausführenden und Vertretern der Bauaufsicht für Entscheidungsprozesse beim nachhaltigen Bauen mit Beton. Sie zeigt auf, wie mit dem bereits vorhandenen Regelwerk im Betonbau nachhaltig geplant und gebaut werden kann und verdeutlicht Wechselwirkungen zwischen den Maßnahmen. Die Planungshilfe wird als erste konkrete Maßnahme zeitgleich zu dieser Roadmap veröffentlicht und kann zum Beispiel im Rahmen von BBQ-S nach DIN 1045:1000 [9] speziell vereinbart werden.

## 1.2 Überarbeitung der GrunaBau (mittelfristig bis Ende 2022)

Als Kerndokument für die Strukturierung und Priorisierung der weiteren DAfStb-Projekte dienen die bereits in einem weit entwickelten Gelbdruckentwurf aus 2014 vorliegenden „Grundsätze des nachhaltigen Bauens mit Beton“ (GrunaBau, [10]), in denen die 3 Säulen der Nachhaltigkeit für den Betonbau spezifiziert wurden. Analog zur GruSiBau [11], die die Grundlagen der Sicherheitsanforderungen für den Betonbau festlegt (Vorläufer von EN 1990), stellt die GrunaBau die wesentlichen Grundvorgaben für das nachhaltige, ressourceneffiziente und klimaschonende Bauen mit Beton zusammen und konkretisiert diese durch Hinweise, die als Hilfestellung bei der Planung und zur Ausarbeitung von weitergehenden Anwendungsregeln genutzt werden können.

Der DAfStb greift die neueren Entwicklungen auf und setzt dabei die Arbeiten an den „Grundsätzen des nachhaltigen Bauens (GrunaBau)“ über seinen Unterausschuss „Grundsätze“ fort (s. **Tabelle 1**). Grundlage ist dabei der Entwurf (Gelbdruck) aus dem Jahr 2014, in dem die 3 Säulen der Nachhaltigkeit anhand der in den genannten Zertifizierungssystemen (BNB [7], DGNB [8]) vorgegebenen Kriterien zur ökologischen und ökonomischen Qualität, zur soziokulturellen, funktionalen und technischen Qualität sowie zur Prozessqualität für den Betonbau spezifiziert wurden. Die entlang des Lebenszyklus an eine Norm oder Richtlinie des DAfStb angelehnte Struktur des Entwurfes der GrunaBau mit derzeit 54 Seiten, stellt sich wie folgt dar:

- 0 Vorwort
- 1 Anwendungsbereich
- 2 Bezugsdokumente – normative Verweisungen
- 3 Begriffe
- 4 Grundlagen der Nachhaltigkeitsbeurteilung
- 5 Durchführung der Nachhaltigkeitsbeurteilung – Lebenszyklusmanagement
- 6 Technische Empfehlungen für die Umsetzung
  - 6.1 Herstellung von Ausgangsstoffen für Stahlbeton
  - 6.2 Planung von Betonbauwerken
  - 6.3 Bauausführung von Betonbauwerken
  - 6.4 Umbau von Betonbauwerken
  - 6.5 Rückbau von Betonbauwerken

Die bereits vorhandenen Inhalte sollen bei der Überarbeitung der GrunaBau weitgehend erhalten bleiben und den aktuellen Entwicklungen angepasst werden. U. a. werden [12], [13], [14], [15] und [16] berücksichtigt.

In erläuternden Anmerkungen der GrunaBau werden bereits Hinweise auf Anwendungsregeln gegeben, die im Zuge der weiteren Konkretisierung ausgearbeitet werden müssen. Hinzugenommen und als Fokusaspekt bei der überarbeiteten GrunaBau herausgestellt werden die genannten Zielsetzungen zur Reduzierung klimaschädlicher Gase bis zur Klimaneutralität im Jahr 2045 bei der Herstellung und Errichtung von Betonbauwerken, dem Betrieb, der Instandhaltung und dem Rückbau. Diese Zielsetzungen sind im Gelbdruck der GrunaBau in Form von „Prinzip bzw. Grundvorgabe“ und „Anwendungsregel“ bereits angelegt. Das nachfolgende Beispiel verdeutlicht dieses Konzept:

*Zitat aus 6.1.1 in [10] : „Die in Ökobilanzen zu erfassenden Wirkungen der Herstellung des Betons werden durch seine Ausgangsstoffe und dabei im Wesentlichen durch den Beitrag des Bindemittels (z. B. der Zementart) bestimmt. Bei der Wahl der Betonzusammensetzung ist dieser Gesichtspunkt zu beachten“ (→ Prinzip bzw. Grundvorgabe).*

*Dazu ANMERKUNG 2, Zitat aus [10] : „Ökobilanzen zur Herstellung von Zement werden durch den Aufwand für die Herstellung des Portlandzementklinkers wesentlich beeinflusst. Entsprechend weisen Zemente mit mehreren Hauptbestandteilen, die z. B. unter zusätzlicher Verwendung von Hüttensand, Flugasche oder Kalkstein hergestellt werden, ein günstigeres ökobilanzielles Baustoffprofil auf.“ (→ Anwendungsregel).*

Die in Abschnitt 6 der GrunaBau formulierten Prinzipien werden durch noch zu erarbeitende Anwendungsregeln in Form von Richtlinien- oder Normenprojekten mit Maßnahmen und Festlegungen zur Umsetzung der Nachhaltigkeitsziele entlang des Lebenszyklus konkretisiert werden: Herstellung von Ausgangsstoffen für Stahlbeton, Planung von Betonbauwerken, Bauausführung von Betonbauwerken, Umbau von Betonbauwerken, Rückbau von Betonbauwerken, die in bestehende Bewertungssysteme integriert werden können (DGNB oder BNB). Wertvolle Hinweise hierzu enthält auch [12], [16]. Als neue Rahmendokumente werden insbesondere auch [5] und [17] hinzugezogen.

### **1.3 Konkrete Richtlinien- und Normenprojekte (mittel- bis langfristig)**

**Tabelle 1** enthält einen Meilensteinplan mit aktuellen und in der näheren Zukunft (mittelfristig bis ca. 2023) geplanten Richtlinien- und Normenprojekten zur Umsetzung der Nachhaltigkeits-/Klimaziele sowie über die in den vergangenen 2 Jahren bereits umgesetzten Aktivitäten (Zeilen 18 bis 20).

Zukünftige Betonnormen und Richtlinien werden stets unter Einbeziehung der GrunaBau als Strukturierungsinstrument hinsichtlich ihres Beitrages zum nachhaltigen Bauen mit Beton betrachtet. Der DAfStb wird darauf hinwirken, dass eine erforderliche Anpassung der Betonnormen schnell erfolgt.

Zur kurzfristigen Anpassung von bestehenden Regelwerken wird durch den Engeren Vorstand die Einrichtung von „Task Forces“ im DAfStb angeregt.

**Tabelle 1 – Meilensteinplan – Matrix mit Priorisierungen für Normen- und Richtlinienprojekte (Handlungsrahmen für die nähere Zukunft bis 2022/2023)**

Nr.	Projekt	Gremium/Ausschuss	Obperson	Wesentliche Zielsetzungen zur Umsetzung des Nachhaltigen Bauens mit Beton	Zeithorizont	Priorität
1	2	3	4	5	6	7
1	Nachhaltig bauen mit Beton – Roadmap des DAfStb für einen klimagerechten und ressourceneffizienten Betonbau	Vorstand; Vorbereitung und Unterstützung durch den Engeren Vorstand; Unterstützung durch den TA Nachhaltig Bauen mit Beton (TA NBB) bei der Fortschreibung	Breitenbücher	Meilensteinplanung und Steuerung; permanente Überprüfung der Ziele und Maßnahmen	verabschiedet durch den Vorstand am 27. September 2021	1
2	Planungshilfe „Nachhaltig bauen mit Beton“	Vorstand; Vorbereitung und Unterstützung durch den Engeren Vorstand	Breitenbücher	Hilfestellung zum nachhaltigen Bauen mit Beton für Planer, Betontechnologen und Ausführende	verabschiedet durch den Vorstand am 27. September 2021; Veröffentlichung auf der Homepage des DAfStb zusammen mit der Roadmap	1
3	Koordinierung aller Aktivitäten und Aufgaben zur Zielsetzung „Nachhaltig Bauen mit Beton“	TA NBB	N. N.	permanente Überprüfung der Ziele und Maßnahmen; Umsetzung durch Definition von Forschungs- und Regelwerksprojekten für das nachhaltige Bauen mit Beton	Konstituierung des TA NBB Ende 2021	1
4	Überarbeitung der GrunaBau (GD 2014)	UA Grundsätze unter dem TA NBB	Becke	Entwicklung von Prinzipien/Grundvorgaben und Anwendungsregeln für das nachhaltige Bauen mit Beton	September 2021 bis Dezember 2022 (Weißdruck)	1
5	Begleitung der CEN-Aktivitäten, z. B. in WG19 von CEN/TC104 → Abstimmung mit JCP (informell)	TA NBB oder UA Grundsätze	N. N.	Reduzierung des Materialverbrauchs entlang der Wertschöpfungskette, s. Blue Guide des DBV [6] und Roadmap des DAfStb einbringen	Vorstellung anlässlich der ersten Sitzung der WG19 von CEN/TC104 (2021)	1
6	RL Dauerhaftigkeit nach dem System der Expositionswiderstandsklassen des neuen EC 2 in Verbindung mit Performanceprüfungen	UA Dauerhaftigkeit von Betonbauwerken unter dem TA BT	Gehlen	6.2.1 (4) der GrunaBau; Entwicklung/Bewertung von Betonrezepturen mit geringerem „CO <sub>2</sub> -Inhalt“	bis Ende 2022 (Weißdruck)	1
7	RL Fertigteilhohlplatten	UA Hohlplatten unter dem TA BFT	Tillmann	Materialoptimierung durch Hohlplatten zur Reduzierung des „CO <sub>2</sub> -Inhaltes“; s. a. [5]; Adaptivität der Grundrisse durch große Spannweiten, s. a. 6.2.1 (2) in [10]	bis März 2022 (Weißdruck)	1

Nr.	Projekt	Gremium/Ausschuss	Obperson	Wesentliche Zielsetzungen zur Umsetzung des Nachhaltigen Bauens mit Beton	Zeithorizont	Priorität
1	2	3	4	5	6	7
8	RL Verfahren zur Herleitung von Teilsicherheitsbeiwerten im Massivbau unter Verwendung probabilistischer Methoden	UA Sicherheit im Massivbau unter dem TA BK (im April 2021 eingerichtet)	Ricker	Optimierung von Teilsicherheitsbeiwerten zur besseren Ausnutzung der Werkstoffe (z. B. Beton), s. a. Anhang A von prEN1992-1-1:2020-11 (D7); Vorarbeiten aus dem WIPANO-Projekt TesiproV (Richtlinienentwurf)	konstituierende Sitzung des UA Ende 2021/Anfang 2022	1
9	Neue DIN 1045-1000:2021	NABau FBR 07 „Fachbereich“	Breitenbücher	Einführung BBQ-Klassen für folgende Anwendungsfälle: a) Betonbauwerke mit besonderen Anforderungen hinsichtlich Nachhaltigkeit (insbesondere Klimaschutz, Ressourceneffizienz); BBQ-S b) Von 50 Jahren abweichende geplante Nutzungsdauer (BBQ-S) c) Beton mit rezyklierten Gesteinskörnungen ≤ 25 M.-% Austausch der groben Gesteinskörnung (BBQ-N) d) Beton mit rezyklierten Gesteinskörnungen > 25 M.-% Austausch der groben Gesteinskörnung (BBQ-E)	Juli 2021 bis Juni 2022 (Weißdruck)	1
10	Neue DIN 1045-2:2021	NABau AA Betontechnik	Breitenbücher	verbesserte Regelungen mit höhere Einsatzmengen für rezyklierten Gesteinskörnungen in Beton (Ersatz von natürlichen Gesteinskörnungen zur Ressourceneinsparung); Aufnahme von Anwendungsregeln für CEM II/C-Zemente zur Reduzierung von CO <sub>2</sub> -Emissionen	Juli 2021 bis Juni 2022 (Weißdruck)	1
11	Entwicklung Bauteilkatalog für eine nachhaltige Planung	AG B unter dem UA Grundsätze; Einbindung des TA BK	N. N.	6.2.X der GrunaBau (2014) Umsetzung der Erkenntnisse aus dem Stadtbau Stein [16] in Planungshilfen für verschiedene Bauteile	bis Ende 2022	2

Nr.	Projekt	Gremium/Ausschuss	Obperson	Wesentliche Zielsetzungen zur Umsetzung des Nachhaltigen Bauens mit Beton	Zeithorizont	Priorität
1	2	3	4	5	6	7
12	RL Ultrahochfester Beton, Teile 1, 2 und 4	UA Ultrahochfester Beton unter dem TA BT	Schmidt	Beitrag zur Nachhaltigkeit durch Dauerhaftigkeit/lange Nutzungsdauer; Verlängerung der Nutzungsdauer von Bestandsbauwerken (Brückeninstandsetzung etc.)	bis Ende 2022 (Weißdruck)	2
13	RL Betonbauteile aus Carbonbeton	UA Nichtmetallische Bewehrung als Gemeinschaftsunterausschuss zum TA BEW und TA BK	Will	Einführung einer neuen Bauart mit dem Potenzial, CO <sub>2</sub> -Emissionen zu reduzieren.	bis Ende 2022 (Weißdruck)	2
14	Anwendungshilfe zur DIBt TR/RL SIB „Instandhaltung von Betonbauteilen“	TA SIB	Raupach	Unterstützung der Fachöffentlichkeit bei der Planung und Instandhaltung von Betonbauteilen zur Verlängerung der Nutzungsdauer von Bestandsbauwerken	bis Mitte 2022	2
15	RL Beton mit rezyklierten Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620 – Teil 2.1: Änderungen und Ergänzungen zu DIN EN 1992-1-1 für Beton mit höheren Anteilen rezyklierter Gesteinskörnungen als nach Tabelle 5 von *) zulässig; Teil 2.2: Änderungen und Ergänzungen zu DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 für Beton mit höheren Anteilen rezyklierter Gesteinskörnungen als nach Tabelle 5 von *) zulässig	TA BK (Federführung)/ UA Beton mit rezyklierter Gesteinskörnung unter dem TA BT	Hegger	Beton, der in der groben Gesteinskörnung > 2 mm mehr als die in Tabelle 5 von *) angegebenen Anteile maximal 100% an rezykliertem Material der Typen 1, 2, oder 3 nach DIN 4226-101 enthält; Forschungsantrag von Prof. Hegger liegt vor (Studie)	bis Ende 2023 (Weißdruck)	3
16	RLn Instandsetzung und Verstärken mit dünnen carbonbewehrten Mörtel- und Betonschichten	TA SIB/UA Verstärken unter TA BK	Raupach/ Zilch	Verlängerung der Nutzungsdauer von Bestandsbauwerken	noch nicht im TA SIB/UA Verstärken beraten	3
17	RL Bauteile aus gefügedichtem Infraleichtbeton	TA BK (Federführung) / TA BT	Hegger	günstige Ökobilanz durch CEM III/A; schnelle Aufnahme von CO <sub>2</sub> durch Karbonatisierung; gute Wärmedämmeigenschaften; (weitere Informationen s. BK 2021)	Vorstellung des Projektes durch Prof. Schlaich auf der nächsten Sitzung des TA BK im Oktober/ November 2021	3



Nr.	Projekt	Gremium/Ausschuss	Obperson	Wesentliche Zielsetzungen zur Umsetzung des Nachhaltigen Bauens mit Beton	Zeithorizont	Priorität
1	2	3	4	5	6	7
18	Erläuterungen zur Umweltverträglichkeit	TA Umwelt (bis Juni 2021)	Spanka	Unterstützung zur Erfüllung von DGNB Kriterium „Risiken für die lokale Umwelt“; Erläuterung zu 6.2.1 (6) in [10]	veröffentlicht im September 2020, s. <a href="http://www.dafstb.de/application/DAfStb_Umweltvertraeglichkeit_Beton_2020-09-07.pdf">http://www.dafstb.de/application/DAfStb_Umweltvertraeglichkeit_Beton_2020-09-07.pdf</a>	--
19	RL Verwendung von siliziumreicher Flugasche und Kesselsand in Betonbauteilen in Kontakt mit Boden, Grundwasser oder Niederschlag	TA Umwelt (bis Juni 2021)	Spanka	Unterstützung zur Erfüllung von DGNB Kriterium „Risiken für die lokale Umwelt“; Umsetzung „BWR3“ der EU-BauPVO/MBO;	veröffentlicht mit Ausgabe 2020-06	--
20	RL Bestimmung der Freisetzung umweltrelevanter Stoffe aus zementgebundenen Baustoffen in der dynamischen Oberflächenauslaugprüfung	TA Umwelt (bis Juni 2021)	Spanka	Unterstützung zur Erfüllung von DGNB Kriterium „Risiken für die lokale Umwelt“; Umsetzung „BWR3“ der EU-BauPVO/MBO; Prüfverfahren für 6.2.1 (6) in [10]	veröffentlicht mit Ausgabe 2020-06	--
*) DAfStb-Richtlinie Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 mit rezyklierten Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620, Ausgabe September 2010						

Verwendete Gremienabkürzungen:

- TA BK: Technischer Ausschuss Bemessung und Konstruktion  
TA BT: Technischer Ausschuss Betontechnik  
TA BEW: Technischer Ausschuss Bewehrung  
TA BA: Technischer Ausschuss Bauausführung  
TA BFT: Technischer Ausschuss Betonfertigteile  
TA BB: Technischer Ausschuss Betonbrücken  
TA SIB: Technischer Ausschuss Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen

#### 1.4 Forschungsaktivitäten

Die Betonherstellung unterliegt einem stetigen Wandel. In den letzten Jahren wurden neue Zemente entwickelt, mit denen der Energieaufwand und die CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Herstellung deutlich verringert werden können. Zudem führen der gesellschaftliche Anspruch und der Druck auf die Hersteller durch gesetzliche Vorgaben wie z. B. das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz dazu, dass Herstellprozesse vermehrt unter dem Aspekt der Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit optimiert werden. Auf der anderen Seite stellt sich in naher Zukunft die Frage, inwieweit Flugasche, die bereits seit mehreren Jahrzehnten erfolgreich im Betonbau eingesetzt wird und die die CO<sub>2</sub>-Bilanz von Beton verbessern kann, als Nebenprodukt aus der Kohleverstromung noch verfügbar sein werden. Diese Umbrüche im Markt, die Frage nach der zukünftigen Verfügbarkeit von Rohstoffen zur Herstellung von Beton sowie die damit einhergehenden Zement- und Zusatzstoffneuentwicklungen stellen die Branche in den nächsten 10 Jahren vor große Herausforderungen. Betonrezepturen müssen dahingehend optimiert werden, dass sie nachhaltig, d. h. mit einem möglichst geringem „CO<sub>2</sub>-Rucksack“ ausgestattet und gleichzeitig dauerhaft sind, damit die Bauwerke über die geplante Nutzungsdauer den physikalischen (z. B. durch Frost) und chemischen (z. B. durch Tausalze und betonangreifende Stoffe) Einwirkungen ausreichend lange widerstehen. Hier stößt die bisherige Herangehensweise, die Dauerhaftigkeit von Beton mit einfachen Parametern der Betonzusammensetzung wie Zementart, Wassermenge, Mindestdruckfestigkeitsklasse oder Mindestzementgehalt zu beschreiben, an ihre Grenzen, da mit ökologisch optimierten Zementen oder industriell hergestellten Gesteinskörnungen anstelle von natürlichen Gesteinskörnungen wie Kies oder Sand keine langfristigen Erfahrungen vorliegen.

Alternativwege, bei denen die Leistungsfähigkeit von Beton über eine sogenannte Lebensdauerbemessung in Verbindung mit dem Performance-Prinzip, das heißt über geeignete Prüfungen anhand von speziellen, z. T. noch zu entwickelnden Prüfverfahren, erfasst wird, sind zwar für einige Bauwerkseinwirkungen bereits recht weit entwickelt, es fehlen aber umfassende praktische Erfahrungen mit diesen Ansätzen hinsichtlich Anwendbarkeit und Reproduzierbarkeit. Darüber hinaus gibt es auch zu bereits existierenden Prüfverfahren Vorbehalte, da ihre Ergebnisse nicht immer mit den Praxiserfahrungen übereinstimmen. Diese Ansätze, mit denen neue (z. B. ressourcenschonendere) oder bereits vorhandene Betonrezepturen hinsichtlich ihrer Dauerhaftigkeit zielsicher beurteilt und optimiert werden können, sollen durch das geplante Verbundforschungsvorhaben bis zur Praxisreife weiterentwickelt, verifiziert und für die Regelwerksetzung vorbereitet werden.

Ein entsprechendes Verbundforschungsprogramm zur Unterstützung der Arbeiten an den RL Dauerhaftigkeit nach dem System der Expositionswiderstandsklassen des neuen EC 2 in Verbindung mit Performanceprüfungen (s. **Tabelle 1, Zeile 6**) wurde im Jahr 2020 durch den DAfStb vorbereitet und in Form von 5 Projekten bei der AiF eingereicht (s. **Tabelle 2**).

**Tabelle 2 – Projekte und beteiligte Institutionen**

Projekt	Inhalt	AiF-FV <sup>1)</sup>	Forschungsstellen <sup>2)</sup>	Projektausschuss/Partner (Auswahl)
1	2	3	4	5
P1	Objektsammlung, Zustandserfassung eines repräsentativen Bauwerksbestandes (XC, XD, XS und XF)	VDZ	<u>VDZ</u> , TUM	BAW, BAST, Autobahndirektionen
P2	Grenzzustände/erforderliche Zuverlässigkeiten	FV BFT	<u>TUM</u> , HSU	BAW, DIBt
P3	Prüfverfahren (Labor, Bauwerksprüfungen)	FEhS	<u>FEhS</u> , KIT, RUB	VGB PowerTech, Autobahndirektionen, BAW
P4	Klassifikation Materialwiderstände, Produktionskontrolle (PC), Konformitätskriterien und -kontrolle (CC)	FTB	<u>KIT</u> , VDZ, HCU	Zementwerke, Transportbetonwerke, Fertigteilewerke
P5	Annahmeprüfungen auf der Baustelle/Abnahmeprüfungen am Bauwerk	FTB	<u>RUB</u> , TUM	Bauunternehmen, BAW, BAST, Autobahndirektionen
<sup>1)</sup> AiF-Forschungsvereinigungen (AiF-FV) <sup>2)</sup> Beteiligte Forschungsstellen: VDZ; TU München; HSU, Helmut Schmidt Universität der Bundeswehr in Hamburg; HCU, Hafen City Universität Hamburg; RUB, Ruhr-Universität Bochum (RUB); KIT, Karlsruhe Institute for Technology; FEhS; jeweils federführende Forschungsstelle <u>unterstrichen</u> .				

Erfreulicherweise wurden alle 5 Projekte bewilligt. Einheitlicher Laufzeitbeginn ist der 01. Mai 2021.

### 1.5 Projekte zur Mitigation/Adaption

Ende 2020 wurde ein Unterausschuss „Betonbau bei höheren Temperaturen“ unter dem Technischen Ausschuss „Betontechnik“ eingerichtet, der sich mit den Konsequenzen und ggf. zu ergreifenden Maßnahmen auseinandersetzt, die sich aus den in den Sommermonaten klimabedingt erhöhten Betontemperaturen im gesamten Betonbau ergeben. Hintergrund hierzu ist, dass die in der heutigen Betonnorm enthaltene Empfehlung einer auf 30° C begrenzten Frischbetontemperatur vielfach nicht eingehalten werden kann. Diese Thematik betrifft sowohl die Planung als auch die Betontechnik und ebenso die Bauausführung (Querschnittsaufgabe).

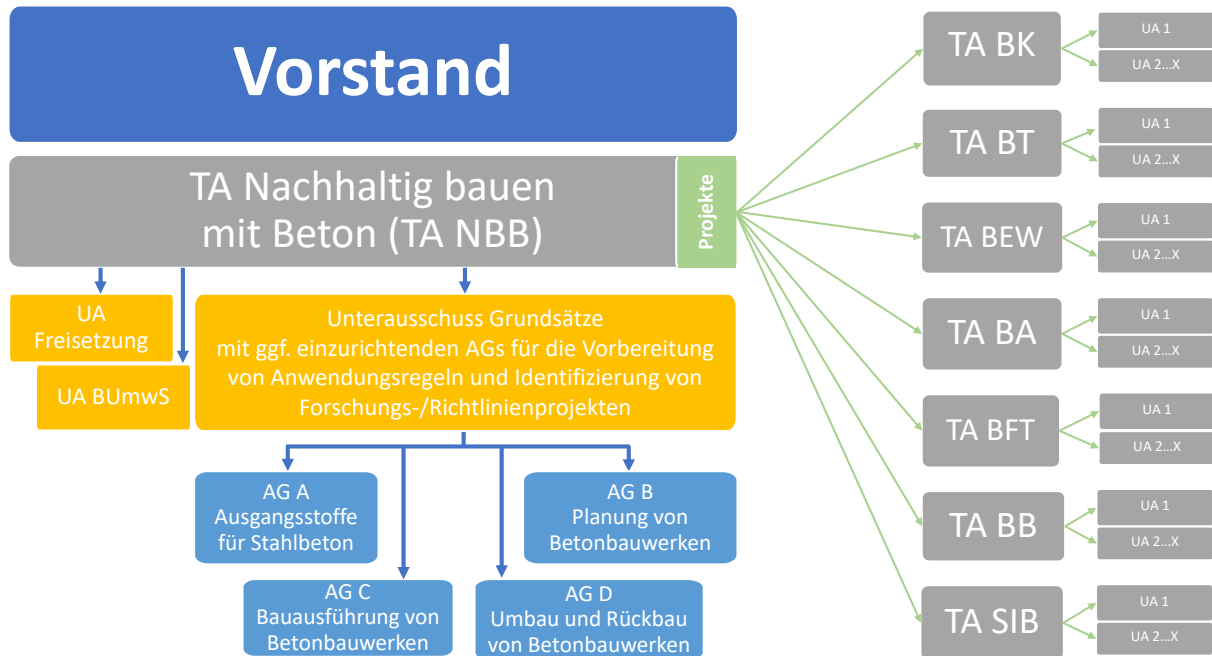
Die Temperaturentwicklung im Betonbauteil wird maßgeblich durch die Betonzusammensetzung bestimmt. Flugasche und Hüttensand werden seit Jahren zur Reduzierung der Hydratationswärmeentwicklung im Bauteil eingesetzt. Die bereits jetzt feststellbare deutliche Abnahme der Verfügbarkeit von Flugasche und Hüttensand im Marktgeschehen erfordert ein Paradigmenwechsel insbesondere bei der Planung, in der Betontechnik und bei der Ausführung, insbesondere von massigen Bauteilen.

Erste Ergebnisse der Aktivitäten des neuen Unterausschusses sind Vorschläge zu einer moderaten Erhöhung der höchstzulässigen Frischbetontemperatur auf 35 °C mit konkretisierten Anwendungseinschränkungen, wodurch sichergestellt wird, dass die Bauteilbemessung ohne zusätzlichen Aufwand nach DIN EN 1992-1-1 durchgeführt werden kann. Dieser Ansatz soll möglichst umgehend, d. h. im Laufe des Jahres 2022, Eingang in eine DAfStb-Richtlinie finden.

Weiterhin soll die Entwicklung eines den sich ändernden Bedingungen angepassten Maßnahmenkatalogs zur Vermeidung höherer Frischbetontemperaturen/Begrenzung der Hydratationswärmeentwicklung Gegenstand der Arbeiten in dem Unterausschuss sein (z. B. Kühlen mit Scherbeneis, Verwendung von VLH-Zementen, neue oder angepasste Nachbehandlungsverfahren, Bauteilkühlung etc.), die Eingang in einen weiteren Teil der Richtlinie finden sollen.

## 2 Arbeitsstruktur

Für die Umsetzung der Zielsetzungen zum nachhaltigen Bauen mit Beton wurde durch den Vorstand ein neuer Technischer Ausschuss Nachhaltig bauen mit Beton (TA NBB) eingesetzt, der unter Einbeziehung des Unterausschusses Grundsätze alle Aktivitäten koordinieren und Projekte zur Umsetzung der wesentlichen Zielsetzungen entwickeln soll (**Bild 1**).



**Bild 1 – Arbeitsstruktur innerhalb des DAfStb zur Umsetzung der Roadmap**

Aus der Überarbeitung der GrunaBau im Unterausschuss Grundsätze können sich konkrete Forschungs- und Richtlinienprojekte ergeben, die über den TA NBB an einen (oder mehrere) Technische(n) Ausschuss (Ausschüsse) übergeben werden (z. B. eine RL zur Dauerhaftigkeit nach dem System der Expositionswiderstandsklassen des neuen EC 2 in Verbindung mit Performanceprüfungen an den UA „Dauerhaftigkeit von Betonbauwerken“ unter dem TA BT, s. a. Abschnitt 1.2 und Abschnitt 6.2.1 (4) in [10]).

Die einzelnen Arbeitsgruppen stimmen ihre Ergebnisse mit den anderen relevanten Technischen Ausschüssen des DAfStb ab.

## 3 Literatur

- [1] [https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/european-green-deal-communication\\_de.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/european-green-deal-communication_de.pdf), zuletzt abgerufen am 20. Oktober 2021.
- [2] [https://ec.europa.eu/germany/news/20210421-eu-taxonomie\\_de](https://ec.europa.eu/germany/news/20210421-eu-taxonomie_de), zuletzt abgerufen am 20. Oktober 2021.
- [3] <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaschutzgesetz-2021-1913672>, zuletzt abgerufen 20. Oktober 2021.
- [4] <https://unric.org/de/17ziele/>, zuletzt abgerufen am 20. Oktober 2021.
- [5] Dekarbonisierung von Zement und Beton – Minderungspfade und Handlungsstrategien. Eine CO<sub>2</sub>-Roadmap für die deutsche Zementindustrie, November 2020, s. [https://www.vdz-online.de/fileadmin/wissensportal/publikationen/zementindustrie/VDZ-Studie\\_Dekarbonisierung\\_Zement\\_Beton\\_2020.pdf](https://www.vdz-online.de/fileadmin/wissensportal/publikationen/zementindustrie/VDZ-Studie_Dekarbonisierung_Zement_Beton_2020.pdf), zuletzt abgerufen am 20. Oktober 2021.
- [6] Draft Blue Guide „Sustainable Concrete Construction“ des Deutschen Beton- und Bautechnik-Vereins (in Vorbereitung).

- [7] Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen des BMI, s. <https://www.bnb-nachhaltigesbauen.de/>, zuletzt abgerufen am 20. Oktober 2021.
- [8] Das DGNB Zertifizierungssystem, s. <https://www.dgnb-system.de/de/system/index.php>, zuletzt abgerufen am 20. Oktober 2021.
- [9] DIN 1045-1000, Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 1000: Grundlagen und Betonbauqualitätsklassen (BBQ), erscheint voraussichtlich in 2022.
- [10] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton. Grundsätze des nachhaltigen Bauens mit Beton, Gelbdruck Juli 2014, unveröffentlicht.
- [11] GruSiBau: Grundlagen zur Festlegung von Sicherheitsanforderungen für bauliche Anlagen, 1981.
- [12] Wiens, U.; Hauer, B.; Hegger, J.; Dreßen, T.: Nachhaltiges Bauen mit Beton – In: Handbuch für Bauingenieure, Verlag Springer Vieweg, 3. Auflage, erscheint voraussichtlich August 2021, 18 Seiten.
- [13] DIN EN 15804:2020-03: Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte; Deutsche Fassung EN 15804:2012+A2:2019.
- [14] Umweltproduktdeklarationen für Zement, <https://www.beton.org/fileadmin/beton-org/media/Wissen/Nachhaltigkeit/VDZ-EPD-2017.pdf> (gültig bis 2022), zuletzt abgerufen am 20. Oktober 2021.
- [15] Umweltproduktdeklarationen für Beton, s. <https://www.beton.org/wissen/nachhaltigkeit/umweltproduktdeklarationen/> (gültig bis 2023), zuletzt abgerufen am 20. Oktober 2021.
- [16] Graubner, C. A. et al.: Der Stadtbaustein im DAfStb/BMBF-Verbundforschungsvorhaben „Nachhaltig Bauen mit Beton“ / Dossier zu Nachhaltigkeitsuntersuchungen – Teilprojekt A – In: Schriftenreihe des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton, Heft-Nr. 588 (2014).
- [17] Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB): Rahmenwerk für „Klimaneutrale Gebäude und Standorte“, Mai 2018, s. [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjZwuHTr6XuAhW7VRUIHYaPDsUQFjAAegQIARAC&url=https%3A%2F%2Fwww.recknagel-online.de%2Fimages%2FNachrichten%2FBilder%2FBauen\\_Sanie-ren%2F2018%2FMai%2FDGNB\\_Rahmenwerk\\_klimaneutrale\\_Gebaeude\\_Standorte.pdf&usg=AOvVaw2XfnhM8YF4mRXabsyQILGE](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjZwuHTr6XuAhW7VRUIHYaPDsUQFjAAegQIARAC&url=https%3A%2F%2Fwww.recknagel-online.de%2Fimages%2FNachrichten%2FBilder%2FBauen_Sanie-ren%2F2018%2FMai%2FDGNB_Rahmenwerk_klimaneutrale_Gebaeude_Standorte.pdf&usg=AOvVaw2XfnhM8YF4mRXabsyQILGE), zuletzt abgerufen am 20. Oktober 2021.

Berlin, 27. September 2021

gez.

Univ.-Prof. Dr.-Ing Rolf Breitenbücher, Vorsitzender des DAfStb