

Flüssigboden bilanziert

Ökologische Bewertung und Potenziale im Tiefbau

7. D.A.CH-Tagung Flüssigboden

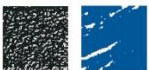
Saskia Bleiker, Umtec Technologie AG (UTech)

Dresden, 10. September 2026



Inhalt

- **Vorstellung** UTech und Nachhaltigkeit im Tiefbau
- Rahmenbedingungen **Ökobilanzen** (Normen, Best-Practice im Tiefbau)
- Ökobilanz **Flüssigboden**: Rezeptur und Materialien
- **Vergleich** der Verfüllungen je Kubikmeter Graben
- Ökologisches **Reduktionspotenzial** von Flüssigboden in der Schweiz
- **Ausblick** und Zusammenarbeit im D.A.CH-Raum



Vorstellung Umtec Technologie AG (UTech)



Spin-off



UTech wurde 2004 als Spin-off des Instituts für Umwelt- und Verfahrenstechnik der Ostschweizer Fachhochschule gegründet und berät international Kunden in Nachhaltigkeitsfragen.

20+

Jahre Erfahrung in
Nachhaltigkeitsberatung

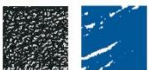
360+

Durchgeführte
Kundenprojekte

3

Länder (Deutschland,
Österreich, Schweiz)





Schwerpunkt – Nachhaltigkeit im Tiefbau

Spezialisierung auf die Nachhaltigkeit im Tiefbau



Ziel: Nachhaltigkeit im Tiefbau messbar machen

Ökobilanzierung

Hot-Spot-Analysen, CO₂-Absenkpfad, Maßnahmenentwicklung



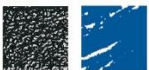
Material-, Produkt- und Unternehmensökobilanzen, Berechnungs-Tools für die Praxis, SEBI: vermiedene Umweltwirkung pro Euro

Kurs Nachhaltiger Tiefbau

- Grundkurs
- Fachkurs Planung
- Fachkurs Vergabe und Ausführung



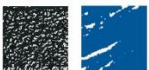
Wissenstransfer, Praxis- und Erfahrungsaustausch



Ökobilanz – Definition

Die **Ökobilanz** ist die systematische Erfassung und Bewertung der Umweltwirkungen eines Produktes, Prozesses oder Bauwerks über den gesamten Lebenszyklus, von der Rohstoffgewinnung bis zur Entsorgung oder Wiederverwertung.





Normen Ökobilanz – Best–Practice im Tiefbau

Was es gibt

- ISO 14040/44 als methodischer Rahmen für Ökobilanzen
- EN 15643-5 und EN 15804 für Systemgrenzen und EPD-Regeln
- Wirkungsmodelle:
Global Warming Potential,
Environmental Footprint,
Umweltbelastungspunkte etc.
- DE: FGSV M ZFSV (2025),
RAL-GZ 507

Schweiz

Die Verfügbarkeit einheitlicher Datenbanken und Rechenregeln senkt die Anwendungsschwelle für Ökobilanzen im Tiefbau.

Deutschland

Für projektspezifische Anwendungen lassen sich nationale Datenbanken, EPDs und Herstellerdaten kombinieren.



Normen Ökobilanz – Best–Practice im Tiefbau

Was es gibt

- ISO 14040/44 als methodischer Rahmen für Ökobilanzen
- EN 15643-5 und EN 15804 für Systemgrenzen und EPD-Regeln
- Wirkungsmodelle: Global Warming Potential, Environmental Footprint, Umweltbelastungspunkte etc.
- DE: FGSV M ZFSV (2025), RAL-GZ 507

Was noch fehlt

- eine spezifische DE/CH-Norm, die Ökobilanzen für Infrastrukturbauten vereinheitlicht
- eine abschließend harmonisierte technische Normierung von Flüssigboden in CH, SIA 4016 in Erarbeitung
- eine Schließung der Datenlücken bei Rückbau, Wiedereinsatz und regionaler Logistik
- vergleichbare funktionale Einheiten für Baustoffe und Bauverfahren



Normen Ökobilanz – Best–Practice im Tiefbau

Was es gibt

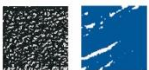
- ISO 14040/44 als methodischer Rahmen für Ökobilanzen
- EN 15643-5 und EN 15804 für Systemgrenzen und EPD - Regeln
- Wirkungsmodelle: Global Warming Potential, Environmental Footprint, Umweltbelastungspunkte etc.
- DE: FGSV M ZFSV (2025), RAL-GZ 507

Was noch fehlt

- eine spezifische DE/CH-Norm, die Ökobilanzen für Infrastrukturbauten vereinheitlicht
- eine abschließend harmonisierte technische Normierung von Flüssigboden in CH, SIA 4016 in Erarbeitung
- eine Schließung der Datenlücken bei Rückbau, Wiedereinsatz und regionaler Logistik
- vergleichbare funktionale Einheiten

Brücke

- Untersuchungsrahmen klar definieren (Systemgrenzen, Datenqualität und -quellen)
- Ergebnisse als Entscheidungshilfe und Bilanzierungs-Tool für Flüssigboden nutzbar machen → Vergleich des Bauverfahrens mit gleicher technischer Funktion
- Herstellerunspezifische Mittelwerte als Benchmarks



Vorgehensweise – Ökobilanzierung

1 Funktionale Einheit

z.B. 1 m³
Grabenverfüllung

2 Systemgrenzen

z.B. Datenbank,
Lebenszyklusphasen

3 Sachbilanz

z.B. Rezepturen,
Transporte,
Entsorgung

4 Wirkung

z.B. GWP, EF 3.1,
UBP etc.

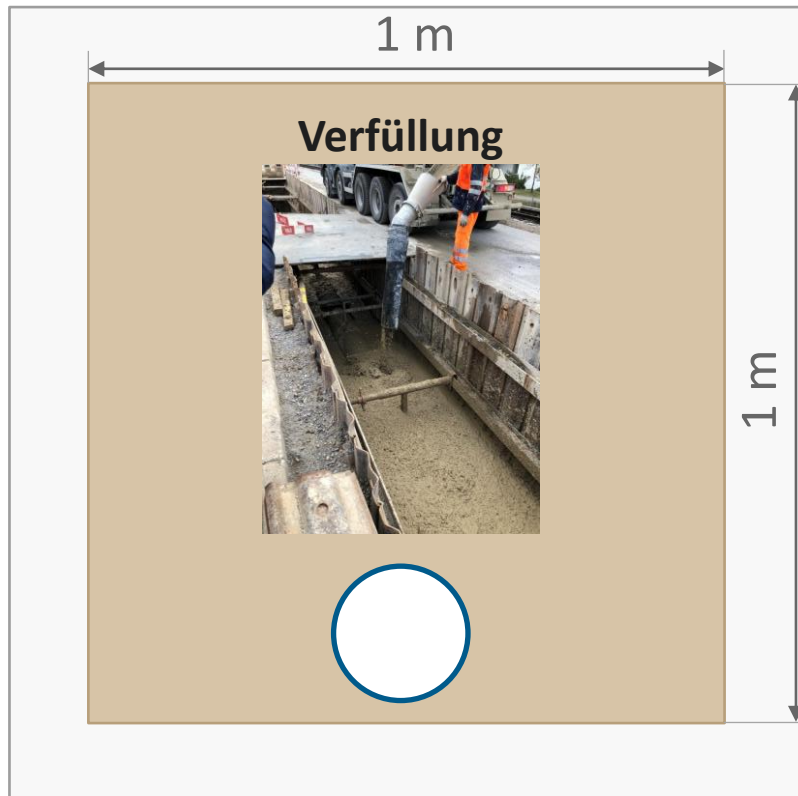
5 Sensitivität

z.B. Zement,
Distanzen, Rückbau,
Grabenbreite

- Technische Gleichwertigkeit wird vor dem Vergleich festgelegt (Funktionale Einheit, Systemgrenzen).
- Umweltwirkung wird über den Lebenszyklus und nicht nur am Werkstor betrachtet. Flüssigboden ist ein kreislauffähiges Material und Verfahren.



Beispiel: 1 m³ Grabenverfüllung

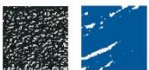


Funktionale Anforderungen

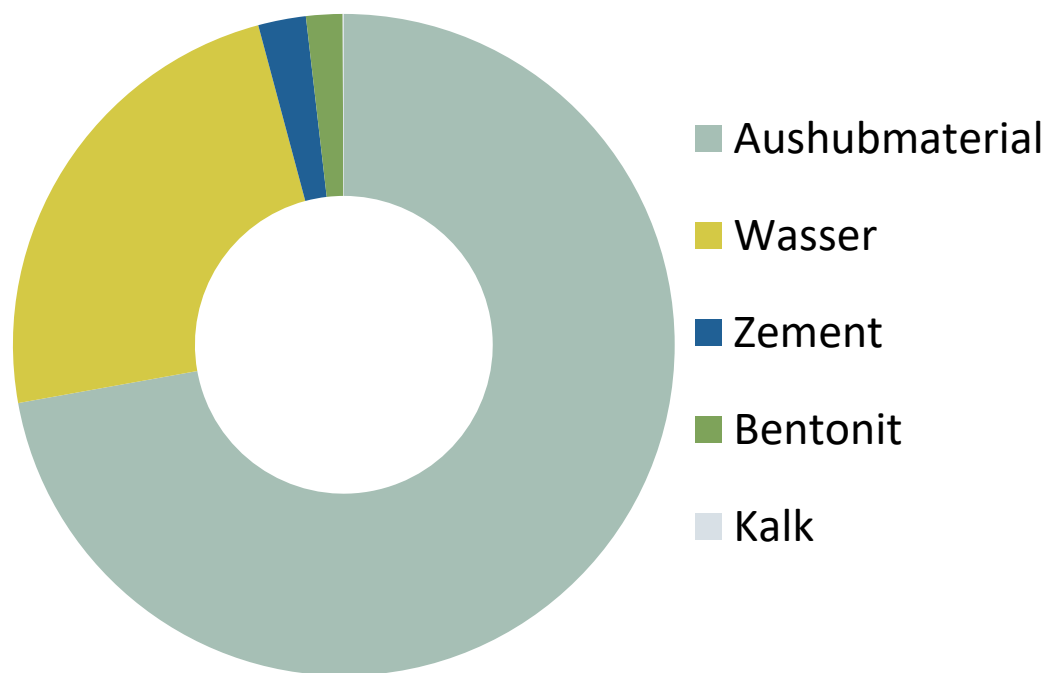
- Dauerhafte Grabenverfüllung mit ausreichender Tragfähigkeit
- Mindestkriterium $ME \geq 30 \text{ MN/m}^2$ (in DE: EV2) als funktionale Gleichwertigkeit
- Nutzungsdauer im Modell: 100 Jahre
- vergleichbare Bauleistung statt Produktkennwerte

Betrachtete Lebenszyklusphasen

- Herstellung A1-A3
- Transport und Einbau A4-A5
- Rückbau, Transport, Verwertung/Entsorgung C1-C4



Durchschnittliche Rezeptur für die Ökobilanz



1.300 kg

Aushubmaterial pro m³
Flüssigboden, Mittel aus
12 Rezepturen

42 kg

Zement CEM I 42.5 R pro m³
Flüssigboden,
der zentrale CO₂-Hebel

32 kg

Bentonit pro m³, relevant
für Rezeptur und
Verarbeitbarkeit

426 kg

Wasser pro m³,
Fließfähigkeit und
Einbauverhalten

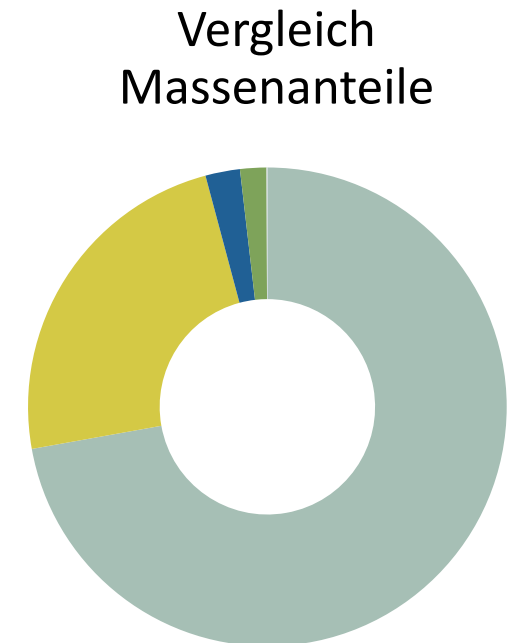
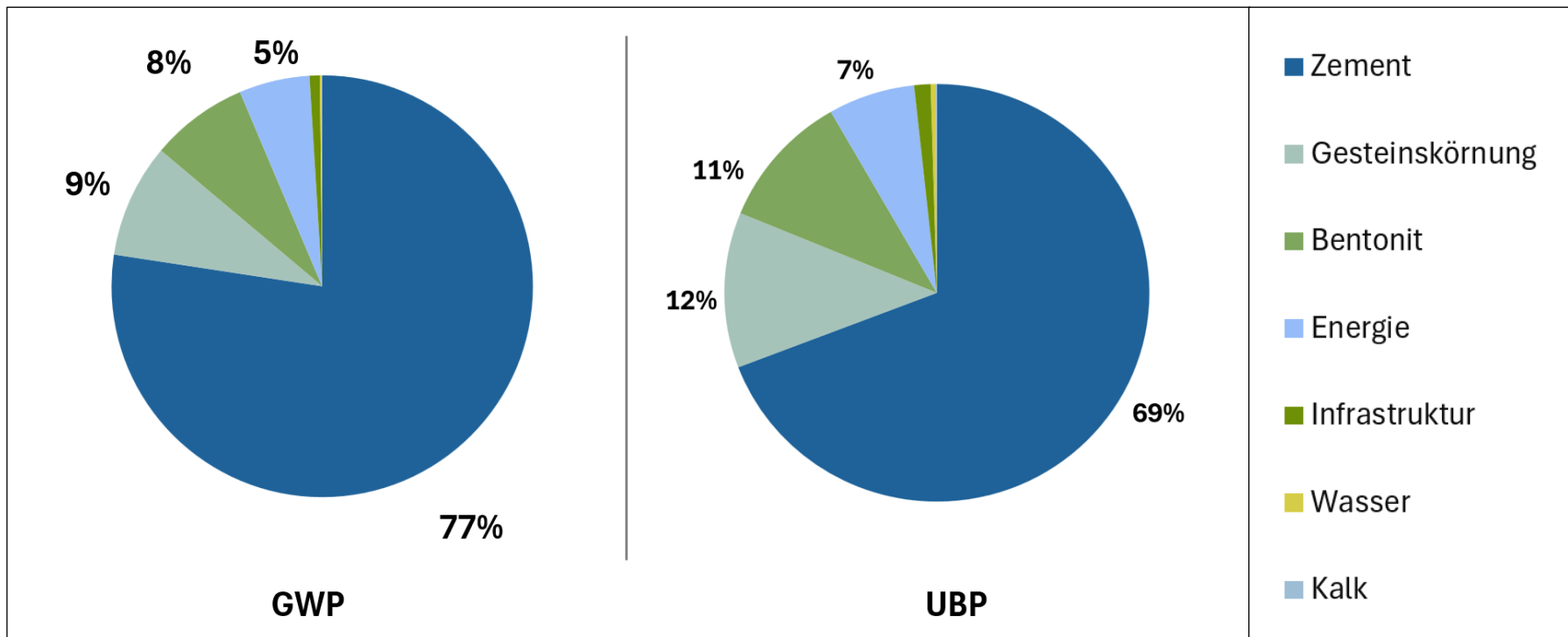
**Optimierung heisst nicht nur «weniger Zement»,
sondern die technische Funktion halten und die
ökologische Wirkung senken.**

Quelle: Potenziale von Flüssigboden im Tiefbau, Umtec Technologie AG im Auftrag
des Bundesamts für Umwelt (BAFU), 2026

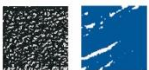


Umweltwirkung nach Materialien (Herstellung)

Prozentuale Verteilung der Treibhausgasemissionen (GWP) und der Umweltbelastungspunkte (UBP) je Material im Flüssigboden (Herstellung A1-A3)

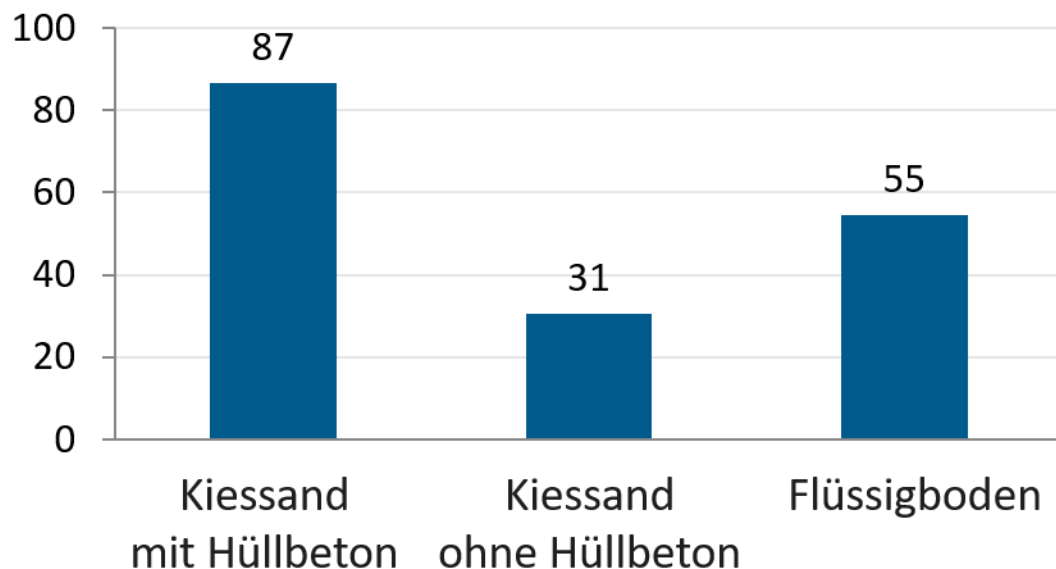


Quelle: Potenziale von Flüssigboden im Tiefbau, Umtec Technologie AG im Auftrag des Bundesamts für Umwelt (BAFU), 2026



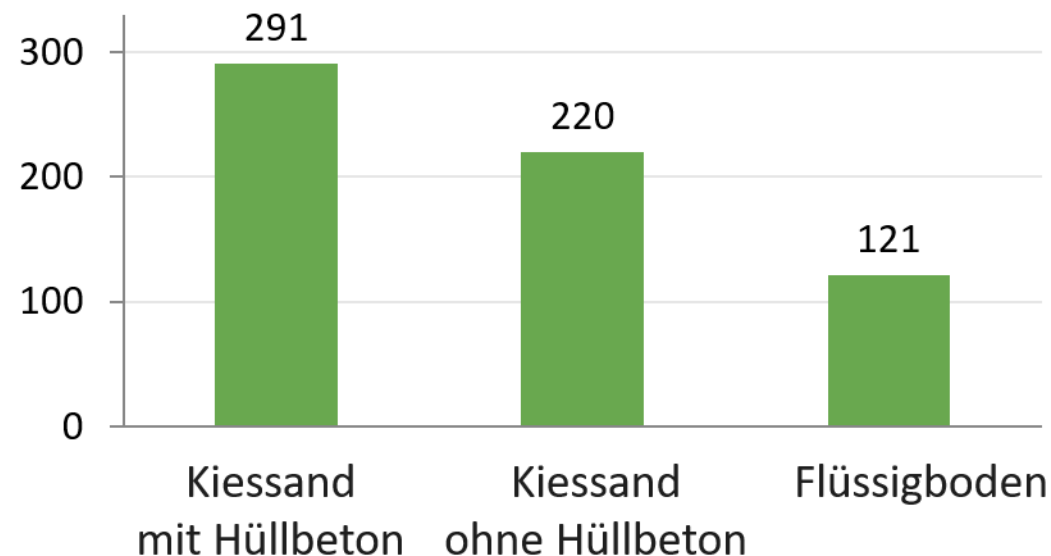
Vergleich Verfüllungen - Herstellung, Einbau & Entsorgung

Treibhausgasemissionen
[kg CO₂-eq/m³]



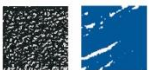
Lesart: Kiessand ohne Hüllbeton ist beim CO₂ sehr tief. Der Hebel von Flüssigboden liegt dort, wo Hüllbeton ersetzt werden kann.

Gesamtumweltbelastung
[kUBP/m³]



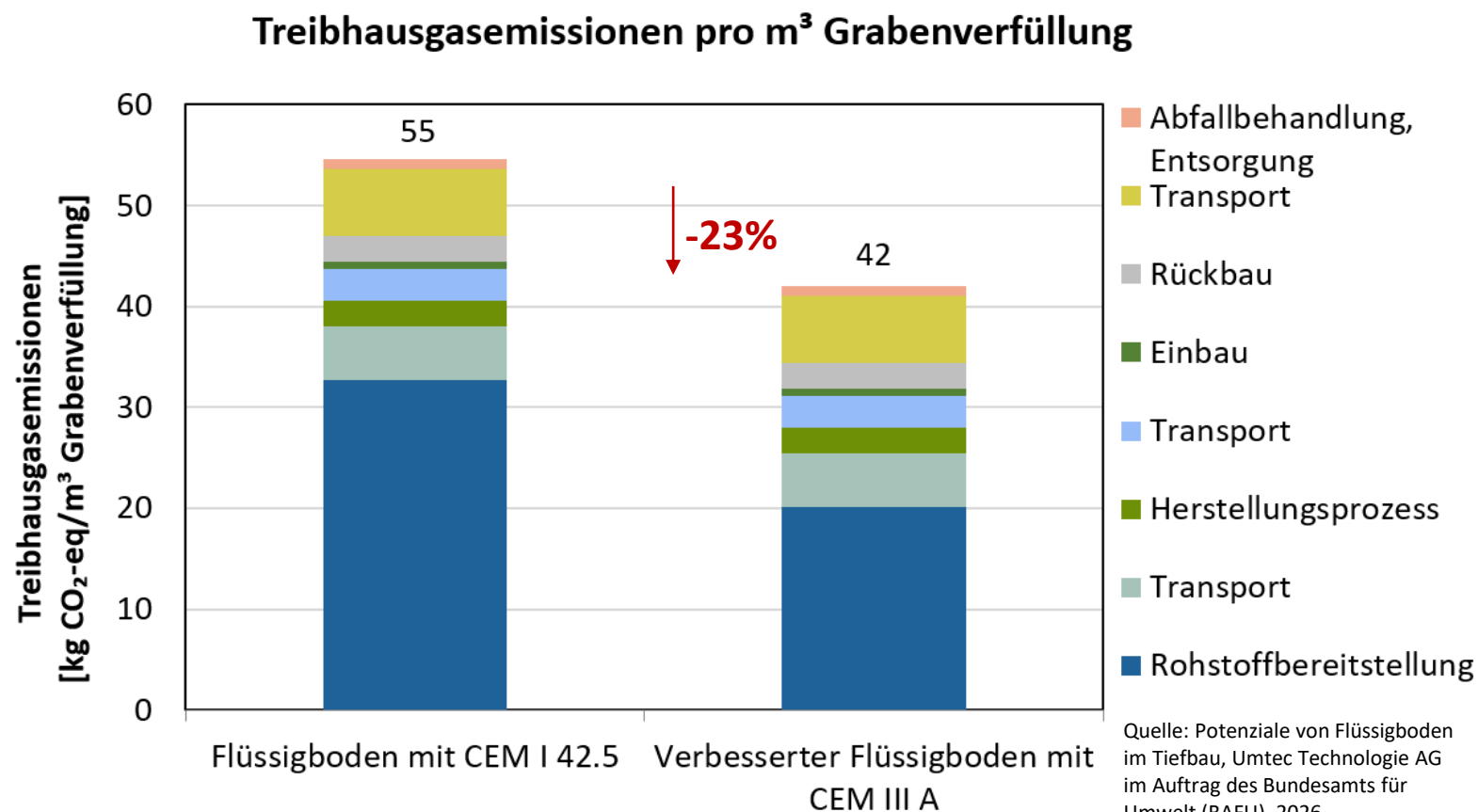
Bei der Gesamtumweltbelastung liegt Flüssigboden klar vor beiden konventionellen Bauweisen, vor allem dank der Aushubverwertung.

Quelle: Potenziale von Flüssigboden im Tiefbau, Umtec Technologie AG im Auftrag des Bundesamts für Umwelt (BAFU), 2026



Zementsorte: CEM III A senkt Treibhausgasemissionen

Ein einfacher Rezepturhebel mit großer CO₂-Wirkung



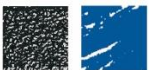
-23%

Treibhausgasemissionen beim Flüssigboden durch CEM III A statt CEM I.

-21% als Vergleich

THG bei Kiessand mit Hüllbeton durch verbesserten Zement.

Mit CEM III/A und reduzierter Grabenbreite liegt Flüssigboden auch beim CO₂ unter Kiessand ohne Hüllbeton.



Potenzial Schweiz: Systemeffekt statt Einzelbaustelle

ca. 42.000 t

CO₂-eq/a vermeidbar bei reduzierter Grabenbreite und CEM I im Vergleichsszenario.

= Jahresemissionen von **7.600** Dresdnerinnen und Dresdner



ca. 85.000 Mio.

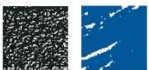
UBP/a vermeidbar bei reduzierter Grabenbreite.

= Jährliche Umweltbelastung von rund **3.000** SchweizerInnen

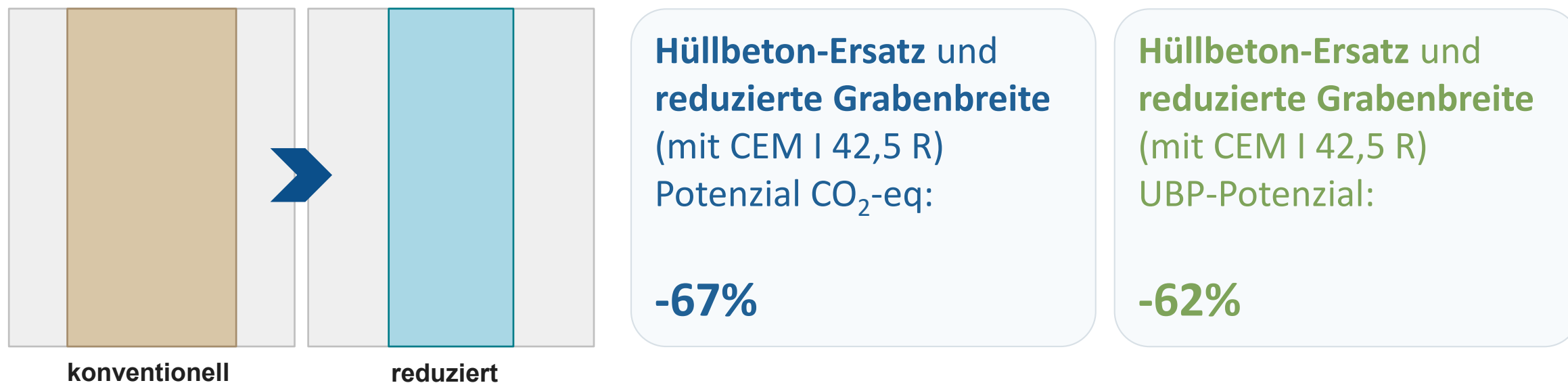


- Reduzierte Grabenbreite erhöht das Potenzial deutlich.
- Größtes Potenzial beim Ersatz von Hüllbeton durch Flüssigboden.

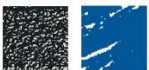
Quellen: Potenziale von Flüssigboden im Tiefbau, Umtec Technologie AG im Auftrag des BAFU, 2026; Stadt Dresden, Treibhausgasbilanz 2023; BAFU, Umwelt-Fussabdrücke der Schweiz 2000–2023



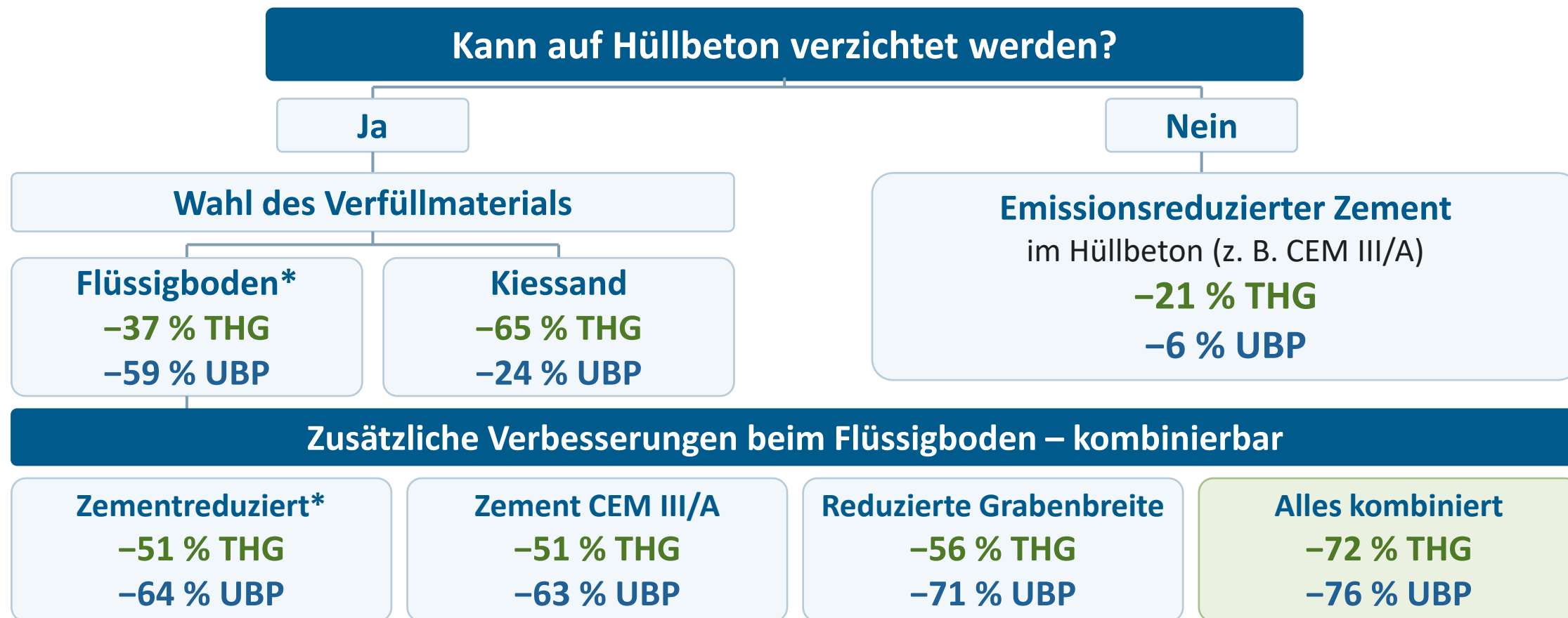
Zwei Hebel verstärken das Potenzial



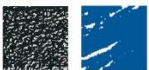
Die Zementsorte verändert auch die Referenz, deshalb ist Transparenz wichtig.
Wird der Hüllbeton ebenfalls mit CEM III/A gerechnet, sinkt das Reduktionspotenzial der Treibhausgasemissionen von -67 % auf -56 % .



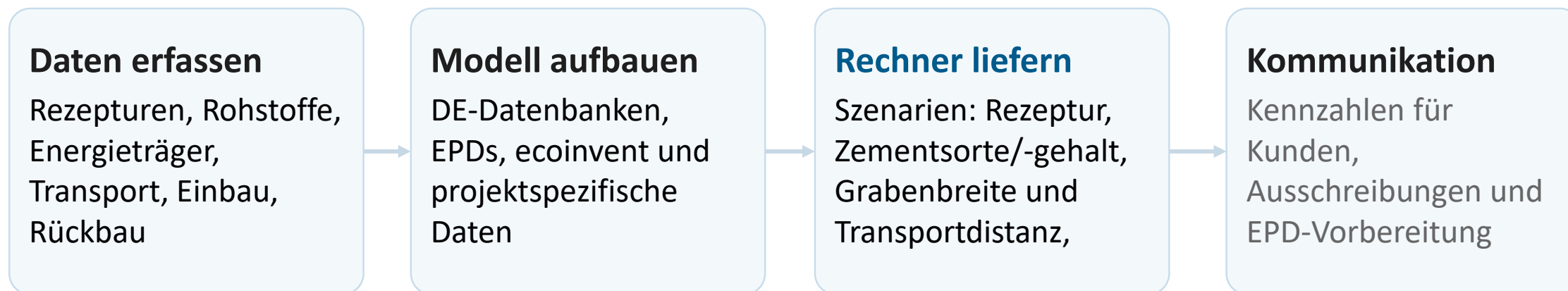
Entscheidungshilfe: Wo liegen die Hebel?



* mit CEM I 42,5 R modelliert. Werte = Reduktion gegenüber «Kiessand mit Hüllbeton» pro m³ Grabenverfüllung (A1–A5, C1–C4).
Quelle: BAFU-Studie, UTech 2026



Schnittstelle UTech und Flüssigbodenhersteller

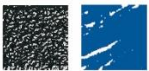


Nutzen

Hersteller können nicht nur behaupten, sondern projektspezifisch zeigen, wann ihr Produkt ökologische Vorteile bringt.

Output eines DE-Flüssigbodenrechners

- Kennwerte je m³ Flüssigboden und je m³ Grabenverfüllung
- Variantenvergleich gegen Kiessand, Hüllbeton und projektspezifische Referenz
- GWP, UBP bzw. vergleichbare Gesamtindikatoren, Einzelindikatoren
- Ergebnisgrafiken für Vertrieb und Planung



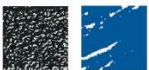
Beispiel Asphaltrechner – kostenlos verfügbar



asphaltrechner.ch

- Kostenlos für alle Akteure
- Im Auftrag des BAFU, mit Asphaltswiss, fünf Tiefbauämtern und dem ASTRA
- KBOB-Rechenregeln, Review und Kernindikatoren nach SN EN 15804+A2
- PDF- und EPD-Export in vier Sprachen

**Der Asphaltrechner als Beispiel für einen Flüssigbodenrechner:
gleiche Logik, andere Rezeptur.**



Asphaltrechner für Planende – Eingabe der Rezeptur



Asphaltrechner für Planende

Sprache



Asphaltrechner für Planende

Version 2.0 mit Datenstand 2.1

Umweltindikator

Treibhausgasemissionen

Verbaute Menge (Einheit)

m3

PDF exportieren

Variante 1

Mischung löschen

Name der Mischung

Variante 1

Mischgutttyp

Deckschicht

Asphaltsorte

AC 8 L

Verbaute Menge

2

Dichte [kg/m³]

2450

Standardwert 2450
übernehmen

Parameter

Minimaler RC-Gehalt (RAP)

30%

Temperatur

Heissasphalt

Variante 2

Mischung löschen

Name der Mischung

Variante 2

Mischgutttyp

Deckschicht

Asphaltsorte

AC 8 L

Verbaute Menge

2

Dichte [kg/m³]

2450

Standardwert 2450
übernehmen

Parameter

Minimaler RC-Gehalt (RAP)

30%

Temperatur

Niedertemperaturasphalt

Variante 3

Mischung löschen

Name der Mischung

Variante 3

Mischgutttyp

Deckschicht

Asphaltsorte

AC 8 L

Verbaute Menge

2

Dichte [kg/m³]

2450

Standardwert 2450
übernehmen

Parameter

Minimaler RC-Gehalt (RAP)

50%

Temperatur

Heissasphalt

- Planende vergleichen Varianten: Asphaltsorte, Recyclinganteil und Produktionstemperatur
- Herstellende können zusätzlich diverse Herstellerparameter eingeben: Energie, Rezepturen etc.



Beispiel Asphaltrechner – EPD-Kernindikatoren exportieren

Environmental Product Declaration (EPD)

Variante 1



Firma Musterfirma AG
Strasse Musterstrasse
PLZ, Ort 8634 Musterhausen
Land Schweiz
Name Asphaltwerk Musterwerk
Mischgutttyp Deckschicht
Asphaltsorte AC 8 L
Einheit 1 Tonne Asphalt

Erstellt am: 22.05.26
Version Asphaltrechner: 2.0
Version Datenstand: 2.1

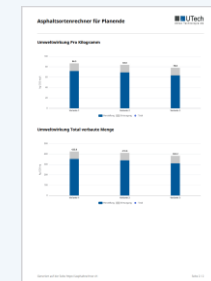
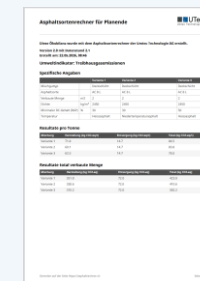
Kernindikatoren

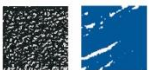
		Einheit	A1	A2	A3	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
GWP-total	Globales Erwärmungspotenzial - total	[kg CO2 eq]	1.13E+01	4.07E+00	2.34E+01	3.87E+01	7.05E+00	1.89E+00	5.24E+00	5.78E-01	1.42E+00
GWP-fossil	Globales Erwärmungspotenzial - fossil	[kg CO2 eq]	1.13E+01	4.04E+00	2.33E+01	3.86E+01	7.02E+00	1.88E+00	5.21E+00	5.75E-01	1.41E+00
GWP-biogenic	Globales Erwärmungspotenzial - biogenic	[kg CO2 eq]	5.36E-02	1.36E-02	6.31E-02	1.30E-01	1.62E-02	6.28E-03	1.27E-02	3.11E-03	1.00E-02
GWP-luluc	Globales Erwärmungspotenzial - luluc	[kg CO2 eq]	4.92E-03	1.61E-02	3.92E-03	2.50E-02	1.37E-02	7.85E-03	1.35E-02	5.65E-04	4.62E-04
ODP	Abbau der stratosphärischen Ozonschicht	[kg CFC11 eq]	6.02E-07	1.20E-07	3.44E-06	4.16E-06	1.12E-07	3.43E-08	9.86E-08	1.21E-08	7.96E-08
AP	Versauerungspotenzial, kumulierte Überschreitung	[mol H+ eq]	7.38E-02	1.43E-02	4.77E-02	1.36E-01	5.74E-02	5.18E-03	1.76E-02	1.88E-03	9.31E-03
EP-freshwater	Euthropierungspotenzial - Süßwasser	[kg P eq]	2.43E-04	8.85E-05	2.82E-04	6.14E-04	8.28E-05	3.53E-05	1.42E-04	6.64E-06	3.80E-05
EP-marine	Euthropierungspotenzial - Salzwasser	[kg N eq]	9.93E-03	4.33E-03	1.65E-02	3.07E-02	2.50E-02	1.27E-03	5.09E-03	6.60E-04	1.20E-03
EP-terrestrial	Euthropierungspotenzial - kumulierte Überschreitung	[mol N eq]	1.01E-01	4.35E-02	1.92E-01	3.36E-01	2.70E-01	1.20E-02	5.23E-02	5.31E-03	1.32E-02
POCP	Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	[kg NMVOC eq]	7.61E-02	1.76E-02	6.91E-02	1.63E-01	5.61E-02	5.90E-03	2.07E-02	2.20E-03	9.24E-03
ADPE	Potenzial für die Verknappung abiotischer Ressourcen - nicht fossile Ressourcen	[kg Sb eq]	1.13E-05	1.04E-05	1.76E-05	3.94E-05	8.86E-06	4.63E-06	1.37E-05	5.10E-07	1.86E-06
ADPF	Potenzial für die Verknappung abiotischer Ressourcen - fossile Brennstoffe	[MJ]	5.51E+02	5.88E+01	3.68E+02	9.77E+02	9.44E+01	2.67E+01	7.03E+01	8.68E+00	6.94E+01
WDP	Wasser-Entzugspotenzial	[m3 depriv.]	3.46E+03	5.38E+02	2.69E+03	6.68E+03	2.50E+02	1.04E+02	3.03E+02	3.95E+01	5.54E+02

Quelle: asphaltrechner.ch

Ergebnis

- PDF der Umweltwirkungen der eigenen Mischgutsorte
- Kernindikatoren nach SN EN 15804+A2:2019
- Für Ausschreibungen und als Anhang zur Typprüfung nutzbar
- Grundlage für eine EPD





Take Home Message für die D.A.CH-Praxis

1

Nicht der Baustoff allein zählt, sondern die ersetzte Bauweise: Hüllbeton ist der große Hebel.

2

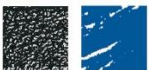
Rezeptur und Logistik entscheiden: Zementsorte, Zementgehalt, Transporte.

3

Skalierung braucht Tools: parametrisierte Modelle machen Ökobilanzen in Ausschreibung & Planung anwendbar.

Kernaussage

Flüssigboden kann ein praxisrelevantes Verfüllmaterial für ressourcen- und umweltschonenderes Bauen sein, wenn Qualitätssicherung, Daten und Vollzug mitgedacht werden.



Ausblick: gemeinsam lernen, rechnen und skalieren

Wissen austauschen

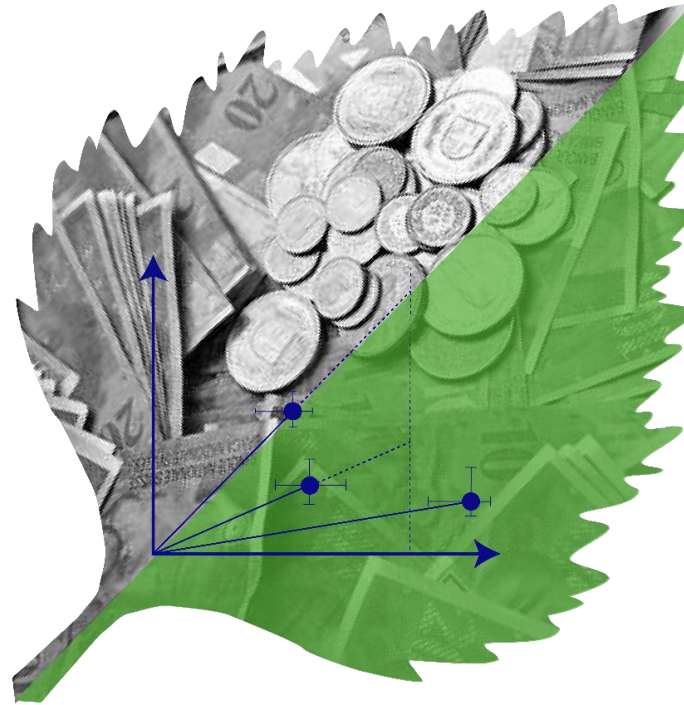
- Die Schweiz lernt von der langjährigen Praxiserfahrung in Deutschland
- Ökobilanzierung der Schweiz nutzen und z.B. für den Deutschen Markt erweitern

Rechner Flüssigboden für den D.A.CH-Raum gemeinsam aufbauen

- Logik des Asphaltrechners übertragen, mit Herstellerdaten für Deutschland und Öster
- Herstellerdaten für Deutschland und Österreich integrieren und Datenlücken schließen

Unser Ziel: Flüssigboden in der Schweiz fördern

Vielen Dank 😊



Kontakt

Saskia Bleiker
+41 (0)55 552 52 36
saskia.bleiker@utechag.ch

Umtec Technologie AG
Eichtalstrasse 54
8634 Hombrechtikon