

## Ökobilanz von Asphalt sichtbar machen



# Zu meiner Person

- 2010-2015 Masterabschluss ETH Zürich in Umweltingenieurwissenschaften

## Aktuelle Tätigkeit:

- Seit 2020, UTech AG (Umweltbüro)  
**Bereichsleiter Umweltberatung, Fachspezialist Ökobilanzierung**
- Seit 2021, Ostschweizer Fachhochschule OST  
**Dozent für Ökomanagement und Nachhaltiges Bauen Tiefbau**

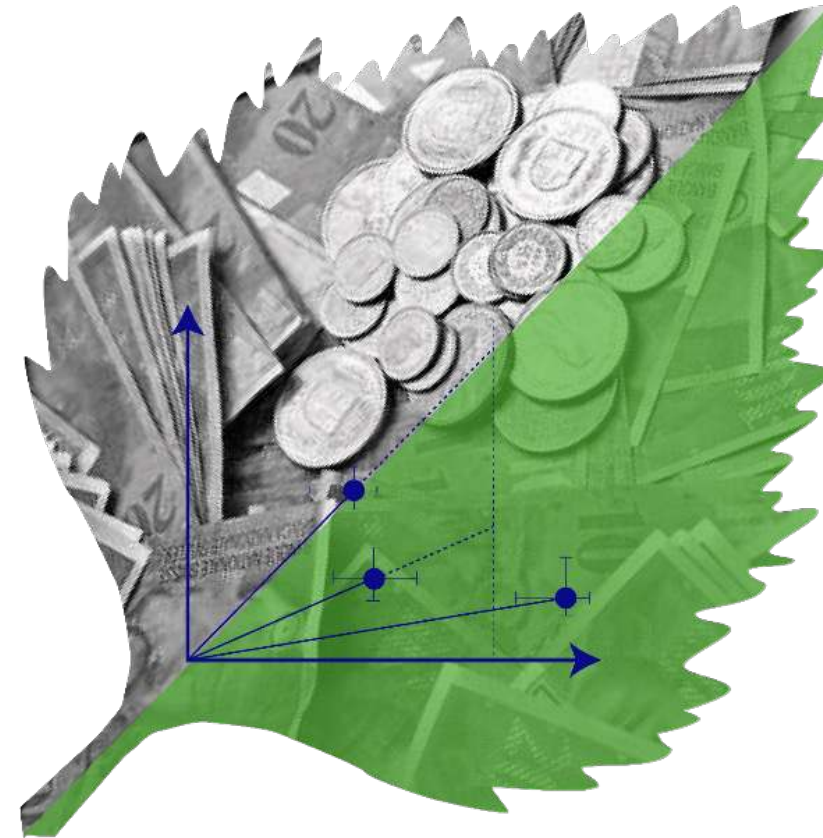
## Frühere Tätigkeit:

- 2015 – 2020, Hochschule Rapperswil (HSR)  
**Geschäftsführer des Instituts für Umwelt- und Verfahrenstechnik UMTEC**

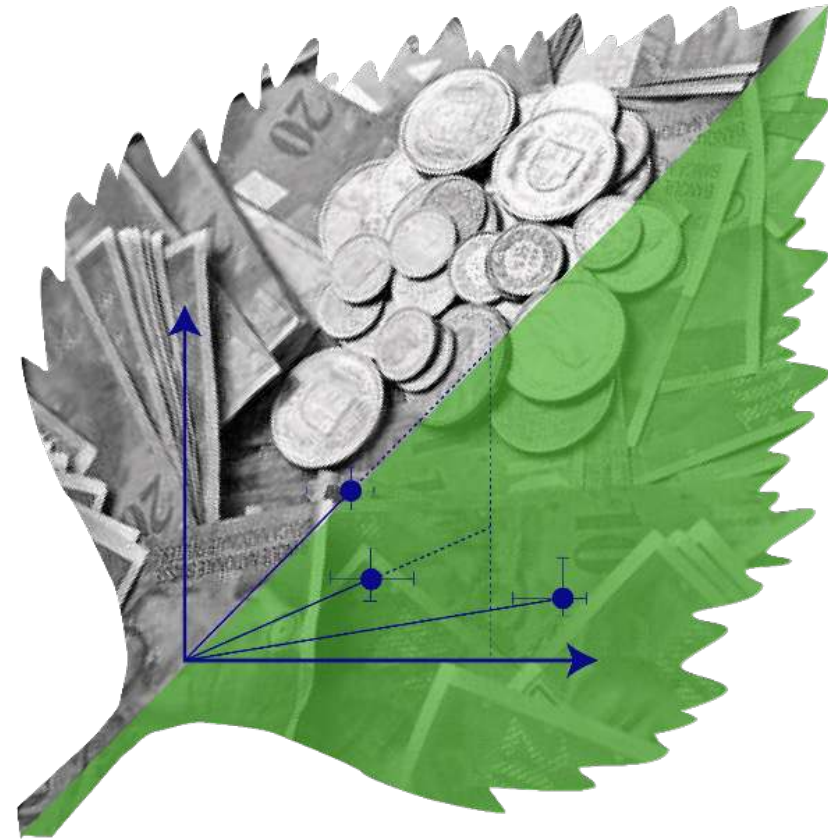


# Inhalt

1. Nachhaltigkeit im Infrastrukturbau
2. Definition Ökobilanz
3. Aktueller Stand Ökobilanz Asphalt
4. Umweltkennwerte Asphalt
  - a. Asphaltrechner KBOB
  - b. EPD-Programm Asphaltswisse



# Nachhaltigkeit im Infrastrukturbau



# Nachhaltigkeit im Infrastrukturbau

Revision des Bundesgesetzes über die öffentliche Beschaffung (BöB, IVöB)

## Zweck

[..] den **wirtschaftlichen** Einsatz der öffentlichen Mittel [..]

(Art. 1 Abs. 1 Bst. c BöB)

[..] den **wirtschaftlichen und den volkswirtschaftlichen, ökologisch und sozial nachhaltigen** Einsatz der öffentlichen Mittel [..]

(Art. 2 Bst. a rev-BöB)

Neu gewinnt in öffentlich-rechtlichen Ausschreibungen nicht mehr das günstigste, sondern das **gesamtheitlich vorteilhafteste** Angebot!

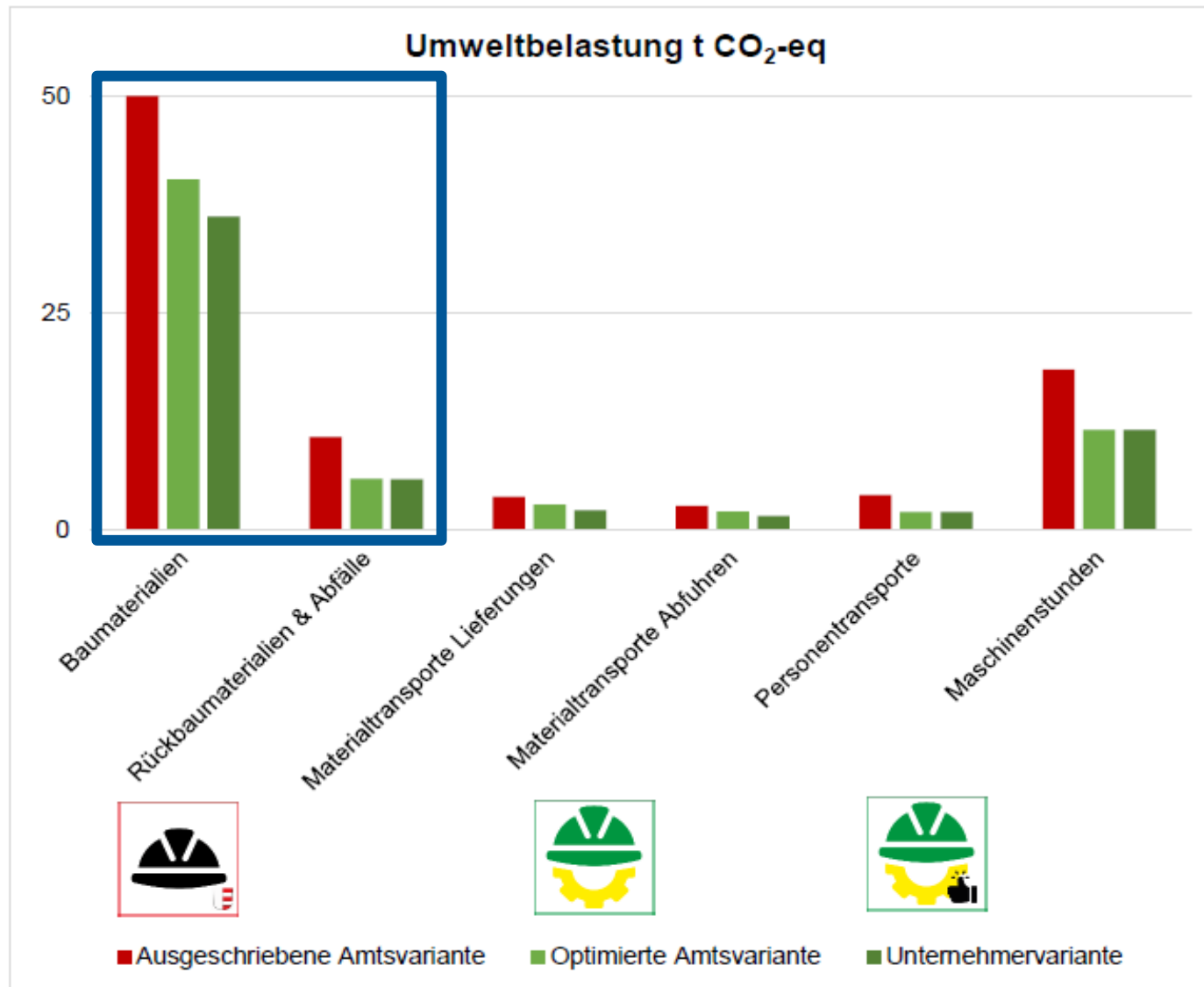
# Nachhaltigkeit im Infrastrukturbau

→ Kreislaufwirtschaft



Quelle: Eberhard Bau AG, 2023

# Verantwortung der Bauunternehmen & Baustofflieferanten



**Beispiel Ökobilanz  
Gemeindestrasse-  
Sanierungsprojekt**

# Verantwortung der Bauunternehmen & Baustofflieferanten

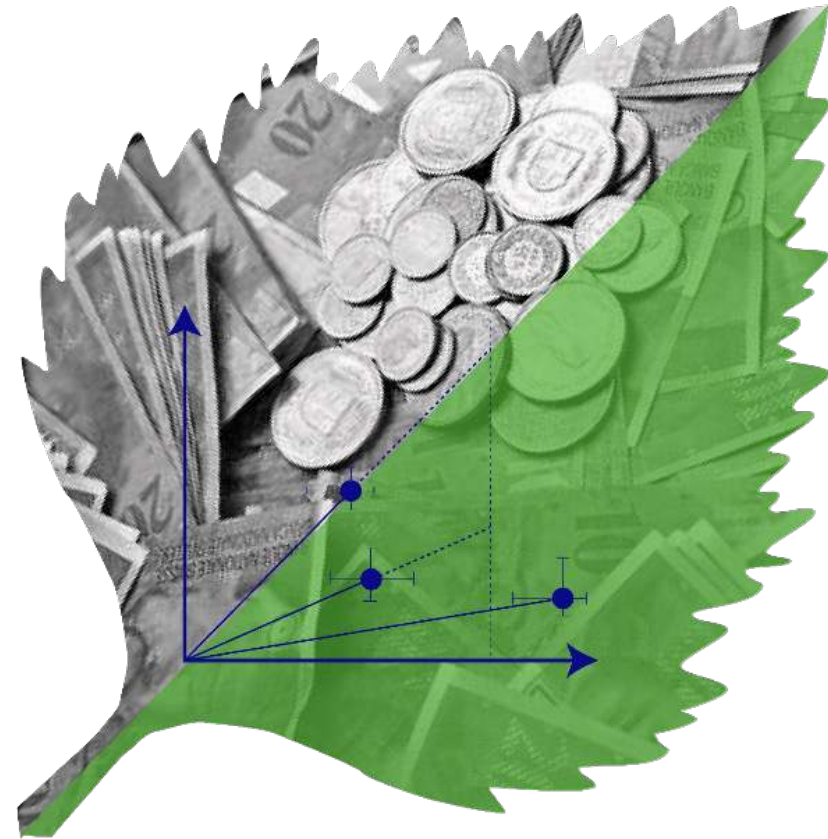
Treibhausgasemissionen Stadt Uster:	228'107 kg CO <sub>2</sub> -eq	<b>THG-Minderung:</b>  <span style="font-size: 1.5em; border: 2px solid #0070c0; border-radius: 50%; padding: 5px; display: inline-block;">-23.1%</span>
Treibhausgasemissionen Baumeister:	175'379 kg CO <sub>2</sub> -eq	
Teibhausgas-Minderung:	52'727 kg CO <sub>2</sub> -eq	

Zusammenstellung THG-Minderung	Wert	Einheit	%-Anteil
Einsparung Beton / Spezialbaustoffe	5'202	kg CO <sub>2</sub> -eq	9.9%
Einsparung Beläge	5'407	kg CO <sub>2</sub> -eq	10.3%
Einsparung Gesteinskörnung	0	kg CO <sub>2</sub> -eq	0.0%
Einsparung Natursteine	13'437	kg CO <sub>2</sub> -eq	25.5%
Einsparung Beton-Randabschlüsse	0	kg CO <sub>2</sub> -eq	0.0%
Einsparung Beton-Rohre	0	kg CO <sub>2</sub> -eq	0.0%
Einsparung Aushub	5'359	kg CO <sub>2</sub> -eq	10.2%
Einsparung Kunststoffrohre	0	kg CO <sub>2</sub> -eq	0.0%
Einsparung Baumaschinen	5'628	kg CO <sub>2</sub> -eq	10.7%
Einsparung Gütertransporte	17'090	kg CO <sub>2</sub> -eq	32.4%
Einsparung Personentransporte	605	kg CO <sub>2</sub> -eq	1.1%
Total	52'727	kg CO <sub>2</sub> -eq	100.0%

**Beispiel Ökobilanz  
Gemeindestrasse-  
Sanierungsprojekt**

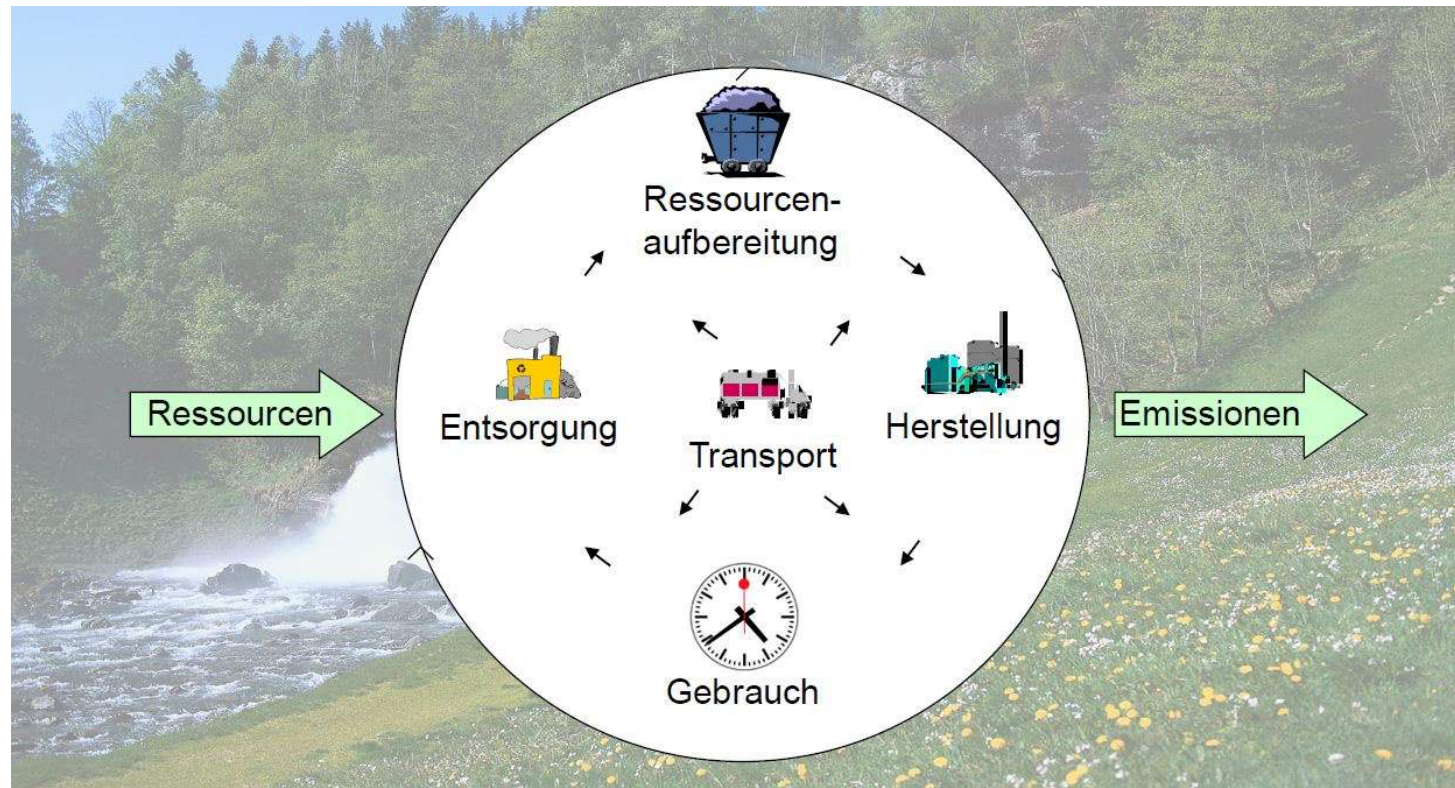


# Definition Ökobilanz



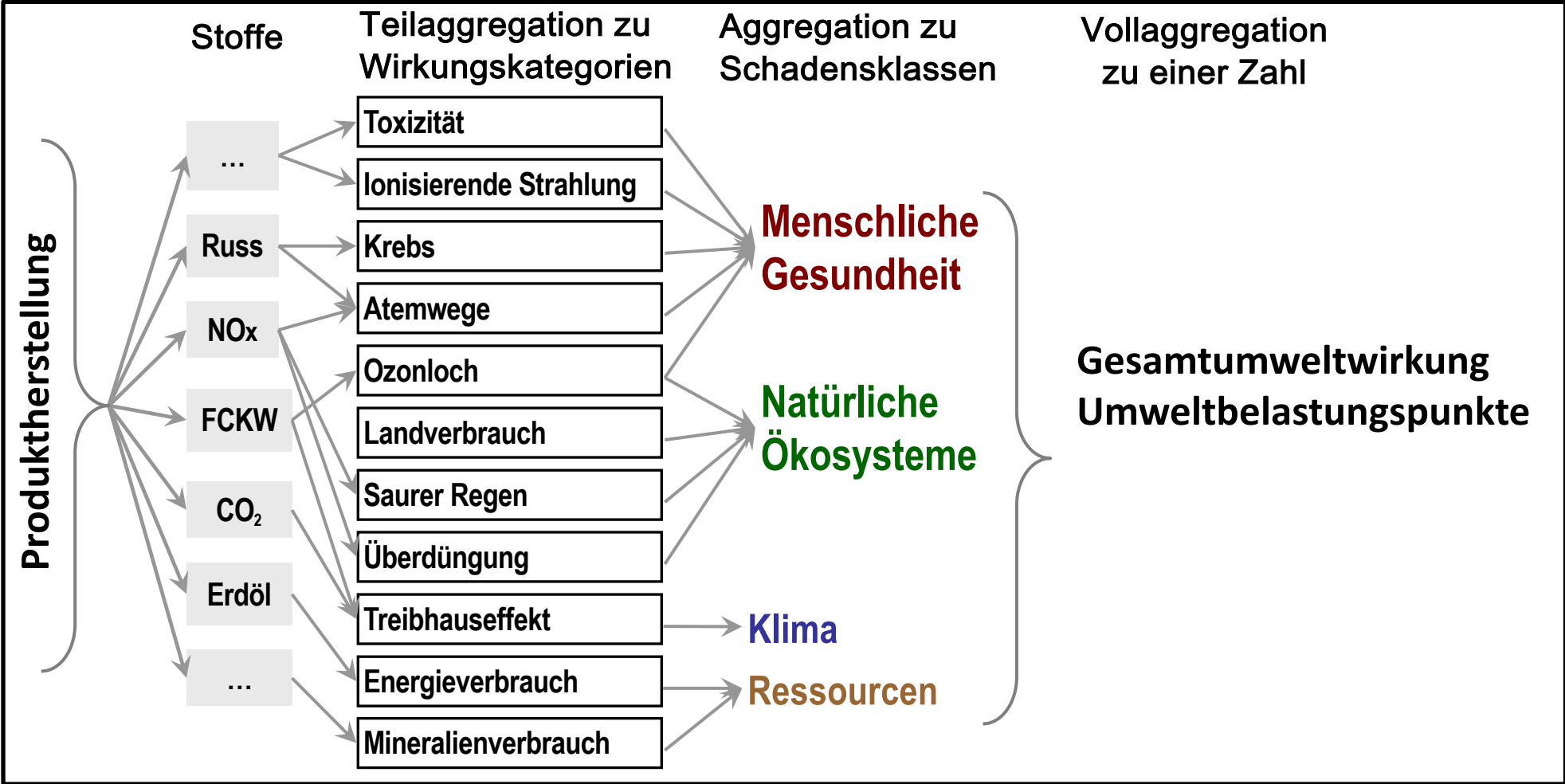
# Ökobilanz - Lebenszyklusanalyse

**Lebenszyklusanalyse** (engl. Life Cycle Assessment LCA): Wird auch als **Ökobilanz** oder umgangssprachlich als Umweltbilanz bezeichnet. Die Ökobilanz ist eine **systematische Methode** zur Untersuchung der **Umwelteinflüsse** von Produkten und Prozessen während des gesamten Lebenszykluses.

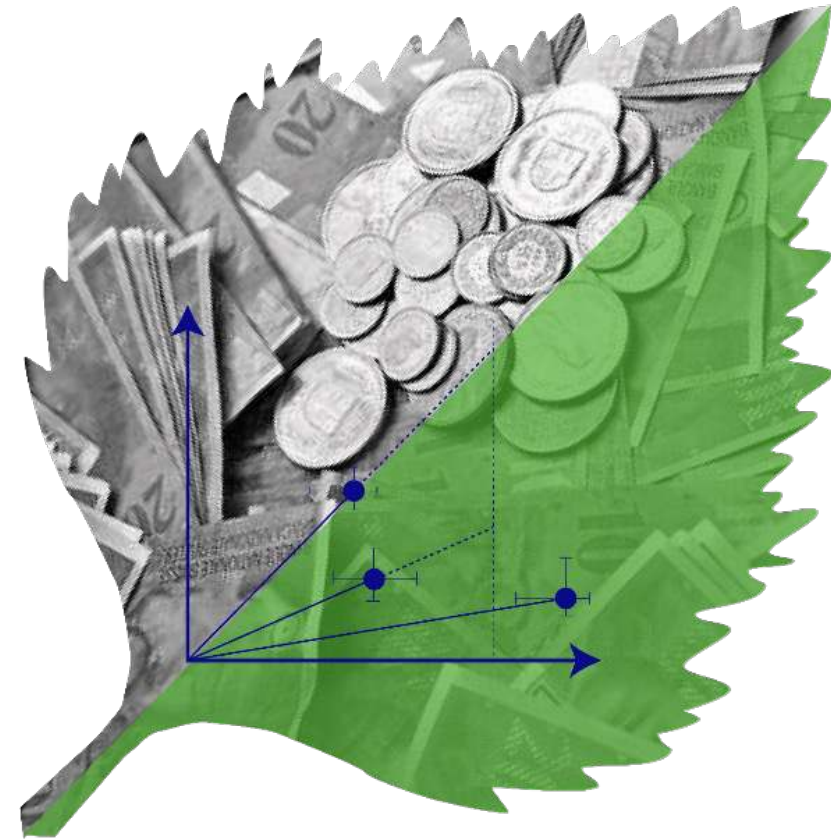


Quelle: S. Hellweg, S. Rubli, R. Juraske: Skript zur Vorlesung „Ökologische Systemanalyse, Materialflussanalyse – Risikoanalyse – Ökobilanz, 2015

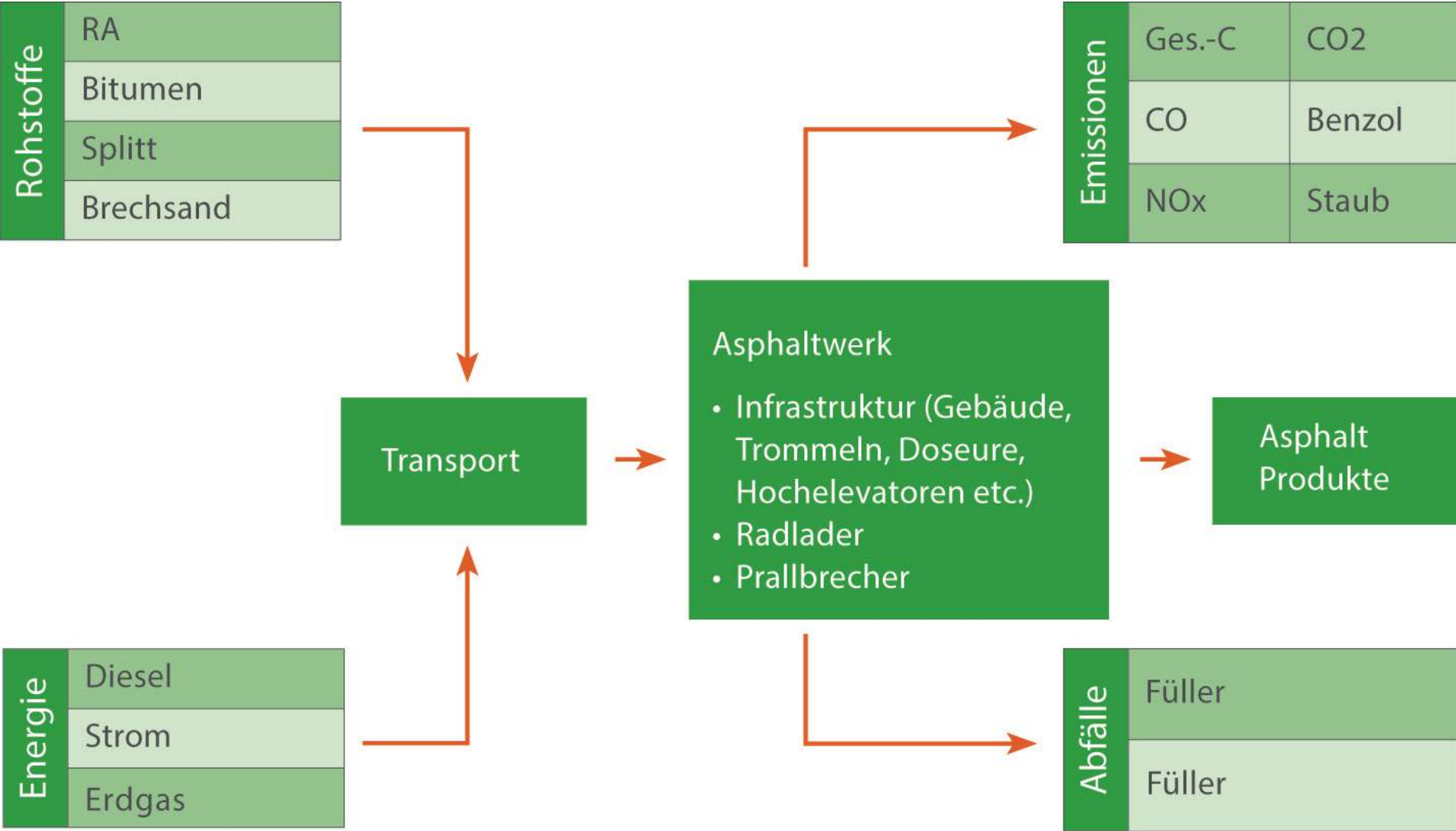
# Ökobilanz - Lebenszyklusanalyse



# Aktueller Stand Ökobilanz Asphalt



# Ökobilanz - Modell



# Ökobilanz - Lebenszyklusanalyse



# Ökobilanz - Lebenszyklusanalyse

In der Schweiz sind drei Wirkungsmodelle weit verbreitet:

**Kumulierter Energieaufwand (KEA):** Es wird unterschieden in «graue Energie» und «Gesamter Energieaufwand» für die jeweils betrachtete Prozesskette, dargestellt als Äquivalent zu Öl oder Strom (MJ Oil-eq oder kWh Oil-eq).

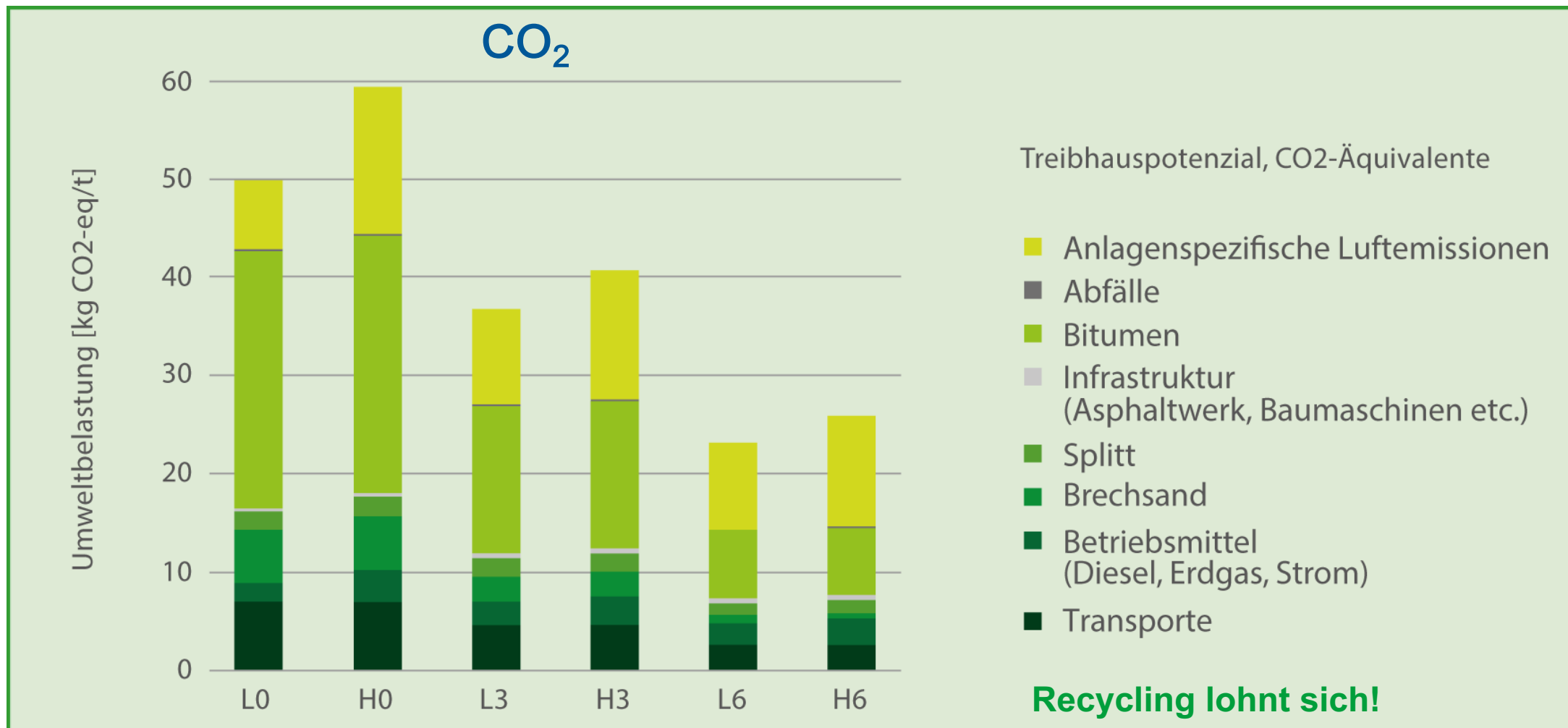
**Treibhausgaspotenzial (GWP):** Dieses Wirkungsmodell beschreibt die kumulierten Wirkungen verschiedener Treibhausgase bezogen auf die Leitsubstanz CO<sub>2</sub>, dargestellt als CO<sub>2</sub>-Äquivalent (CO<sub>2</sub>-eq) ausgegeben.

**Umweltbelastungspunkte (UBP):** Mit der Methode der ökologischen Knappheit werden eine Vielzahl von Umweltauswirkungen in einem Gesamtindex zusammengefasst. Gesamtheitliche Betrachtung aller relevanten Wirkungskategorien wie z.B. Überdüngung, Übersäuerung des Bodens, Wasserverbrauch, Energieressourcen, Emissionen in Luft, Wasser und Boden sowie auch Klima (Klimawirkung ist eine Teilmenge der Umweltwirkung). Bei der Bewertung der Umweltwirkung werden viel mehr Umweltaspekte berücksichtigt als in einer Klimawirkungsanalyse.

Sie basiert auf der Schweizerischen Umweltpolitik und wurde im Auftrag des BAFU erarbeitet.

# Produktökobilanz Asphalt

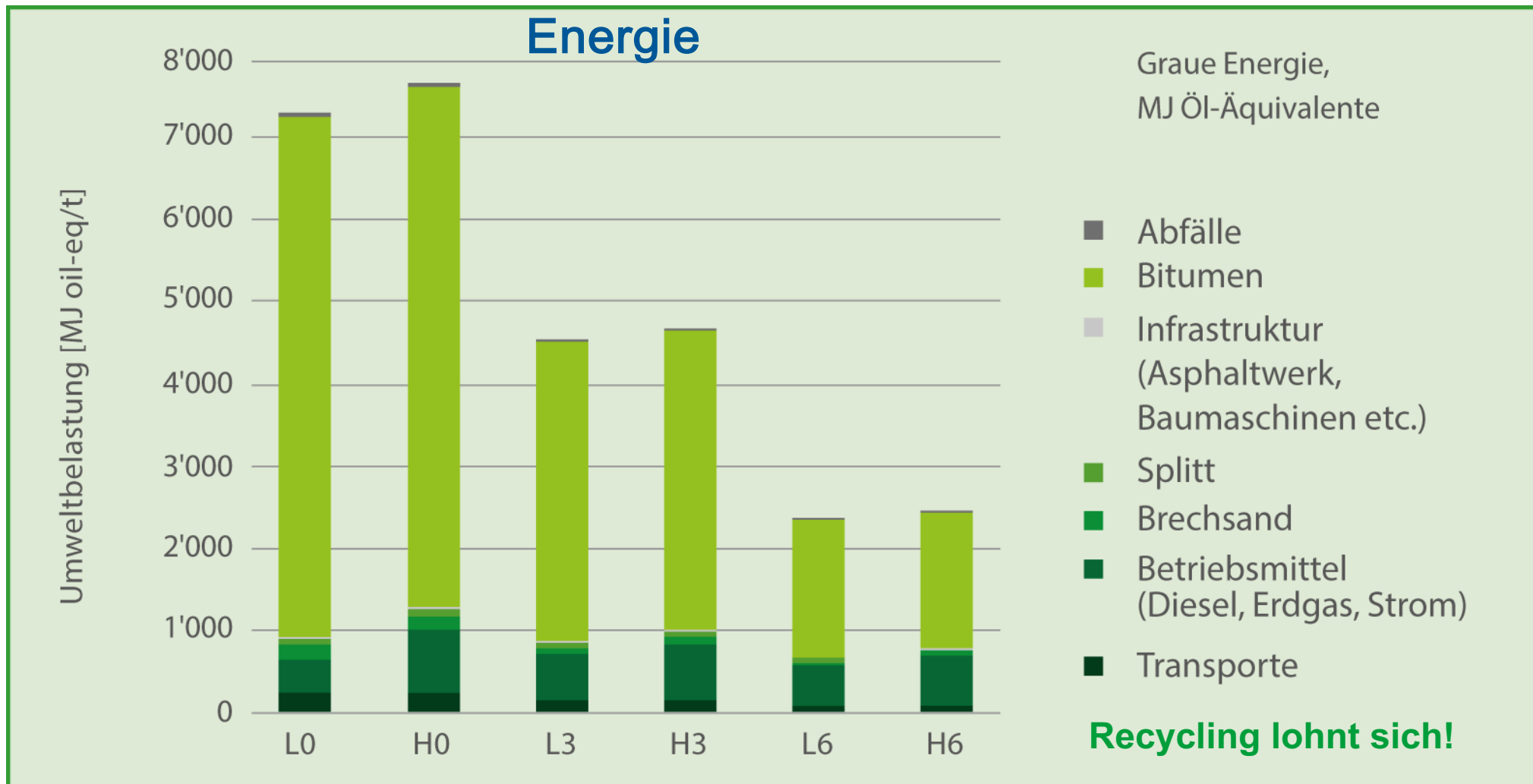
Recycling-Anteil	Niedertemp.-Asphalt	Heissasphalt
0 %	L0	H0
30 %	L3	H3
60 %	L6	H6





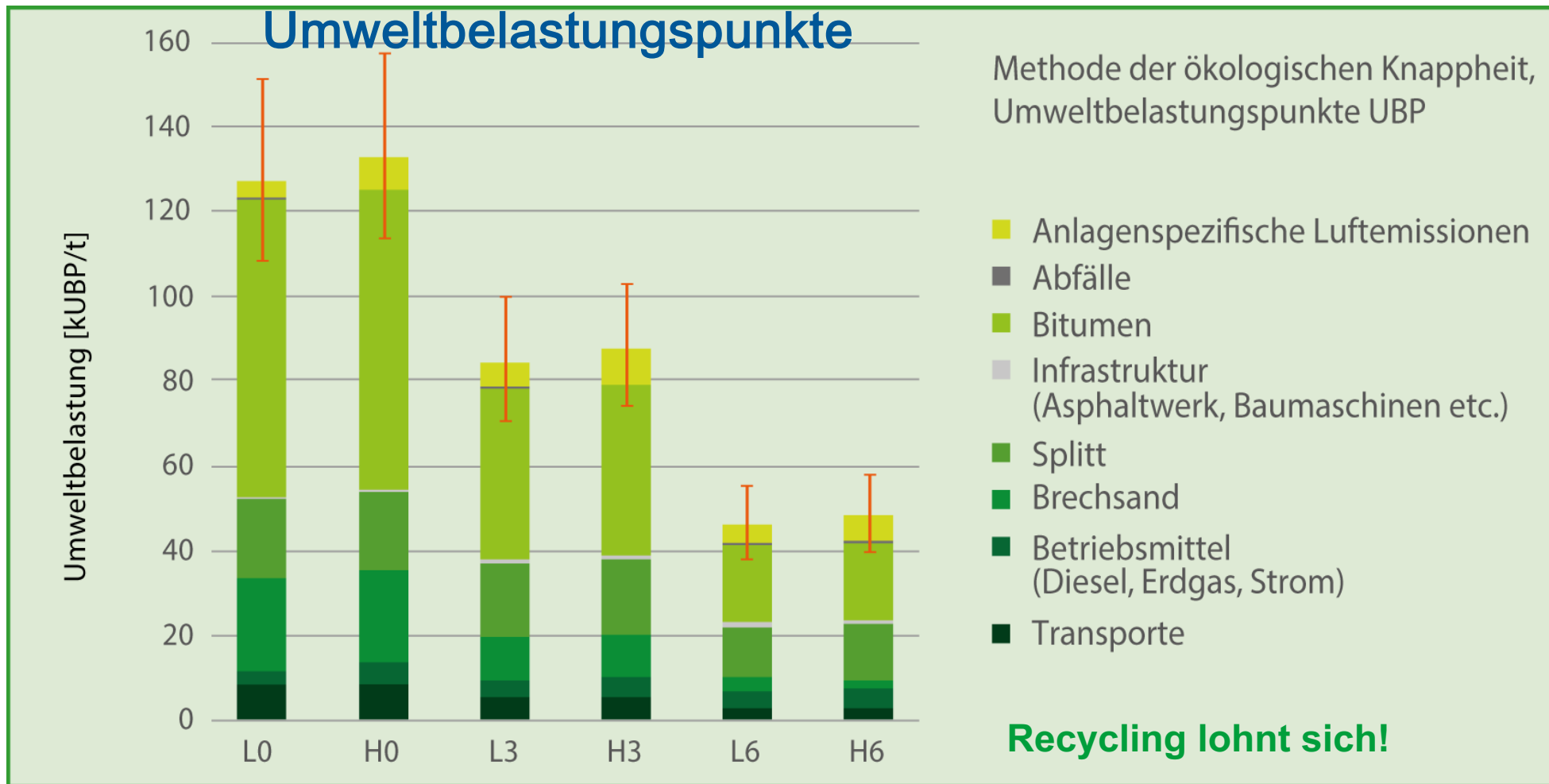
# Produktökobilanz Asphalt

Recycling-Anteil	Niedertemp.-Asphalt	Heissasphalt
0 %	L0	H0
30 %	L3	H3
60 %	L6	H6

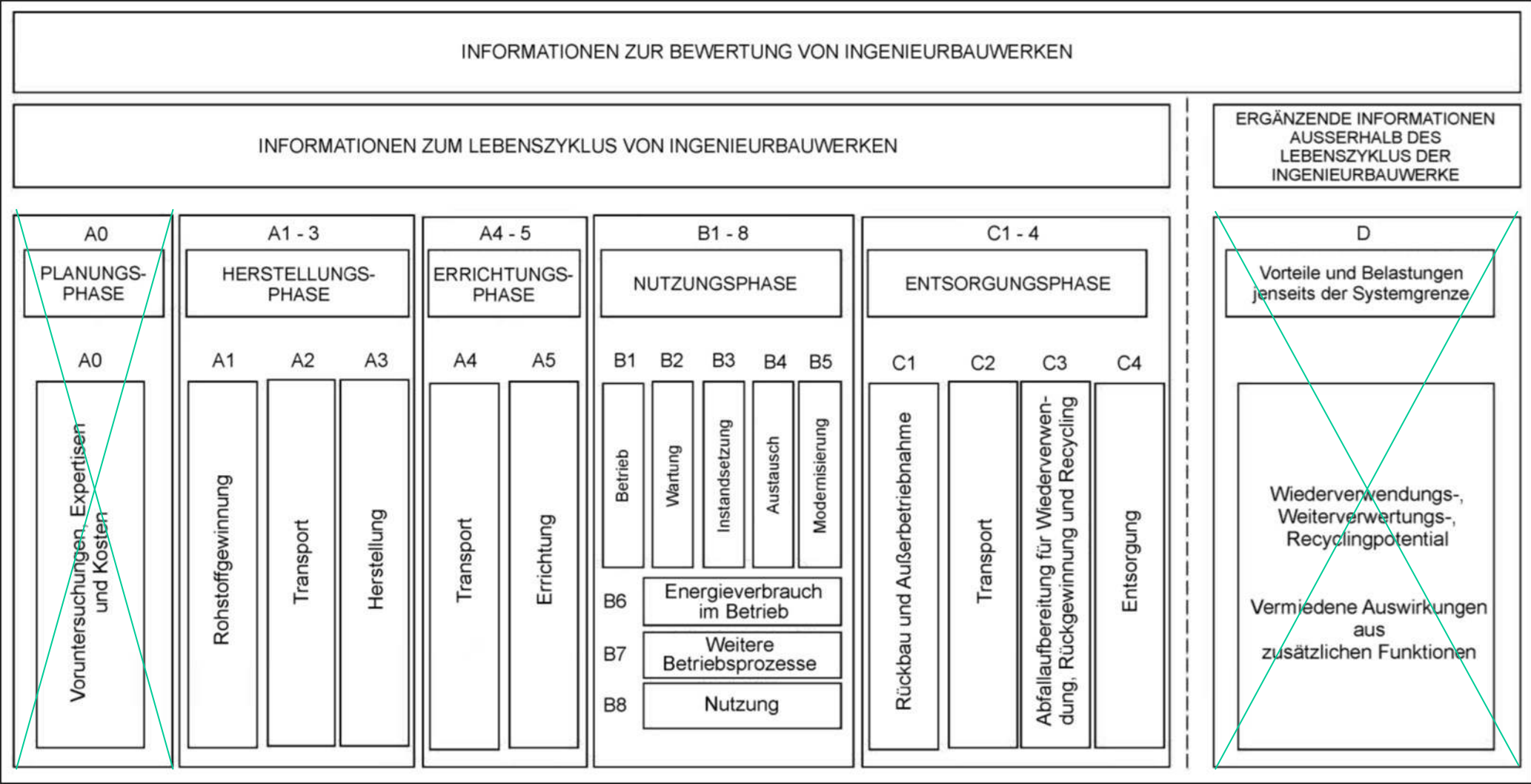


# Produktökobilanz Asphalt

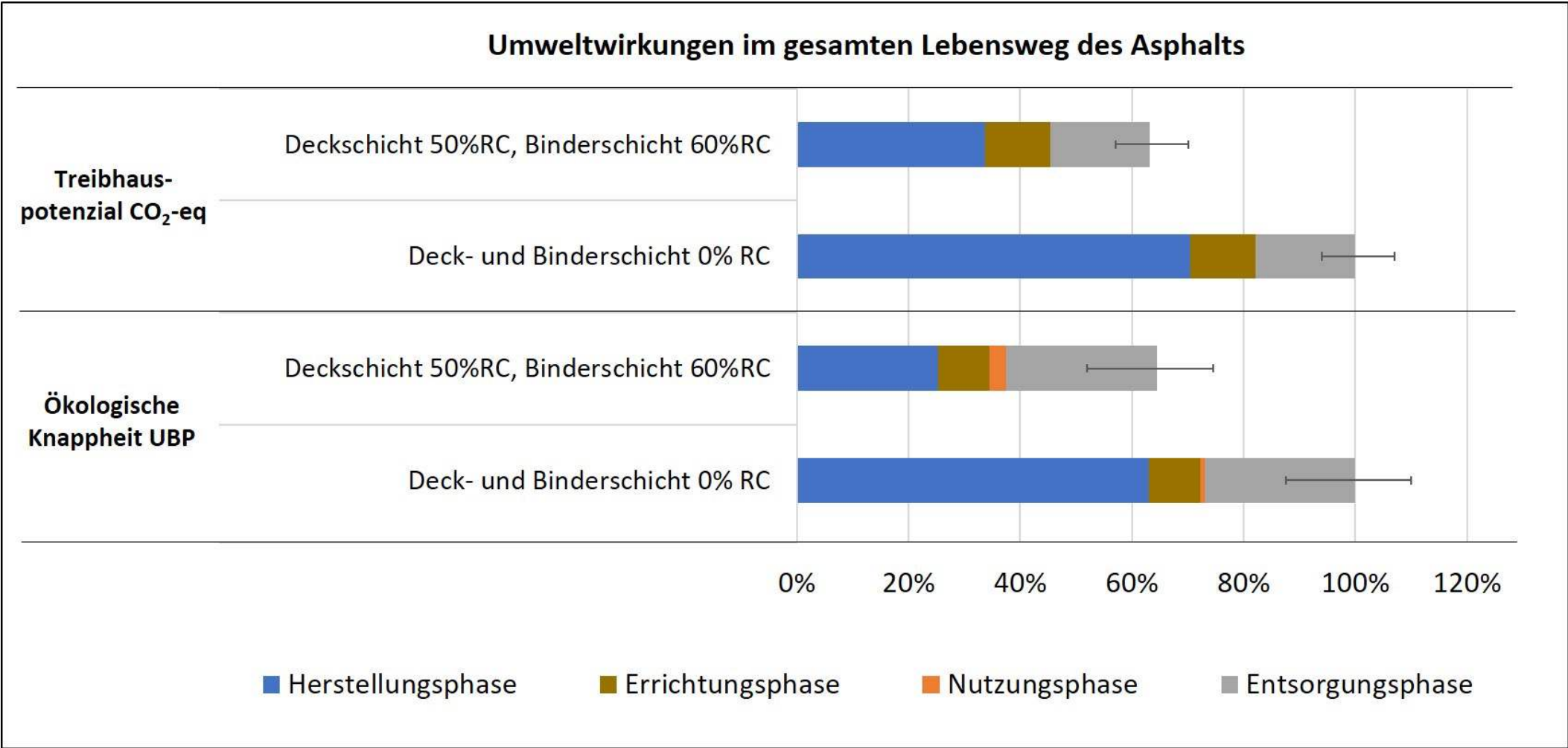
Recycling-Anteil	Niedertemp.-Asphalt	Heissasphalt
0 %	L0	H0
30 %	L3	H3
60 %	L6	H6



# Ökobilanz Lebenszyklus gemäss DIN EN 15643

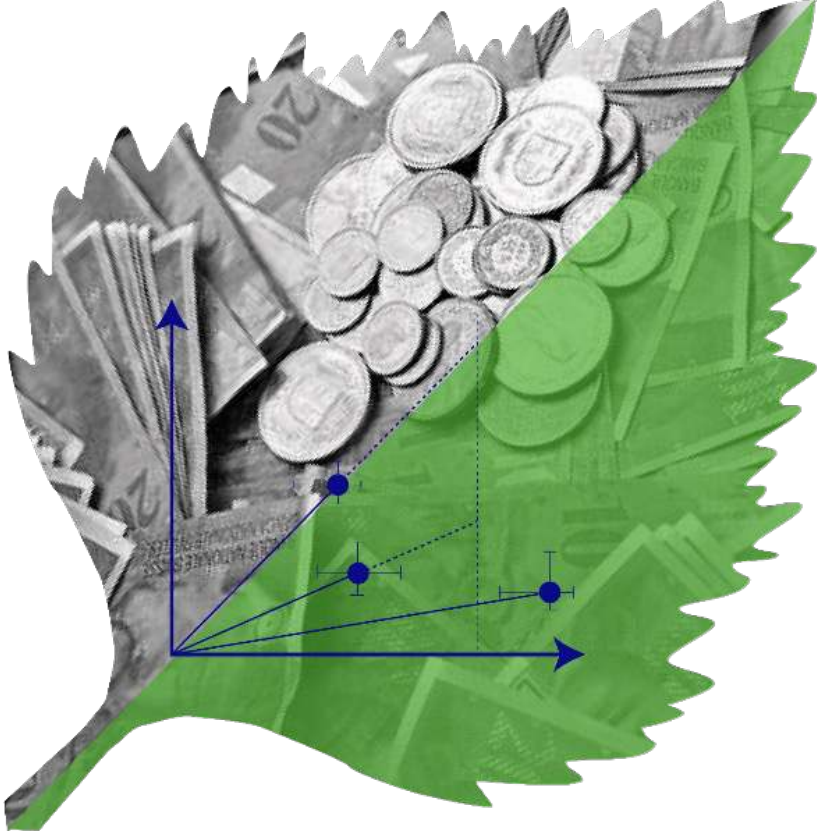


# Ökobilanz über den gesamten Lebenszyklus



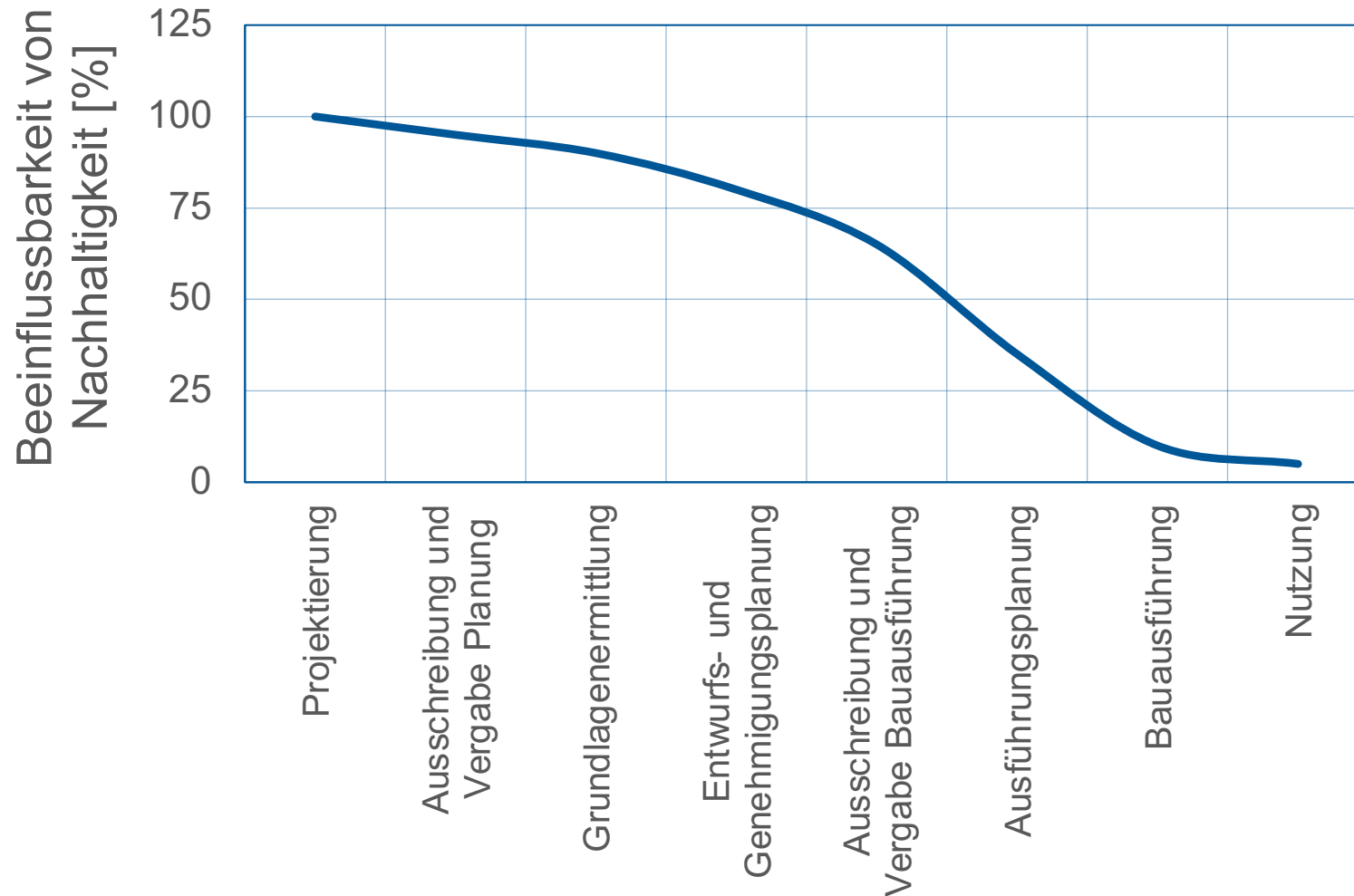
Herstellungs- und Entsorgungsphase sind sehr relevant

# Umweltkennwerte Asphalt



# Umweltkennwerte Asphalt

Grösster ökologischer Hebel im Infrastrukturbau



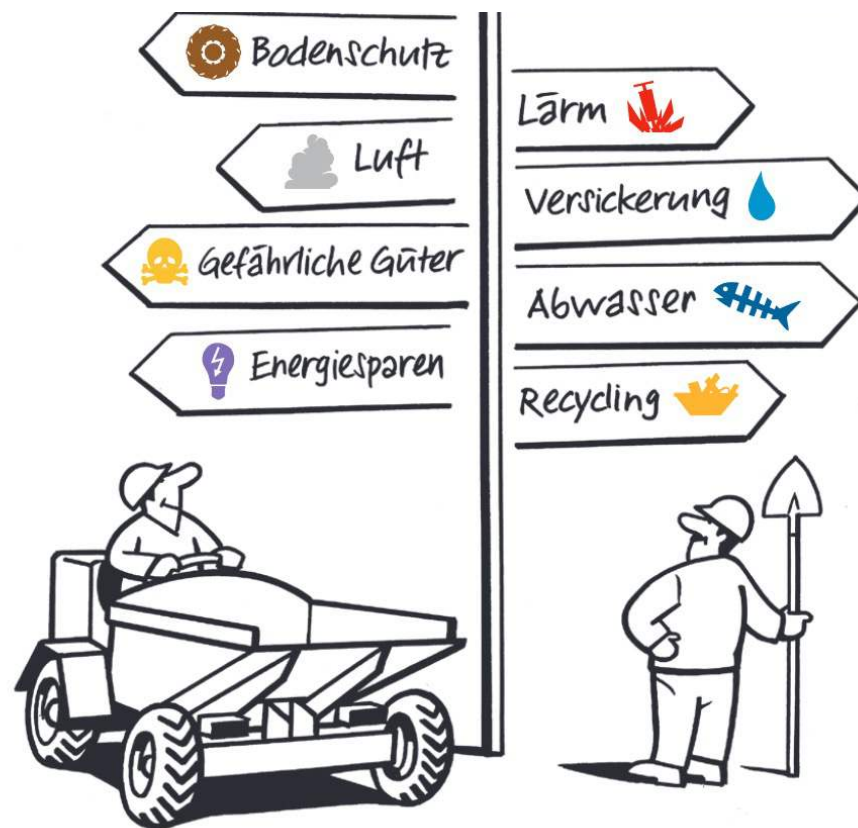
Grosser Bedarf für qualitativ hochwertige Umweltkennwerte für Asphalt

→ besonders Planer benötigen solche Umweltkennwerte

# Umweltkennwerte Asphalt

- In der **Schweiz** sind die Ökobilanzdaten der **KBOB-Plattform** etabliert
- In der **EU** sind Umweltproduktdeklarationen «**EPD** – Environmental Product Declaration» etabliert

→ **zwei Wege – ein Ziel?**



# Umweltkennwerte Asphalt: Ökobilanzdatenbestand KBOB

Ökobilanzdaten im Baubereich																			KBOB / ecobau / IPB 2009/1:2022		
ID- Nummer  No d'identi- fication	BAUMATERIALIEN  Hinweis: Anzeigen der herstellereinspezifischen und herstellerregionenspezifischen Daten durch Anklicken der '+' am linken Rand.	Rohdichte/ Flächen- masse  Masse volumique/ surface	Bezug Référence	UBP*21			Primärenergie Energie primaire									Treibhausgas- emissionen					
				UBP			erneuerbar renouvelable			nicht erneuerbar (Graue Energie) non renouvelable (énergie grise)						Emissions de gaz à effet de serre					
				Total	Herstellung	Entsorgung	Total	Herstellung total	Herstellung energetisch genutzt	Herstellung stofflich genutzt	Entsorgung	Total	Herstellung total	Herstellung energetisch genutzt	Herstellung stofflich genutzt	Entsorgung	Total	Herstellung	Entsorgung		
				UBP	Fabrication	Elimination	Total	Elimination	Total	Herstellung total	Herstellung energetisch genutzt	Herstellung stofflich genutzt	Elimination	Total	Herstellung total	Herstellung energetisch genutzt	Herstellung stofflich genutzt	Elimination	Total	Fabrication	Elimination
				kWh oil-eq	kWh oil-eq	kWh oil-eq	kWh oil-eq	kWh oil-eq	kWh oil-eq	kWh oil-eq	kWh oil-eq	kWh oil-eq	kWh oil-eq	kWh oil-eq	kg CO <sub>2</sub> -eq	kg CO <sub>2</sub> -eq	kg CO <sub>2</sub> -eq				
00.024	Wasserhaltung, Pumphöhe 10 m	-	m <sup>3</sup>	32.9	32.9	0	0.035	0.035	0.035	0	0	0.132	0.132	0.132	0	0	0.008	0.008	0		
01	<b>Beton</b>	kg/m <sup>3</sup>																			
01.001	Magerbeton (ohne Bewehrung)	2'150	kg	105	68.9	35.6	0.010	0.008	0.008	0	0.002	0.129	0.077	0.077	0	0.052	0.063	0.050	0.013		
01.002	Hochbaubeton (ohne Bewehrung)	2'300	kg	154	118	35.4	0.015	0.012	0.012	0	0.002	0.175	0.124	0.124	0	0.052	0.101	0.089	0.013		
01.003	Tiefbaubeton (ohne Bewehrung)	2'350	kg	164	128	35.4	0.015	0.012	0.012	0	0.002	0.189	0.138	0.138	0	0.052	0.109	0.096	0.013		
01.004	Bohrpfahlbeton (ohne Bewehrung)	2'325	kg	175	139	35.4	0.015	0.012	0.012	0	0.002	0.198	0.146	0.146	0	0.051	0.119	0.107	0.013		
01.041	Betonfertigteile, hochfester Beton, ab Werk	2'770	kg	589	558		0.080	0.002	0.002	0	0.002	0.871	0.825	0.825	0	0.046	0.358	0.347	0.011		
01.042	Betonfertigteile, Normalbeton, ab Werk	2'500	kg	330			0.095	0.002	0.002	0	0.002	0.489	0.439	0.439	0	0.050	0.204	0.191	0.012		
01.043	Hanfbeton	600	kg				0.899	0.061	0.839	0.000	0.000	0.959	0.959	0.959	0	0.000	0.324	0.324	0.000		
Betonartenrechner: Mit dem Betonartenrechner ( <a href="https://treeze.ch/de/rechner">https://treeze.ch/de/rechner</a> ) können die Umweltkennwerte für verschiedene Zementtypen und Gesteinskörnungen berechnet werden.																					
Calculatrice à béton: la calculatrice ( <a href="https://treeze.ch/de/rechner">https://treeze.ch/de/rechner</a> ) permet de calculer les données environnementales pour différents types de béton fabriqués à partir de ciments et granulats divers.																					
02	<b>Mauersteine</b>	kg/m <sup>3</sup>																			
02.001	Backstein	900	kg	372	329	42.7	0.080	0.078	0.078	0	0.002	0.788	0.735	0.735	0	0.053	0.267	0.254	0.013		
02.002	Kalksandstein	1'400	kg	259	216	42.7	0.039	0.037	0.037	0	0.002	0.390	0.337	0.337	0	0.053	0.162	0.149	0.013		
02.003	Leichtlehmstein	700	kg	354	311	42.7	0.793	0.790	0.790	0	0.002	0.764	0.712	0.712	0	0.053	0.180	0.167	0.013		
02.004	Leichtzementstein, Blähton	1'200	kg	610	568	42.7	0.055	0.053	0.053	0	0.002	1.43	1.37	1.37	0	0.053	0.429	0.416	0.013		
02.005	Leichtzementstein, Naturbims	1'200	kg	323	280	42.7	0.036	0.034	0.034	0	0.002	0.364	0.311	0.311	0	0.053	0.213	0.200	0.013		
02.006	Porenbetonstein	500	kg	574	531	42.7	0.070	0.067	0.067	0	0.002	0.860	0.807	0.807	0	0.053	0.427	0.414	0.013		
02.007	Zementstein	1'700	kg	215	172	42.7	0.026	0.024	0.024	0	0.002	0.226	0.173	0.173	0	0.053	0.127	0.114	0.013		
03	<b>Andere Massivbaustoffe</b>	kg/m <sup>3</sup>																			
03.021	Betongranulat	2'500	kg	43.6	3.18	40.4	0.004	0.001	0.001	0	0.002	0.062	0.009	0.009	0	0.053	0.014	0.001	0.013		
03.001	Betonziegel	2'300	kg	327	284	42.7	0.037	0.035	0.035	0	0.002	0.469	0.416	0.416	0	0.053	0.209	0.196	0.013		
03.002	Faserzement-Dachschindel	1'800	kg	1'100	1'040	68.0	0.490	0.489	0.489	0	0.002	2.16	2.11	2.11	0	0.053	0.700	0.687	0.013		
03.003	Faserzementplatte gross	1'800	kg	1'520	1'450	68.0	0.614	0.613	0.613	0	0.002	2.93	2.87	2.87	0	0.053	1.04	1.02	0.013		

Kein Asphalt vorhanden!

[https://www.kbob.admin.ch/kbob/de/home/themen-leistungen/nachhaltiges-bauen/oekobilanzdaten\\_baubereich.html](https://www.kbob.admin.ch/kbob/de/home/themen-leistungen/nachhaltiges-bauen/oekobilanzdaten_baubereich.html)



# Umweltkennwerte Asphalt: Asphaltrechner

## Analog zum KBOB-Betonsortenrechner für Ökobilanzen

Betonsortenrechner für Planende		Betonsortenrechner für Planende	
Beton	Variante 1	Beton	Variante 2
Anwendungsbereich	Hochbaubeton, NPK B	Anwendungsbereich	Hochbaubeto
<b>Zusammensetzung Betonsorte</b>		<b>Zusammensetzung Betonsorte</b>	
Zementtyp	CEM I	Zementtyp	CEM II/B-LL
<b>Zusammensetzung Zuschlagstoffe</b>	<b>100.00%</b>	<b>Zusammensetzung Zuschlagstoffe</b>	<b>100.00%</b>
Anteil natürliche Gesteinskörnung $R_u$	100%	Anteil natürliche Gesteinskörnung $R_u$	100%
Anteil Betongranulat $R_c$	0%	Anteil Betongranulat $R_c$	0%
Anteil Mischgranulat $R_b$	0%	Anteil Mischgranulat $R_b$	0%
<b>Betonbezeichnung</b>	<b>Beton aus Primärrohstoffen</b>	<b>Betonbezeichnung</b>	<b>Beton aus Primä</b>
<b>Umweltindikator</b>		<b>Umweltindikator</b>	
Primärenergie nicht erneuerbar (Graue Energie)		Primärenergie nicht erneuerbar (Graue Energie)	

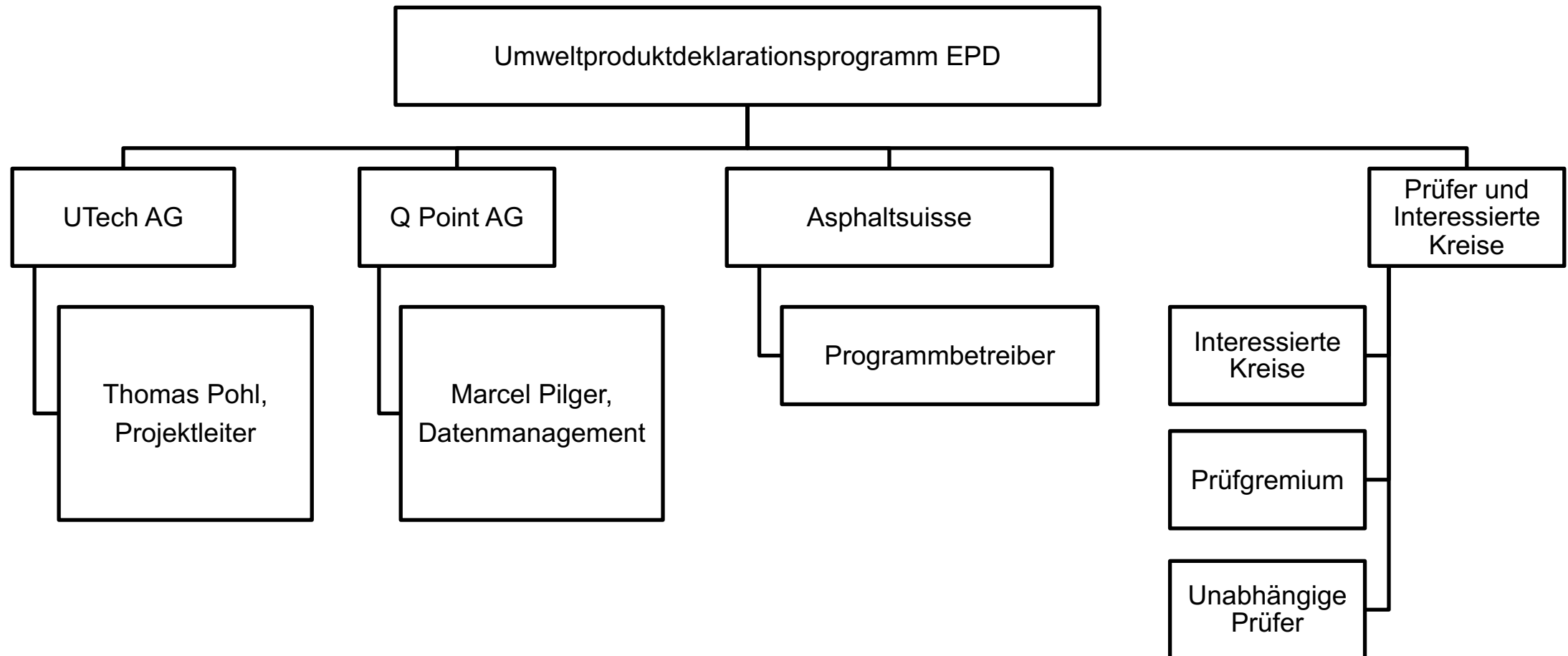
[https://treeze.ch/fileadmin/user\\_upload/calculators/Betonsortenrechner\\_Planer\\_DE/Betonsortenrechner\\_Planer.htm](https://treeze.ch/fileadmin/user_upload/calculators/Betonsortenrechner_Planer_DE/Betonsortenrechner_Planer.htm)

# Umweltkennwerte Asphalt: Asphaltrechner

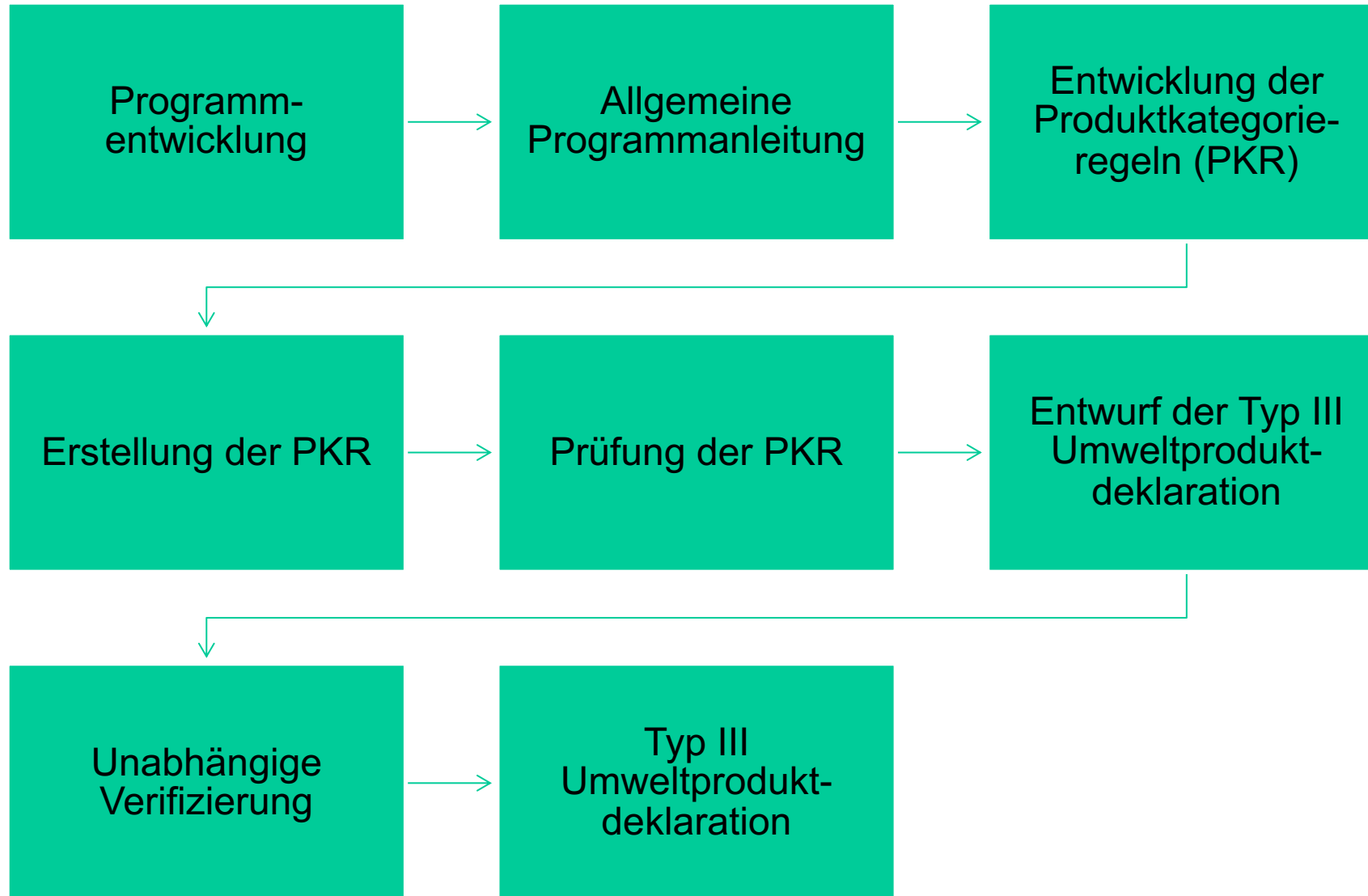
- **Asphaltrechner**-Projekt wird aktuell aufgelegt, Ziel ist eine **Webapplikation**
- Finanzierung durch **BAFU, Asphaltsuisse** und **kantonale Tiefbauämter** (BS, GR, SG, TG und ZH)
- **Hochschule Rapperswil** (Prof. Susanne Kytzia, Institut für Bau und Umwelt) mit dabei
- Projektbegleitendes **KBOB-Review**
- Alle gängigen **Mischgutsorten** sollen damit ökobilanziell erfasst werden (inkl. lärmarme Asphalte)
- **Eingabeparameter:**
  - Feine und grobe Gesteinskörnung
  - Füller
  - Zusatzstoffe (Pflanzenkohle, Zement, Zellulosefasern)
  - Chemie / Additive / Rejuvenatoren (Regeneratoren)
  - RAP (RC-Anteil)
  - Bindemittel (Bitumen und PmB)
- **Daten** (Rezepturen, Energiebedarf etc.) stammen von Asphaltsuisse-Mitgliedern und werden via Q Point bereitgestellt
- **Dezember 2024** verfügbar

# Umweltkennwerte Asphalt: Environmental Product Declaration (EPD)

- Der **Asphaltrechner** dient als **Basis** für zukünftige **EPDs** für Asphalt
- In **CH** und DE gibt es bisher **noch kein EPD-Programm für Asphalt**
- Parallel zur Erstellung des Asphaltrechners wird ein **EPD-Programm** aufgestellt



# Umweltkennwerte Asphalt: Environmental Product Declaration (EPD)



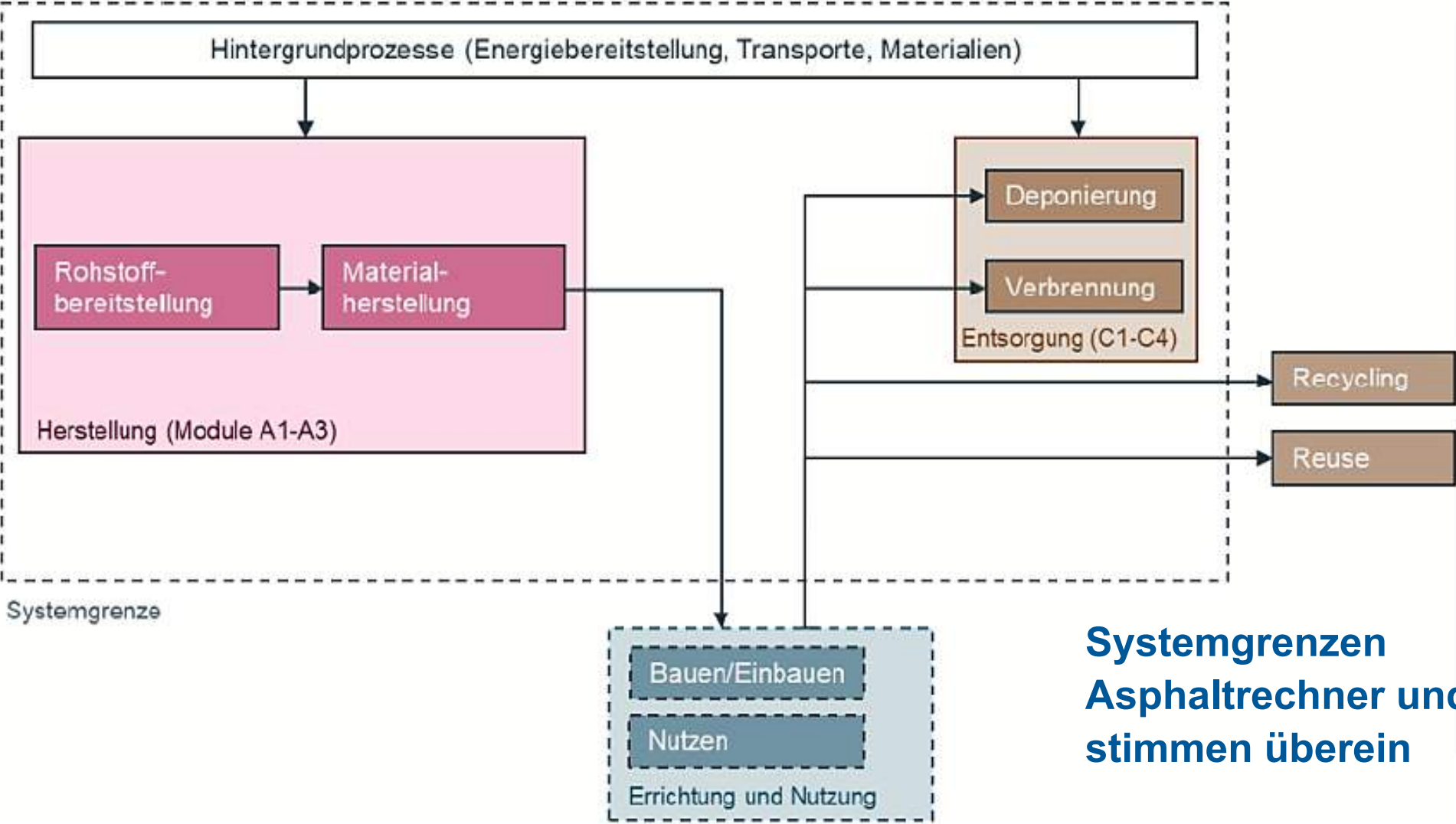
# Umweltkennwerte Asphalt - Environmental Product Declaration (EPD)

## Systemgrenze in EPDs gemäss DIN SN EN 15804:A2, 2019

Informationen zur Beurteilung														Ergänzende Informationen Vorteile und Belastungen ausserhalb der Systemgrenzen		
Herstellungsphase			Errichtungsphase	Nutzungsphase							Entsorgungsphase					
A1 Rohstoff Bereitstellung	A2 Transport	A3 Herstellung	A4 Transport	A5 Bau / Einbau	B1 Nutzung	B2 Instandhaltung	B3 Reparatur	B4 Ersatz	B5 Umbau / Erneuerung	B6 Betrieblicher Energieeinsatz	B7 Betrieblicher Wassereinsatz	C1 Abbruch	C2 Transport	C3 Abfallbewirtschaftung	C4 Deponierung	D Wiederverwendungs- Rückgewinnungs- und Recyclingpotention

Umsetzung	Modul			
Zwingend	Bereitstellung Rohstoff	A1	Herstellungsphase	
Zwingend	Transport	A2		
Zwingend	Herstellung	A3		
Objekt-bezogen	Transport auf Baustelle	A4	Baumsetzung	
Objekt-bezogen	Bau	A5		
Objekt-bezogen	Nutzungsdauer	B1	Nutzung	
Objekt-bezogen	Instandsetzung	B2		
Objekt-bezogen	Reparatur	B3		
Objekt-bezogen	Ersatz	B4		
Objekt-bezogen	Erneuerung	B5		
Objekt-bezogen	Betrieblicher Energieeinsatz	B6		
Objekt-bezogen	Betrieblicher Wassereinsatz	B7		
Zwingend	Abbruch	C1		Entsorgung
Zwingend	Transport	C2		
Zwingend	Abfallbewirtschaftung	C3		
Zwingend	Deponierung	C4		
Objekt-bezogen	Wiederverwendungs- Rückgewinnungs- und Recyclingpotential	D	Ergänzungen	

# Umweltkennwerte Asphalt: Ökobilanzdatenbestand KBOB



**Systemgrenzen  
Asphaltrechner und EPD  
stimmen überein**

# Umweltkennwerte Asphalt - Environmental Product Declaration (EPD)

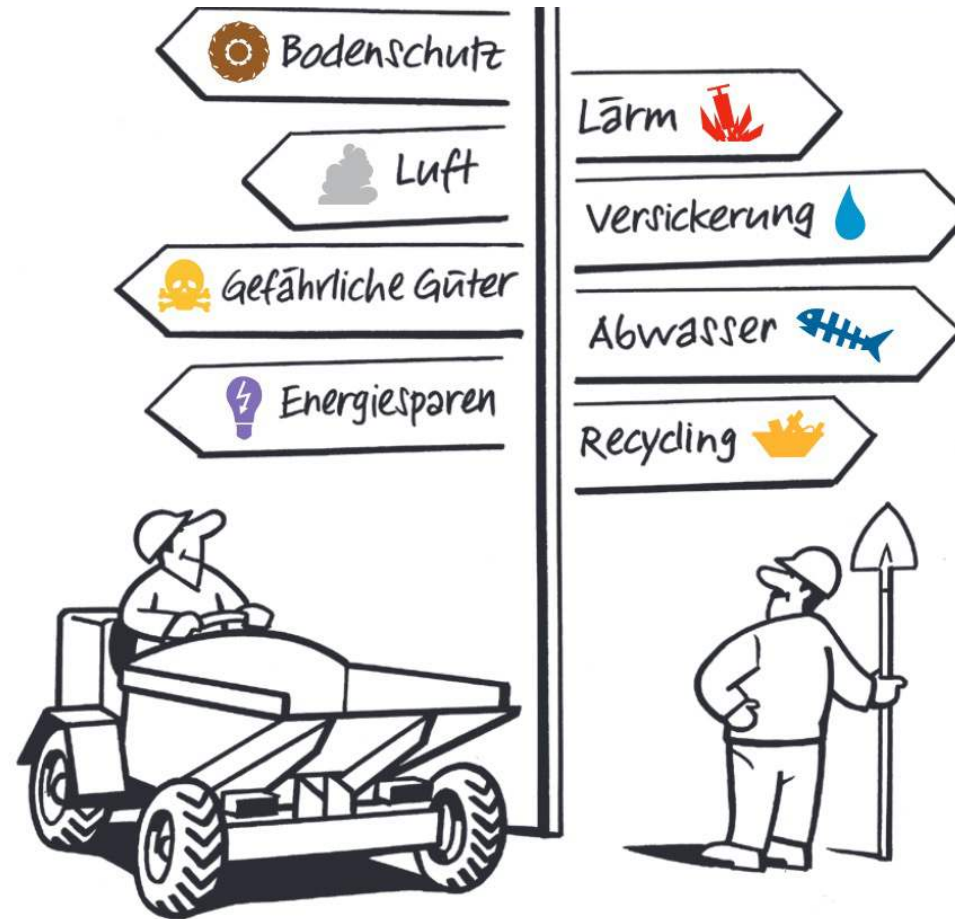
- Es werden zuerst **Branchen-Mittelwerte** über den Asphaltrechner ermittelt und via EPD-Programm publiziert, siehe Liste unten
- **Mitglieder** von Asphaltsuisse können anschliessend **eigene Hersteller-spezifische EPDs** erstellen und publizieren lassen

Mischgutname	Bezeichnung
<b>Deckschichten</b>	
Asphaltbeton	AC 4
Asphaltbeton	AC 8
Asphaltbeton	AC 11
Asphaltbeton	AC 16
Rauasphalt	AC MR 8
Rauasphalt	AC MR 11
Asphaltbeton für extra dünne Lagen	ACVTL 8 A
Asphaltbeton für extra dünne Lagen	ACVTL 11 C
Splittmastix	SMA 8
Splittmastix	SMA 11
Semidichter Asphalt	SDA 4-12/16
Semidichter Asphalt	SDA 8-12
Offenporiger Asphalt	PA 8
Offenporiger Asphalt	PA 11
<b>Binderschichten</b>	
Asphaltbeton	AC B 11
Asphaltbeton	AC B 16
Asphaltbeton	AC B 22
Hochmodul-Asphaltbeton	AC EME 22 C1
Offenporiger Asphalt	PA B 16
Offenporiger Asphalt	PA B 22

Mischgutname	Bezeichnung
<b>Deckschichten</b>	
<b>Tragschichten</b>	
Asphaltbeton	AC T 11
Asphaltbeton	AC T 16
Asphaltbeton	AC T 22
Asphaltbeton	AC T 32
Hochmodul-Asphaltbeton	AC EME 22 C2
Tragdeckschicht	AC TDS 16
Tragdeckschicht	AC TDS 22
<b>Fundationsschichten</b>	
Fundationsschicht	AC F 22
Fundationsschicht	AC F 32
<b>Sickerschichten</b>	
Offenporiger Asphalt	PA S 16
Offenporiger Asphalt	PA S 22
Offenporiger Asphalt	PA S 32
<b>Gussasphalt</b>	
Gussasphalt	MA 4
Gussasphalt	MA 8
Gussasphalt	MA 11
Gussasphalt	MA 16



# Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit



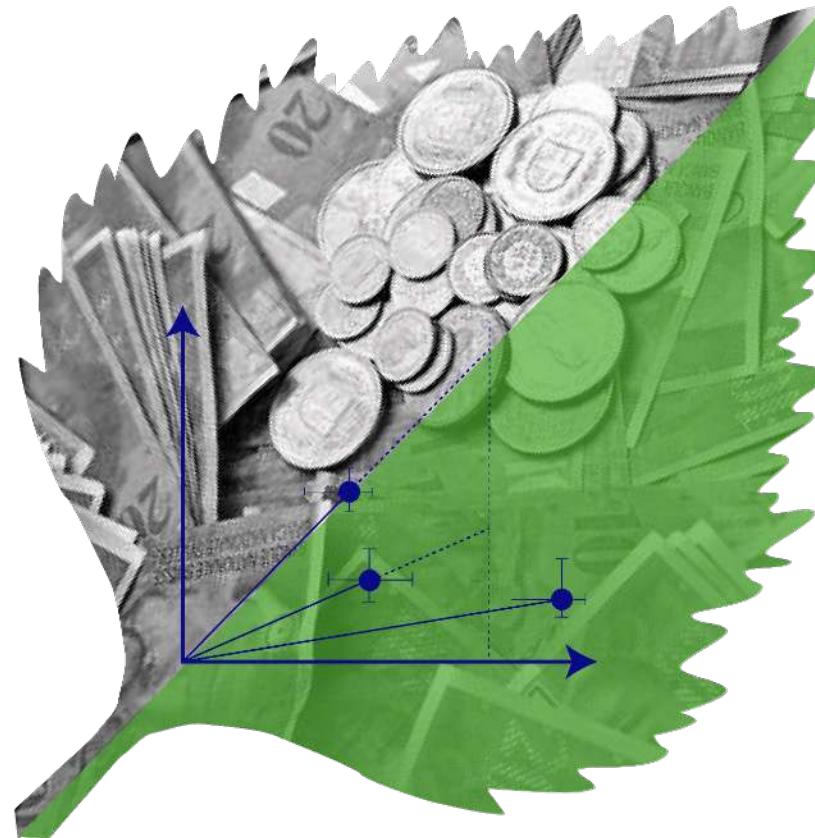
# Kontakt Daten

Thomas Pohl  
Eichtalstrasse 54  
8634 Hombrechtikon

+41 55 211 02 90  
+41 79 216 41 80

thomas.pohl@utechag.ch

www.utechag.ch



## Umwelt, Kosten, Technik