

An aerial photograph of a city at sunset. The sun is low on the horizon, casting a warm glow over the scene. In the foreground, a multi-lane highway with several cars is visible, crossing a bridge. To the left of the highway, a railway bridge with multiple tracks spans across the area. The city is densely packed with houses and trees, some of which have autumn-colored foliage. The sky is filled with soft, golden light and scattered clouds.

GRASSL

VHK – Bauen ganz praktisch

# NACHHALTIGKEIT VON INGENIEURBAUWERKEN WAS **KÖNNEN** MÜSSEN WIR TUN?

Eva Zerwes und Thomas Benz

01

## EINFÜHRUNG

Vorstellung GRASSL und Vortragende

02

## SENSE OF URGENCY | HANDLUNGSDRUCK

Eine ehrliche Bestandsaufnahme: Wie steht es um unser Klima?

03

## NACHHALTIGKEIT VON INGENIEURBAUWERKEN

Was bedeutet Nachhaltigkeit im Zusammenhang mit Ingenieurbauwerken?

04

## GRUNDLAGEN UND BEGRIFFSDEFINITIONEN

Normative Grundlagen, Systemgrenzen, Lebenszyklusphasen, Ökobaudat ... Was ist was?

05

## TASK-FORCE NACHHALTIGKEIT @GRASSL

Wie können wir Ingenieurbauwerke auf ganzheitlicher Ebene nachhaltiger planen? Was sind unsere Hebel?

06

## BEWERTUNG VON INGENIEURBAUWERKEN

Nach welchen Kriterien erfolgt die Nachhaltigkeitsbewertung?

07

## BIM 6D

Die sechste Dimension von BIM und wie wir sie nachhaltig einsetzen können.



01

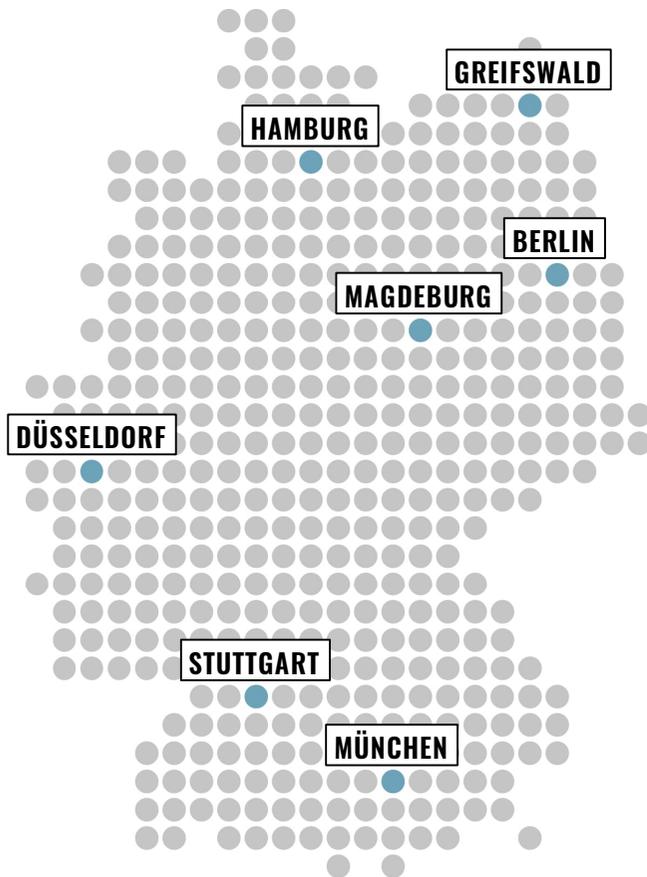
---

## **EINFÜHRUNG**

Vorstellung GRASSL und Vortragende

# BÜROVORSTELLUNG

GRASSL



- › Gegründet 1947
- › 7 Büros bundesweit
- › Ca. 255 Mitarbeitende (Stand 2024)
- › 6 Prüffingenieure / EBA-/WSV-Prüfer
- › Qualitätssicherung durch QM-System nach DIN EN ISO 9001



Machtlfinger Straße 7  
81379 [München](#)  
Tel.: 089 / 41 07 37-700  
Mail: [muenchen@grassl-ing.de](mailto:muenchen@grassl-ing.de)



Anckelmannsplatz 1  
20537 [Hamburg](#)  
Tel.: 040 / 370 93 -0  
Mail: [hamburg@grassl-ing.de](mailto:hamburg@grassl-ing.de)

[www.grassl-ing.de](http://www.grassl-ing.de)

## BÜROVORSTELLUNG | GESCHÄFTSFELDER

Die Ingenieurbüro GRASSL GmbH erbringt Planungs-, Überwachungs-, Erhaltungs- und Prüfleistungen in den folgenden Bereichen des Bauwesens:

- › Brückenbau
- › Tunnel-, Kavernen- und Spezialtiefbau
- › Konstruktiver Wasserbau
- › Hoch- und Industriebau
- › Kraftwerksbau
- › Türme, Maste, Pylone und Schornsteine
- › Trag- und Arbeitsgerüste
- › Industrieanlagen



**GRASSL**



# KURZVORSTELLUNG

**GRASSL**



## GEBURTSTAG

27.04.1970

## DIPLOM

FH Hamburg, Dipl.-Ing. 1996

## BERUFSERFAHRUNG

Seit 1996

## TÄTIGKEIT

Team- und Projektleitung in der Objekt- und Tragwerksplanung, Wettbewerbe, Vorplanung, Entwürfe, Genehmigung- und Ausführungsplanung, Vorbereitung und Mitwirkung bei der Vergabe

DIPL.-ING. THOMAS BENZ



Teamleitung Ingenieurbauwerke  
Prokurist

+49 40 37093 156  
tbenz@grassl-ing.de



Freihafenelbbrücke, Hamburg



Okavango River Bridge, Botswana



6/8-streifiger Ausbau der A7, Hamburg

# KURZVORSTELLUNG

GRASSL



EVA ZERWES, M.SC.

## GEBURTSTAG

06.02.1996

## DIPLOM

TU München, M.Sc. 2022

## BERUFSERFAHRUNG

Seit 2017

## TÄTIGKEIT

Projektbearbeitung in der Objekt- und Tragwerksplanung, Wettbewerbe, Vorplanung, Entwürfe, Genehmigung- und Ausführungsplanung, Teil des standortübergreifenden Nachhaltigkeitsteams von Beginn an



Projektbearbeitung Ingenieurbauwerke

+49 89 410737 801  
ezerwes@grassl-ing.de



Geh- und Radwegbrücke über den Rhein am Ubierring, Köln



Eisenbahnüberführung über die Donau



Eisenbahnüberführung und Grundwasserwanne, Weidenbach

02

---

## **SENSE OF URGENCY | HANDLUNGSDRUCK**

Eine ehrliche Bestandsaufnahme: Wie steht es um unser Klima?

## Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) – Report:

- › Institution der Vereinten Nationen – Weltklimarat
- › Gegründet vor 37 Jahren (seit 1988) vom Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) und der Weltorganisation für Meteorologie (WMO)
- › Jährliche Zusammenfassung des aktuellen Kenntnisstands zum Klimawandel von hochrangigen Fachleuten
- › Wissenschaftliche Bewertung des Klimawandels
- › Wissenschaftliche Prognosen aufgrund des Klimawandels
- › Grundlagen für wissenschaftsbasierte politische Entscheidungen (...rein theoretisch...)

”

*„Die Klima-Zeitbombe tickt. Aber der heutige IPCC-Bericht ist ein Leitfaden zur Entschärfung der Klima-Zeitbombe. Er ist ein Überlebensleitfaden für die Menschheit.“*

ipcc

## Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) – Report: 2022:

- › Folgen innerhalb Europas bei Nichteinhaltung des 1,5°C-Ziels (vgl. Überschreitung ~ 2030 – 2035)



Anzahl der Hitzetoten steigt um das 2-3-fache



Lebensmittelknappheit aufgrund von erheblichen Verlusten der Landwirtschaft



Wasserknappheit von mehr als 1/3 der Bevölkerung Südeuropas



Verdopplung der Schadenskosten, Niederschlägen und Flussüberschwemmung

- › Lösungsansätze: globalen Treibhausgasemissionen müssen ab sofort in allen Sektoren sinken und bis 2030 halbiert werden, um das 1,5-Grad-Ziel noch zu erreichen
- › alleine der Verkehrs- und Gebäudesektor sowie das Ernährungssystem, könnten 40-70% zur Emissionsreduzierung bis 2050 beitragen

## Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) – Report: 2022:

- › Folgen innerhalb Europas bei Nichteinhaltung des 1,5°C-Ziels (vgl. Überschreitung ~ 2030 – 2035)



vgl. Überschreitung ~ 2030 – 2035

2-3-fache

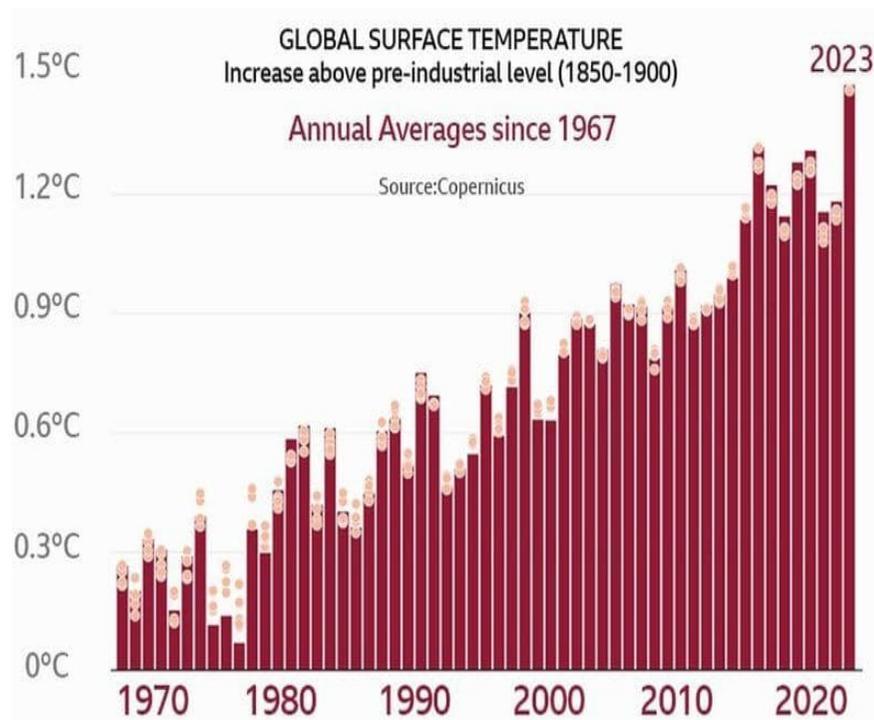
erheblichen Verlusten  
der Landwirtschaft

der Bevölkerung  
Südeuropas

Niederschlägen und  
Flussüberschwemmung

- › **Lösungsansätze:** globalen Treibhausgasemissionen müssen ab sofort in allen Sektoren sinken und bis 2030 halbiert werden, um das 1,5-Grad-Ziel noch zu erreichen
- › alleine der Verkehrs- und Gebäudesektor sowie das Ernährungssystem, könnten **40-70%** zur Emissionsreduzierung bis 2050 beitragen

„Nachhaltigkeit“ ist Gegenwart | **Klimakatastrophe** ist Gegenwart.



Globale Oberflächentemperatur seit 1967 – 2023 (Source: BBC)



Bildausschnitt Wissensdokumentation, Feb. 2024 (Source: Tagesschau)

„Nachhaltigkeit“ ist Gegenwart | **Klimakatastrophe** ist Gegenwart.

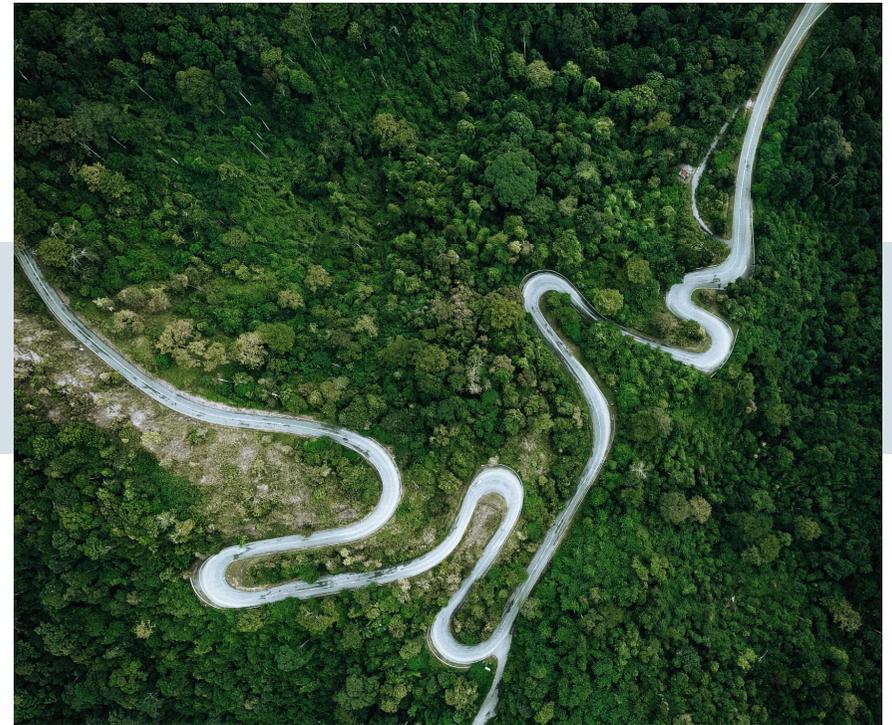
- › Eisverlust in noch nie dagewesenem Ausmaß
- › 30 Millionen Tonnen Eis pro Stunde
- › In Grönland
- › Jede Stunde. Jede einzelne Stunde.
- › 20 % mehr als bisher angenommen



Vergleich 30 Mio. t Eis neben Eiffelturm, Mar. 24 (Source: Leon Simons und KI)

„Nachhaltigkeit“ ist Gegenwart | **Klimakatastrophe** ist Gegenwart.

Pfade sind veränderbar.



Aufgenommen Dez. 22 (Source: Pexels)

03

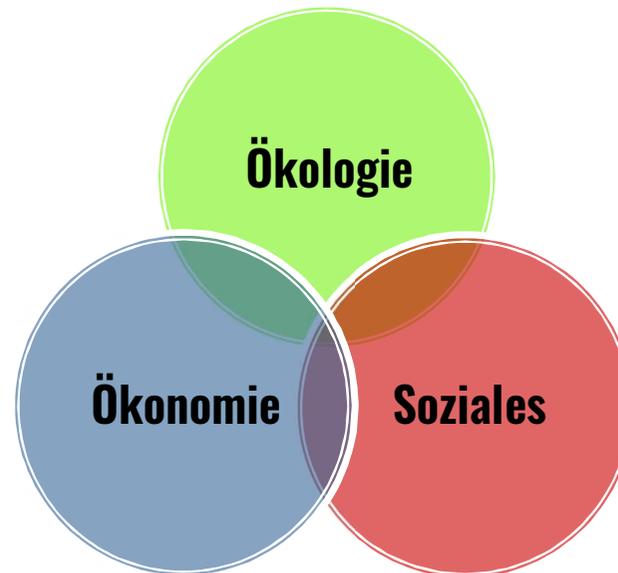
---

## **NACHHALTIGKEIT VON INGENIEURBAUWERKEN**

Was bedeutet Nachhaltigkeit im Zusammenhang mit Ingenieurbauwerken?

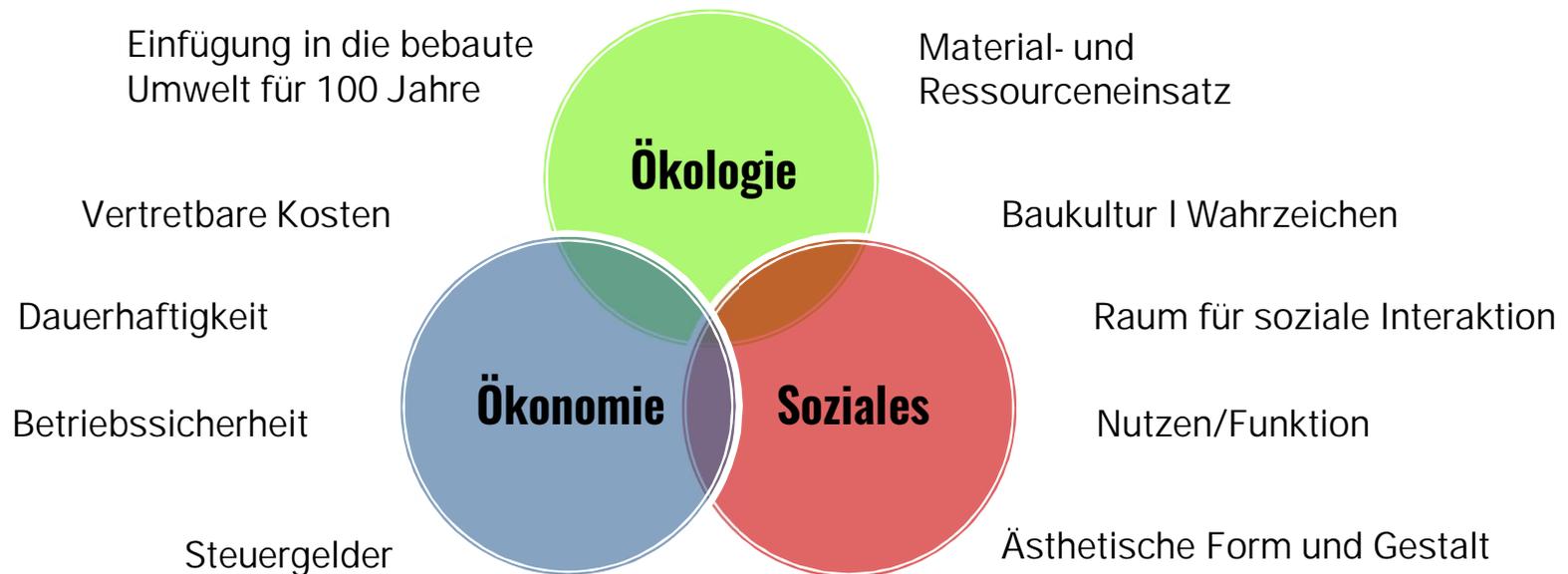
## Definition Nachhaltigkeit:

- › Befriedigung der **Bedürfnisse der Gegenwart**, ohne dabei die **Bedürfnisse der künftigen Generationen** zu riskieren (Brundtland-Report: Unsere gemeinsame Zukunft, 1987)
- › **Gleichwertige Gewichtung** aller drei Nachhaltigkeits-Säulen



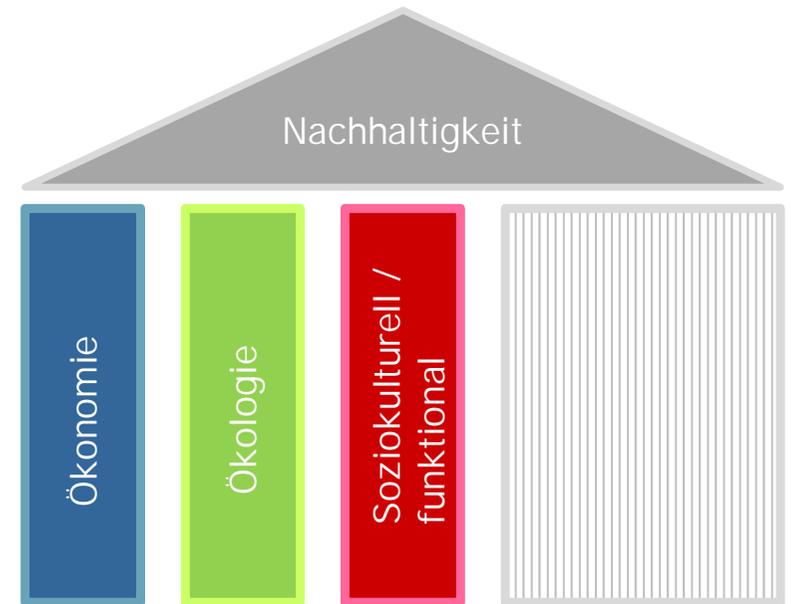
## Definition Nachhaltigkeit:

- › Befriedigung der **Bedürfnisse der Gegenwart**, ohne dabei die **Bedürfnisse der künftigen Generationen** zu riskieren (Brundtland-Report: Unsere gemeinsame Zukunft, 1987)
- › **Gleichwertige Gewichtung** aller drei Nachhaltigkeits-Säulen



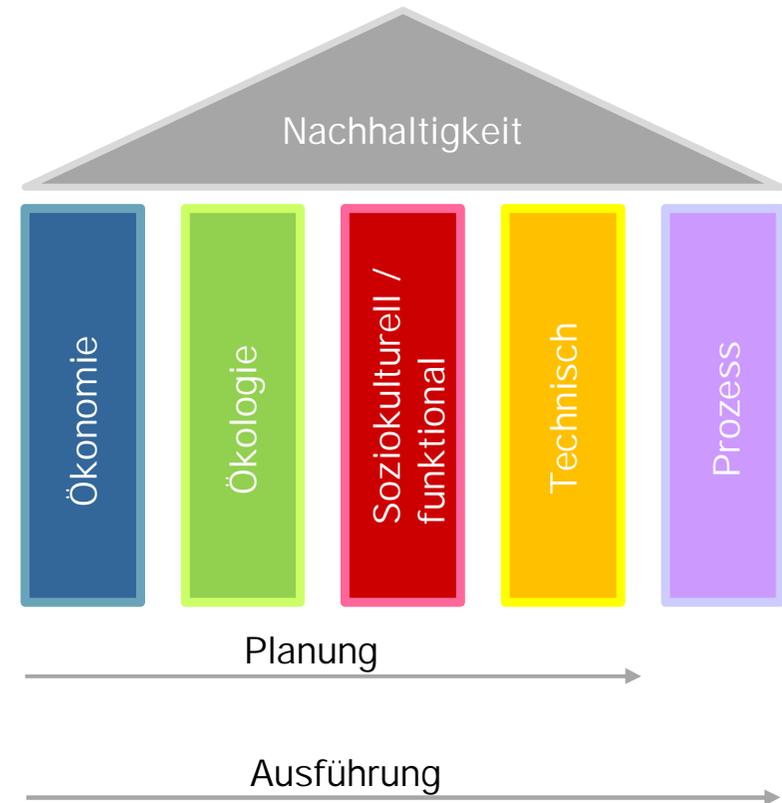
## Definition Nachhaltigkeit:

- › Befriedigung der **Bedürfnisse der Gegenwart**, ohne dabei die **Bedürfnisse der künftigen Generationen** zu riskieren (Brundtland-Report: Unsere gemeinsame Zukunft, 1987)
- › **Gleichwertige Gewichtung** aller drei Nachhaltigkeits-Säulen



## Definition Nachhaltigkeit im Bauwesen:

- › „Nachhaltigkeit bedeutet die **ökologische, ökonomische** und **technische Optimierung** von baulichen Strukturen bei gleichzeitiger **Schonung** von natürlichen **Ressourcen**. Im Sinne der Zukunftsfähigkeit ist es Ziel des nachhaltigen Bauens, **schädliche Wirkungen auf Mensch, Umwelt und Gesellschaft zu minimieren.**“
- › Ingenieure tragen die Verantwortung, das **reibungslose** und **dauerhafte Funktionieren** bei **vertretbaren Kosten**, eine **ästhetische Form und Gestalt** sowie eine angemessene **Zwiesprache** zwischen dem Bauwerk und dessen **Umfeld** zu gewährleisten.





04

---

## **GRUNDLAGEN UND BEGRIFFSDEFINITIONEN**

Normative Grundlagen, Systemgrenzen,  
Lebenszyklusphasen, Ökobaudat ...

Was ist was?

## Normative Grundlagen (auszugsweise) zur Bewertung der Nachhaltigkeit

DEUTSCHE NORM

Dezember 2021

|  |              |  |
|--|--------------|--|
|  | DIN EN 15643 |  |
|--|--------------|--|

**Nachhaltigkeit von Bauwerken –  
Allgemeine Rahmenbedingungen zur Bewertung von Gebäuden und  
Ingenieurbauwerken;**

Festzulegen sind:

- Gegenstand der Bewertung und Systemgrenze
- Funktionale Äquivalenz
- Zuordnung der Daten zum Lebenszyklus
- Betrachtungszeitraum
- Anforderungen an die Qualität der Angaben
- Anforderungen an die Nachprüfbarkeit
- Transparenz der Bewertungsverfahren
- Anforderungen an Berichte und Kommunikation

DEUTSCHE NORM

März 2022

|  |              |  |
|--|--------------|--|
|  | DIN EN 15804 |  |
|--|--------------|--|

**Nachhaltigkeit von Bauwerken –  
Umweltproduktdeklarationen –  
Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte;**

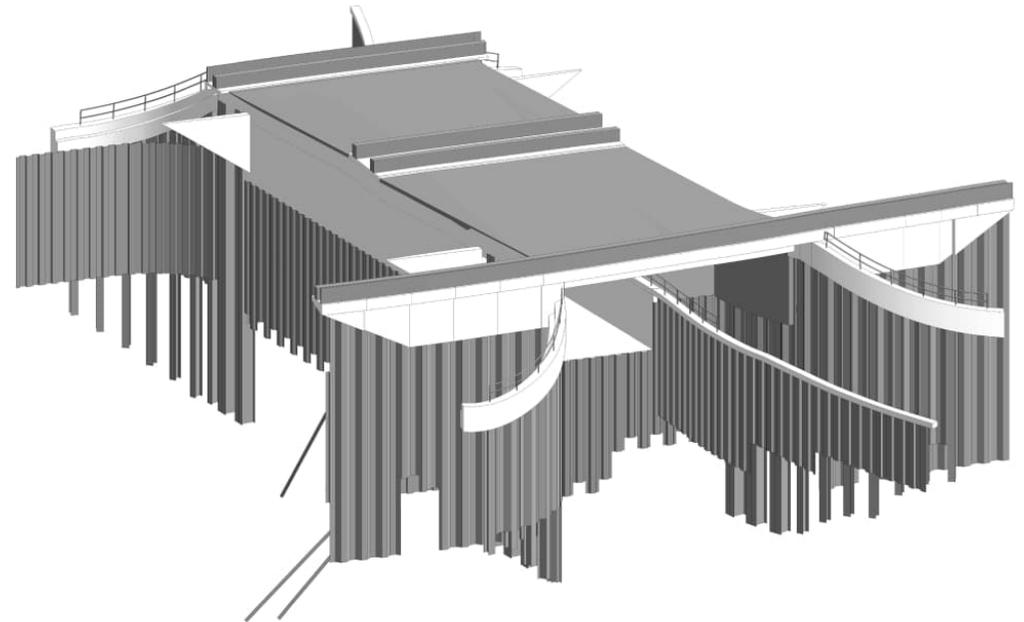
Legt fest:

- Das Umweltproduktdeklarationen (EPD) für Bauprodukte, Bauleistungen und Bauprozesse in einheitlicher Weise abgeleitet, verifiziert und dargestellt werden

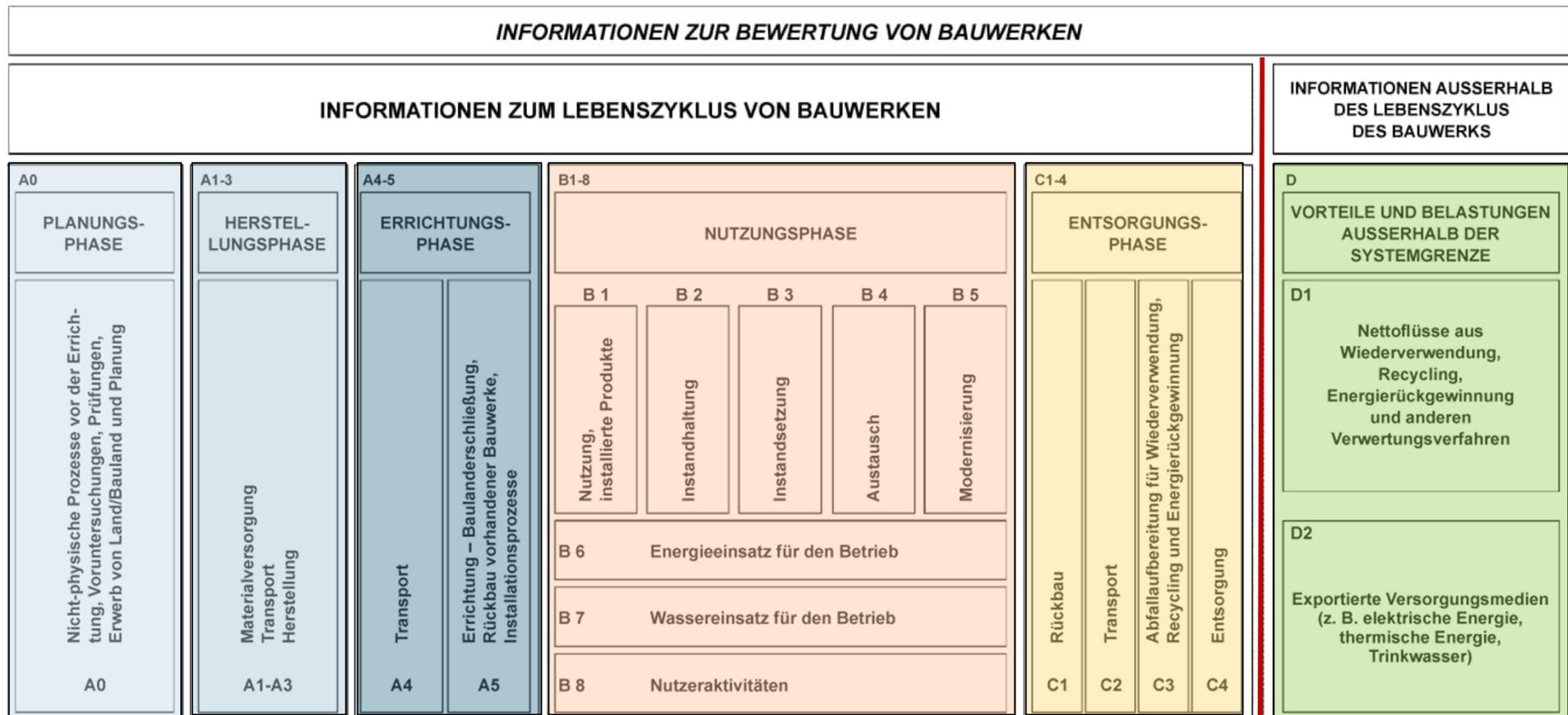
EPD: environmental product declarations

## Festlegung der Systemgrenzen

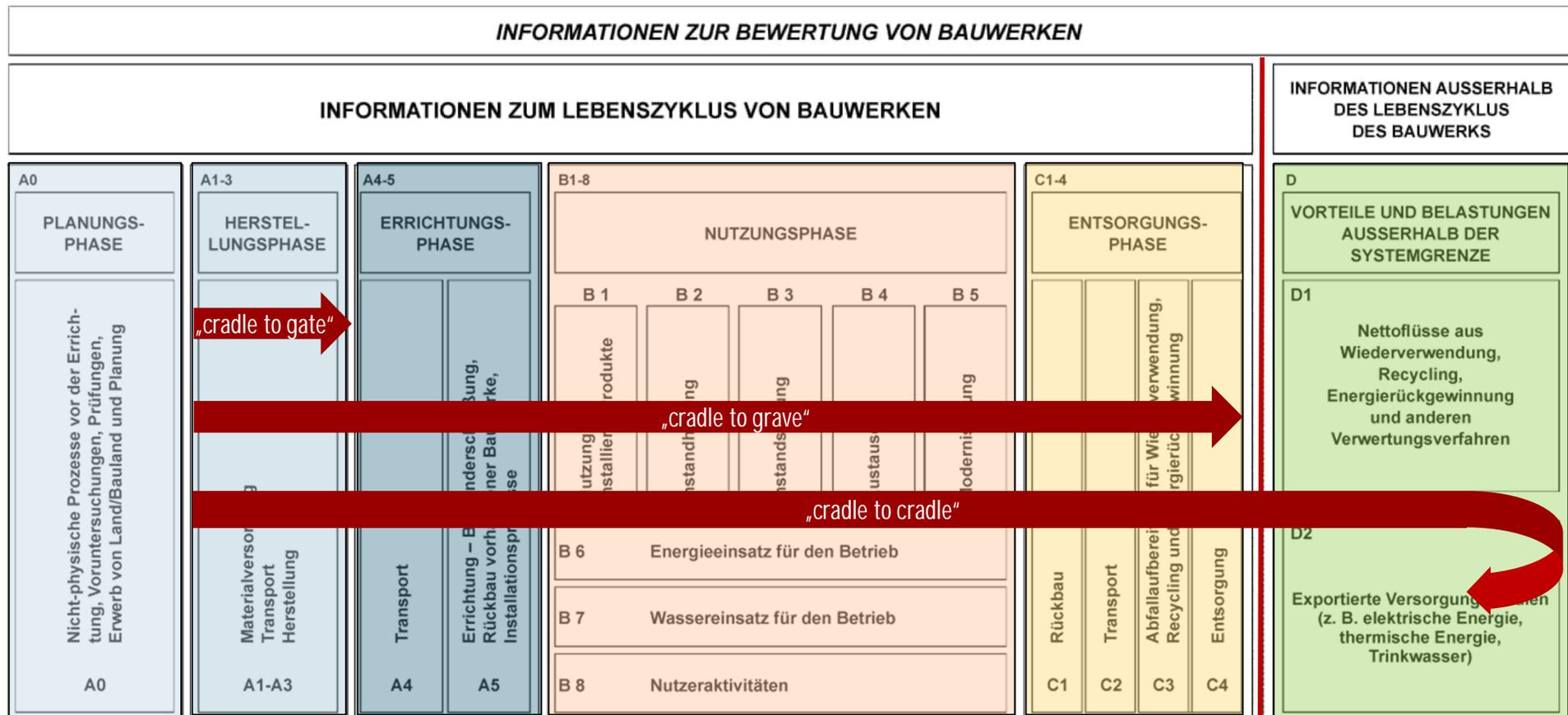
- Welche Bauteile fließen in die Bewertung ein?  
Geländer, LSW, passive Schutzeinrichtungen, Übergangskonstruktion, Lager, Entwässerung, Halfenschienen, Klebeflansche, usw?
- Wie wird mit Baubehelfen umgegangen?  
Baugrubenverbauten, temporäre Aussteifungen, Vershubgerüste, Behelfsbrücken, usw?



## Lebenszyklus der Bauwerke

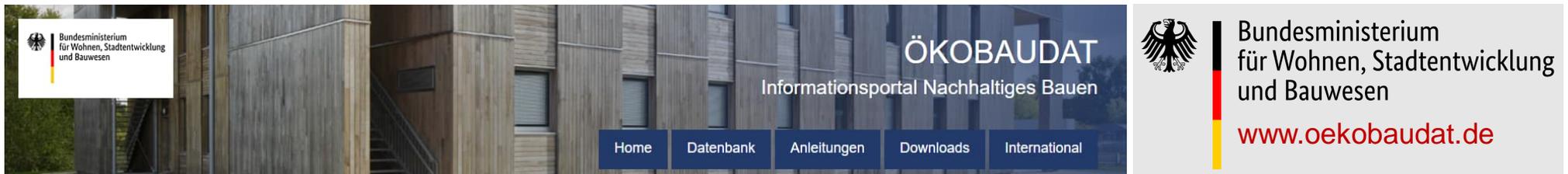


## Lebenszyklus der Bauwerke



## Nachprüfbarkeit der Bewertung, Transparenz und einheitliche Produktdeklaration

› Transparente Datenbank des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen



Datensätze (Gesamtanzahl: 57 von 1153) (Seite 1 von 3)

Kategorienbrowser anzeigen Filter zurücksetzen

| Name ↕                                   | Verfüg. Sprachen | Kategorie ↕  | Land / Region ↕ | Gültig bis ↕ | Datensatztyp ↕  | Eigentümer ↕                   |
|--|------------------|--|-----------------|--------------|-----------------|--------------------------------|
| Beton                                    | ausw. ▼          | Suche...   | ausw. ▼         | ausw. ▼      | auswählen ▼     | Suche...                       |
| Beton der Druckfestigkeitsklasse C 20/25 | de               | 1.4.01 Mineralische Baustoffe / Mörtel und Beton / Beton | DE              | 2023         | average dataset | InformationsZentrum Beton GmbH |
| Beton der Druckfestigkeitsklasse C 25/30 | de               | 1.4.01 Mineralische Baustoffe / Mörtel und Beton / Beton | DE              | 2023         | average dataset | InformationsZentrum Beton GmbH |
| Beton der Druckfestigkeitsklasse C 30/37 | de               | 1.4.01 Mineralische Baustoffe / Mörtel und Beton / Beton | DE              | 2023         | average dataset | InformationsZentrum Beton GmbH |
| Beton der Druckfestigkeitsklasse C 35/45 | de               | 1.4.01 Mineralische Baustoffe / Mörtel und Beton / Beton | DE              | 2023         | average dataset | InformationsZentrum Beton GmbH |

Transparenz

# GRUNDLAGEN UND BEGRIFFSDEFINITIONEN

Transparenz



Datensätze (Gesamtanzahl: 57 von 1153) (Seite 1 von 3)

[Kategorienbrowser anzeigen](#) [Filter zurücksetzen](#)

| Name ↕                                   | Verfügb. Sprachen | Kategorie ↕  | Land / Region ↕ | Gültig bis ↕ | Datensatztyp ↕  | Eigentümer ↕                          |  |
|--|-------------------|--|-----------------|--------------|-----------------|---------------------------------------|--|
| <input type="text" value="Beton"/>       | ausw: ▼           | <input type="text" value="Suche..."/>                    | ausw: ▼         | ausw: ▼      | auswählen ▼     | <input type="text" value="Suche..."/> |  |
| Beton der Druckfestigkeitsklasse C 20/25 | de                | 1.4.01 Mineralische Baustoffe / Mörtel und Beton / Beton | DE              | 2023         | average dataset | InformationsZentrum Beton GmbH        |  |
| Beton der Druckfestigkeitsklasse C 25/30 | de                | 1.4.01 Mineralische Baustoffe / Mörtel und Beton / Beton | DE              | 2023         | average dataset | InformationsZentrum Beton GmbH        |  |
| Beton der Druckfestigkeitsklasse C 30/37 | de                | 1.4.01 Mineralische Baustoffe / Mörtel und Beton / Beton | DE              | 2023         | average dataset | InformationsZentrum Beton GmbH        |  |
| Beton der Druckfestigkeitsklasse C 35/45 | de                | 1.4.01 Mineralische Baustoffe / Mörtel und Beton / Beton | DE              | 2023         | average dataset | InformationsZentrum Beton GmbH        |  |
| Beton der Druckfestigkeitsklasse C 45/55 | de                | 1.4.01 Mineralische Baustoffe / Mörtel und Beton / Beton | DE              | 2023         | average dataset | InformationsZentrum Beton GmbH        |  |

# GRUNDLAGEN UND BEGRIFFSDEFINITIONEN



Alle Abschnitte einklappen Zurück Schließen

Prozess-Datensatz: Beton der Druckfestigkeitsklasse C 20/25 (de) de

## Indikatoren für die Umweltwirkung

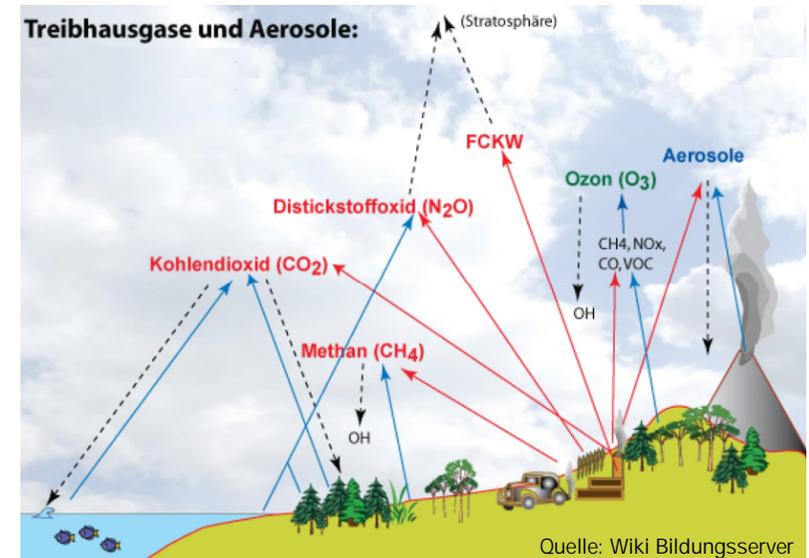
| Indikator ↕   | Einheit ↕                              | Herstellung A1-A3 | Transport A4 | Einbau A5 | Nutzung B1 | Abbruch C1 | Transport C2 | Abfallbehandlung C3 | Recyclingpotential D |
|---|--|-------------------|--------------|-----------|------------|------------|--------------|---------------------|----------------------|
| Globales Erwärmungspotenzial (GWP)                      | kg CO <sub>2</sub> -Äq.                | 178               | 3.9          | 1.08      | -1E+1      | 3.1        | 12           | 6.01                | -21.4                |
| Abbau Potential der stratosphärischen Ozonschicht (ODP) | kg CFC11-Äq.                           | 4.79E-8           | 7.67E-13     | 4.71E-12  | 0          | 6.09E-13   | 2.37E-12     | 1.31E-11            | -1.32E-10            |
| Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon (POCP)      | kg Ethen-Äq.                           | 0.0205            | -0.00335     | 0.000111  | 0          | 0.00318    | -0.0111      | 0.000974            | -0.00279             |
| Versauerungspotenzial von Boden und Wasser (AP)         | kg SO <sub>2</sub> -Äq.                | 0.261             | 0.00993      | 0.0016    | 0          | 0.03       | 0.0321       | 0.0113              | -0.0473              |
| Eutrophierungspotenzial (EP)                            | kg PO <sub>4</sub> <sup>(3)</sup> -Äq. | 0.0498            | 0.00235      | 0.000257  | 0          | 0.00653    | 0.00765      | 0.00217             | -0.00886             |

## Bewertung von Kriterien in Abhängigkeit des Materials

- › Untersuchung des Einflusses eines Materials auf sämtliche **Umweltwirkungen** (z.B. globales Erderwärmungspotential, Wasserverschmutzung, Biodiversitätsverlust, Ozonabbau etc.)
- › Treibhausgasemissionen – **Global Warming Potential (GWP)** [kg CO<sub>2</sub>-Äq]  
= das **Treibhausgaspotential**/die **Klimawirksamkeit** ist ein Faktor, der die Wirkung der verstärkten Strahlung eines THGs auf die Klimaerwärmung beschreibt

## Beispiel: kg CO<sub>2</sub>-Äq:

- › 1 kg CO<sub>2</sub> = 1 kg CO<sub>2</sub>-Äq;  
1 kg CH<sub>4</sub> (Methan) = 28 kg CO<sub>2</sub>-Äq
- › Wie viel? Wie lang? Wie wirksam?  
Bezug auf eine **massebezogene Einheit** = kg  
Bezug auf einen bestimmten **Zeitraum** = 100 a  
Bezug auf eine **äquivalente Einheit** von **Kohlenstoffdioxid** = CO<sub>2</sub>-Äq



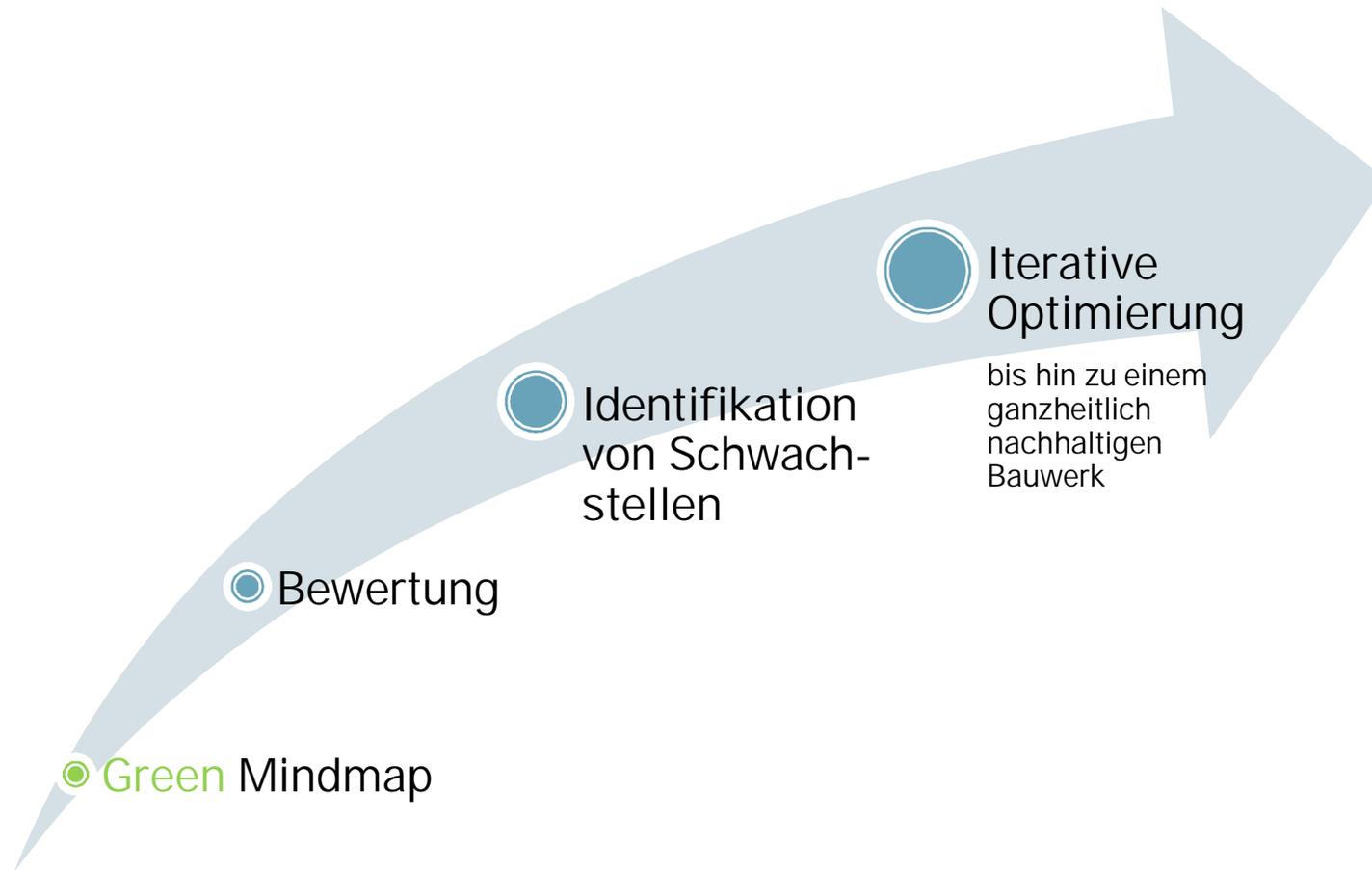
05

---

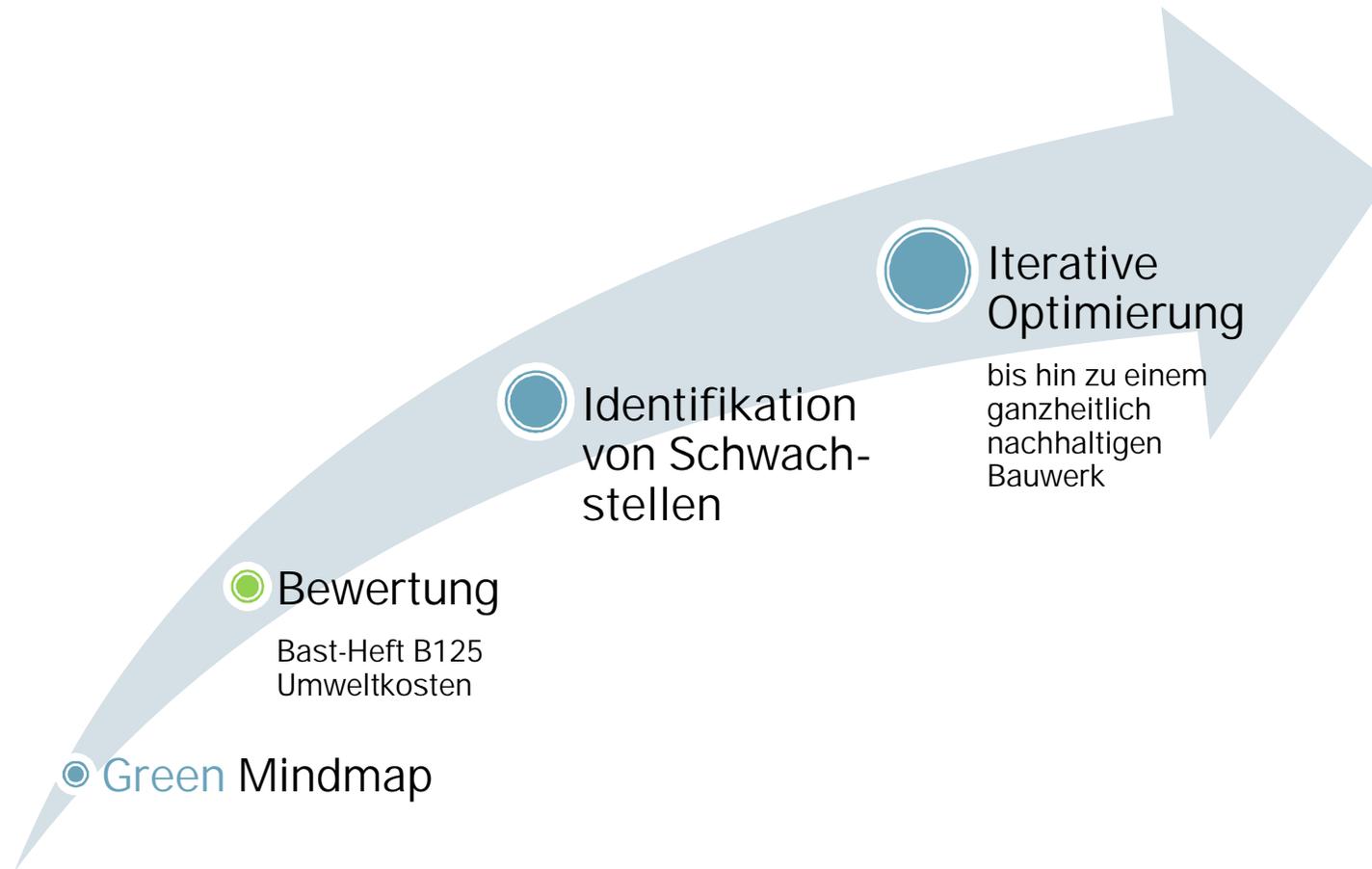
## **TASK-FORCE NACHHALTIGKEIT @GRASSL**

Wie können wir Ingenieurbauwerke auf ganzheitlicher Ebene nachhaltiger planen? Was sind unsere Hebel?

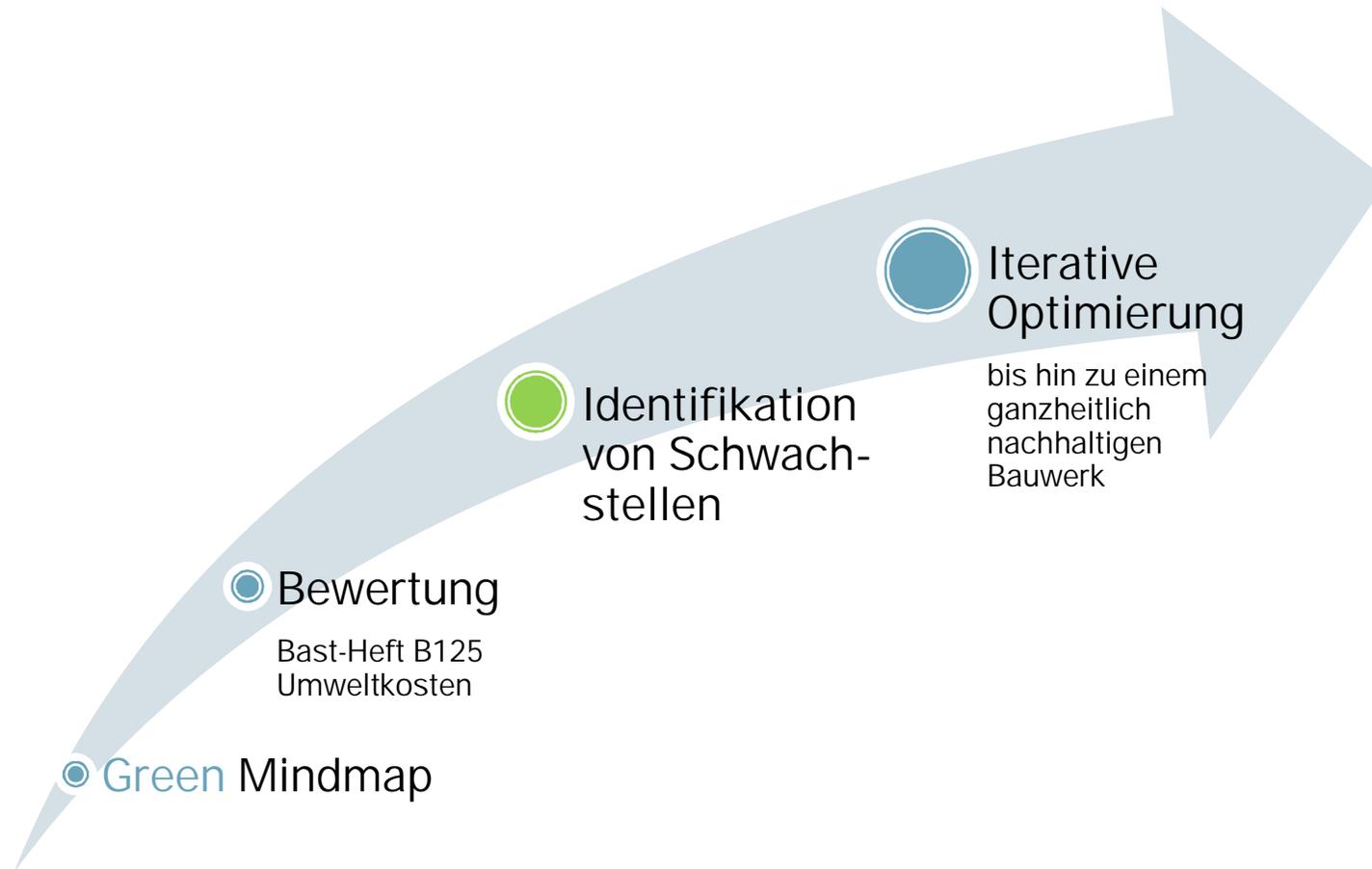
Wie können wir Ingenieurbauwerke auf ganzheitlicher Ebene nachhaltiger planen?



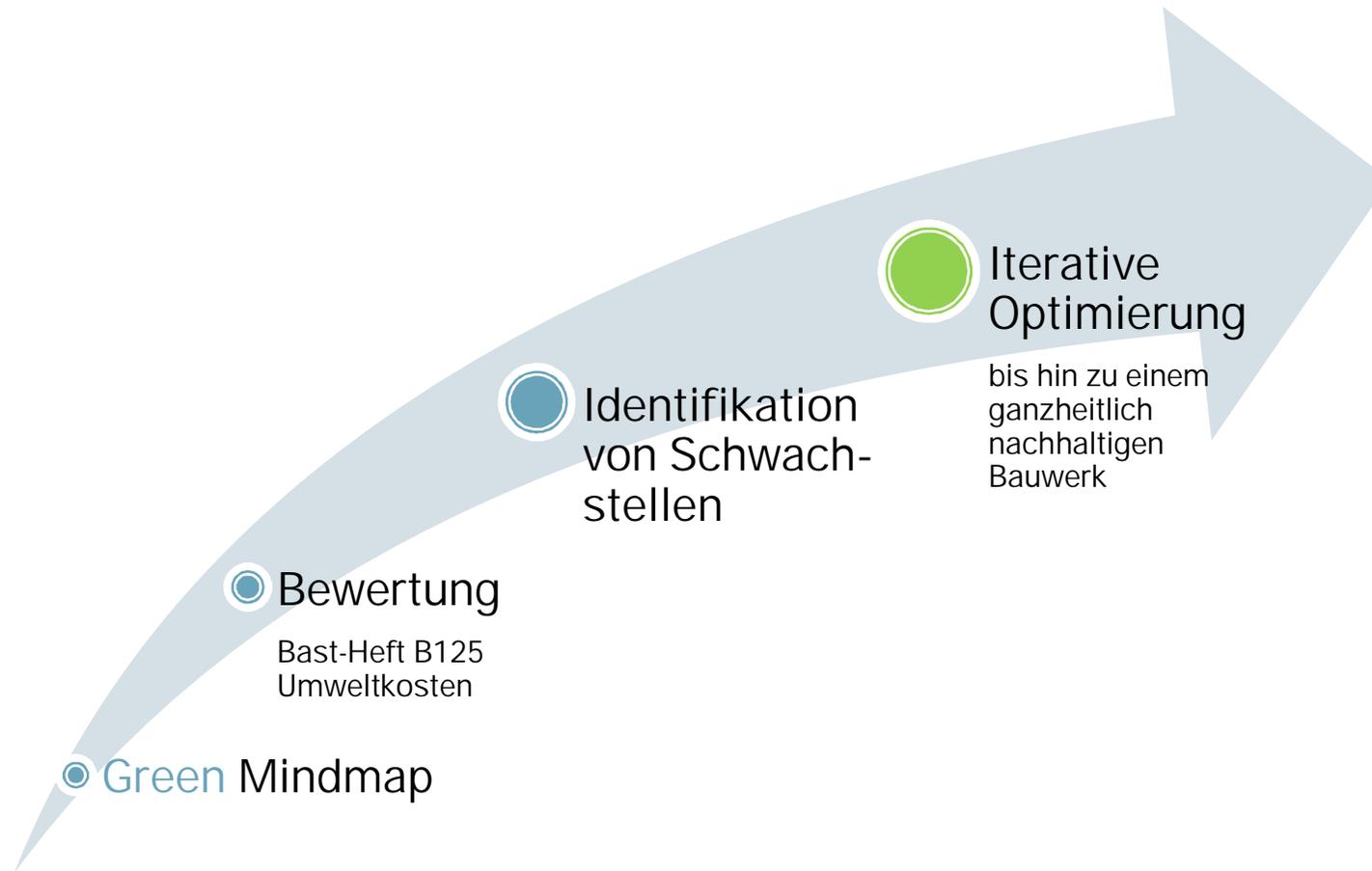
Wie können wir Ingenieurbauwerke auf ganzheitlicher Ebene nachhaltiger planen?



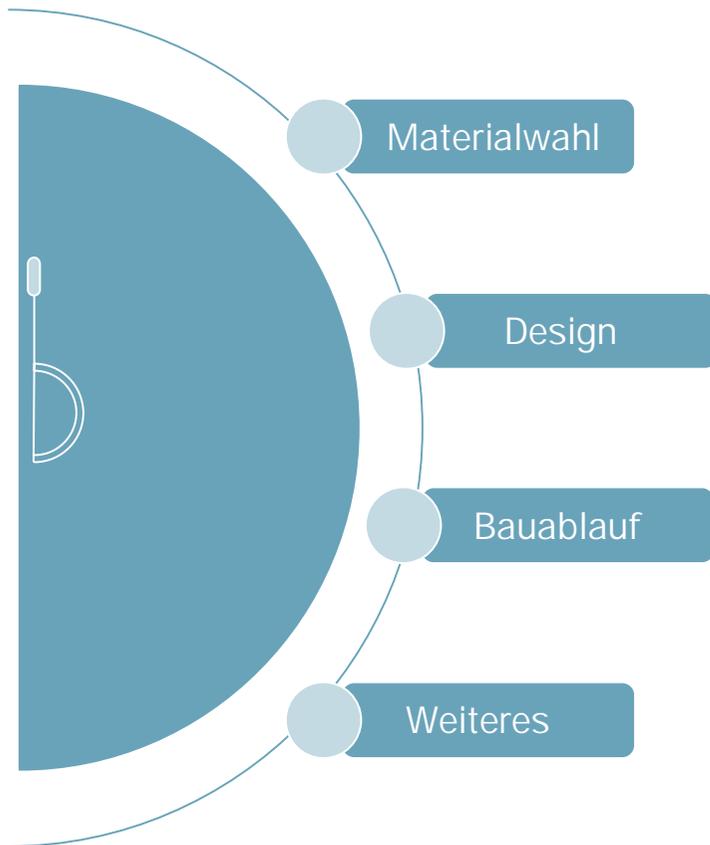
Wie können wir Ingenieurbauwerke auf ganzheitlicher Ebene nachhaltiger planen?



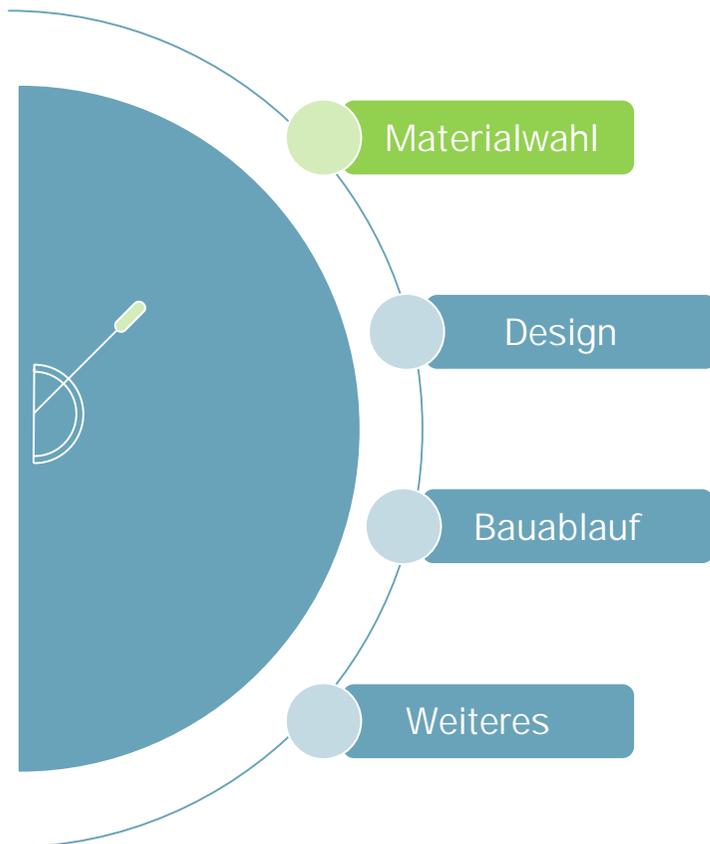
Wie können wir Ingenieurbauwerke auf ganzheitlicher Ebene nachhaltiger planen?



**Das Bauwerk in seiner Form, Gestalt und Materialität sowie dessen Herstellung.**

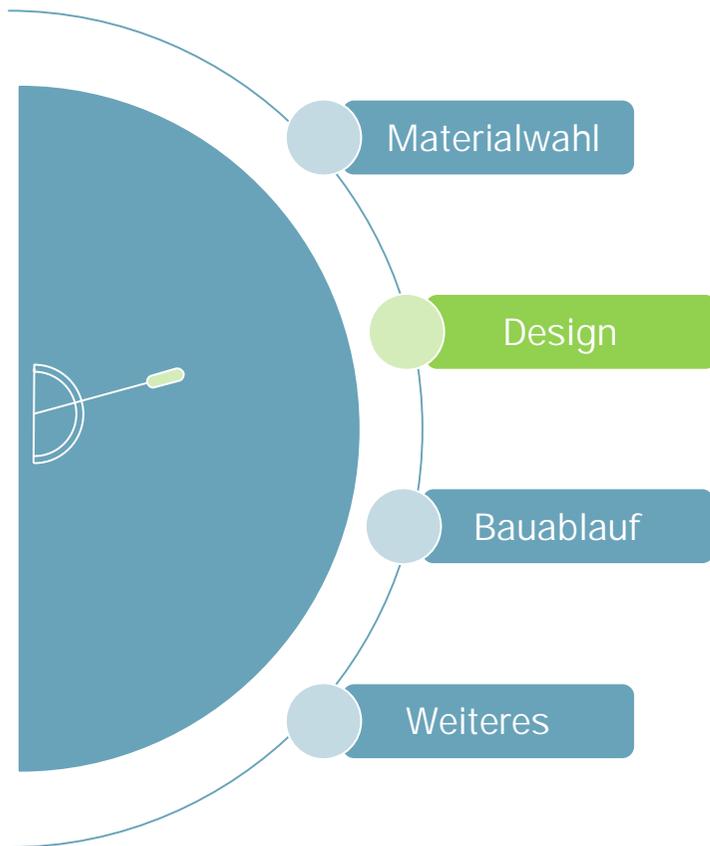


### Das Bauwerk in seiner Form, Gestalt und Materialität sowie dessen Herstellung.



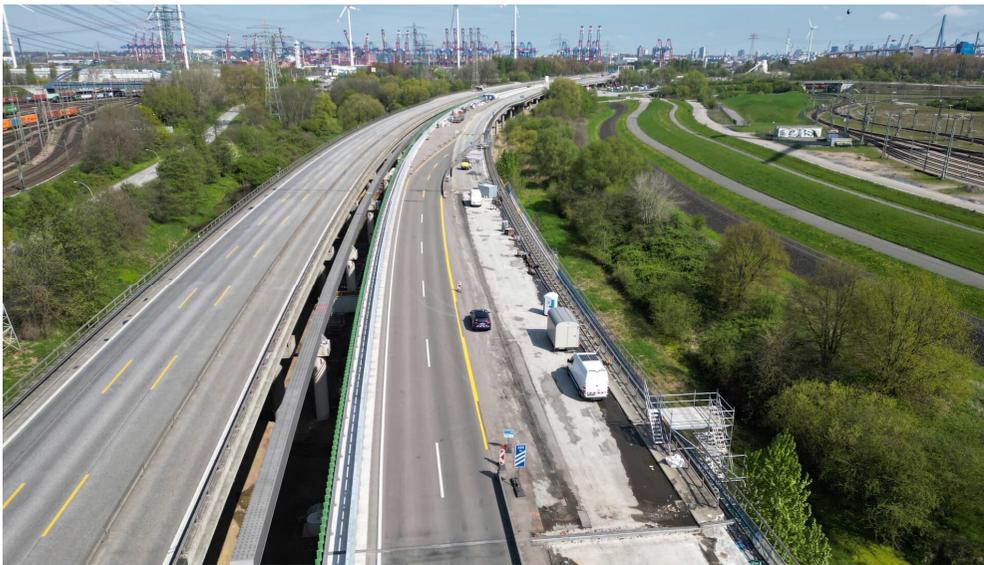
- › GreenTech-Zement der Leube Zement GmbH:  
CO<sub>2</sub>-Reduktion durch alternative Zuschlagstoffe
- › Bluemint® pure | bluemint® recycled von thyssenkrupp:  
Herausnehmen der kohlebasierten Hochöfen durch  
H<sub>2</sub>-basierte Direktreduktionsverfahren
- › Nicht metallische Bewehrung für Ausstattungsbauteile
- › Ultrahochfester Beton (UHPC) für Ausstattungsbauteile
- › Recyclingbeton

### Das Bauwerk in seiner Form, Gestalt und Materialität sowie dessen Herstellung.



- › Erreichen | Übertreffen der Nutzungsdauer
- › Einhaltung aller „lebensverlängernden“ Vorschriften
- › Anheben der Nutzungsdauer in der Bemessung
- › Prävention von materiellem | moralischem Verschleiß:  
Robustheit  
Inspizierbarkeit | wartungsarme Ausstattung  
Verstärkungsmöglichkeiten  
Kapazitätsentwurf – Einplanung von Reserven

## Das Bauwerk in seiner Form, Gestalt und Materialität sowie dessen Herstellung.



Hochstraße Elbmarsch K20, Abstand für Erweiterung A7



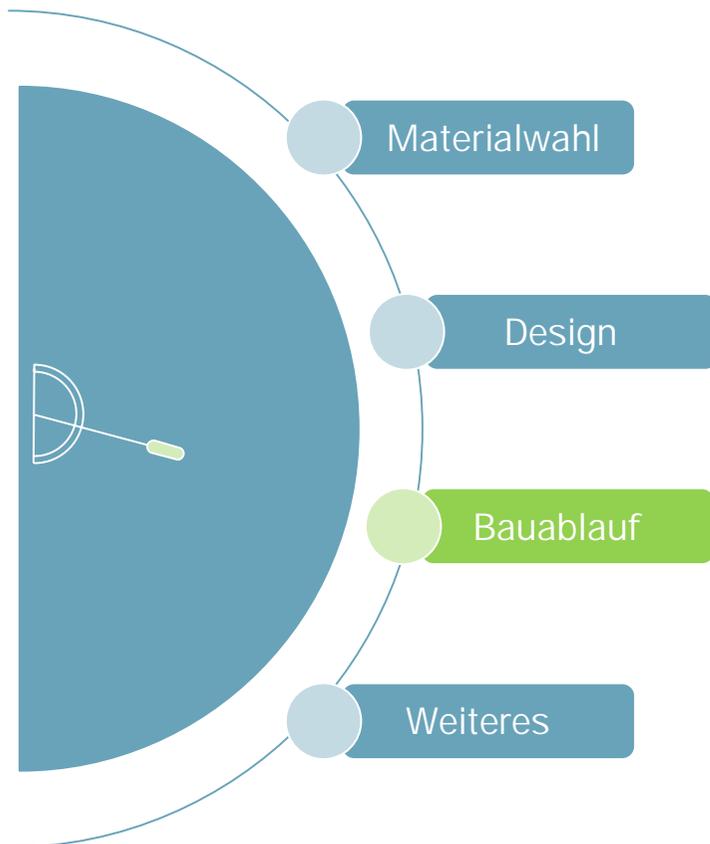
Hochstraße Elbmarsch K20, Überbauerweiterung durch Quervorspannung mit Koppelstellen

› Reduktion der Beton- und Stahlmengen durch

Die längste Brücke Deutschlands kann **zukunftsstüchtig** erweitert werden!

› Hinterfragen von konventionellen Bauweisen

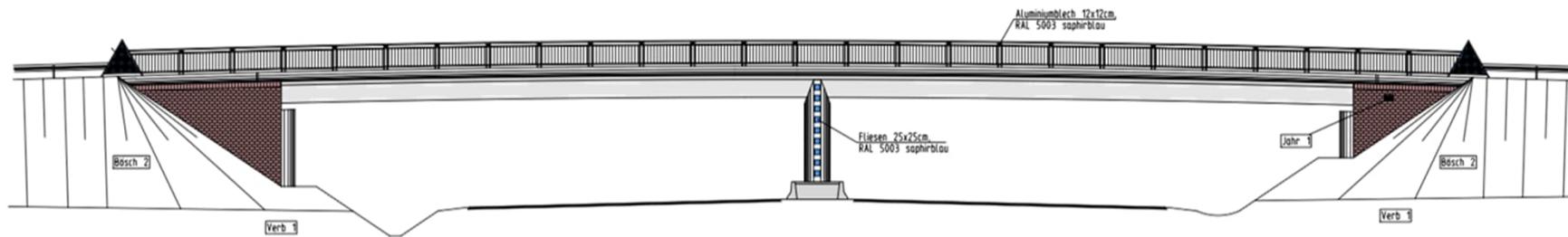
### Das Bauwerk in seiner Form, Gestalt und Materialität sowie dessen Herstellung.



- › Minimierung baubedingter Verkehrsbeeinträchtigungen durch schnellen Baufortschritt
- › Materialersparnis vs. Bauzeit
- › Wiederverwendbarkeit der Baubehelfe

## Begleitendes Beispiel: 6-streifiger Ausbau der A1 Richtung Bremen, Neubau eines 2-Feld-Bauwerks

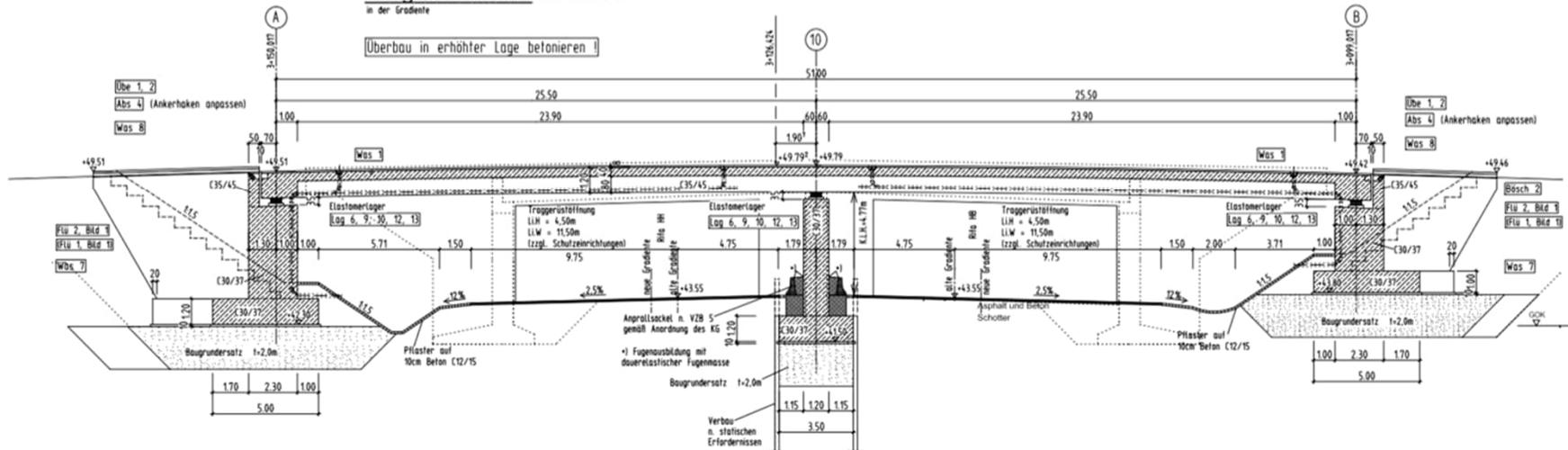
Ansicht M 1:100



Längsschnitt A-A M 1:100

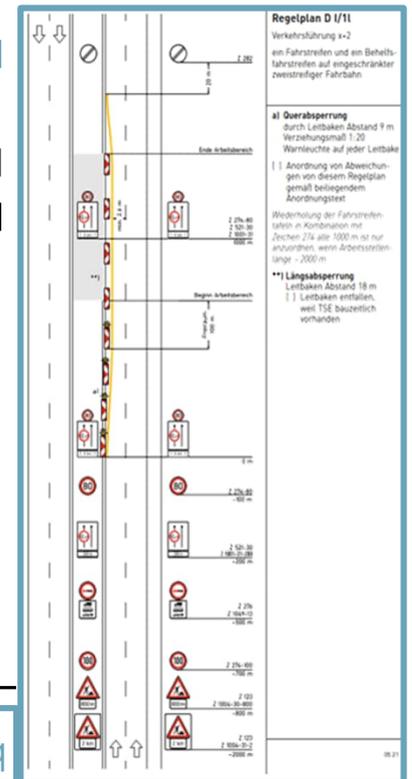
in der Gradiente

Überbau in erhöhter Lage betonieren



## Umweltwirkung Treibhausgas (CO<sub>2</sub>) über den Lebenszyklus

|  |   |                                 |
|--|---|---------------------------------|
| Beitrag des <b>Materials</b> (Herstellung, Errichtung, Nutzung, Entsorgung, Recycling) |   | 580 t CO <sub>2</sub> -Äq       |
| <b>Rückbau</b> des Altüberbaus   | Umleitungsstrecke                             | 294 t CO <sub>2</sub> -Äq       |
|  | Stauereignis                                  | 220 t CO <sub>2</sub> -Äq       |
| Aufbau des <b>Traggerüstes</b>   | Umleitung wg. Nachtspernung am Wochenende     | ~ 5 t CO <sub>2</sub> -Äq       |
| <b>Neubau</b> des Bauwerks   | Erhöhte Lage, ausreichende Fahrstreifenbreite | ~0 t CO <sub>2</sub> -Äq        |
| Abbau des <b>Traggerüstes</b>  | Umleitung wg. Nachtspernung am Wochenende     | ~ 5 t CO <sub>2</sub> -Äq       |
| <b>Betrieb</b> des Bauwerks  | ausgebauter = leistungsfähiger Querschnitt    | ~ 0 t CO <sub>2</sub> -Äq       |
| <b>➔ Summe</b>   |   | <b>1104 t CO<sub>2</sub>-Äq</b> |



Neubau: Verkehrsregelplan DI/1, beidseitig Unterschreitung der krit. Fahrstreifenbreite

## Umweltwirkung Treibhausgas (CO<sub>2</sub>) über den Lebenszyklus

Beitrag des **Materials** (Herstellung, Errichtung, Nutzung, Entsorgung, Recycling)

580 t CO<sub>2</sub>-Äq

Rückbau des Altüberbaus

Umleitungsstrecke  
Stauereignis

294 t CO<sub>2</sub>-Äq  
220 t CO<sub>2</sub>-Äq

Neubau des Bauwerks

halbseitige Herstellung,  
Wegfall eines Fahrstreifens

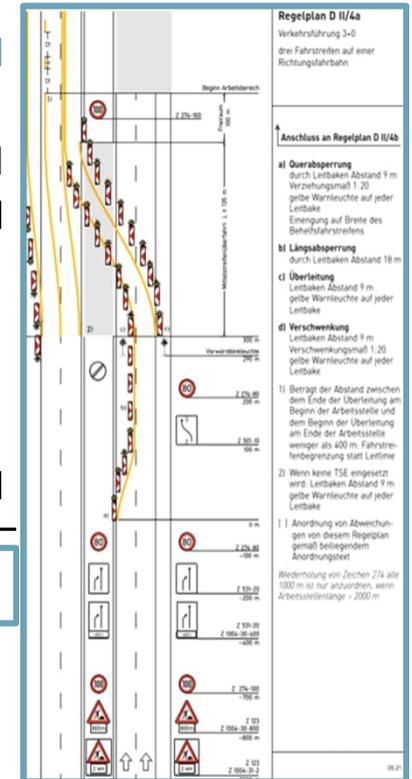
~ 9.800 t CO<sub>2</sub>-Äq

Betrieb des Bauwerks

ausgebauter = leistungsfähiger Querschnitt

~ 0 t CO<sub>2</sub>-Äq

**➔ Summe 10.894 t CO<sub>2</sub>-Äq**

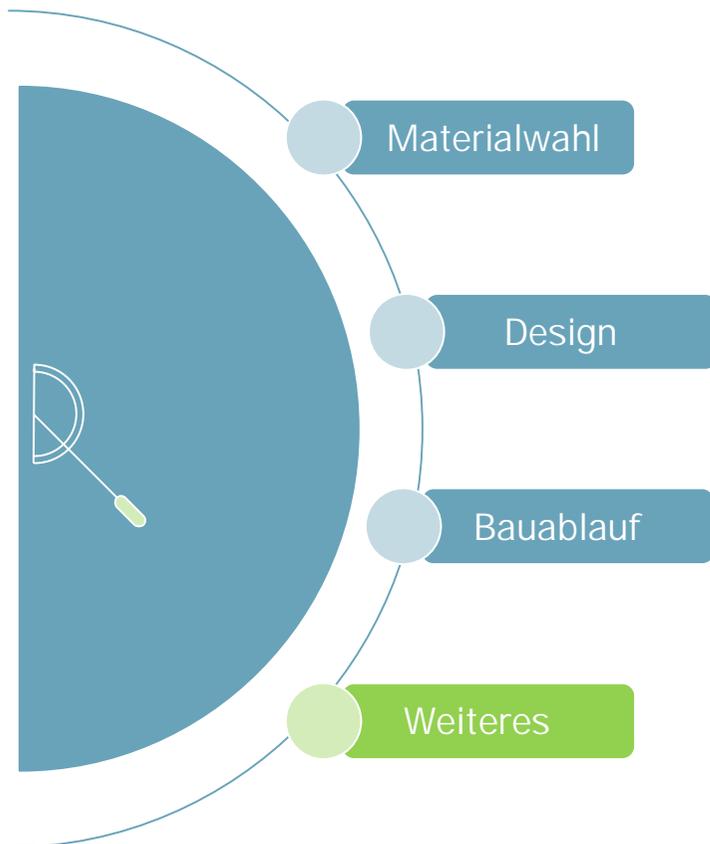


> Faktor 9!

Annahme: Bauzeit entspricht ¼ Jahr, davon 2+1 Verkehrsführung 17 Wochen

Neubau: Verkehrsregelplan DII/4;  
Reduktion von 2 auf 1 Fahrstreifen

### Das Bauwerk in seiner Form, Gestalt und Materialität sowie dessen Herstellung.



- › Bei Fuß- und Radwegbrücken deutliche größerer Gestaltungsspielraum möglich:  
Mut zu innovativen, alternativen Bauweisen
- › **Kompensation** durch den Einsatz von PV als Belag, im Geländer oder Berührungsschutz integriert
- › Ausführliche Grundlagenermittlung und Erhöhung der Detailtiefe in frühen Leistungsphasen  
Analog zur Entwicklung der 3D Planung

# BEISPIELE AUS DER PRAXIS - FUß- UND RADWEGBRÜCKE IN KÖLN

GRASSL



ÜBERQUERUNG



ANSICHT 2



ANSICHT 1

06

---

## **BEWERTUNG VON INGENIEURBAUWERKEN**

Nach welchen Kriterien erfolgt die Nachhaltigkeitsbewertung?

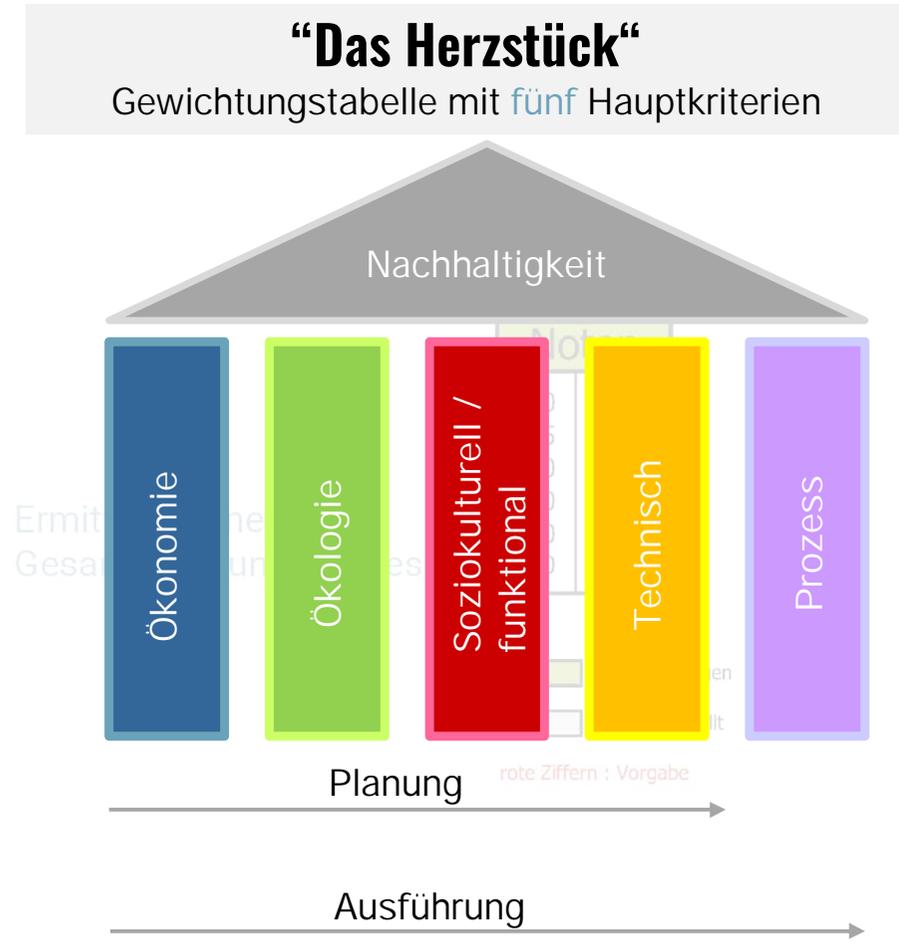
## Nach welchen Kriterien erfolgt die Bewertung? Wie erfolgt die Bewertung konkret?

### Ökobilanzierung

- › BAST Heft B125: Ganzheitliche Bewertung
- › Umweltkosten

| Hauptkriterien-<br>gruppe                | Kriterien-<br>gruppe                              | Nr. / Titel          | Gewichtung<br>Einzelkrite-<br>rium<br>Gesamt-<br>bewertung             | Punkte-<br>kriterium |   | Be-<br>deutungs-<br>faktor | Erfül-<br>lungs-<br>grad | Ge-<br>wichtung<br>Gruppe | Gesamt-<br>erfüllungs-<br>grad |
|--|---|----------------------|--|----------------------|---|----------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------------|
|  |   |                      |  | IST                  | SOLL  |                            |                          |                           |                                |
| Ökologische Qualität                     | Wirkung auf die<br>globale Umwelt                 | 1.1                  | Treibhauspotenzial (GWP)   | 4,500%               | 10  | 3                          |                          | 0,0%                      | 22,5%                          |
|  |   | 1.2                  | Ozonschichtzerstörungspotenzial (ODP)                                  | 1,500%               | 10  | 1                          |                          |                           |                                |
|  |   | 1.3                  | Ozonbildungspotenzial (POCP)   | 1,500%               | 10  | 1                          |                          |                           |                                |
|  |   | 1.4                  | Versauerungspotenzial (AP)   | 1,500%               | 10  | 1                          |                          |                           |                                |
|  |   | 1.5                  | Überdüngungspotenzial (EP)   | 1,500%               | 10  | 1                          |                          |                           |                                |
|  |   | 1.6                  | Risiken für die lokale Umwelt  | 1,250%               | 10  | 1                          |                          |                           |                                |
|  |   | 1.8                  | Umweltwirkungen infolge von baubedingter<br>Nutzabwieseneinträchtigung | 1,250%               | 10  | 3                          |                          |                           |                                |
|  |   | 1.9                  | Umweltwirkungen infolge von baubedingter<br>Nutzabwieseneinträchtigung | 1,250%               | 10  | 3                          |                          |                           |                                |
|  |   | 1.10                 | Primärenergiebedarf nicht erneuerbar (PEne)                            | 4,500%               | 10  | 3                          |                          |                           |                                |
|  |   | 1.11                 | Primärenergiebedarf erneuerbar (PEe)                                   | 1,500%               | 10  | 1                          |                          |                           |                                |
|  |   | 1.12                 | Wasserbedarf und Abwasseraufkommen                                     |                      |   |                            |                          |                           |                                |
|  |   | 1.13                 | Flächeninanspruchnahme   |                      |   |                            |                          |                           |                                |
|  |   | 1.14                 | Abfall   |                      |   |                            |                          |                           |                                |
|  |   | Ökonomische Qualität | Einsparungsmöglichkeiten und<br>Abfallaufkommen                        | 2.1                  | Direkte bauwerksbezogene Kosten im Lebenszyklus | 1,250%                     | 10                       |                           |                                |
| 2.2                                      | Indirekte bauwerksbezogene Kosten im Lebenszyklus |                      |  | 1,250%               | 10  | 3                          |                          |                           |                                |
| 2.3                                      | Verkehrseinträchtigung                            |                      |  | 0,000%               | 10  | 2                          |                          |                           |                                |
| 2.4                                      | Verkehrseinträchtigung                            |                      |  | 0,000%               | 10  | 2                          |                          |                           |                                |
| Soziokulturelle und funktionale Qualität | Gesundheit, Behaglichkeit und<br>Nutzverwechslung | 3.1                  | Lärmschutz   | 5,625%               | 10  | 2                          |                          | 0%                        | 22,5%                          |
|  |   | 3.2                  | Komfort  | 5,625%               | 10  | 2                          |                          |                           |                                |
|  |   | 3.3                  | Betrieboptimierung   | 5,625%               | 10  | 2                          |                          |                           |                                |
|  |   | 3.4                  | Betrieboptimierung   | 5,625%               | 10  | 2                          |                          |                           |                                |
|  |   | 3.5                  | Betrieboptimierung   | 5,625%               | 10  | 2                          |                          |                           |                                |
| Technische Qualität                      | Sicherheit der<br>Bauwerke                        | 4.1                  | Elektrische und mechanische Anschlüsse                                 | 3,000%               | 10  | 1                          |                          | 0,0%                      | 22,5%                          |
|  |   | 4.2                  | Konstruktive Qualität  | 3,000%               | 10  | 3                          |                          |                           |                                |
|  |   | 4.3                  | Konstruktive Qualität  | 6,000%               | 10  | 2                          |                          |                           |                                |
|  |   | 4.4                  | Verfahrenstechnik  | 1,500%               | 10  | 0,5                        |                          |                           |                                |
|  |   | 4.5                  | Rückbau- und Demontagefreundlichkeit                                   | 3,000%               | 10  | 1                          |                          |                           |                                |
| Prozessqualität                          | Mit der<br>Bauplanung                             | 5.1                  | Qualifikation des Planungsteams und Qualität der<br>Planung            | 3,750%               | 10  | 3                          |                          | 0,0%                      | 10,0%                          |
|  |   | 5.2                  | Nachweis der Nachhaltigkeitsaspekte in der<br>Baustelle/Bauprozesse    | 2,500%               | 10  | 2                          |                          |                           |                                |
|  |   | 5.3                  | Nachweis der Nachhaltigkeitsaspekte in der<br>Baustelle/Bauprozesse    | 2,500%               | 10  | 2                          |                          |                           |                                |
|  |   | 5.4                  | Nachweis der Nachhaltigkeitsaspekte in der<br>Baustelle/Bauprozesse    | 2,500%               | 10  | 2                          |                          |                           |                                |
|  |   | 5.5                  | Qualitätssicherung der Bauausführung                                   | 3,750%               | 10  | 3                          |                          |                           |                                |

Σ = 100 %



## Bast-Heft B125 = Ganzheitliche Bewertung

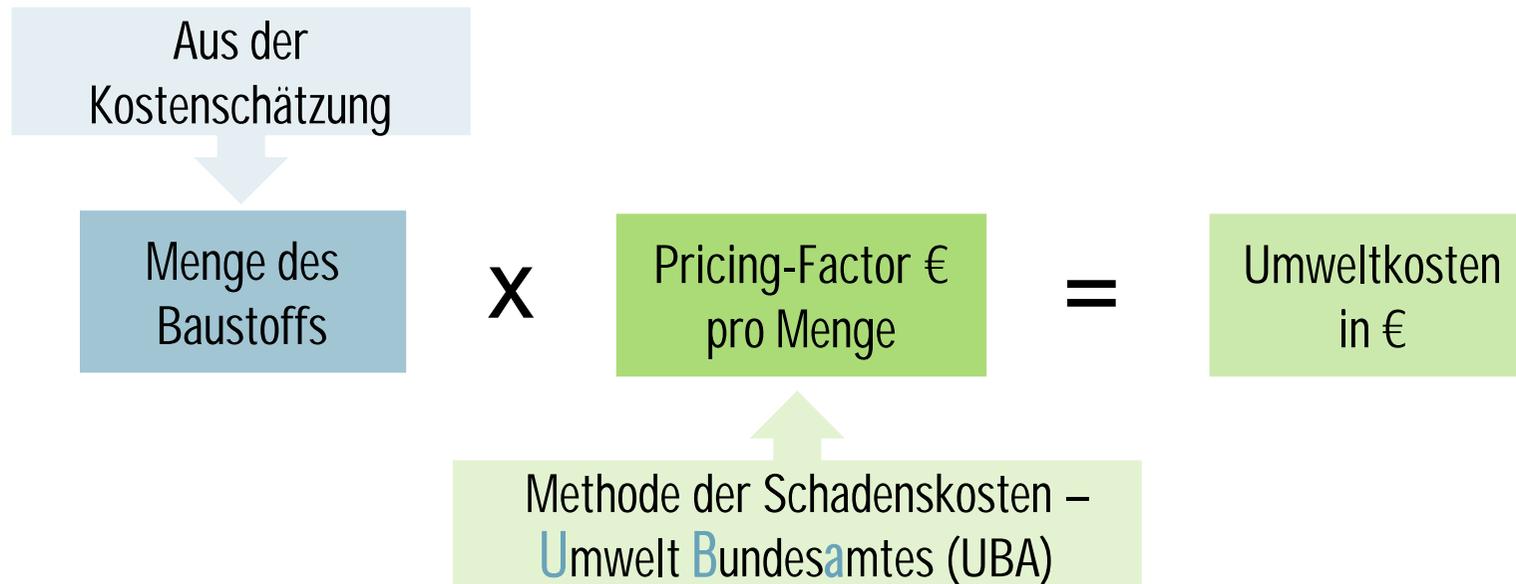
| Hauptkriterien-<br>gruppe                | Kriterien-<br>gruppe                              | Nr. / Titel                               | Gewichtung<br>Einzelkrite-<br>rium<br>Gesamt-<br>bewertung        | Punkte-<br>kriterium |      | Be-<br>deutungs-<br>faktor | Erfül-<br>lungs-<br>grad | Ge-<br>wichtung<br>Gruppe | Gesamt-<br>erfüllungs-<br>grad |
|--|---|---|---|----------------------|------|----------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------------|
|  |   |   |   | IST                  | SOLL |                            |                          |                           |                                |
| Ökologische Qualität                     | Wirkung auf die<br>globale Umwelt                 | 1.1                                       | Treibhauspotenzial (GWP)  | 4,500%               | 10   | 3                          |                          | 0,0%                      | 22,5%                          |
|  |   | 1.2                                       | Ozonschichtzerstörungspotenzial (ODP)                             | 1,500%               | 10   | 1                          |                          |                           |                                |
|  |   | 1.3                                       | Ozonbildungspotenzial (POCP)                                      | 1,500%               | 10   | 1                          |                          |                           |                                |
|  |   | 1.4                                       | Versauerungspotenzial (AP)  | 1,500%               | 10   | 1                          |                          |                           |                                |
|  |   | 1.5                                       | Überdüngungspotenzial (EP)  | 1,500%               | 10   | 1                          |                          |                           |                                |
|  |   | 1.6                                       | Risiken für die lokale Umwelt                                     | 1,500%               | 10   | 1                          |                          |                           |                                |
|  | 1.8   | Sonstige Wirkungen auf die globale Umwelt |   |                      |      |                            |                          |                           |                                |
|  | Ressourcenanspruch<br>nahe und<br>Abfallaufkommen | 1.9                                       | Umweltwirkungen infolge von baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung | 4,500%               | 10   | 3                          |                          |                           |                                |
|  |   | 1.10                                      | Primärenergiebedarf nicht erneuerbar (PEne)                       | 4,500%               | 10   | 3                          |                          |                           |                                |
|  |   | 1.11                                      | Primärenergiebedarf erneuerbar (PEe)                              | 1,500%               | 10   | 1                          |                          |                           |                                |
| 1.12                                     |   | Wasserbedarf und Abwasseraufkommen        |   |                      |      |                            |                          |                           |                                |
| 1.13                                     | Flächeninanspruchnahme                            |   |   |                      |      |                            |                          |                           |                                |
| 1.14                                     | Abfall  |   |   |                      |      |                            |                          |                           |                                |
| Ökonomische Qualität                     | Lebenszykluskosten                                | 2.1                                       | Direkte bauwerksbezogene Kosten im Lebenszyklus                   | 13,500%              | 10   | 3                          |                          | 0%                        | 22,5%                          |
|  | Weiterentwicklung                                 | 2.2                                       | Externe Kosten infolge von baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung  | 9,000%               | 10   | 2                          |                          |                           |                                |
| Soziokulturelle und funktionale Qualität | Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit | 3.1                                       | Lärmschutz  | 5,625%               | 10   | 2                          |                          | 0%                        | 22,5%                          |
|  |   | 3.2                                       | Komfort   | 5,625%               | 10   | 2                          |                          |                           |                                |
|  |   | 3.3                                       | Umnutzungsfähigkeit   | 5,625%               | 10   | 2                          |                          |                           |                                |
|  | Funktionalität                                    | 3.4                                       | Betriebsoptimierung   | 5,625%               | 10   | 2                          |                          |                           |                                |
|  |   | 3.5                                       | Sicherheit gegenüber Störfallrisiken (Security)                   |                      |      |                            |                          |                           |                                |
|  |   | 3.6                                       | Verkehrssicherheit (Safety)                                       |                      |      |                            |                          |                           |                                |
| Technische Qualität                      | Qualität der technischen Ausführung               | 4.1                                       | elektrische und mechanische Einrichtungen                         | 3,000%               | 10   | 1                          |                          | 0,0%                      | 22,5%                          |
|  |   | 4.2                                       | Konstruktive Qualität   | 9,000%               | 10   | 3                          |                          |                           |                                |
|  |   | 4.3                                       | Wartungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit                       | 6,000%               | 10   | 2                          |                          |                           |                                |
|  |   | 4.4                                       | Verstärkung und Erweiterbarkeit                                   | 1,500%               | 10   | 0,5                        |                          |                           |                                |
|  |   | 4.5                                       | Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit  | 3,000%               | 10   | 1                          |                          |                           |                                |
| Prozessqualität                          | Qualität der Bauausführung                        | 5.1                                       | Qualifikation des Planungsteams und Qualität der Planung          | 3,750%               | 10   | 3                          |                          | 0,0%                      | 10,0%                          |
|  |   | 5.2                                       | Nachweis der Nachhaltigkeitsaspekte in der Ausschreibung          | 2,500%               | 10   | 2                          |                          |                           |                                |
|  |   | 5.3                                       | Baustelle/Bauprozess  |                      |      |                            |                          |                           |                                |
|  |   | 5.4                                       | Qualität der ausführenden Firmen/ Präqualifikation                |                      |      |                            |                          |                           |                                |
|  |   | 5.5                                       | Qualitätssicherung der Bauausführung                              | 3,750%               | 10   | 3                          |                          |                           |                                |

|  |   |   |   |  |  |  |  |
|--|---|---|---|--|--|--|--|
| Ökologische Qualität                     | Wirkung auf die<br>globale Umwelt                 | 1.1                                       | Treibhauspotenzial (GWP)  |  |  |  |  |
|  |   | 1.2                                       | Ozonschichtzerstörungspotenzial (ODP)                             |  |  |  |  |
|  |   | 1.3                                       | Ozonbildungspotenzial (POCP)                                      |  |  |  |  |
|  |   | 1.4                                       | Versauerungspotenzial (AP)  |  |  |  |  |
|  |   | 1.5                                       | Überdüngungspotenzial (EP)  |  |  |  |  |
|  |   | 1.6                                       | Risiken für die lokale Umwelt                                     |  |  |  |  |
|  | 1.8   | Sonstige Wirkungen auf die globale Umwelt |   |  |  |  |  |
|  | Ressourcenanspruch<br>nahe und<br>Abfallaufkommen | 1.9                                       | Umweltwirkungen infolge von baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung |  |  |  |  |
|  |   | 1.10                                      | Primärenergiebedarf nicht erneuerbar (PEne)                       |  |  |  |  |
|  |   | 1.11                                      | Primärenergiebedarf erneuerbar (PEe)                              |  |  |  |  |
| 1.12                                     |   | Wasserbedarf und Abwasseraufkommen        |   |  |  |  |  |
| 1.13                                     | Flächeninanspruchnahme                            |   |   |  |  |  |  |
| 1.14                                     | Abfall  |   |   |  |  |  |  |
| Ökonomische Qualität                     | Lebenszykluskosten                                | 2.1                                       | Direkte bauwerksbezogene Kosten im Lebenszyklus                   |  |  |  |  |
|  | Weiterentwicklung                                 | 2.2                                       | Externe Kosten infolge von baubedingter Verkehrsbeeinträchtigung  |  |  |  |  |
| Soziokulturelle und funktionale Qualität | Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit | 3.1                                       | Lärmschutz  |  |  |  |  |
|  |   | 3.2                                       | Komfort   |  |  |  |  |
|  |   | 3.3                                       | Umnutzungsfähigkeit   |  |  |  |  |
|  | Funktionalität                                    | 3.4                                       | Betriebsoptimierung   |  |  |  |  |
|  |   | 3.5                                       | Sicherheit gegenüber Störfallrisiken (Security)                   |  |  |  |  |
|  |   | 3.6                                       | Verkehrssicherheit (Safety)                                       |  |  |  |  |
| Technische Qualität                      | Qualität der technischen Ausführung               | 4.1                                       | elektrische und mechanische Einrichtungen                         |  |  |  |  |
|  |   | 4.2                                       | Konstruktive Qualität   |  |  |  |  |
|  |   | 4.3                                       | Wartungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit                       |  |  |  |  |
|  |   | 4.4                                       | Verstärkung und Erweiterbarkeit                                   |  |  |  |  |
|  |   | 4.5                                       | Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit  |  |  |  |  |

- Materialabhängigkeit
- Checklisten
- Berechnung
- zurückgestellt

## Bewertung im Rahmen der Variantenbetrachtung

- › Neben dem Bast-Heft B125 eine weitere Möglichkeit der Bewertung der Planungsqualität der Varianten auf ganzheitlich nachhaltiger Ebene



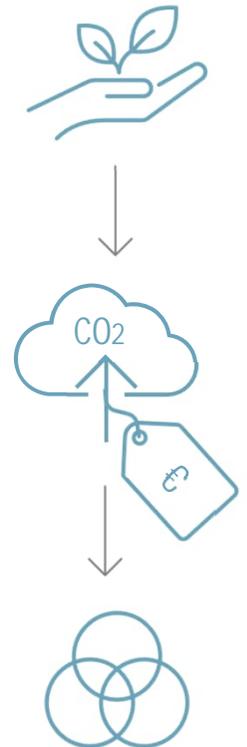
## Methode der Schadenskosten - Empfehlungen des Umwelt Bundesamtes (UBA)

- › Ziel: Transformation der Schäden durch THG in monetäre Werte
- › Es wird die Höhe der Schäden geschätzt, die der Gesellschaft durch Treibhausgasemissionen des Bauwerks und dem daraus resultierenden Klimawandel entstehen.
- › Forschungsprojekt des UBA: Methodenkonvention 3.1 zur Ermittlung von Umweltkosten Kostensätze Stand 07/2024

| Klimakosten in €/t CO <sub>2</sub> -Äq |      |      |
|--|------|------|
| 2020                                   | 2030 | 2050 |
| 240                                    | 254  | 301  |

Transparenz

- › Lineare Interpolation für die Verwendung von Kostensätzen für die Jahre zwischen 2020-2030-2050
- › Bereinigung durch Verbraucherpreisindex





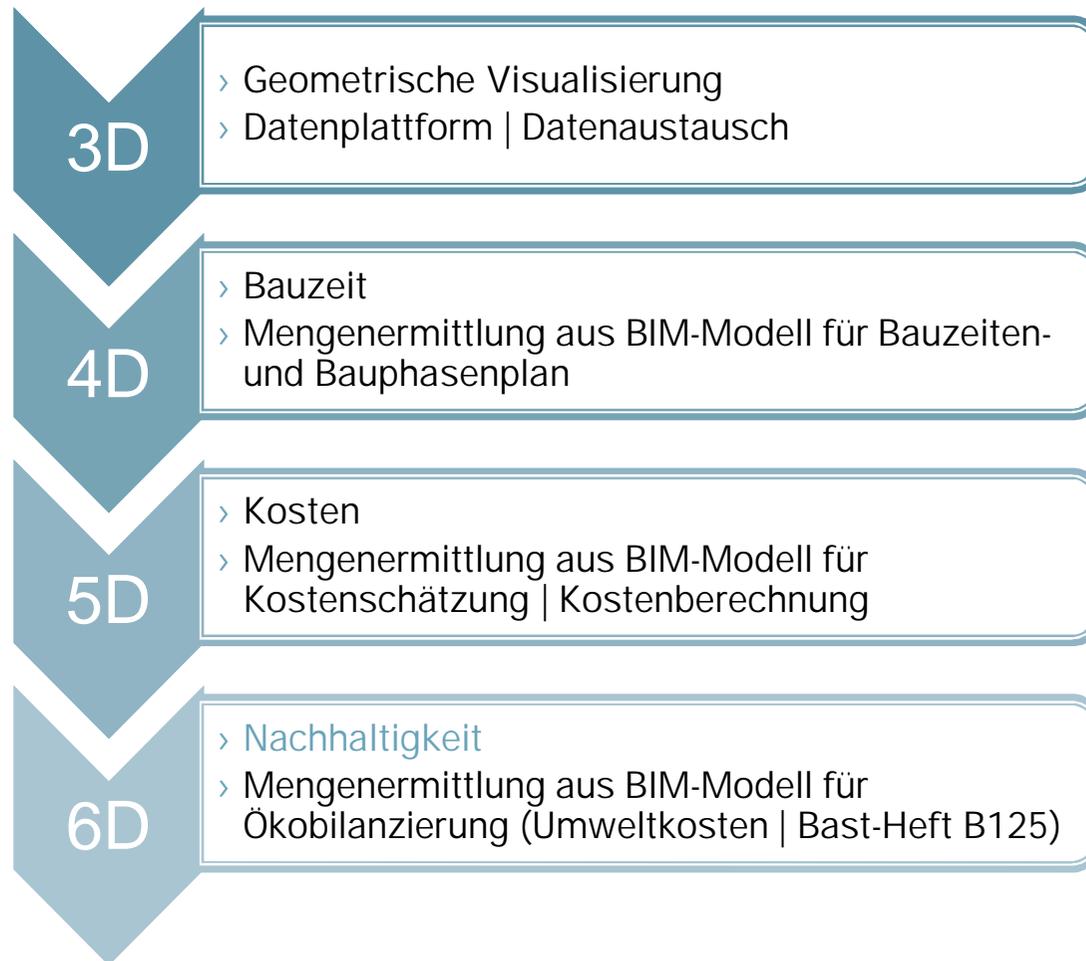
07

---

## **BIM 6D**

Die sechste Dimension von BIM und wie wir sie nachhaltig einsetzen können.

## Die neue Dimension



## Das Ziel



Einfache, (teil-) automatisierte Datenübertragung von Revit zu Excel und zurück.



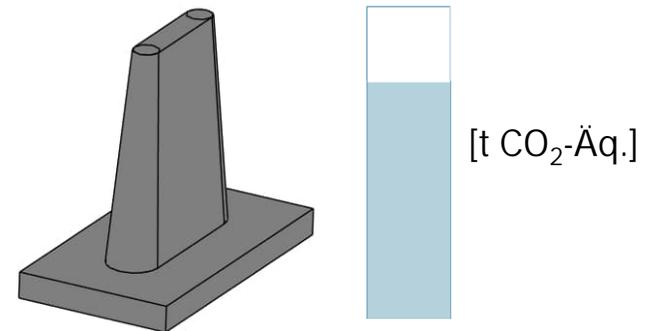
## Das Ziel



Einfache, (teil-) automatisierte Datenübertragung von Revit zu Excel und zurück.



Eine Datenbank, die im Modell verknüpft ist



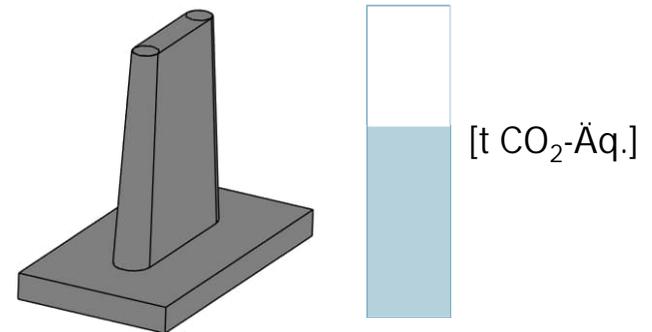
## Das Ziel



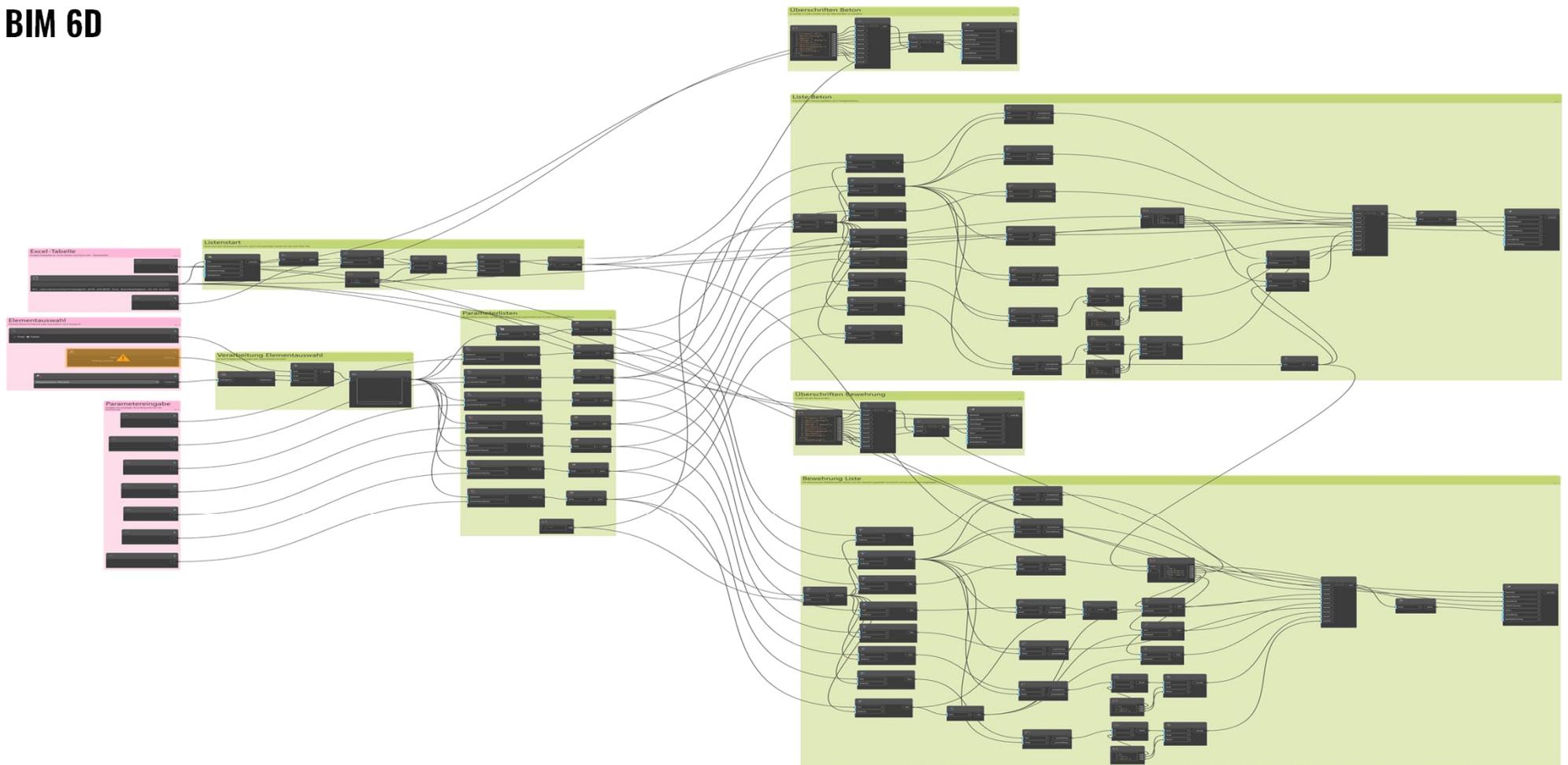
Einfache, (teil-) automatisierte Datenübertragung von Revit zu Excel und zurück.



Eine Datenbank, die im Modell verknüpft ist und die relevanten Kennwerte automatisch zu den Bauteilen hinzufügt.



## BIM 6D



**BIM 6D**

Automatisierte Übertragung der Kubaturen!

Visuelle Entscheidungshilfe



Zeit- und Kostenersparnis



Ganzheitlich nachhaltige Bauwerke

An aerial photograph of a city at sunset. The sun is low on the horizon, casting a warm glow over the scene. In the foreground, a multi-lane highway with several cars is visible, crossing a bridge. To the left of the highway, a railway bridge with multiple tracks spans across the area. The city is densely packed with houses and trees, some of which have autumn-colored foliage. The sky is filled with soft, golden light and scattered clouds.

GRASSL

**NACHHALTIGKEIT IST ZUKUNFT.  
NACHHALTIGKEIT IST GEGENWART.**

Eva Zerwes und Thomas Benz

Eva Zerwes  
Tel.: +49 89 410737801  
Mail: ezerwes@grassl-ing.de

Thomas Benz  
Tel.: +49 40 37093156  
Mail: tbenz@grassl-ing.de