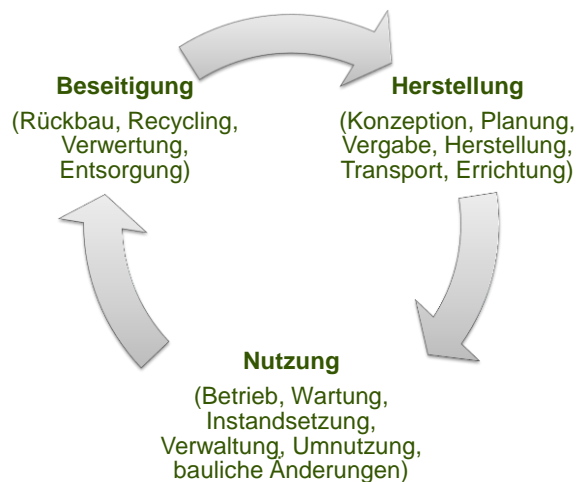


Nachhaltig bauen mit Beton – Planungshilfe des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton

Foliensatz des DAfStb – Ausgabe April 2022

Prof. Dr.-Ing. Udo Wiens
Deutscher Ausschuss für Stahlbeton e. V. (Berlin)

- **3 Grundprinzipien des nachhaltigen Bauens**
- **Planungshilfe „Nachhaltig bauen mit Beton“ des DAfStb**
- **Der Stadtbaustein: Referenzgebäude zur
Planungshilfe (DAfStb-Heft 588)**
- **Roadmap „Nachhaltig bauen mit Beton“ des DAfStb**

1. Betrachtung des Gesamtgebäudes**1. Betrachtung des Gesamtgebäudes****2. Betrachtung des gesamten Lebenszykluses**

1. Betrachtung des Gesamtgebäudes

2. Betrachtung des gesamten Lebenszykluses

3. Ganzheitliche Betrachtung



1. Betrachtung des Gesamtgebäudes

2. Betrachtung des gesamten Lebenszykluses

3. Ganzheitliche Betrachtung



BBQ-Konzept der neuen DIN 1045:2022

- **3 Grundprinzipien des nachhaltigen Bauens**
- **Planungshilfe „Nachhaltig bauen mit Beton“ des DAfStb**
- **Der Stadtbaustein: Referenzgebäude zur Planungshilfe (DAfStb-Heft 588)**
- **Roadmap „Nachhaltig bauen mit Beton“ des DAfStb**

Nachhaltig bauen mit Beton – Planungshilfe des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (DAfStb)

1 Allgemeines

Zunehmende Rohstoffknappheit, begrenzter Deponieraum und das Erfordernis zur Reduktion von CO₂-Emissionen sind die globalen Vorgaben, die von nachhaltigen Gebäuden u. a. einen geringen Verbrauch von Rohstoffen und Energie ebenso wie eine größtmögliche Nutzungsflexibilität und Wiederverwendbarkeit oder Dauerhaftigkeit der Funktion im Bauwerk fordern. Sie müssen ökologischen, ökonomischen und sozio-kulturellen 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. im Zertifizierungssystem des Bundesbauministeriums [1] verankert sind, gegeneinander abgewogen werden sollen. Alle Maßnahmen dieser Planungshilfe richten sich an folgenden wesentlichen Zielen der Nachhaltigkeit aus:

- eine unverzügliche und drastische Reduzierung der CO₂-Emissionen als Maßnahme zum Klimaschutz,
- Vorsorge leisten für die bereits vorhandenen Folgen des Klimawandels,
- Ressourcenschonung und Materialoptimierung.

Quelle: www.dafstb.de, September 2021 (Vorstandsbeschluss)

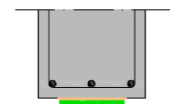
- **Anlass**
 - Zunehmende Rohstoffverknappung
 - Erfordernis zur Reduktion von CO₂-Emissionen (Gesetze, Verordnungen)
- **Ziele**
 - Unverzügliche Reduzierung der CO₂-Emissionen als Maßnahme zum Klimaschutz
 - Vorsorge leisten für die Folgen des Klimaschutzes (Adaption/Mitigation)
 - Ressourcenschonung und Materialoptimierung
- **Zielgruppe**
 - Investoren, Bauherren, Planende (Objektplaner, Tragwerkplaner, TGA-Planer), Baustoffhersteller, Ausführende, Vertreter der Bauaufsicht
- **Zielgebäude**
 - Wohnungsbauten, Verwaltungsgebäude, Veranstaltungsbauten, Einkaufszentren, Industriehallen

- | | |
|--|--|
| <p>1 Allgemeines</p> <p>2 Hinweise für die Planung</p> <p>2.1 Allgemeine Planungsgrundsätze</p> <p>2.2 Einflüsse auf einzelne Nachhaltigkeitsaspekte</p> <p>2.2.1 Ressourcenschonung und Klimaschutz</p> <p>2.2.2 Flächen- und Volumeneffizienz</p> <p>2.2.3 Flexibilität und Umnutzungsfähigkeit</p> <p>2.2.4 Thermischer Komfort</p> <p>2.2.5 Schallschutz und Raumakustik</p> <p>2.2.6 Wärmeschutz</p> <p>2.2.7 Brandschutz, Dauerhaftigkeit und Robustheit</p> <p>2.2.8 Recycling und Wiederverwendbarkeit</p> | <p>3 Hinweise zum Baustoff</p> <p>3.1 Umweltproduktdeklarationen für Beton</p> <p>3.2 Übertragung auf das Gebäude</p> <p>3.3 Hinweise zur Baustoffwahl und –optimierung</p> <p>4 Auswirkungen von Planungsentscheidungen auf die Bauausführung</p> <p>5 Zusammenfassung</p> <p>6 Literatur</p> <p>Anhang: Erläuterungen</p> |
|--|--|

- **Partnerschaftliche Zusammenarbeit**
 - Rechtzeitige Festlegung der wesentlichen Ziele
 - Ganzheitliche Planung über den Lebenszyklus
 - Effizientes Qualitätsmanagement (Festlegung von Aufgaben, Verantwortlichkeiten und Kommunikationsprozessen)
- **Objektplaner (Architekt), Bauphysiker, Tragwerkplaner und Haustechniker**
 - Gebäudekonzept mit Nutzungsanforderungen (mögliche Nutzungsänderungen berücksichtigen)
 - Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Nachhaltigkeitskriterien beachten



- **Statische Optimierung zur Material- und Gewichtseinsparung**
 - Einfache geradlinige Lastpfade „ohne Umwege“ wählen (alle tragenden Elemente übereinander)
 - Widersprüchliche Planungsprozesse oder unnötige Umplanung vermeiden (führt zu weniger Beton, weniger Bewehrung)
- **Herstellungstechnische Optimierung von Bauteilen**
 - Geschickte Planung der Geschossdecken vornehmen (Spannweite vs. Dicke)
 - Gleiche Bauteilquerschnitte zur Reduzierung von Abfällen wählen
 - Kürzere Produktionszeiten nutzen (wirtschaftlicher)
- **Optimierung der Betonrezeptur**
 - Reduzierung der CO₂-Emissionen durch Wahl der Zementart/der Betonzusammensetzung vornehmen
 - Dauerhaftigkeit beachten (reinigungs- und wartungsarme Oberflächen)

CFK-Lamellen
aufgeklebt

Flächeneffizienz F_{eff}

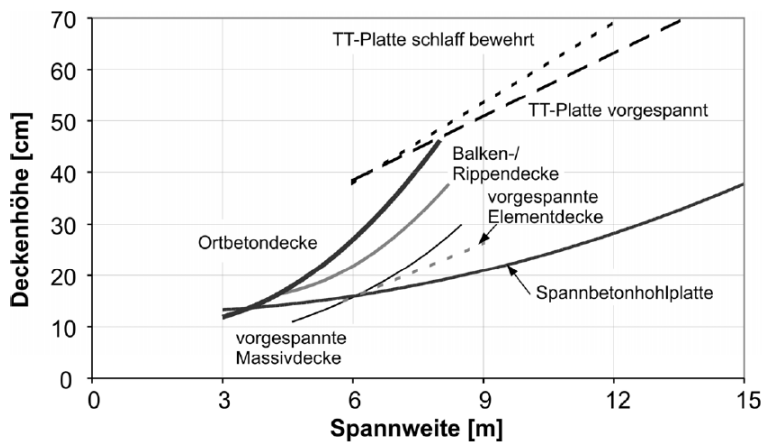
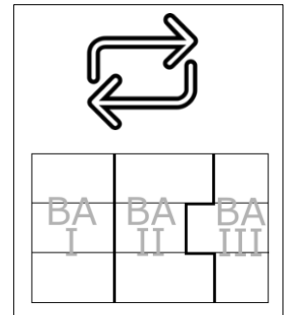
- Vorhandener Flächenbedarf durch möglichst geringen Flächenverbrauch decken, BNB-Definition (Steckbrief 3.2.2):

$$F_{eff} = \frac{\text{Nutzfläche [m}^2\text{]}}{\text{Bruttogrundfläche [m}^2\text{]}}$$

- Stützenfreie Grundrisse planen (verbesserte Funktionalität des Gebäudes)
- Wenig vertikale Tragglieder über mehrere Geschosse realisieren

Volumeneffizienz

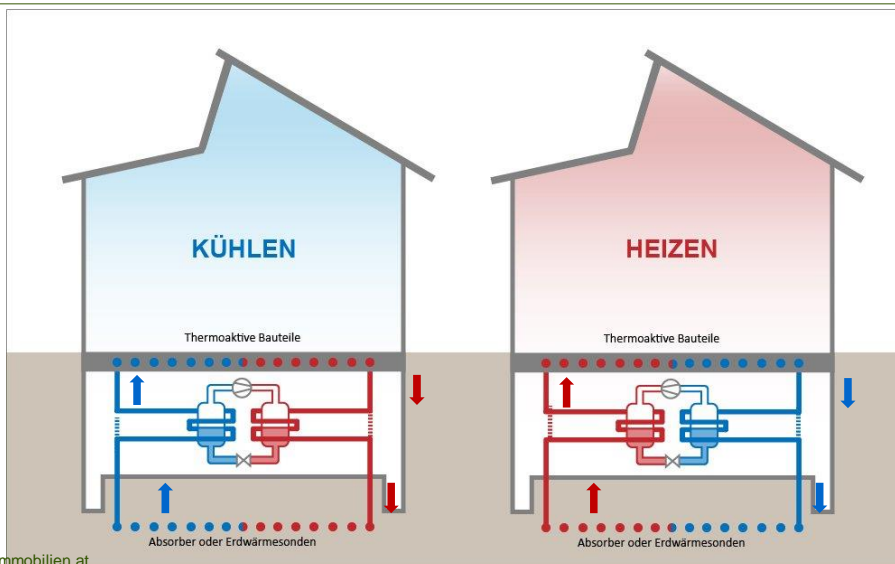
- Dicke der Geschossdecken beachten
- Tragsysteme mit angemessenen Stützweiten planen (vorgespannte Bauteile oder hochfeste Betone für schlanke Decken, schlanke Stützen, stumpfe Stützenstöße)
- Stockwerksrahmen verwenden (weniger Bewehrung erforderlich)

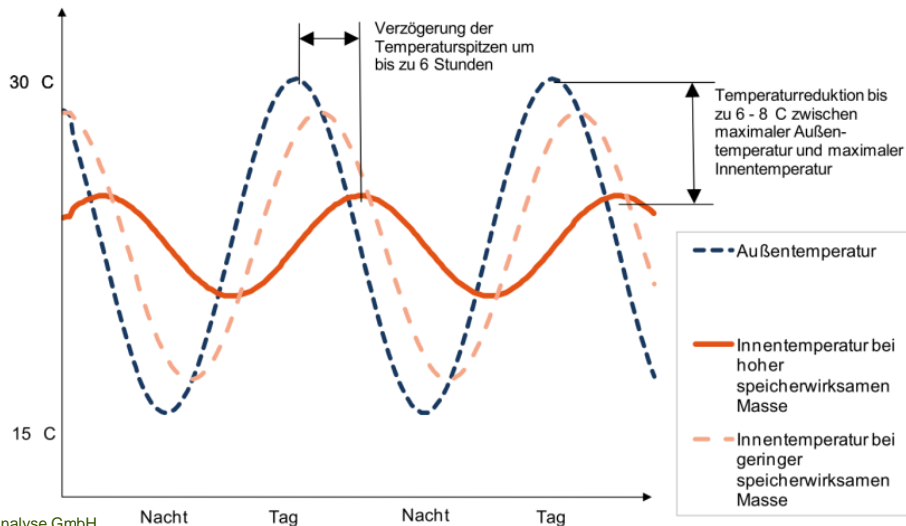


Randbedingungen:

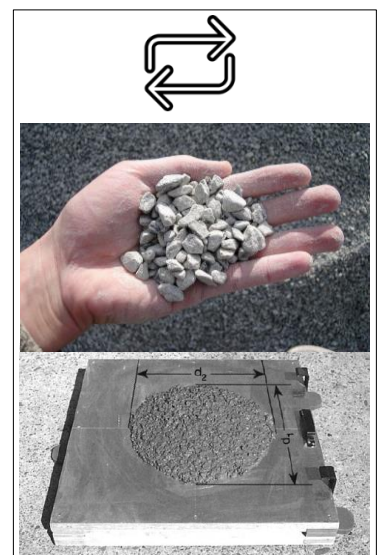
Belastung:	
Ausbaulast	1,5 kN/m ²
Nutzlast	2,0 kN/m ²
Trennwandzuschlag	0,8 kN/m ²
Feuerwiderstandsklasse:	F90

- **Anpassbarkeit an geänderte Nutzungsanforderungen**
 - Stützenfreie Grundrisse planen (Geschossdecken bis 20 m Spannweite möglich, Industriehallen mit Binderspannweiten bis 60 m)
 - Tragreserven für spätere Nutzungsänderungen vorsehen
- **Thermischer Komfort/Wärmeschutz**
 - Betonkernaktivierung nutzen (thermische Speicherfähigkeit des Betons)
 - Stabilisiert Innenraumtemperaturen im Sommer und Winter (Behaglichkeit)
 - wärmebrückenfreie Detailausbildung (Planungsatlas Hochbau)
- **Schallschutz und Raumakustik**
 - Vorteile Beton: Optimaler Schallschutz durch hohe Bauteilmassen
 - Abgehängte Deckensegel, Baffles oder andere Absorber zur Verbesserung der Raumakustik verwenden





- **Dauerhaftigkeit**
 - Grundsätzlich: **PRO** Werterhaltung des Gebäudes (Abwägung: Erhalten vs. Neubau)
 - Expositionsclassen beachten
- **Feuerwiderstandsdauer**
 - Vorteile Beton: Erhöhung der Brandlast, keine giftigen Gase oder starker Rauch
 - Geeignete Querschnitte wählen
- **Recycling und Wiederverwendbarkeit**
 - Wiederverwendung des Gebäudes oder einzelner Bauteile bereits bei der Planung vorsehen
 - Auf lösbare Verbindungen achten (auch Wärmedämmmaterialien)
 - Rezyklierte Gesteinskörnungen einsetzen, wenn regional verfügbar



Udo Wiens

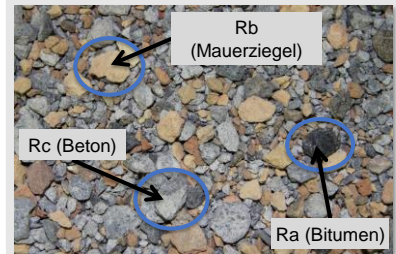
Spalte	1	2	3	4
	Anwendungsbereich		Kategorie der Gesteinskörnung	
Zeile	Alkalirichtlinie	DIN EN 206-1 und DIN 1045-2	Betonsplitt (≥ 90% „Beton“)	Bauwerksplitt (≥ 70% „Beton“)
1	WO (trocken)	Karbonatisierung XC1	≤ 45	≤ 35
2	WF ^{a)} (feucht)	Kein Korrosionsrisiko X0 Karbonatisierung XC1 bis XC4		
3		Frostangriff ohne Taumiteleinwirkung XF1 ^{a)} und XF3 ^{a)} und in Beton mit hohem Wassereindringwiderstand	≤ 35	≤ 25
4		Chemischer Angriff (XA1)	≤ 25	≤ 25

^{a)} zusätzliche Anforderungen s. Abschnitt 1, (3) und (4).

- Brechsandverwendung ≤ 2 mm in RL derzeit nicht geregelt (Wasseranspruch)
- Austauschmengen so gewählt, dass unveränderte Bemessung nach DIN EN 1992-1-1 möglich ist und der Beton ausreichend dauerhaft ist

Bauwerksplitt

$$\begin{aligned} R_c + R_u &\geq 70 \% \\ R_b &\leq 30 \% \\ R_a &\leq 1 \% \\ X + R_g &\leq 2 \% \\ FL &\leq 2 \% \end{aligned}$$



April 2022

Nachhaltig bauen mit Beton – Planungshilfe des DAfStb

Seite 19

Udo Wiens

- 3 Grundprinzipien des nachhaltigen Bauens
- Planungshilfe „Nachhaltig bauen mit Beton“ des DAfStb
- **Der Stadtbaustein: Referenzgebäude zur Planungshilfe (DAfStb-Heft 588)**
- Roadmap „Nachhaltig bauen mit Beton“ des DAfStb

April 2022

Nachhaltig bauen mit Beton – Planungshilfe des DAfStb

Seite 20

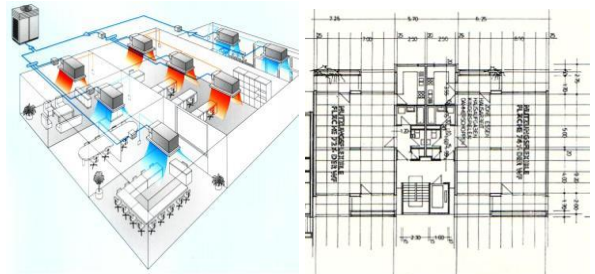
Udo Wiens

Gebäudekonzepte für flexible Nutzung

- Nutzung der Gebäudestruktur
 - Wohnen
 - Büro
 - Mischnutzung
- Ermöglichen von Nutzungsänderungen während des Lebenszyklus von 100 Jahren
- Reduzierung der Umbauarbeiten bei Nutzungsänderungen
- Anpassungsfähigkeit gegenüber gestiegenen Anforderungen oder technischen Neuerungen



Referenzgebäude „Der Stadtbaustein“



Gebäudetechnik

Flexible Grundrisse

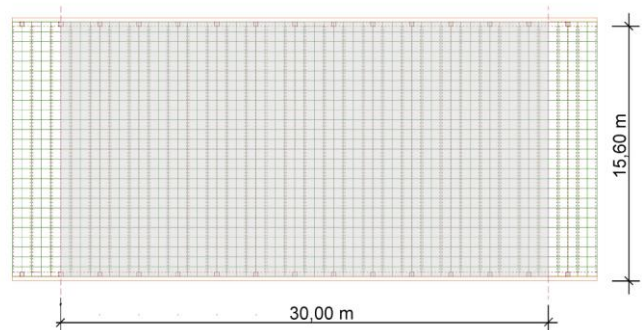
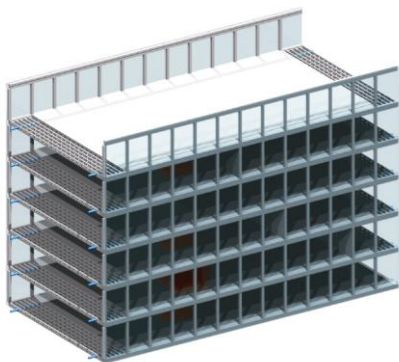
Quellen: DAfStb-Hefte 572/585/588

April 2022

Nachhaltig bauen mit Beton – Planungshilfe des DAfStb

Seite 21

Udo Wiens



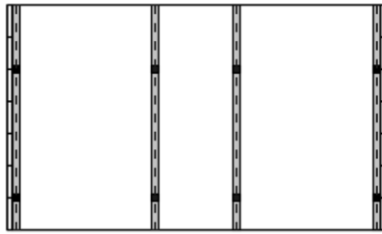
- Geschosse:** Gebäude bis 22 m (Hochhaus); 6 Obergeschosse + 2 Untergeschosse (Tiefgarage)
- Geschosshöhe:** H = 3,50 m; lichtetes Raummaß von 2,75 m bis 3,00 m (Büro- und Wohnnutzung)
- Gebäudetiefe:** 15,60 m lichte Gebäudetiefe; Tiefgarage im UG
- Nutzfläche:** ca. 450 m² je Geschoss für Wohn- und Büronutzung
- Gebäudetechnik:** Heizung, Kühlung, Lüftung, Sanitär, Elektro (EnEV 2007)

April 2022

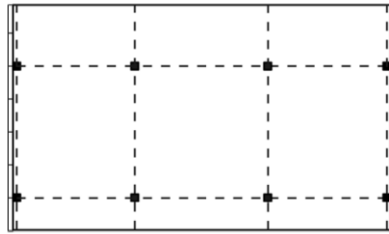
Nachhaltig bauen mit Beton – Planungshilfe des DAfStb

Seite 22

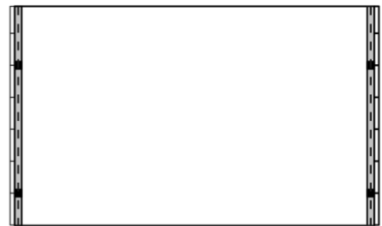
(a) Unterzugsdecke



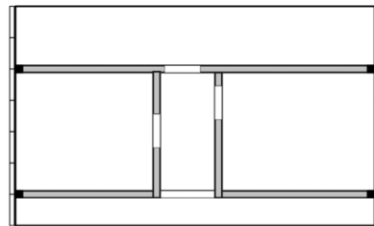
(b) Flachdecke auf Stützen



(c) freitragende Decke

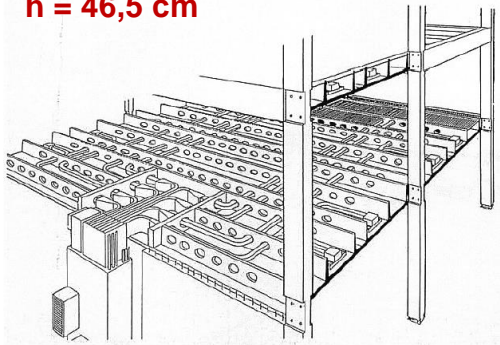
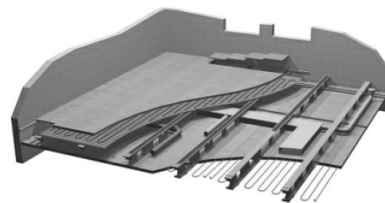


(d) Flachdecke mit tragenden Wänden



Quelle: DAfStb-Heft 585

Studentenwohnheim University of California (1969)

h = 46,5 cm**Bild II.7:** Tri/posite Deckensystem /42/**Spannweite ≤ 12 m****Bild II.8:** infra+ Deckensystem /61/

Quelle: DAfStb-Heft 585

h = 70 cm; Spannweite ≤ 18 m

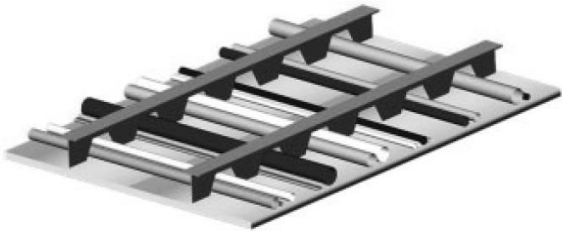


Bild II.9: Topfloor integral /63/

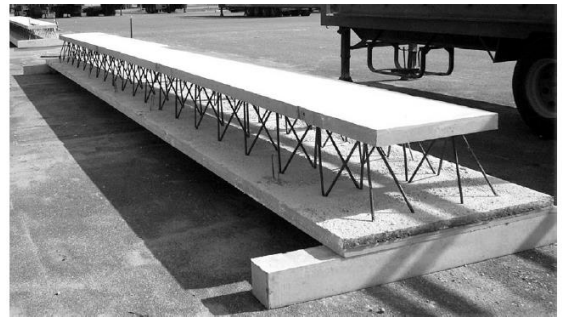


Bild II.10: HOLCON®-Betonskelettsystem /65/

Quelle: DAfStb-Heft 585

h = 32 cm, Spannweite ≤ 12 m



Bild II.11: VBI Leidingvloer /66/

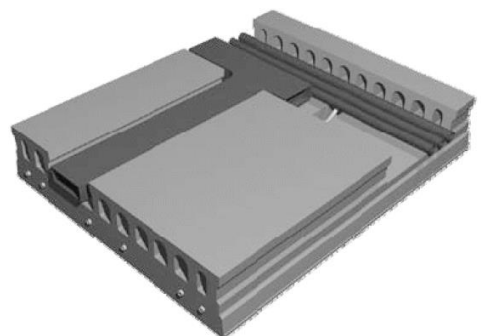
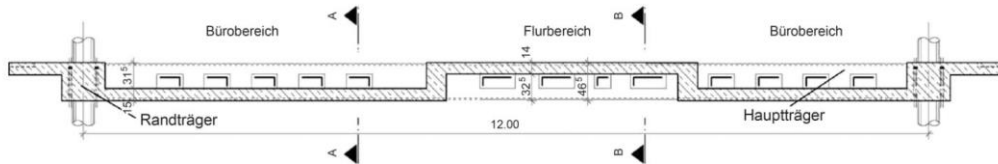


Bild II.12: VBI Klimaatvloer /67/

Quelle: DAfStb-Heft 585

Deckenkonstruktion des Hochhauses WestendDuo (Frankfurt a. M.)

Udo Wiens



h = 46,5 cm
Spannweite: 12 m
Feuerwiderstandsklasse F120

Quelle: DAfStb-Heft 585

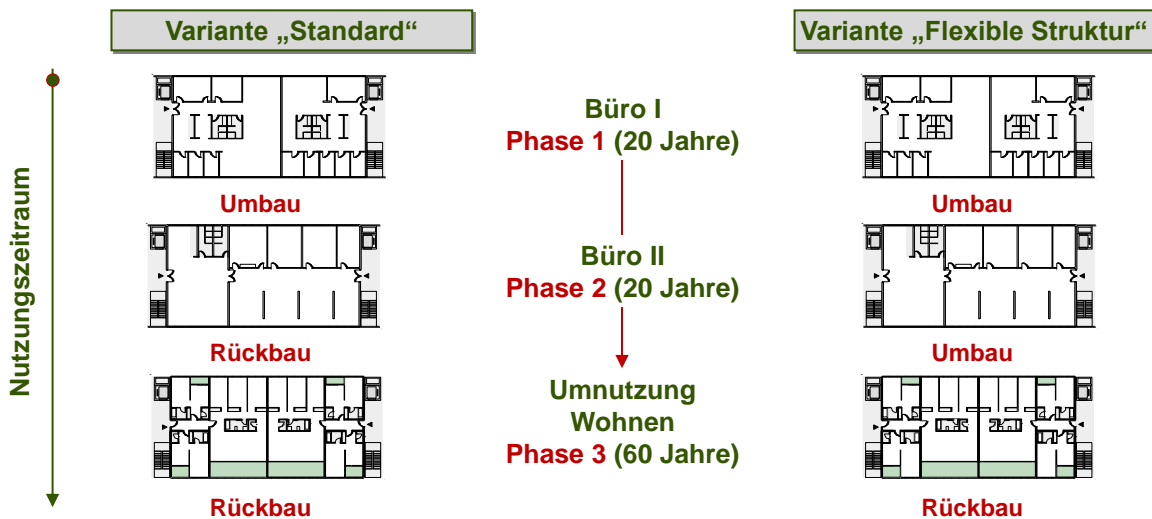
April 2022

Nachhaltig bauen mit Beton – Planungshilfe des DAfStb

Seite 27

Nutzungsszenarien – Betrachtungszeitraum 100 Jahre

Udo Wiens



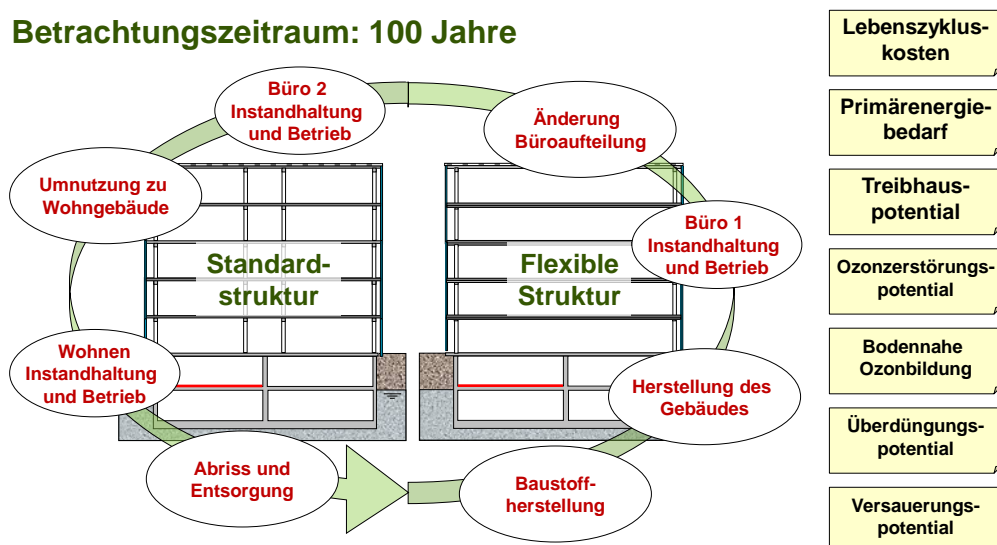
April 2022

Nachhaltig bauen mit Beton – Planungshilfe des DAfStb

Seite 28



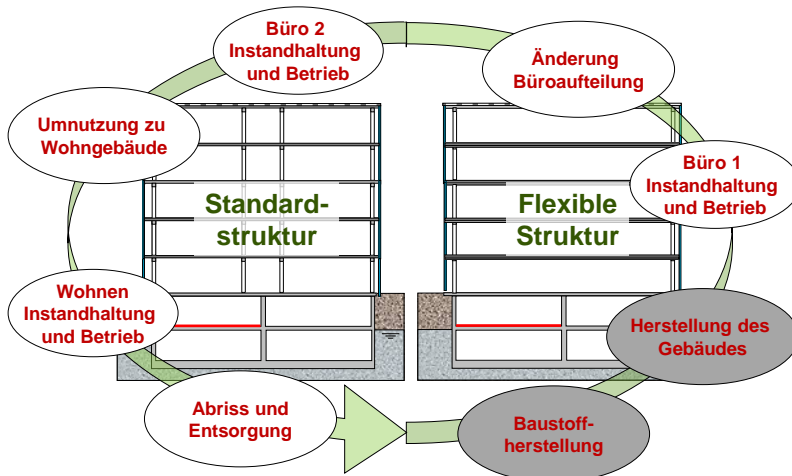
Betrachtungszeitraum: 100 Jahre



Lebenszyklus des Stadtbausteins

Udo Wiens

Betrachtungszeitraum: 100 Jahre



- Lebenszyklus-kosten
- Primärenergie-bedarf
- Treibhaus-potential**
- Ozonzerstörungs-potential
- Bodennahe Ozonbildung
- Überdüngungs-potential
- Versauerungs-potential

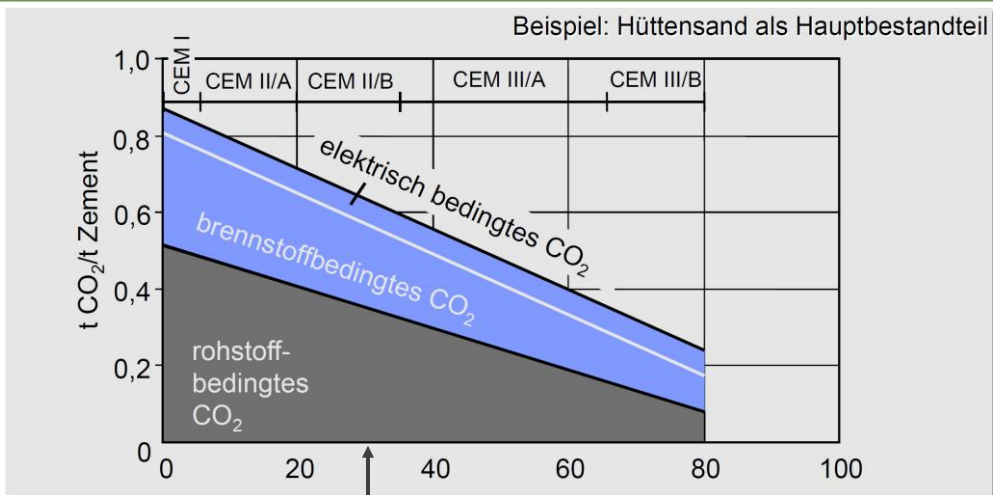
April 2022

Nachhaltig bauen mit Beton – Planungshilfe des DAfStb

Seite 31

CO₂-Reduktion durch Hüttensand in der Zementproduktion

Udo Wiens



Durchschnittszement 2021 (71 % PZ-Klinker)

HÜS-Verfügbarkeit regional unterschiedlich, Transporte sind zu beachten!

Quelle: VDZ

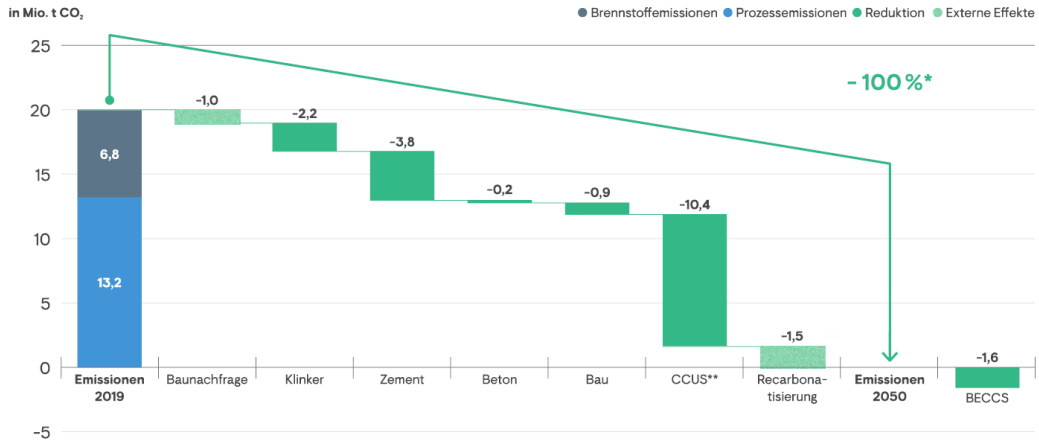
April 2022

Nachhaltig bauen mit Beton – Planungshilfe des DAfStb

Seite 32

Dekarbonisierung von Zement und Beton – Roadmap des vdz (November 2020)

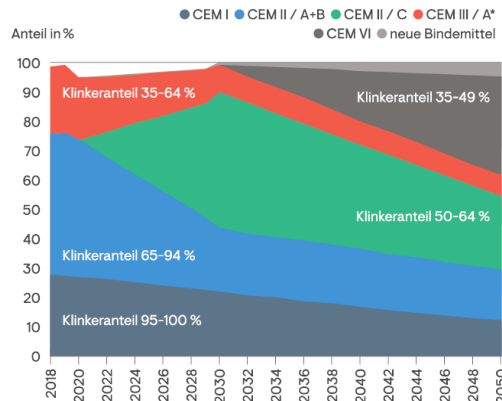
CO₂-Minderung im klimaneutralen Szenario bis 2050

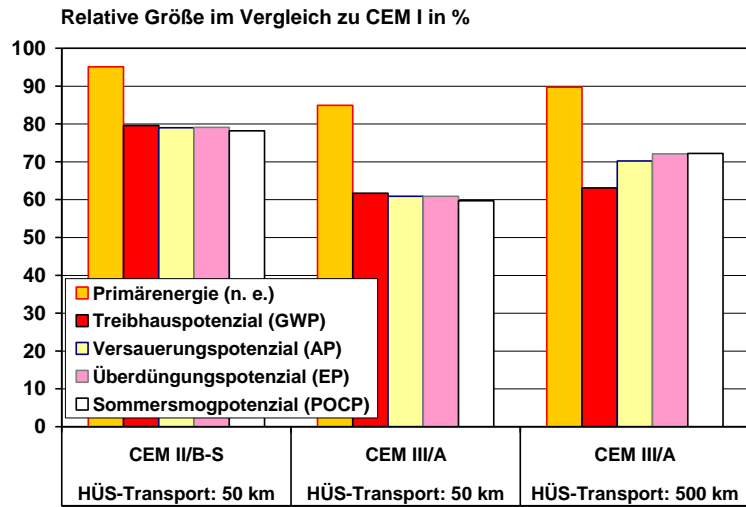


Dekarbonisierung von Zement und Beton – Roadmap des vdz (November 2020)

Zementportfolio im klimaneutralen Szenario

	CEM					Neue Binde mittel
	I	II / A+B	II / C	III / A	VI	
In % des gesamten Produktmix						
2018	27,4	48,7	0,0	21,4	0,0	0,0
2030	21,1	22,1	46,5	9,3	0,0	1,0
2050	11,5	17,6	25,1	7,0	33,7	5,0



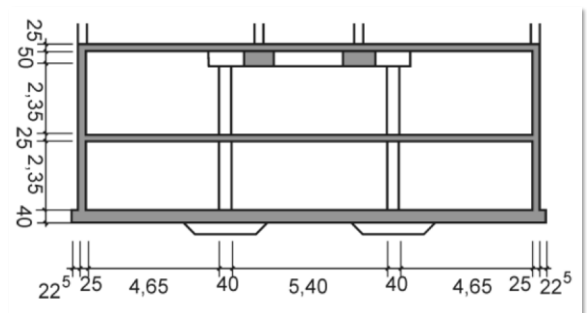
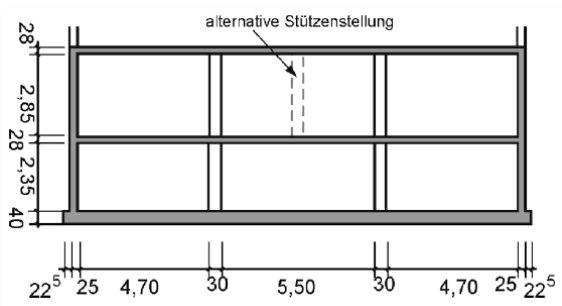


Grundsatz: Anwendungsbereiche der Zementarten beachten!

Variante „Flexible Struktur“

- Einfacher
- Ressourcenschonender

Variante „Standard“



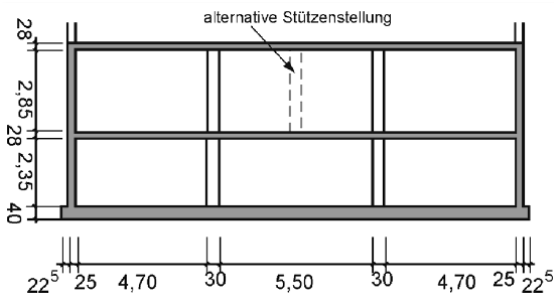
Quelle: DAfStb-Heft 588

Tiefgarage im Stadtbaustein in Ortbeton (Herstellung und Lebenszyklus)

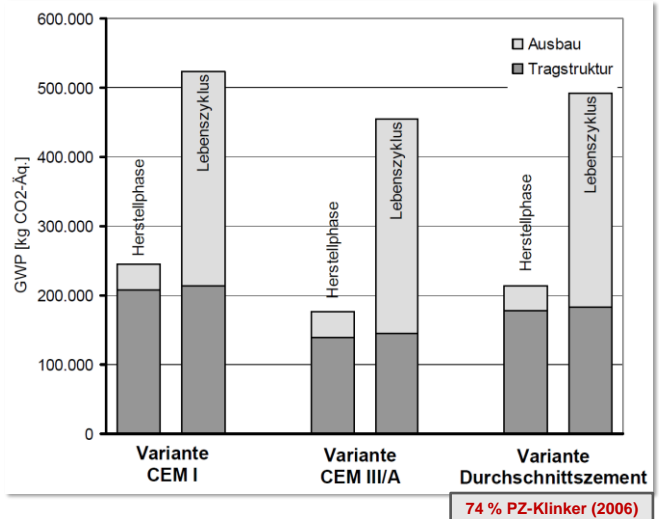
Udo Wiens

Variante „Flexible Struktur“

- Einfacher
- Ressourcenschonender



Quelle: DAFStb-Heft 588



April 2022

Nachhaltig bauen mit Beton – Planungshilfe des DAFStb

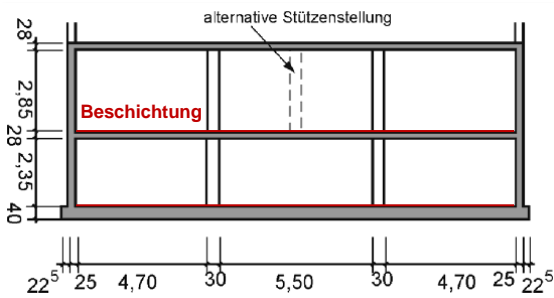
Seite 37

Tiefgarage im Stadtbaustein in Ortbeton (Herstellung und Lebenszyklus)

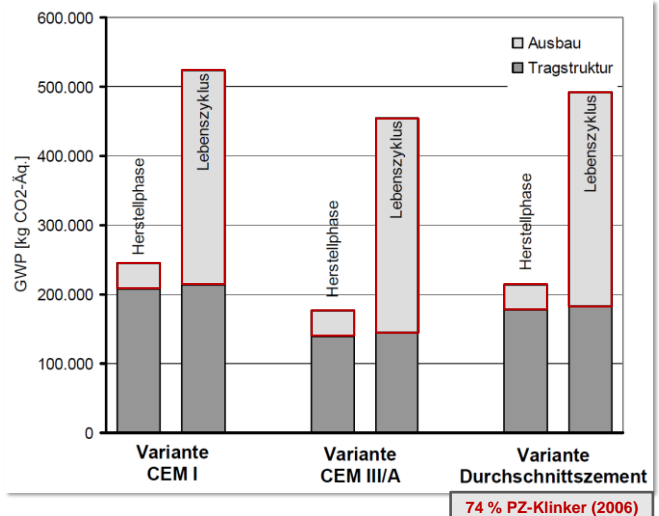
Udo Wiens

Variante „Flexible Struktur“

- Einfacher
- Ressourcenschonender



Quelle: DAFStb-Heft 588

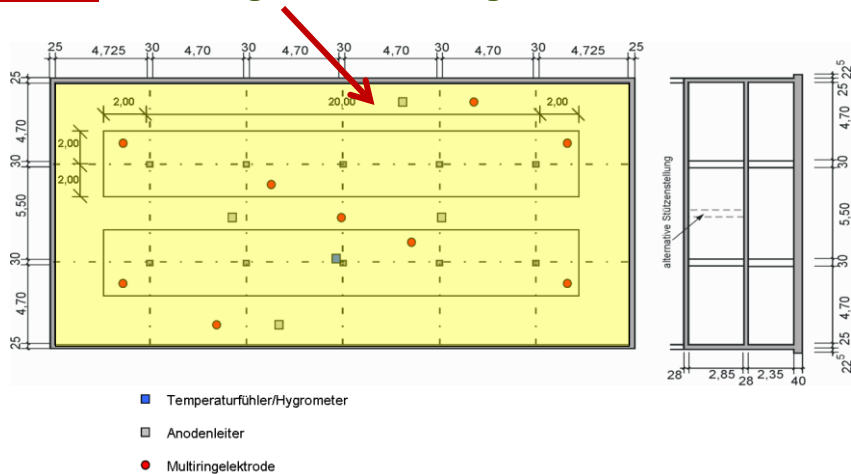


April 2022

Nachhaltig bauen mit Beton – Planungshilfe des DAFStb

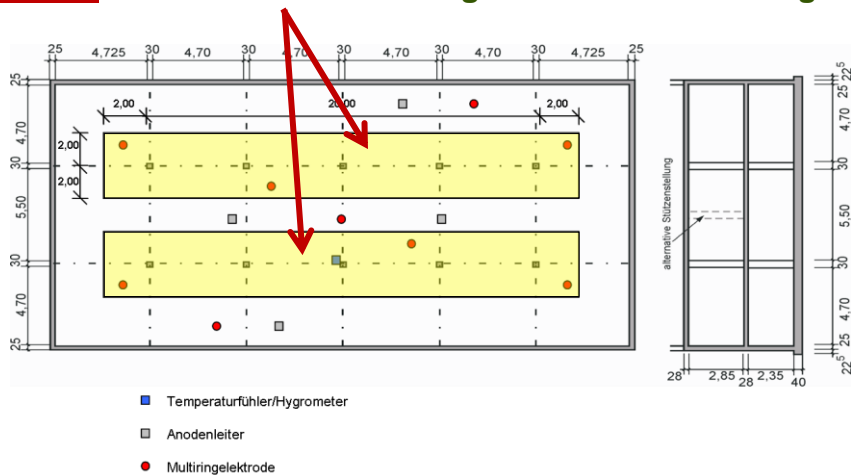
Seite 38

Variante 1: vollflächige Beschichtung OS11a



Quelle: DAfStb-Heft 588

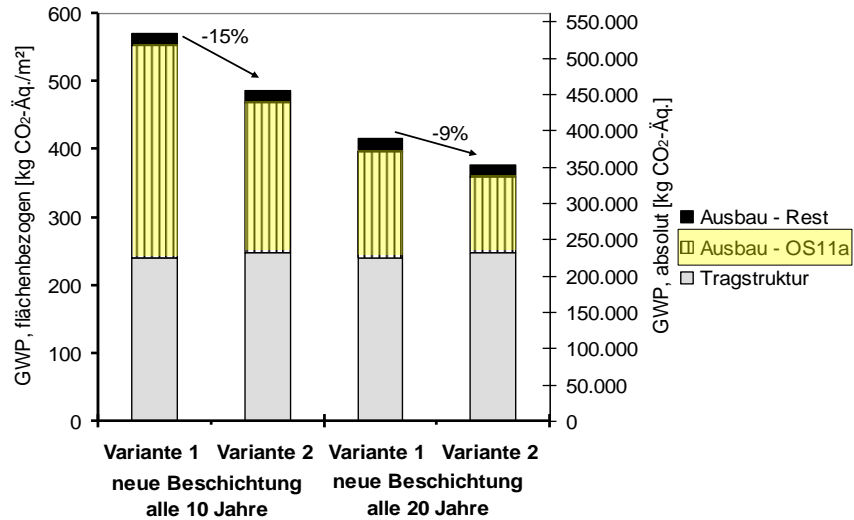
Variante 2: Teilflächenbeschichtung OS11a mit Monitoring



Quelle: DAfStb-Heft 588

Treibhauspotenzial für den gesamten Lebenszyklus (100 Jahre) einer Tiefgarage

Udo Wiens



Quelle: DAfStb-Heft 588

Ökobilanz von Beton entlang des Lebenszykluses nach EN 15804

Udo Wiens

Produktstadium			Stadium der Errichtung des Bauwerks		Nutzungsstadium								Entsorgungsstadium				Gutschriften und Lasten außerhalb der Systemgrenze
Rohstoffversorgung	Transport	Herstellung	Transport zur Baustelle	Montage	Nutzung / Anwendung	Instandhaltung	Reparatur	Ersatz	Erneuerung	Energieeinsatz für das Betreiben des Gebäudes	Wassereinsatz für das Betreiben des Gebäudes	Rückbau / Abriss	Transport	Abfallbehandlung	Beseitigung	Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- oder Recyclingpotenzial	
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D	
x	x	x	x	x	x	MND	MNR	MNR	MNR	MND	MND	x	x	x	MND	x	

Ökobilanz von Beton entlang des Lebenszykluses nach EN 15804

Udo Wiens

Produktstadium			Stadium der Errichtung des Bauwerks		Nutzungsstadium								Entsorgungsstadium				Gutschriften und Lasten außerhalb der Systemgrenze
Rohstoffversorgung	Transport	Herstellung	Transport zur Baustelle	Montage	Nutzung / Anwendung	Instandhaltung	Reparatur	Ersatz	Erneuerung	Energieeinsatz für das Betreiben des Gebäudes	Wassereinsatz für das Betreiben des Gebäudes	Rückbau / Abriss	Transport	Abfallbehandlung	Beseitigung	Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- oder Recyclingpotenzial	
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D	
x	x	x	x	x	x	Modul nicht deklariert oder nicht relevant						x	x	x	MND	x	

April 2022

Nachhaltig bauen mit Beton – Planungshilfe des DAFStb

Seite 43

Auszug aus einer Umweltproduktdeklaration für Beton C50/60

Udo Wiens

ERGEBNISSE DER ÖKOBIANZ UMWELTAUSWIRKUNGEN: 1 m³ Konstruktionsbeton C 50/60

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1	C1	C2	C3	D
GWP	[kg CO ₂ -Äq.]	300,00	28,80	1,08	-10,00	3,10	12,00	6,01	-21,40
ODP	[kg CFC11-Äq.]	8,40E-8	5,68E-12	4,71E-12	0,00E+0	6,09E-13	2,37E-12	1,31E-11	-1,32E-10
AP	[kg SO ₂ -Äq.]	4,22E-1	7,15E-2	1,60E-3	0,00E+0	3,00E-2	3,21E-2	1,13E-2	-4,73E-2
EP	[kg (PO ₄) ³ -Äq.]	8,37E-2	1,69E-2	2,57E-4	0,00E+0	6,53E-3	7,65E-3	2,17E-3	-8,86E-3
POCP	[kg Ethen-Äq.]	3,79E-2	-2,38E-2	1,11E-4	0,00E+0	3,18E-3	-1,11E-2	9,74E-4	-2,79E-3
ADPE	[kg Sb-Äq.]	1,07E-3	3,07E-6	5,36E-7	0,00E+0	3,28E-7	1,28E-6	1,97E-6	-8,60E-6
ADPF	[MJ]	1360,00	389,70	10,50	0,00	41,70	163,00	68,40	-227,00

Legende: GWP = Globales Erwärmungspotenzial; ODP = Abbau Potential der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial von Boden und Wasser; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADPE = Potential für die Verknappung von abiotischen Ressourcen - nicht fossile Ressourcen (ADP - Stoffe); ADPF = Potential für die Verknappung abiotischer Ressourcen - fossile Brennstoffe (ADP - fossile Energieträger)

April 2022

Nachhaltig bauen mit Beton – Planungshilfe des DAFStb

Seite 44

Udo Wiens

1	Bezeichnung	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C45/55	C50/60
2		Treibhausgasemissionen in kg CO ₂ -Äquivalent/m ³ Beton					
3	Beton z. B. mit CEM VI o. ä.	125	138	153	171	200	210
4	Beton z. B. mit CEM III/A, CEM II/C o. ä.	142	158	175	195	229	240
5	Beton heutiger Durchschnitt ¹⁾	178	197	219	244	286	300
6	Beton mit CEM I	213	237	261	286	312	325

¹⁾ Werte GWP ohne Verbrennung von Abfällen bei der Klinkerherstellung; siehe auch Tabellen E1 und E2, Module A1 bis A3 für Betone C25/30 und C45/55.

1	Bezeichnung	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C45/55	C50/60
2		leistungsbezogene Treibhausgasemissionen ¹⁾ in kg CO ₂ -Äquivalent/(m ³ x N/mm ²)					
3	Beton z. B. mit CEM VI o. ä.	4,3	4,1	3,7	3,5	3,4	3,3
4	Beton z. B. mit CEM III/A, CEM II/C o. ä.	4,9	4,6	4,3	4,0	3,9	3,8
5	Beton heutiger Durchschnitt	6,1	5,8	5,3	5,0	4,8	4,7
6	Beton mit CEM I	7,3	7,0	6,4	5,8	5,3	5,1

¹⁾ Berechnung der Werte auf Basis mittlerer Festigkeiten $f_{cm,cube}$: Beispiel C20/25, Zeile 3: $125/(f_{ck}+4) = 125/29 = 4,3$.

Quelle: www.beton.org/epd

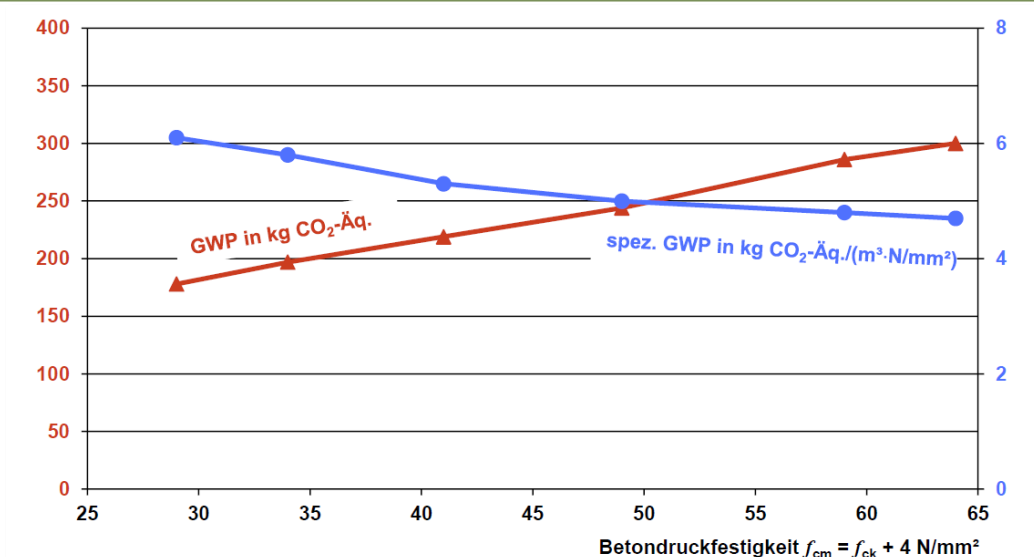
April 2022

Nachhaltig bauen mit Beton – Planungshilfe des DAfStb

Seite 45

Treibhauspotenzial von Beton in Abhängigkeit von der Druckfestigkeit (Durchschnittszement)

Udo Wiens



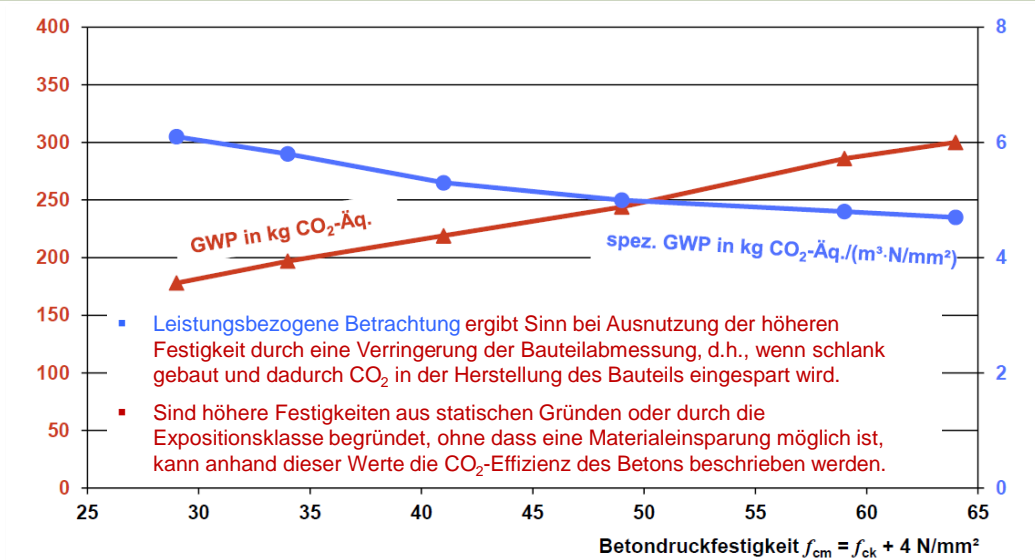
April 2022

Nachhaltig bauen mit Beton – Planungshilfe des DAfStb

Seite 46

Treibhauspotenzial von Beton in Abhängigkeit von der Druckfestigkeit (Durchschnittszement)

Udo Wiens



April 2022

Nachhaltig bauen mit Beton – Planungshilfe des DAfStb

Seite 47

Umweltproduktdeklarationen für Beton – Zusammenfassung

Udo Wiens

Hinweise zur EPD

- unabhängige Verifizierung durch das Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
- Gültigkeitsbereich: Hochbau (Bsp. Wände.....) Tiefbau (Bsp. Fundamente...), Ingenieurbau (Bsp. Brücken)
- EPD gilt für Bauteile aus Beton unabhängig vom Bauverfahren (Transportbeton oder Betonfertigteile)
- Sechs verschiedene Festigkeitsklassen: **C20/25 bis C50/60**
- Deklarierte Einheit: 1 m³ unbewehrter Beton
- Gesamter Lebenszyklus betrachtet
- Durchschnittswerte für die Produktion in Deutschland
- Bewehrung muss gesondert berücksichtigt werden
- Download der EPD unter: www.beton.org/epd
- Daten in den einschlägigen Datenbanken verfügbar (z. B. www.oekobaudat.de)



April 2022

Nachhaltig bauen mit Beton – Planungshilfe des DAfStb

Seite 48

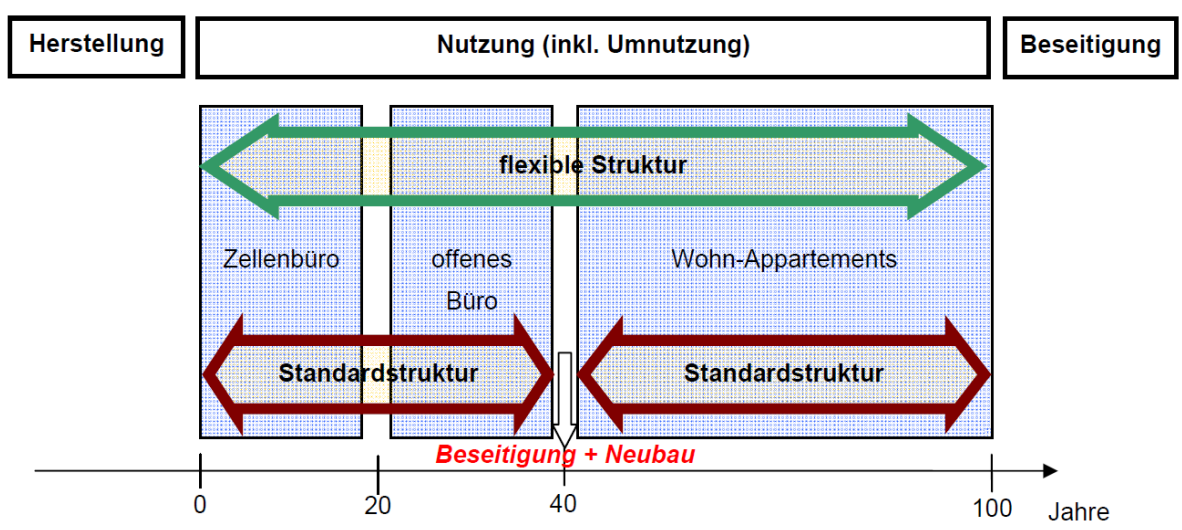
Jahr 2006

Parameter	Einheit	C20/25	C25/30	C30/37	C40/50	C50/60
Primärenergie nicht erneuerbar	MJ	1024	1108	1196	1379	1494
Primärenergie erneuerbar	MJ	19,3	20,9	22,5	25,6	27,7
Treibhauspotenzial (GWP)	kg CO ₂ -Äq.	196	217	237	276	303
Ozonabbaupotenzial (ODP)	kg R11-Äq.	$5,3 \cdot 10^{-6}$	$5,8 \cdot 10^{-6}$	$6,3 \cdot 10^{-6}$	$7,3 \cdot 10^{-6}$	$7,9 \cdot 10^{-6}$
Versauerungspotenzial (AP)	kg SO ₂ -Äq.	0,36	0,38	0,42	0,48	0,52
Eutrophierungspotenzial (EP)	kg PO ₄ -Äq.	0,050	0,054	0,058	0,067	0,072
Ozonbildungspotenzial (POCP)	kg C ₂ H ₄ -Äq.	0,036	0,039	0,043	0,049	0,053

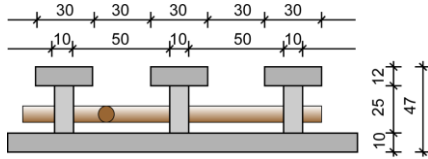
Jahr 2021

1	Bezeichnung	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C45/55	C50/60
2		Treibhausgasemissionen in kg CO ₂ -Äquivalent/m ³ Beton					
5	Beton heutiger Durchschnitt ¹⁾	178	197	219	244	286	300

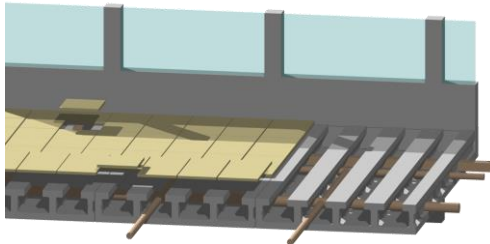
Verringerung 2021 gegenüber 2006: **-9,2%** **-9,2%** **-7,6%** **-1,0%**



Udo Wiens



Exemplarischer Deckenquerschnitt



Deckensystem mit integrierter Gebäudetechnik

Deckensystem

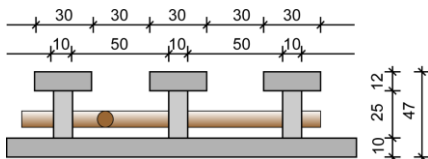
- vorgespannte Stegplatte (C50/60)
- glatte Deckenuntersicht
- geringes Eigengewicht
- Spannweite 15,60 m
- Konstruktionshöhe 47 cm
- Leitungsführung innerhalb des Deckenquerschnitts
- Belegung mit Calciumsulfatplatten

April 2022

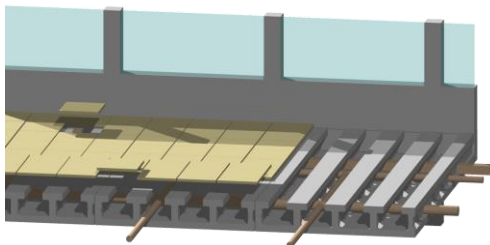
Nachhaltig bauen mit Beton – Planungshilfe des DAfStb

Seite 51

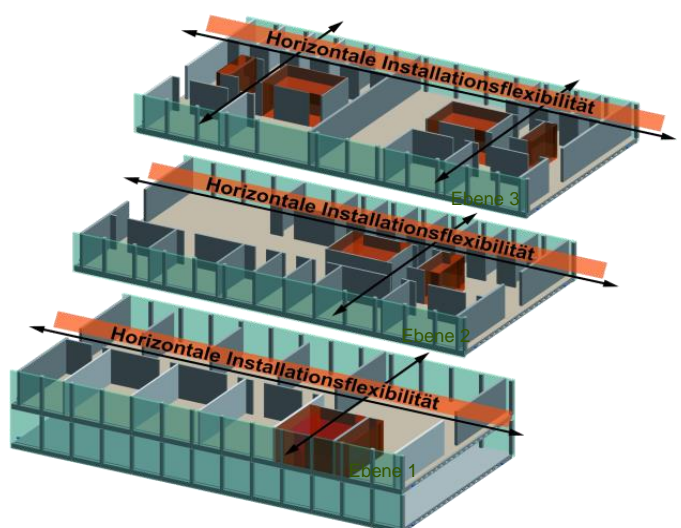
Udo Wiens



Exemplarischer Deckenquerschnitt



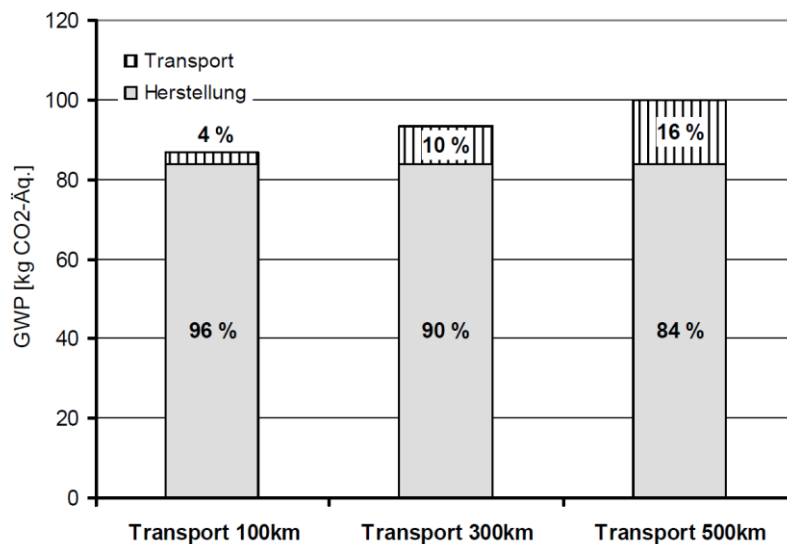
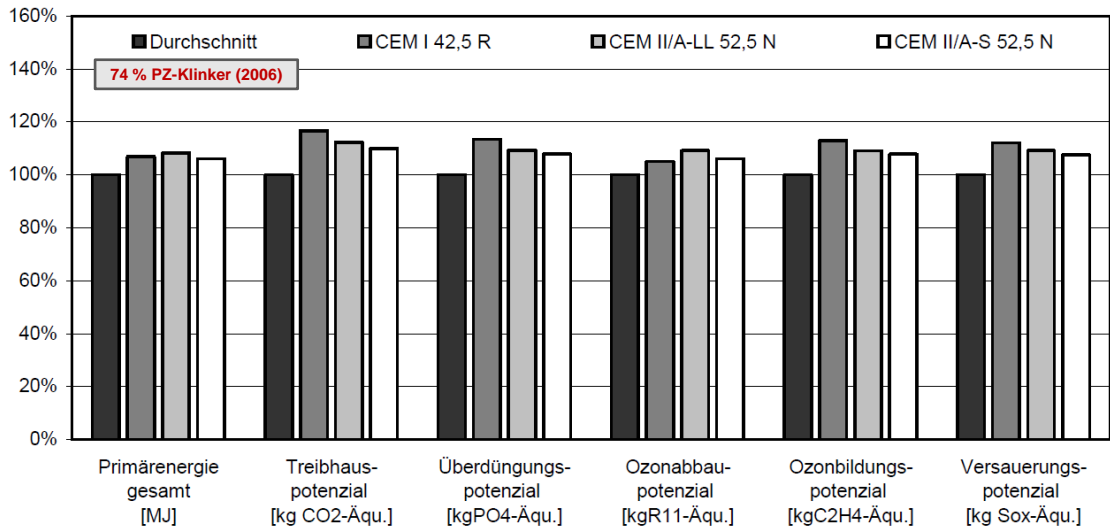
Deckensystem mit integrierter Gebäudetechnik



April 2022

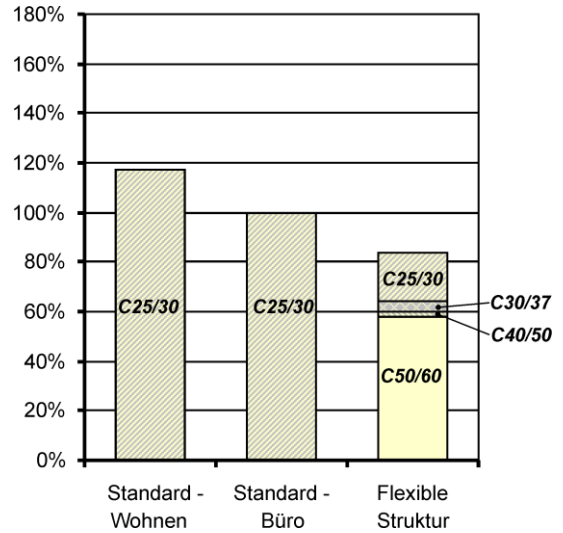
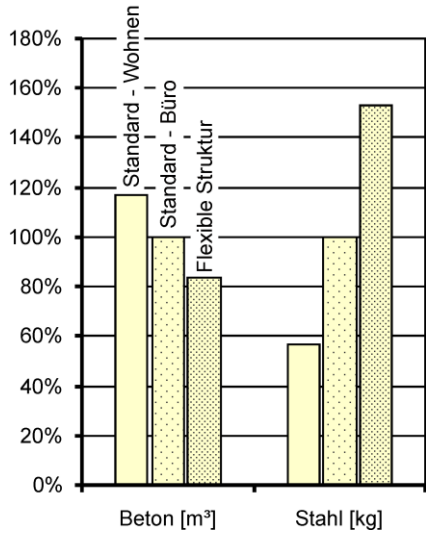
Nachhaltig bauen mit Beton – Planungshilfe des DAfStb

Seite 52



Beton- und Stahlmengen, Festigkeitsklassen der Obergeschosse

Udo Wiens



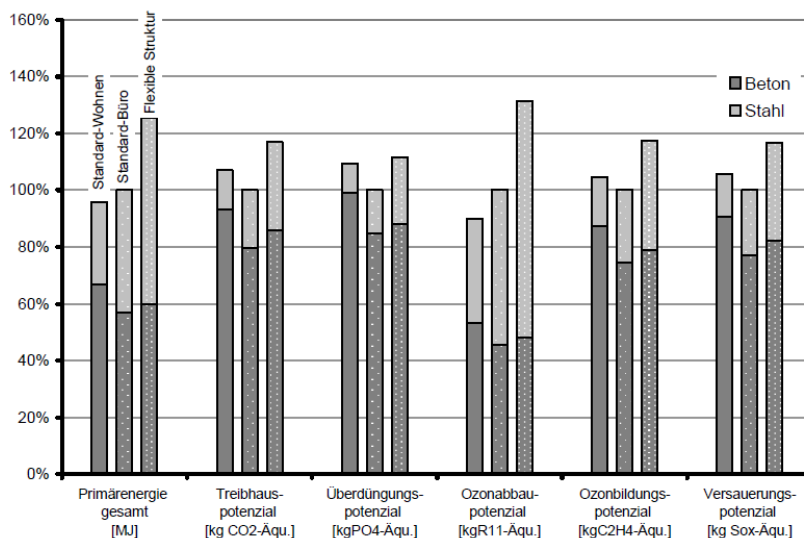
April 2022

Nachhaltig bauen mit Beton – Planungshilfe des DAfStb

Seite 55

Ökobilanz der Obergeschosse (Beton und Stahl)

Udo Wiens



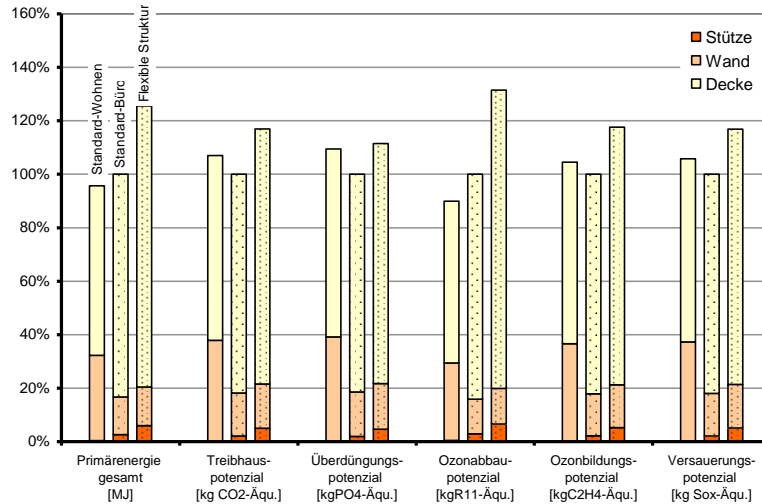
April 2022

Nachhaltig bauen mit Beton – Planungshilfe des DAfStb

Seite 56

Ökobilanz der Obergeschosse (Bauteile)

Udo Wiens



Deckenbauteile sind maßgebend!

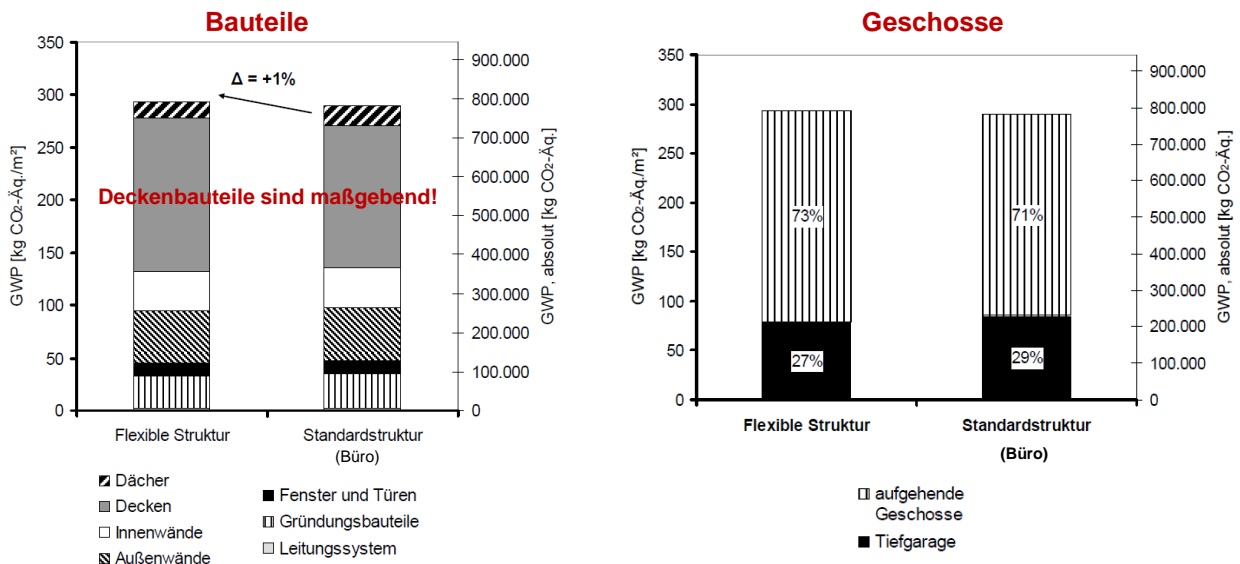
April 2022

Nachhaltig bauen mit Beton – Planungshilfe des DAfStb

Seite 57

Treibhauspotenzial des Stadtbausteins (Herstellung ohne Betrieb)

Udo Wiens

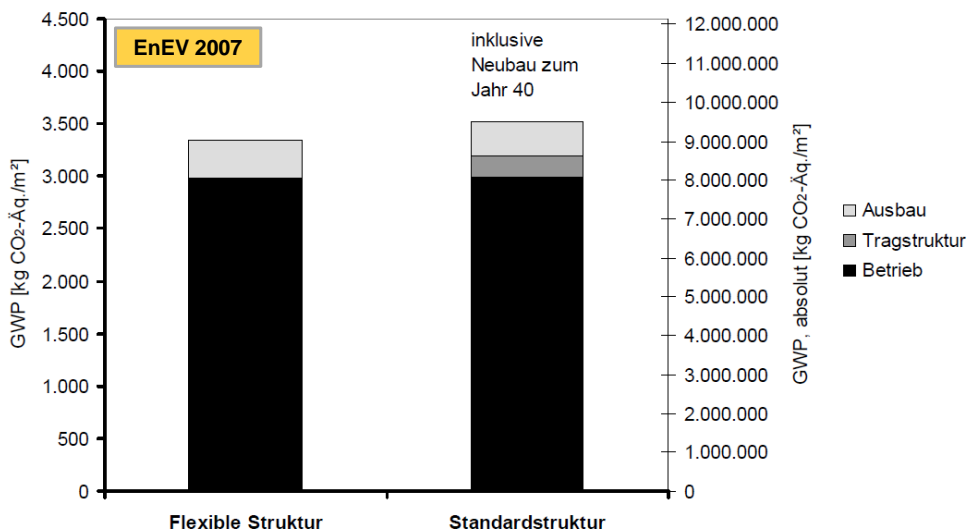
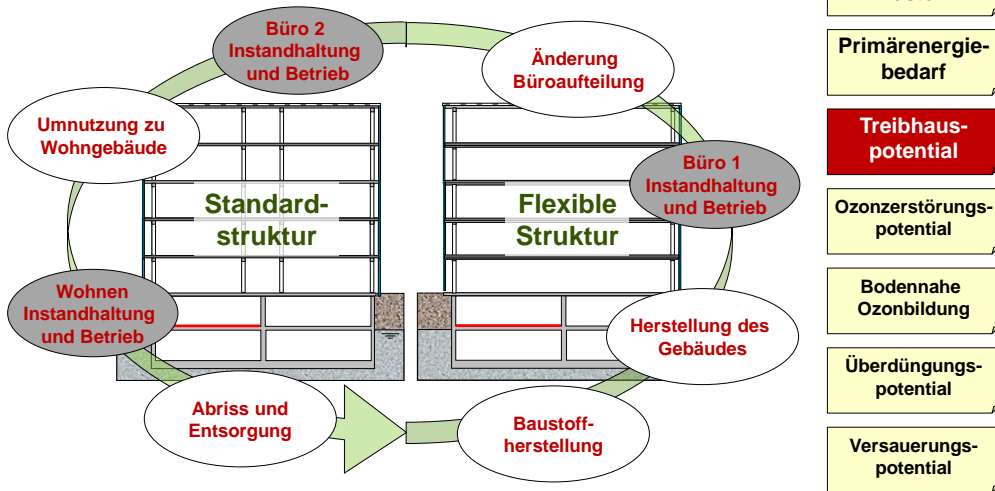


April 2022

Nachhaltig bauen mit Beton – Planungshilfe des DAfStb

Seite 58

Betrachtungszeitraum: 100 Jahre

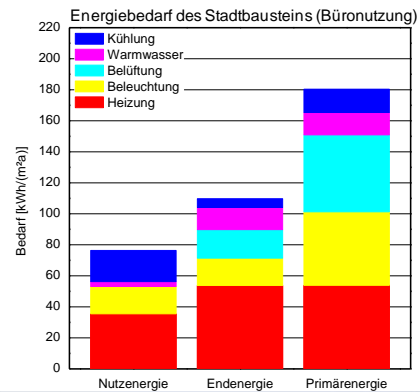


Energieeinsparpotential durch Ausnutzung der Wärmespeicherfähigkeit von Beton

Energetische Bewertung des Referenzbeispiels „Stadtbaustein“
Monatsbilanzverfahren – instationäre Gebäudesimulationen

- Wohnnutzung / Büronutzung
- Variation der Tragstruktur

Beurteilung des raumklimatischen Verhaltens
im Hinblick auf den sommerlichen Wärmeschutz



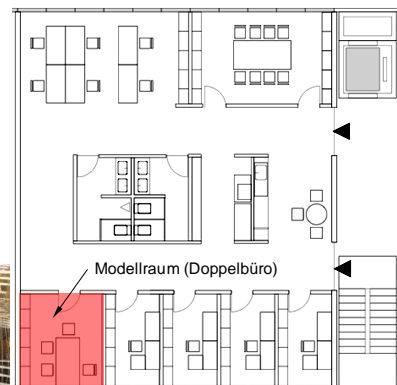
EnEV 2007

Instationäre Gebäudesimulation - Sommerlicher Wärmeschutz

Modellraum (Doppelbüro) aus dem Referenzbeispiel „Stadtbaustein“

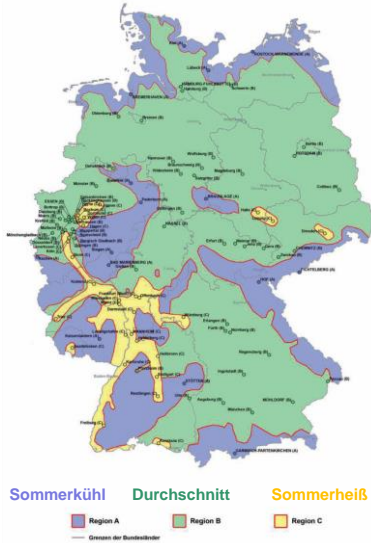
Parameter:

- Fensterflächenanteil
25% – 50% – 100%
- Thermischen Kopplung der Innenbauteile
Innenwände – Decken – Fußboden
- Sonnenschutz
innenliegend – außenliegend
- Verglasung
 $WSV g=0,65$ – $SSV g=0,37$
- Wirksame Speichermassen
 $C_{\text{wirk}} = 29 - 270 \text{ Wh/m}^2\text{K}$

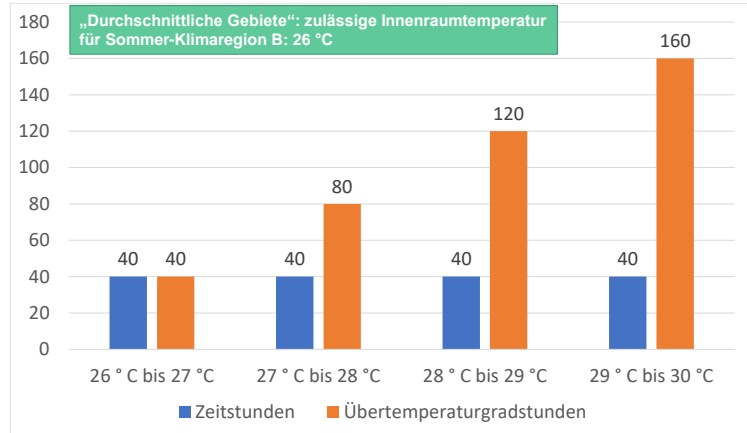


Ausschnitt aus dem Referenzbeispiel „Stadtbaustein“

Udo Wiens



DEFINITION „ÜBERTEMPERATURGRADSTUNDEN“: Übertemperaturgradstunden pro Jahr (Kh/a) ergeben sich aus Zeiten mit einer Temperatur, die über der zulässigen Innentemperatur (laut DIN 4108-2) liegt. Sie sind jedoch nicht mit regulären Zeitstunden gleichzusetzen. Es handelt sich um Kelvinstunden pro Jahr (Kh/a), welche schematisch wie folgt ermittelt werden:



Klimakarte zur Zuordnung der Sommer-Klimaregionen aus DIN 4108-2 Beispiel : 40h * 1K + 40h * 2K + 40h * 3K + 40h * 4K = 400 Kh innerhalb eines Jahres

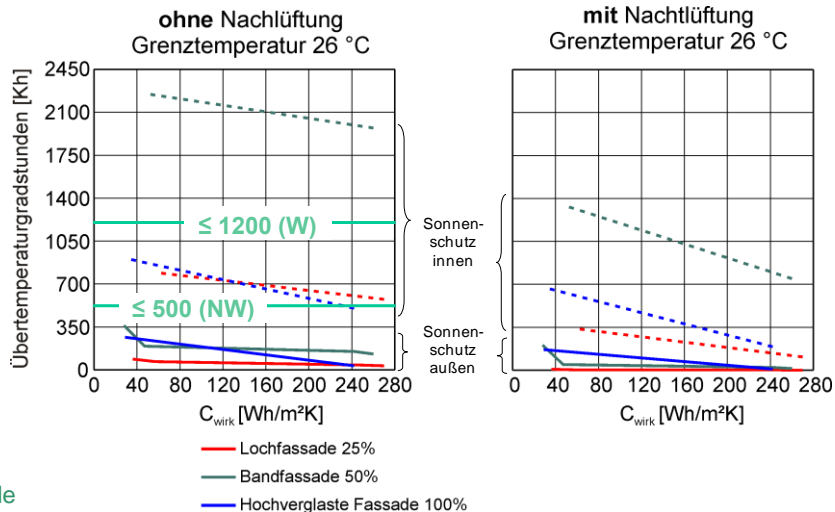
April 2022

Nachhaltig bauen mit Beton – Planungshilfe des DAfStb

Seite 63

Udo Wiens

Instationäre Gebäudesimulation - Sommerlicher Wärmeschutz



DIN 4108-2:2013-02

W = Wohngebäude

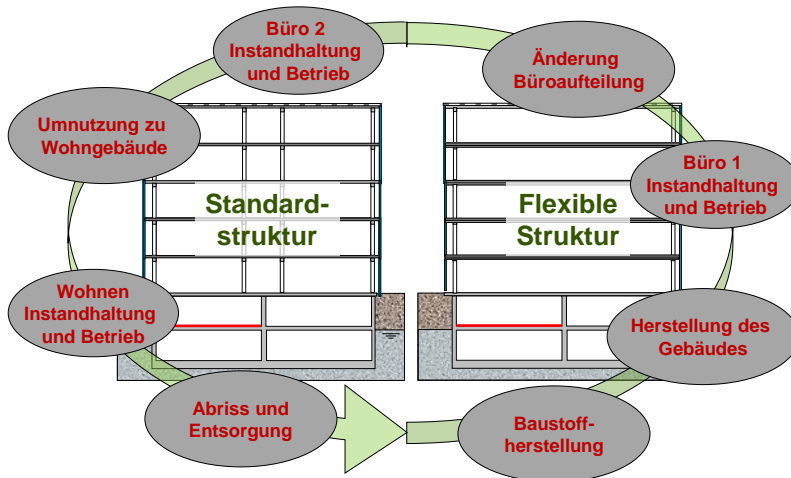
NW = Nichtwohngebäude

April 2022

Nachhaltig bauen mit Beton – Planungshilfe des DAfStb

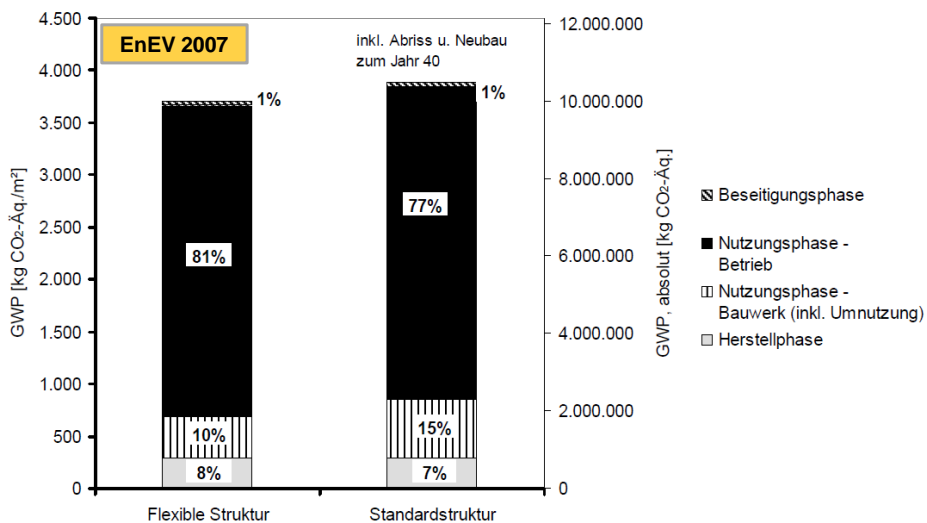
Seite 64

Betrachtungszeitraum: 100 Jahre

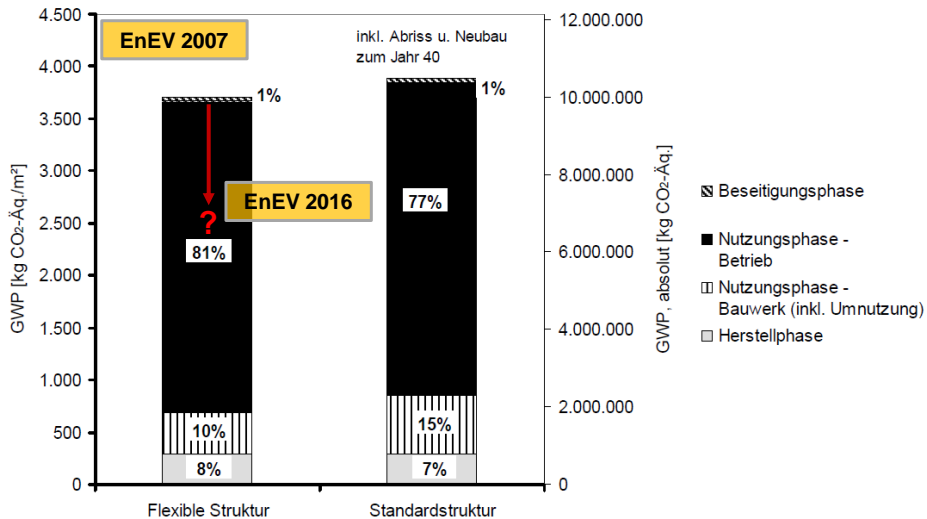


- Lebenszyklus-kosten
- Primärenergie-bedarf
- Treibhaus-potential**
- Ozonerstö-rung-potential
- Bodennahe Ozonbildung
- Überdüngungs-potential
- Versauerungs-potential

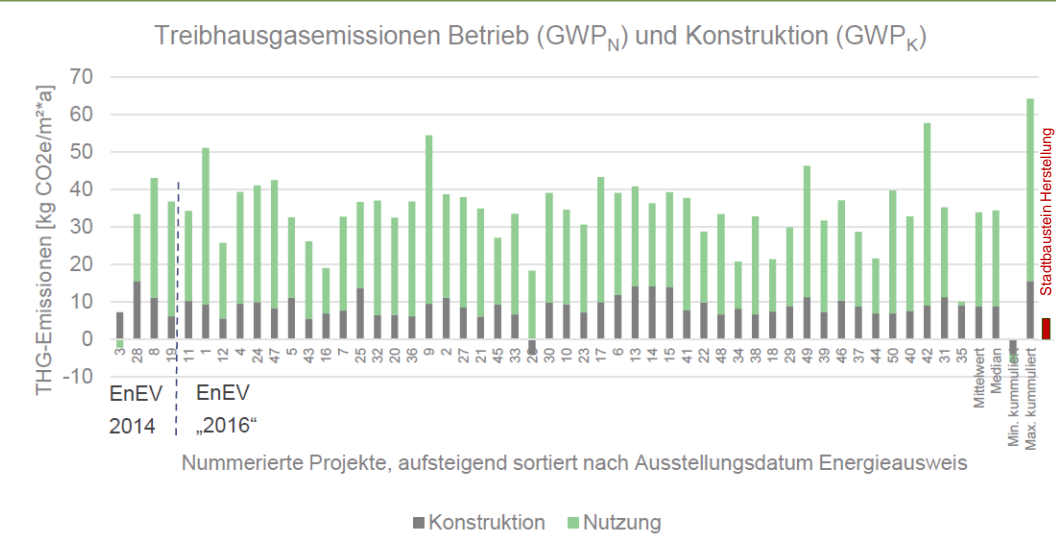
Treibhauspotenzial über den Lebenszyklus (inkl. Abriss und Neubau)



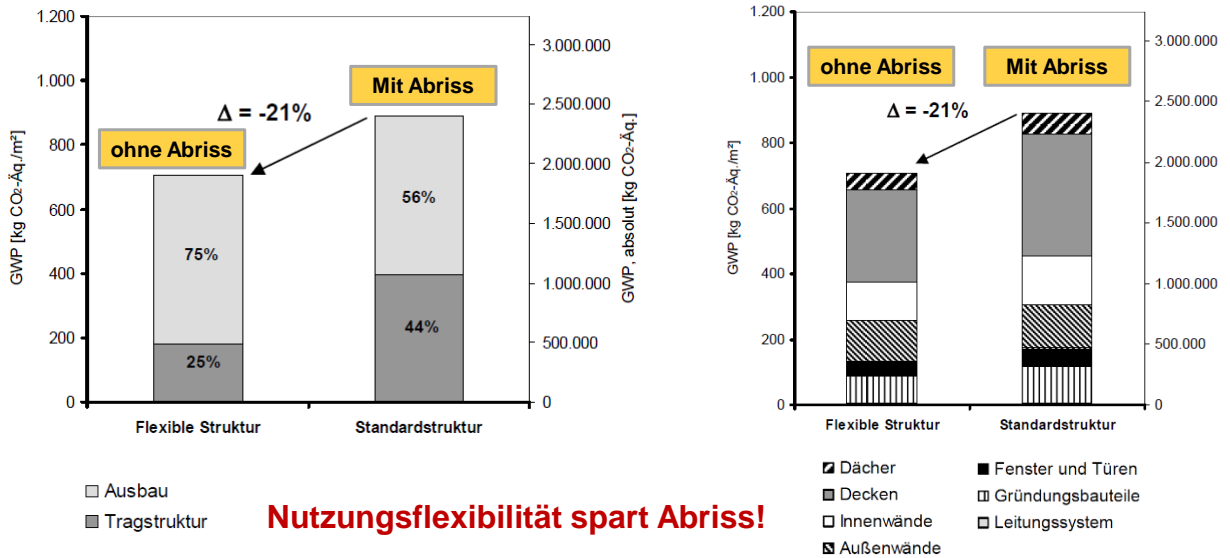
Treibhauspotenzial über den Lebenszyklus (inkl. Abriss und Neubau)



DGNB-Studie zu Treibhausgasemissionen



Udo Wiens



April 2022

Nachhaltig bauen mit Beton – Planungshilfe des DAfStb

Seite 69

Udo Wiens

- 3 Grundprinzipien des nachhaltigen Bauens
- Planungshilfe „Nachhaltig bauen mit Beton“ des DAfStb
- Der Stadtbaustein: Referenzgebäude zur Planungshilfe (DAfStb-Heft 588)
- Roadmap „Nachhaltig bauen mit Beton“ des DAfStb

April 2022

Nachhaltig bauen mit Beton – Planungshilfe des DAfStb

Seite 70

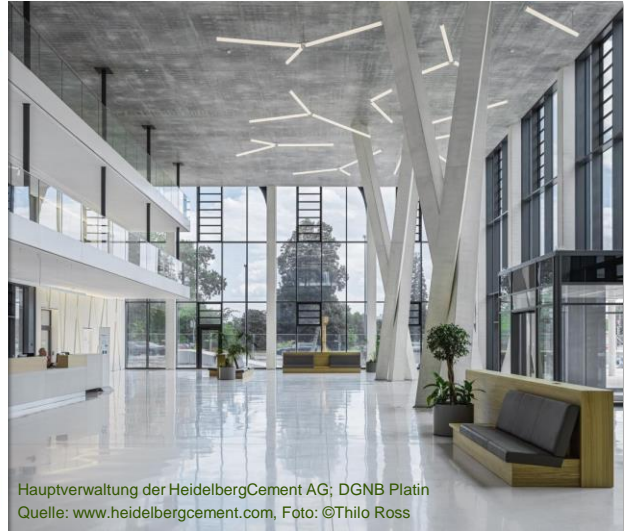
Nachhaltig bauen mit Beton – Roadmap des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (DAfStb) für einen klimagerechten und ressourceneffizienten Betonbau (Version 1.0)

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.

Quelle: www.dafstb.de, September 2021 (Vorstandsbeschluss)



Hauptverwaltung der HeidelbergCement AG; DGNB Platin
Quelle: www.heidelbergcement.com, Foto: ©Thilo Ross

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 CO₂-Emissionen als essenziellen Beitrag zum Klimaschutz;
- b) Vorsorge leisten für die bereits vorhandenen Folgen des Klimawandels;
- c) Ressourcenschonung und Materialoptimierung (s. a. [6]).

Udo Wiens

Nr.	Projekt	Gremium/Ausschuss	Obperson	Wesentliche Zielsetzungen zur Umsetzung des nachhaltigen Bauens mit Beton	Zeithorizont
1	2	3	4	5	
1	Nachhaltig bauen mit Beton – Roadmap des DAfStb für einen klimagerechten und ressourceneffizienten Betonbau	Vorstand; Vorbereitung durch den Engeren Vorstand, Unterstützung durch den TA „Nachhaltig Bauen mit Beton (NBB)“	Breitenbücher	Meilensteinplanung und Steuerung	Laufend ab 27. September 2021 (Verabschiedung durch den Vorstand); permanente Überprüfung der Ziele und Maßnahmen
2	Planungshilfe „Nachhaltig bauen mit Beton“	Vorstand; Vorbereitung durch den Engeren Vorstand	Breitenbücher	Hilfestellung zum nachhaltigen Bauen mit Beton für Planer, Betontechnologen und Ausführende	Verabschiedung durch den Vorstand am 27. September 2021 und anschließende Veröffentlichung auf der Homepage des DAfStb
3	Koordinierung aller Aktivitäten und Aufgaben zur Zielsetzung „Nachhaltig Bauen mit Beton“	TA „Nachhaltig Bauen mit Beton (NBB)“	N.N.	Umsetzung durch Definition von Forschungs- und Regelwerksprojekten für das nachhaltige Bauen mit Beton	Laufend ab September 2021, permanente Überprüfung der Ziele und Maßnahmen
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)
5	Begleitung der CEN-Aktivitäten, z. B. in WG19 von CEN/TC104 → (Abstimmung mit JCP (informell))	TA „Nachhaltig bauen mit Beton“ oder UA	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)
6	RL Dauerhaftigkeit nach dem System der Expositions widerstandsklassen 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 ₂ -Inhalt“	bis Ende 2022 (Weißdruck)
7	RL Fertigteilhohplatten	UA „Hohlplatten“ unter dem TA BFT	Tillmann	Materialoptimierung durch Hohlplatten zur Reduzierung des „CO ₂ -Inhaltes“; s. a. [5]; Adaptivität der Grundrisse durch große Spannweiten, s. a. 6.2.1 (2) in [9]	bis März 2022 (Weißdruck)

April 2022

Nachhaltig bauen mit Beton – Planungshilfe des DAfStb

Seite 73

Udo Wiens

- [1] [Nachhaltig bauen mit Beton – Planungshilfe des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton \(DAfStb\)](#), Oktober 2021;
- [2] [Nachhaltig bauen mit Beton – Roadmap des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton \(DAfStb\)](#) für einen klimagerechten und ressourceneffizienten Betonbau (Version 1.0), September 2021;
- [3] Diverse Autoren: Schlussberichte zur ersten Phase des DAfStb/BMBF-Verbundforschungsvorhabens "Nachhaltig Bauen mit Beton" Berlin: Beuth – In: Schriftenreihe des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (2007), Nr. 572;
- [4] Graubner, C.-A., et al.: Der Stadtbaustein im DAfStb/BMBF-Verbundforschungsvorhaben „Nachhaltig Bauen mit Beton“ – Dossier zu Nachhaltigkeitsuntersuchungen – Schlussbericht zum TP A im Verbundforschungsvorhaben „Nachhaltig Bauen mit Beton“. Berlin: Beuth – In: Schriftenreihe des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (2014), Nr. 588;
- [5] Hauer, B., et al.: Potenziale des Sekundärstoffeinsatzes im Betonbau – Schlussbericht zum TP B im Verbundforschungsvorhaben „Nachhaltig Bauen mit Beton“. Berlin: Beuth – In: Schriftenreihe des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (2011), Nr. 584 (Beitrag 1);
- [6] Brameshuber W., et al.: Effiziente Sicherstellung der Umweltverträglichkeit – Schlussbericht zum TP E im Verbundforschungsvorhaben „Nachhaltig Bauen mit Beton“. Berlin: Beuth – In: Schriftenreihe des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (2011), Nr. 584 (Beitrag 2);
- [7] Hegger, J., et al.: Ressourcen- und energieeffiziente, adaptive Gebäudekonzepte im Geschossbau – Schlussbericht zum TP C im Verbundforschungsvorhaben „Nachhaltig Bauen mit Beton“. Berlin: Beuth – In: Schriftenreihe des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (2011), Nr. 585;
- [8] Schießl, P., et al.: Lebenszyklusmanagementsystem zur Nachhaltigkeitsbeurteilung – Schlussbericht zum TP D im Verbundforschungsvorhaben „Nachhaltig Bauen mit Beton“. Berlin: Beuth – In: Schriftenreihe des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (2011), Nr. 586; Reinhardt, H.-W., et al.: Online-Informationssystem „NBB-Info“ – Schlussbericht zum TP F im Verbundforschungsvorhaben „Nachhaltig Bauen mit Beton“. Berlin: Beuth – In: Schriftenreihe des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (2011), Nr. 587.

April 2022

Nachhaltig bauen mit Beton – Planungshilfe des DAfStb

Seite 74

Prof. Dr.-Ing. Udo Wiens

Deutscher Ausschuss für Stahlbeton e. V.

German Committee for Structural Concrete

Budapester Straße 31

10787 Berlin

Telefon: +49 30 2693 1318/20

E-Mail: udo.wiens@dafstb.de

Internet: www.dafstb.de