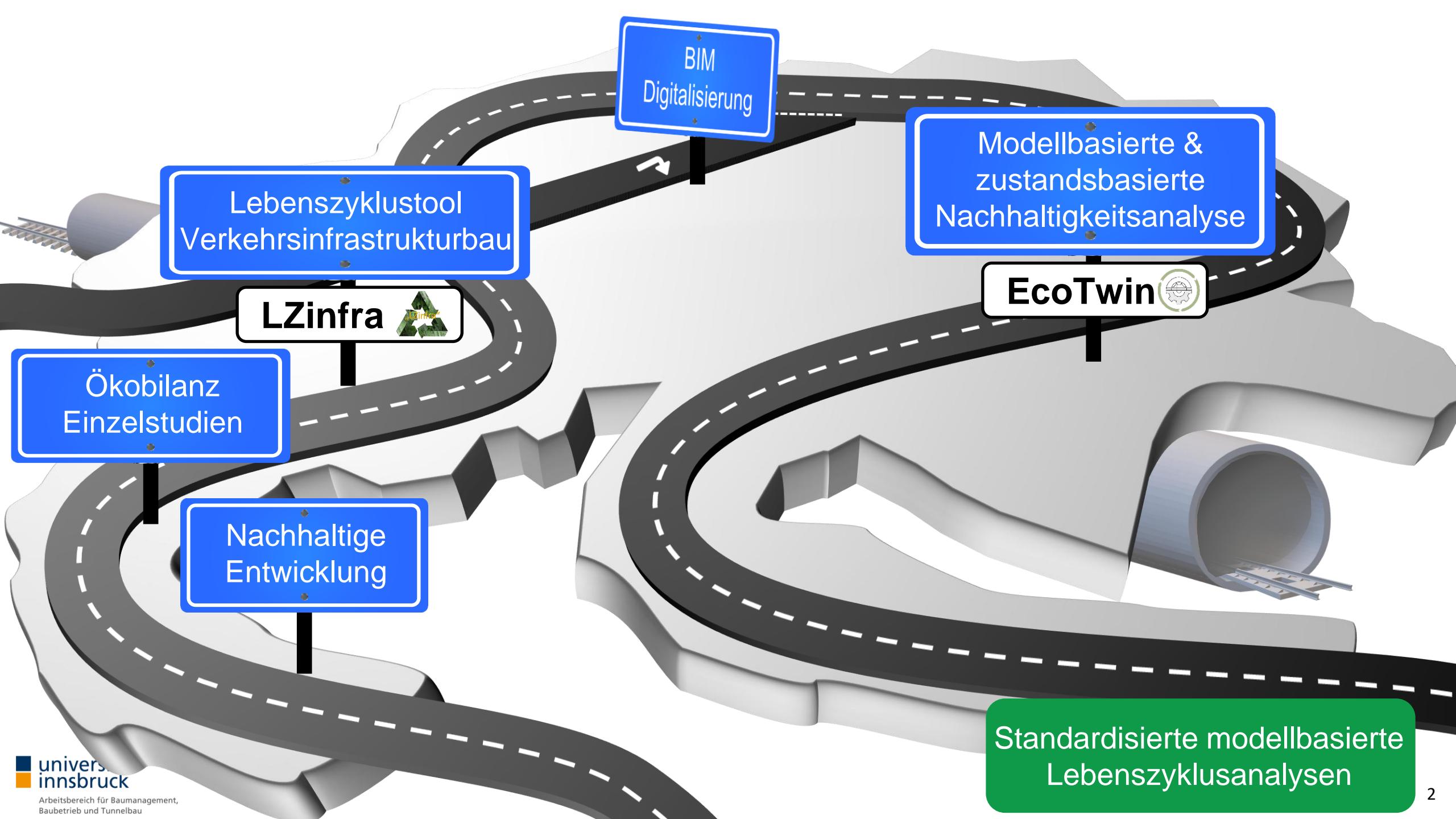


# **Verkehrsinfrastrukturen als Rückgrat einer nachhaltigen Entwicklung**

## **Lebenszyklusbewertungen ganzheitlich und digital gedacht**

Anika Häberlein, MEng  
Dipl.-Ing. Larissa Schneiderbauer  
Dipl.-Ing. Lukas Hausberger



Lebenszyklustool  
Verkehrsinfrastrukturbau

LZinfra

Ökobilanz  
Einzelstudien

Nachhaltige  
Entwicklung

BIM  
Digitalisierung

Modellbasierte &  
zustandsbasierte  
Nachhaltigkeitsanalyse

EcoTwin

Standardisierte modellbasierte  
Lebenszyklusanalysen

**„Nachhaltige Entwicklung ist eine Entwicklung, die den Bedürfnissen der Gegenwart gerecht wird, ohne die Fähigkeit künftiger Generationen zu beeinträchtigen, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen.“**

(Brundtland-Report: Our common future, 1987)

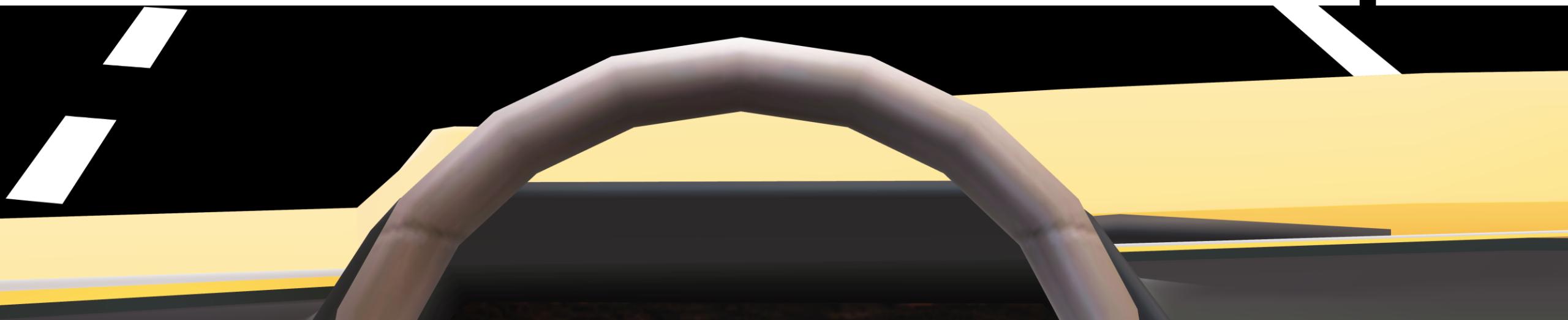
• 1713  
von  
Carlowitz

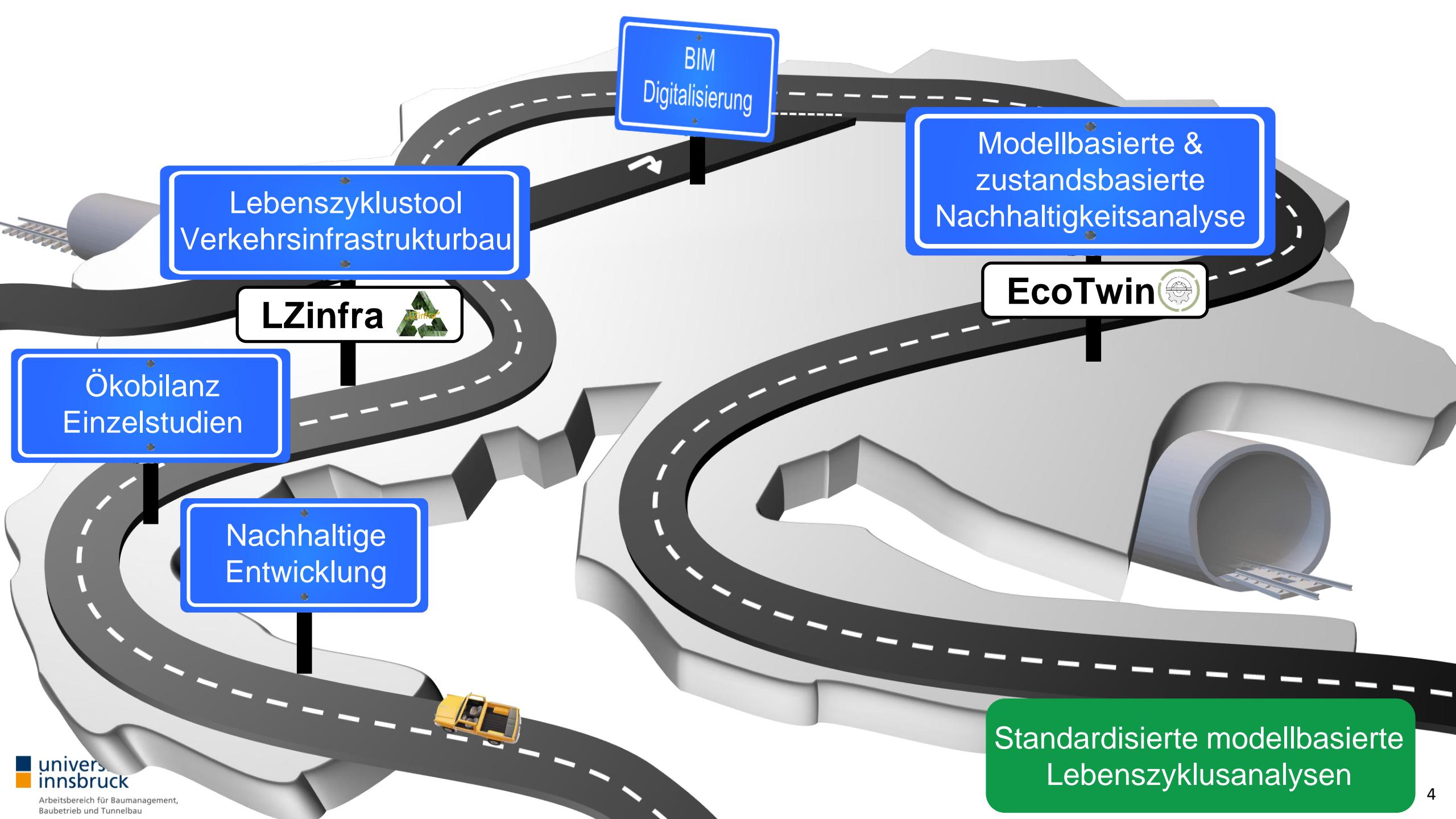
• 1972  
*Limits to  
Growth  
Report*

• 1987  
*Brundtland  
Report*

• 2003  
*CEEQUAL*

• 2025  
?





- Fehlende Lebenszyklustools für den (Verkehrs-)Infrastrukturbau
- Komplexe und aufwändige Einzelstudien
- Kostenintensive Analysen



Ökobilanz  
Einzelstudien

Lebenszyklustool  
Verkehrsinfrastrukturbau

LZinfra





**öbv**  
österreichische  
bautechnik  
vereinigung

universität  
innsbruck

TU  
Graz.

TU  
WIEN

VCE

FFG

# „LZinfra“

Lebenszyklustool zur Nachhaltigkeitsbewertung von Verkehrsinfrastrukturen

**OBB**  
INFRA  
**AISI** **II** **NIAIG**



**OMV**  
**ILF**  
CONSULTING  
ENGINEERS



**HABAU**

**DORR**

GÜTEVERBAND  
TRANSPORT  
BETON

**BEMO**

**KOSTMANN**

**LEYRER + GRAF**



**WIENER LINIEN**  
WIENER STADTWERKE GRUPPE

**VÖB**  
VERBAND ÖSTERREICHISCHER  
BETON- UND FERTIGTEILWERKE

**VÖZ**  
VEREINIGUNG DER ÖSTERREICHISCHEN  
ZEMENTINDUSTRIE

**MA 29**  
BRÜCKENBAU  
GRUNDBAU

**GESTRATA**



# LZinfra – Lebenszyklustool zur Nachhaltigkeitsbewertung von Verkehrsinfrastrukturen

## Korridorebene

Bestandstrassen & Trassenvarianten



Vergabephase/  
Baustellenebene

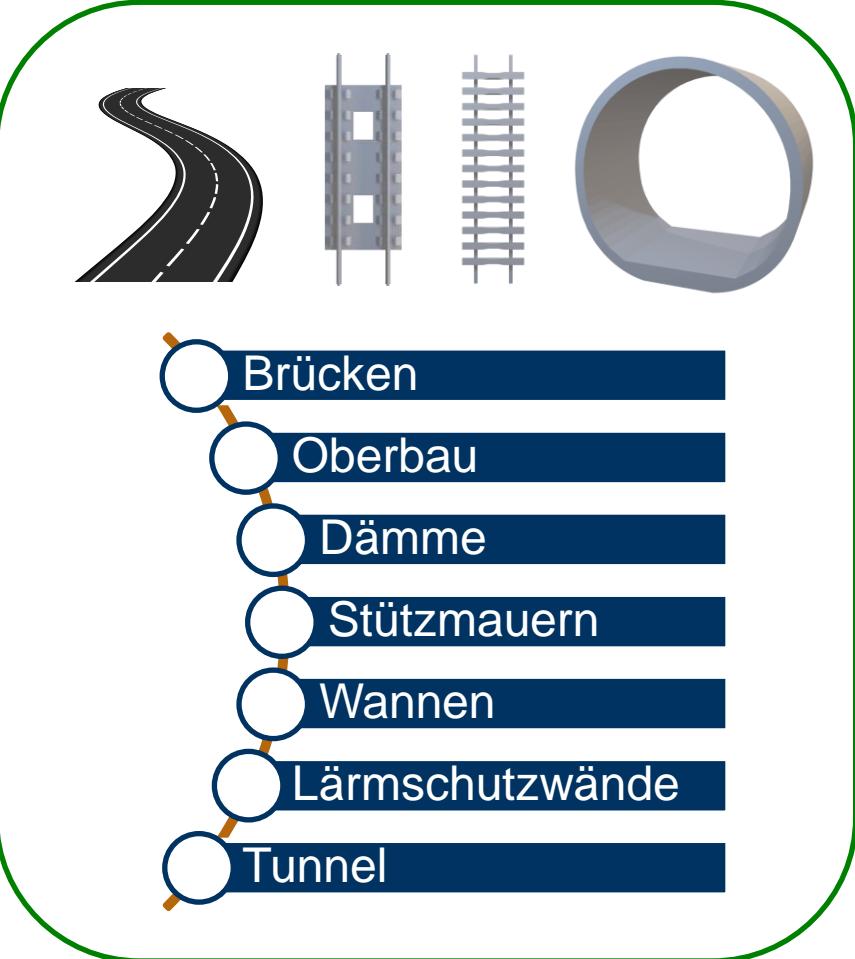
Planungsphase/  
Bauwerksebene

Bauwerksoptimierungen

## Assetkategorien



=



## 11 Wirkungsindikatoren

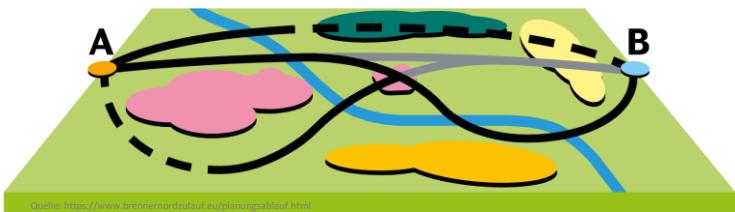
- Klimawandel gesamt (GWP)
- Versauerungspotential (AP)
- Gesamteinsatz nicht erneuerbarer Primärenergie (PENRT)
- Gesamteinsatz erneuerbarer Primärenergie (PERT)
- Einsatz von Sekundärrohstoffen (SM)
- Stoffe zum Recycling (MFR)
- Humantoxizität kanzerogene Wirkung (HTP-c)
- Humantoxizität nicht kanzerogene Wirkung (HTP-nc)
- Wasserentzugspotential (WDP)
- Feinstaubemissionen (PM)
- Potentieller Bodenqualitätsindex (SQP)



## 3 Betrachtungsebenen

- Korridor (Fokus: Trassenwahl & Verkehr)
- Bauwerk (Fokus: Bauwerksoptimierung)
- Baustelle (Fokus: Vergabe)

## Bewertung auf drei Ebenen



### Korridorebene

- Neubau & Bestand
- Lebenszyklus & Lebenszyklusverlängerung
- Verkehrliche Nutzung der Trasse
- Detailauswertungen
- Variantenvergleiche



### Bauwerksebene

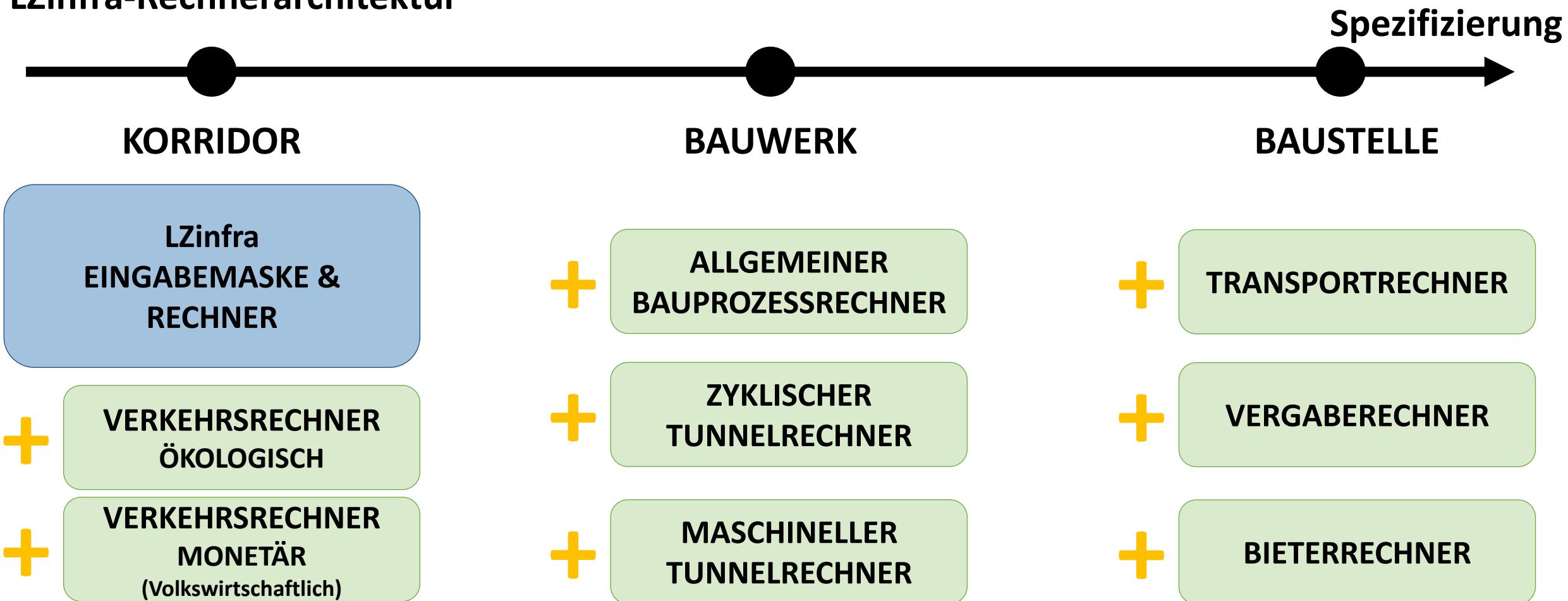
- Optimierung Neubau & Bestand
- Optimierung Lebenszyklus
- Detailauswertungen
- Gesamthaftes Optimierungspotential



### Baustellenebene

- Bewertung des jeweiligen Vergabekriteriums
- Variantenvergleiche
- Empfehlungen

## LZinfra-Rechnerarchitektur



## Eingabe Bewertungssystem – Nachhaltigkeitsbewertung lt. EN 17472

B	C	D	E	H	J	K	N	O	AA	AS	AT	
LZ-Infra-Light V4.10	Korridor	Verkehrsrechner ökologisch	Verkehrsrechner monetär	Eingaben löschen	Eingabe Massen (Betrieb: bewitterte Fläche)						Details EIN / AUS	
	Bauwerk	Bauprozessrechner	Tunnelrechner (vielleicht je nach Eingabe unten ?)									
	Baustelle	Transportrechner	Vergabe/Bieterrechner									
	Assetkategorie:	Brücke (Straße)			ERRICHTUNG		BETRIEB / NUTZUNG			ERRICHTUNG	BETRIEB	
	Betrachtete Wirkungskategorie:	GWP = Globales Erwärmungspotenzial								A1-A5		
Spezifizierung	Material Spezifikation	Pulldown		Umrechnungswerte, veränderbar	Menge	Einheit	Menge	Einheit		Alterung EIN / AUS	GWP	
											kg CO2e	
Erdbau	Erdbau EIN/AUS											
Erbaukörper/Hinterfüllung für Material 1	1,73 t/m³	Kies (Korngröße 2 bis 63 mm)			100	m³	100	m³			880	
Material 2												
Material 3												
Geogitter												
Sohlmaterial												
Dränbeton												
Material zur Stabilisierung (Zement, Kalk)												
Unterbau	Unterbau EIN/AUS											
Tiefgründung (Pfähle)	Beton	C35/45/B3		D = 150 cm	212	m					90.513	
	Bewehrungsstahl	Stäbe und Ringe / Marienhütte		BwG = 83,0 kg/m³	31	t					14.779	
Konstruktiver Beton	Beton	C35/45/B3			53	m³					12.805	
Spundwand (gerammte Fläche)	Baustahl			150 kg/m²								
Flachgründung	Beton	C35/45/B3			148	m³					35.757	
	Bewehrungsstahl	Stäbe und Ringe / Marienhütte		BwG = 74,0 kg/m³	11	t					5.205	
Widerlager	Beton	C35/45/B3		IH-Dicke = 6 cm	318	m³	598	m²			76.830	
	Bewehrungsstahl	Stäbe und Ringe / Marienhütte		BwG = 74,0 kg/m³	24	t					11.184	
Pfeiler/Stützen	Beton	C35/45/B3		IH-Dicke = 6 cm	98	m³	351	m²			23.677	
	Bewehrungsstahl	Stäbe und Ringe / Marienhütte		BwG = 74,0 kg/m³	7	t					3.447	
Böschungspflaster	Pflastersteine											

LZInfra\_V4.10b\_working\_Spannbeton2b.xlsx - Excel

E3 Brücke (Straße)

**LZ-Infra-Light V4.10**

**Assetkategorie:** Brücke (Straße)

Betrachtete Wirkungskategorie: GWP = Globales Erwärmungspotenzial

**Eingaben löschen**

**Eingabe Massen (Betrieb: bewohnte Fläche)**

**GESAMTSUMME**

**ERRICHTUNG**    **BETRIEB / NUTZUNG**

**Spezifizierung**    **Material Spezifikation**    **Pulldown**

**Umrechnungswerte, veränderbar**    **Menge**    **Einheit**    **Menge**    **Einheit**

**Details EIN / AUS**

**Alterung EIN / AUS**

**ERRICHTUNG**    **BETRIEB / NUTZUNG**    **Entsorgungsphase**

**A1-A5**    **B1-B7**    **C1-C4**

**GWP**    **GWP**    **GWP**

**kg CO<sub>2</sub>e**    **kg CO<sub>2</sub>e**    **kg CO<sub>2</sub>e**

**Erbau**    **Erbau EIN/AUS**

8 Erdaukörper/Hinterfüllung für Kunz Material 1    1,73 t/m<sup>3</sup>    Kies (Korngröße 2 bis 63 mm)    100 m<sup>3</sup>    100 m<sup>3</sup>    off    880    352    3.317

9 Material 2    m<sup>3</sup>

10 Material 3    m<sup>3</sup>

11 Geogitter    m<sup>2</sup>

12 Sohlmaterial    m<sup>3</sup>

13 Dränbeton    m<sup>3</sup>

14 Material zur Stabilisierung (Zement, Kalk)    m<sup>3</sup>

**Unterbau**    **Unterbau EIN/AUS**

18 Tiefgründung (Pfähle)    Beton    weitere Option / eigener Beton4    D = 150 cm    212 m    t    81.408

19 Bewehrungsstahl    Stäbe und Ringe / Marienhütte    BwG = 83,0 kg/m<sup>3</sup>    31 t

20 Konstruktiver Beton    Beton    C35/45/B3    53 m<sup>3</sup>    12.805

21 Spundwand (gerammte Fläche)    Baustahl    150 kg/m<sup>2</sup>

22 Flachgründung    Beton    C35/45/B3    148 m<sup>3</sup>    35.757

23 Bewehrungsstahl    Stäbe und Ringe / Marienhütte    BwG = 74,0 kg/m<sup>3</sup>    11 t    5.205

24 Widerlager    Beton    C35/45/B3    318 m<sup>3</sup>    76.830

25 Bewehrungsstahl    Stäbe und Ringe / Marienhütte    BwG = 74,0 kg/m<sup>3</sup>    24 t    11.184

26 Pfeiler/Stützen    Beton    C35/45/B3    98 m<sup>3</sup>    23.677

27 Bewehrungsstahl    Stäbe und Ringe / Marienhütte    BwG = 74,0 kg/m<sup>3</sup>    7 t    7.261

28 Böschungspflaster    Pflastersteine    351 m<sup>2</sup>    3.447

29 Spannanker - Produkt    t

30 Spannanker    Spannstahl    t

31 Bewehrungsstahl    t

32 Injektionsmörtel    m<sup>3</sup>    t

**Wandkonstruktion**    **EIN/AUS**

35 Überbau    **Überbau EIN/AUS**

49 Stahlbeton (Rüstung, Schalung, Bewehrung, Beton)

50 Platten QS    Beton    IH-Dicke = 6 cm    m<sup>3</sup>    m<sup>2</sup>

51 Bewehrungsstahl    BwG = 150 kg/m<sup>3</sup>

52 Plattenbalken    Beton    IH-Dicke = 6 cm    m<sup>3</sup>    m<sup>2</sup>

53 Bewehrungsstahl    BwG = 150 kg/m<sup>3</sup>

54 Hohlkasten QS    Beton    IH-Dicke = 6 cm    m<sup>3</sup>    m<sup>2</sup>

55 Bewehrungsstahl    BwG = 150 kg/m<sup>3</sup>

56 Spannbeton (Rüstung, Schalung, Bewehrung, Beton)

57 Platten QS    Beton    C30/37/85    IH-Dicke = 6 cm    1.606 m<sup>3</sup>    2.050 m<sup>2</sup>    312.756

58 Bewehrungsstahl    Stäbe und Ringe / Mittelwert    BwG = 150 kg/m<sup>3</sup>    t    75.389

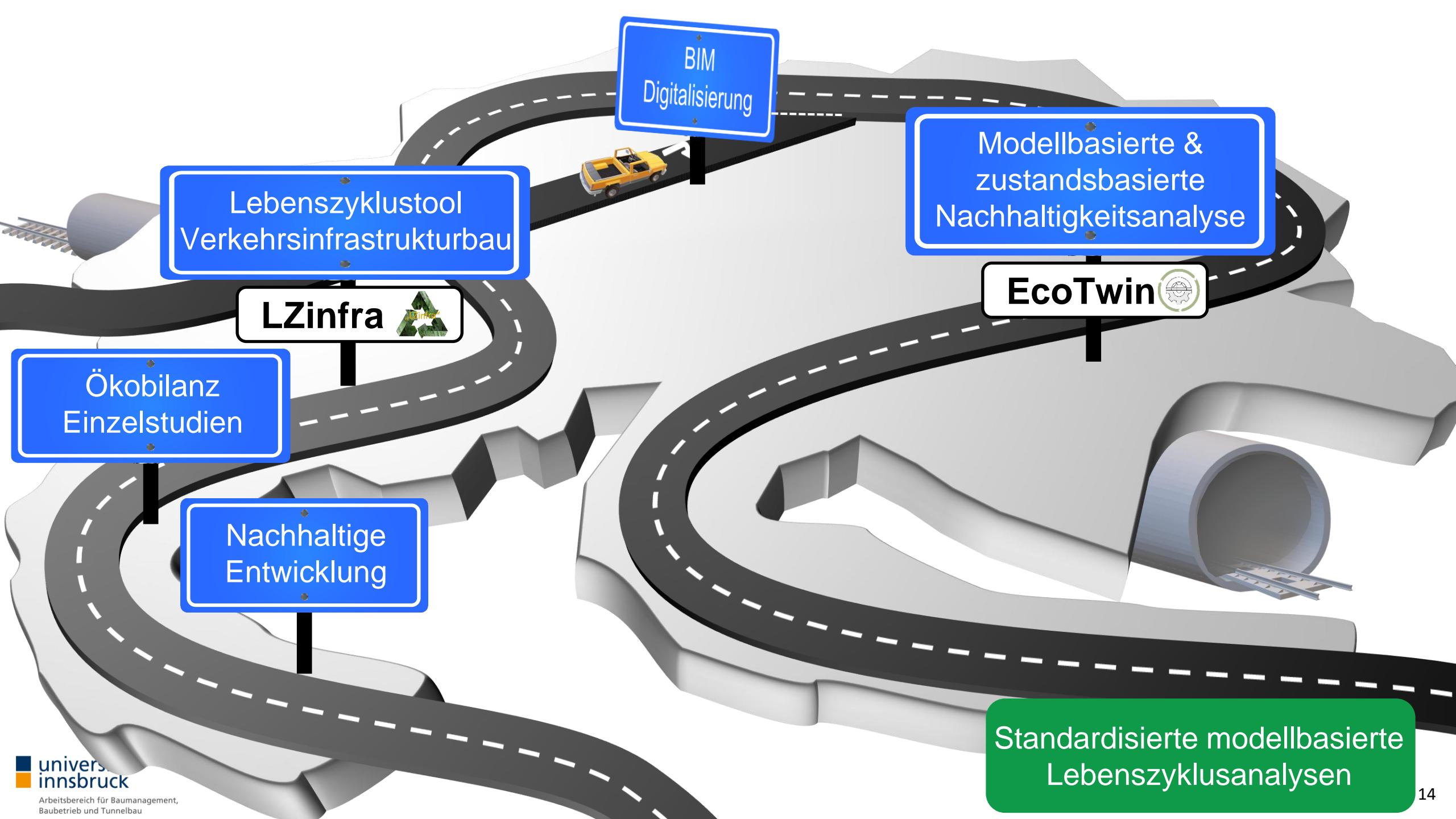
Spannstahl    Spannstahl / Mittelwert    intern    241 t    154.557

59 0 m<sup>3</sup>    40 t    40 t    0.994    22.445

Disclaimer    Anleitung    **Eingabe**    Ergebnis    Alterungsmodell    Geometriedaten    GWP-Katalog    ModulCD    AP-Katalog    PENRT-Katalog    PERT-Katalog    SM-Katalog    MFR-Katalog    WDP-Katalog    HTP-c-Katalog

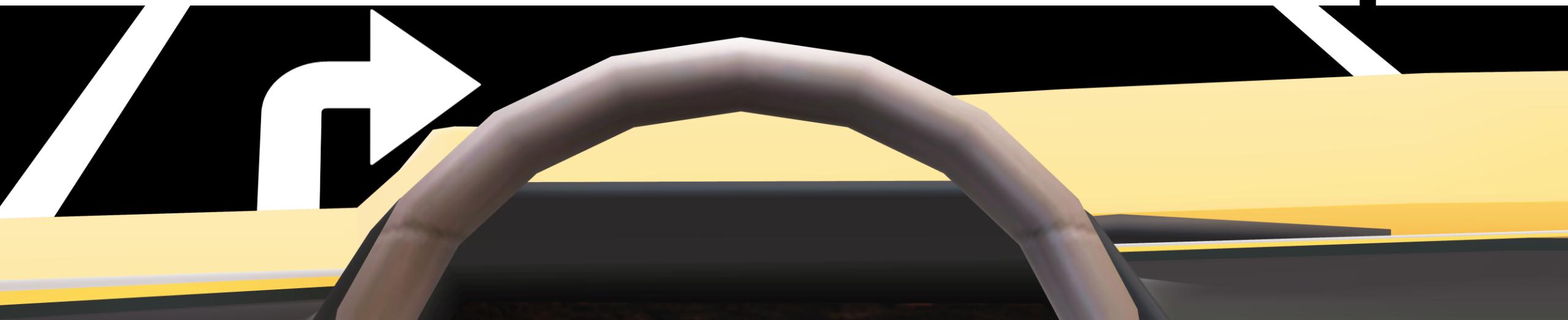
Bereit    Anzeigeeinstellungen

Baubetrieb und Tunnelbau



# ***Digitales Planen und Bauen im Verkehrsinfrastrukturbau***

- **2000er**  
*Start BIM-Modellierungen in Europa*
- **2015**  
*BIM-Standard A 6241-2 in Ö*
- **2017**  
*Stufenplan „Digitales Planen und Bauen“ in D*
- **2018-2022**  
*Pilotprojekte im Tiefbau von österr. AGs*



# ***Digitales Planen und Bauen im Verkehrsinfrastrukturbau***

**2018-2022**

*Pilotprojekte im  
Tiefbau von  
österr. AGs*

**2020**

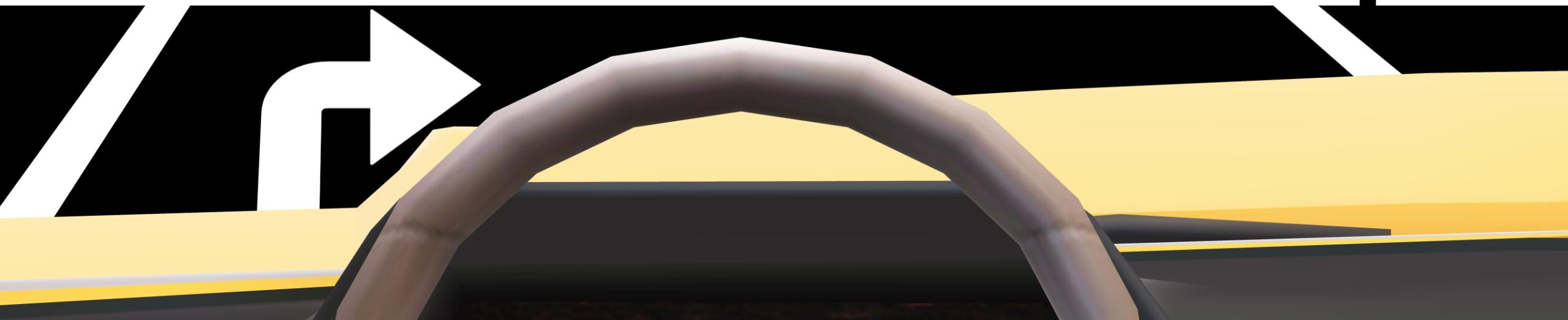
*Stiftungs-  
professur Tunnel  
Information  
Modeling*

**2024**

*IFC 4.3  
OpenBIM-  
Standard für  
Infraprojekte*

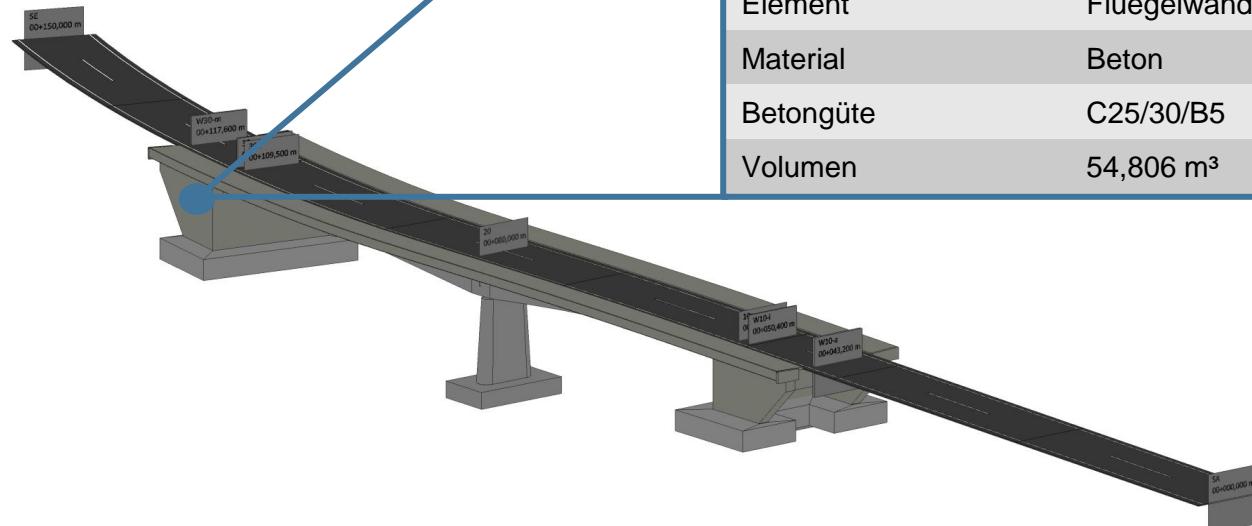
**2026?**

*IFC für  
Tunnel?*



## BIM im Verkehrsinfrastrukturbau

- Digitale Methode zur Planung, Ausfü
- Datenbankaufbau
- Integrierte digitale Zusammenarbeit



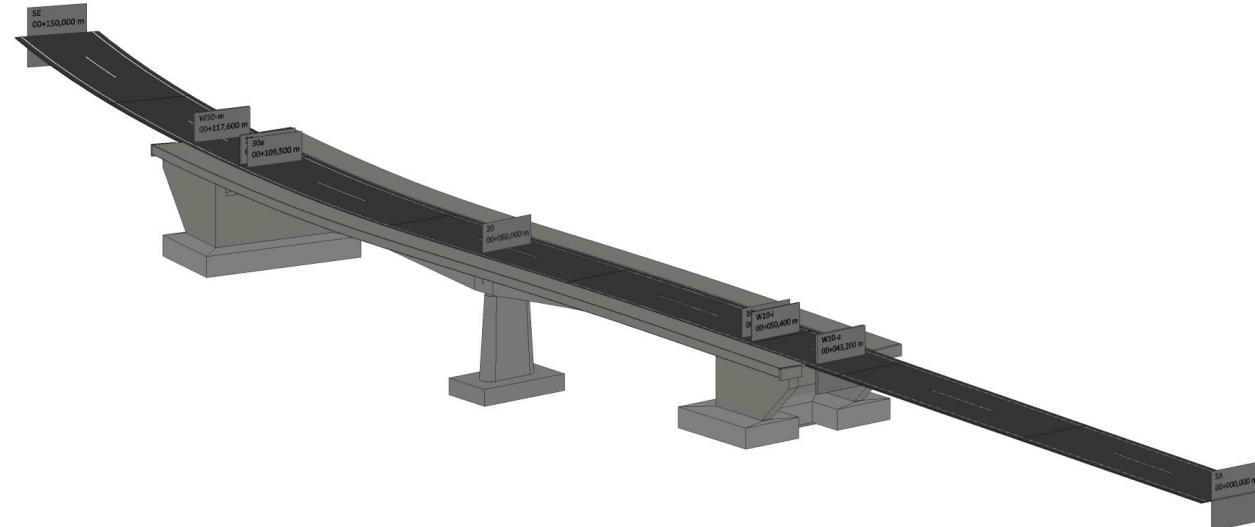
### Alphanumerische Informationen (Auszug)

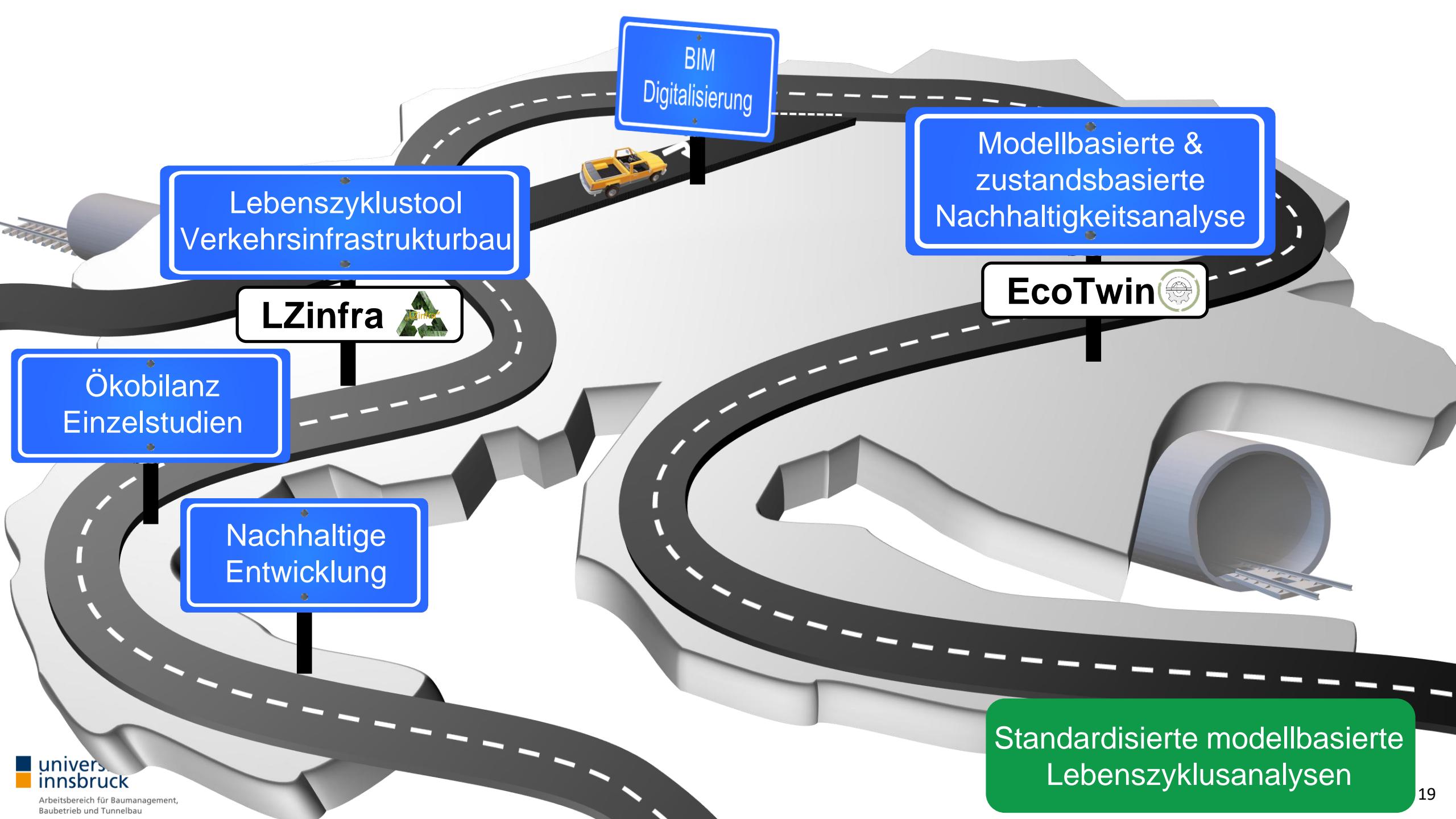
Bauwerk	Bruecke XY
Abschnitt	Unterbauachse 1.2
Bauteilgruppe	Widerlager 1,2,1
Element	Fluegelwand_02_0055
Material	Beton
Betongüte	C25/30/B5
Volumen	54,806 m <sup>3</sup>

**BIM**  
Digitalisierung

## BIM im Verkehrsinfrastrukturbau

- Digitale Methode zur Planung, Ausführung und Erhaltung → Lebenszyklusorientiert
- Datenbankaufbau
- Integrierte digitale Zusammenarbeit über digitale Bauwerksmodelle





# Modellbasierte & zustandsbasierte Nachhaltigkeitsanalyse

EcoTwin



Wissenschaftliche Partner



Unternehmenspartner  
(Auftraggeberseite / Betreiber)



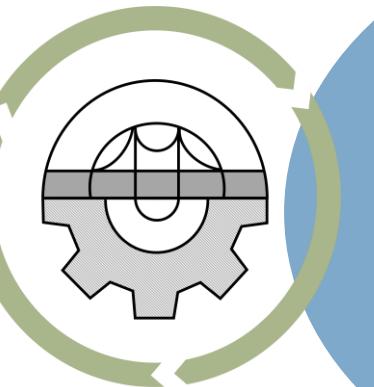
Unternehmenspartner  
(Ingenieurbüros / Verbände)



# EcoTwin – Ziele

1.

Automatisierte,  
modellbasierte  
Nachhaltigkeits-  
bewertung



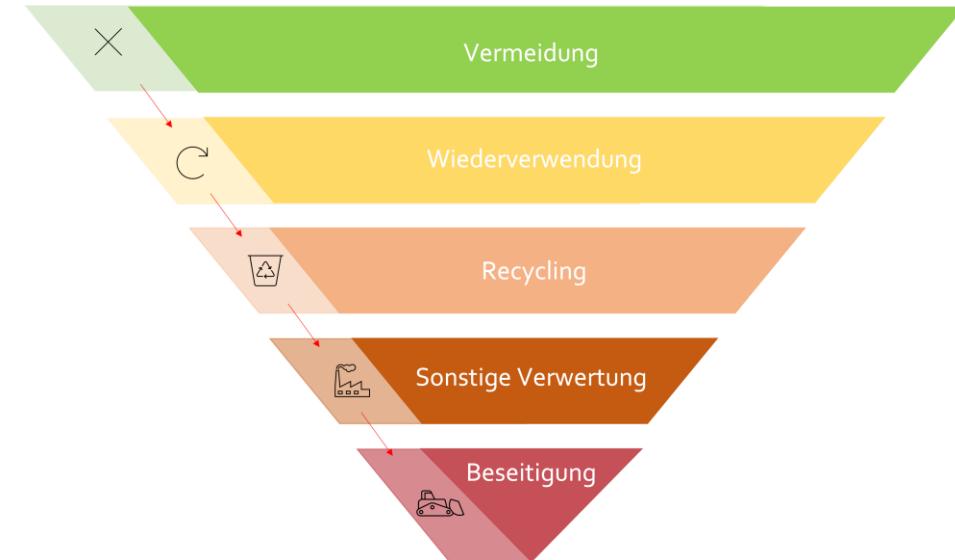
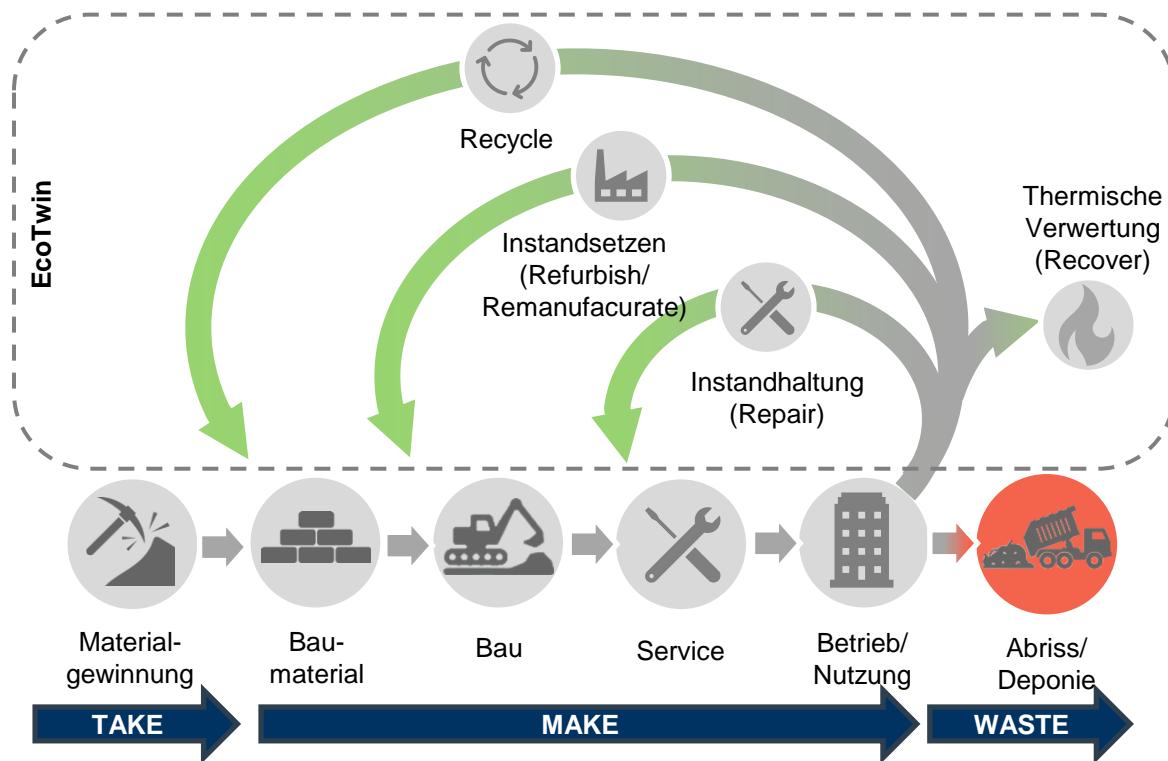
2.

Zustandsbasierte  
Nachhaltigkeits-  
bewertung  
durch Integration  
dynamischer  
Zustandsdaten



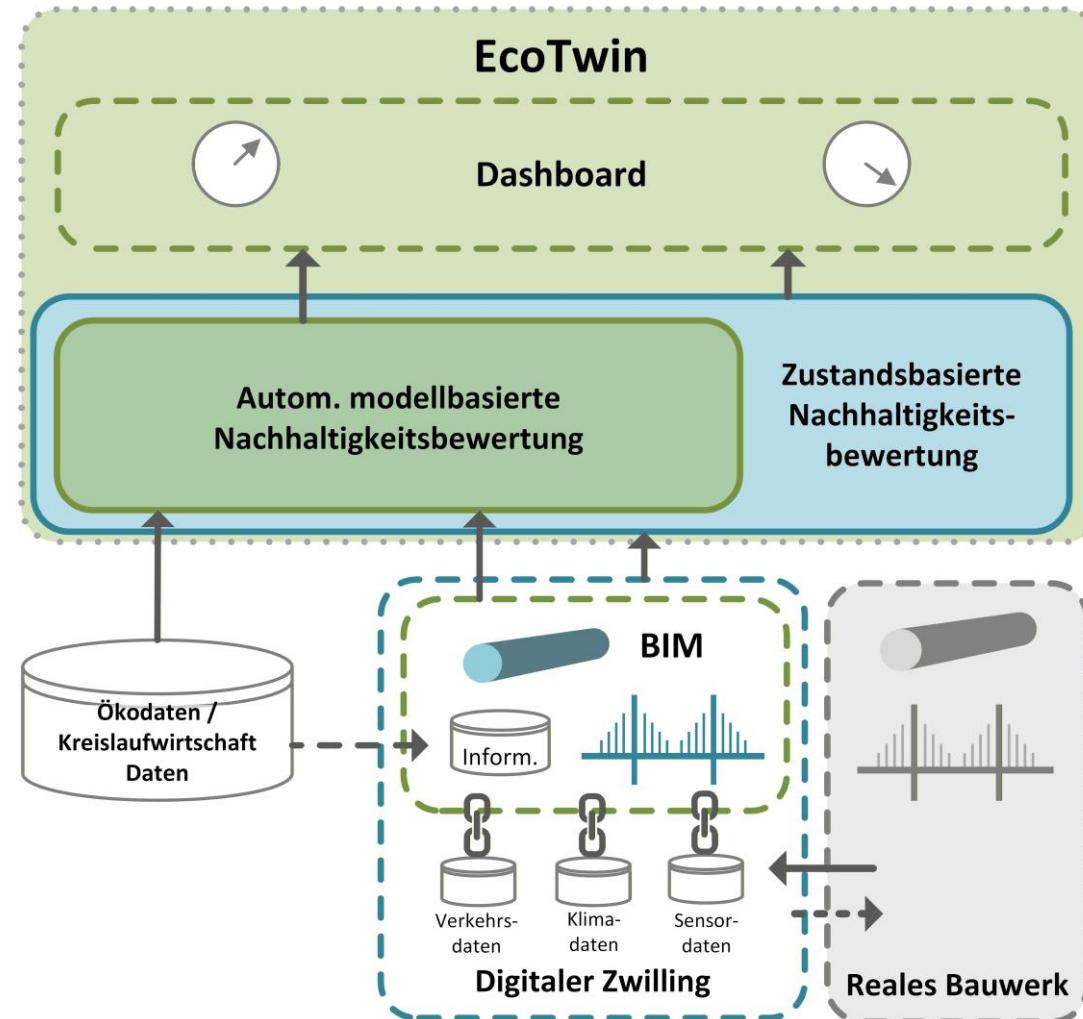
# Kreislauffähigkeit - Grundprinzip

Wirtschaftssystem, das einen systemischen Ansatz verfolgt, um einen Kreislauf der Ressourcen aufrechtzuerhalten, indem es deren Wert zurückgewinnt, erhält oder steigert und gleichzeitig zur nachhaltigen Entwicklung beiträgt. (ISO 59020)



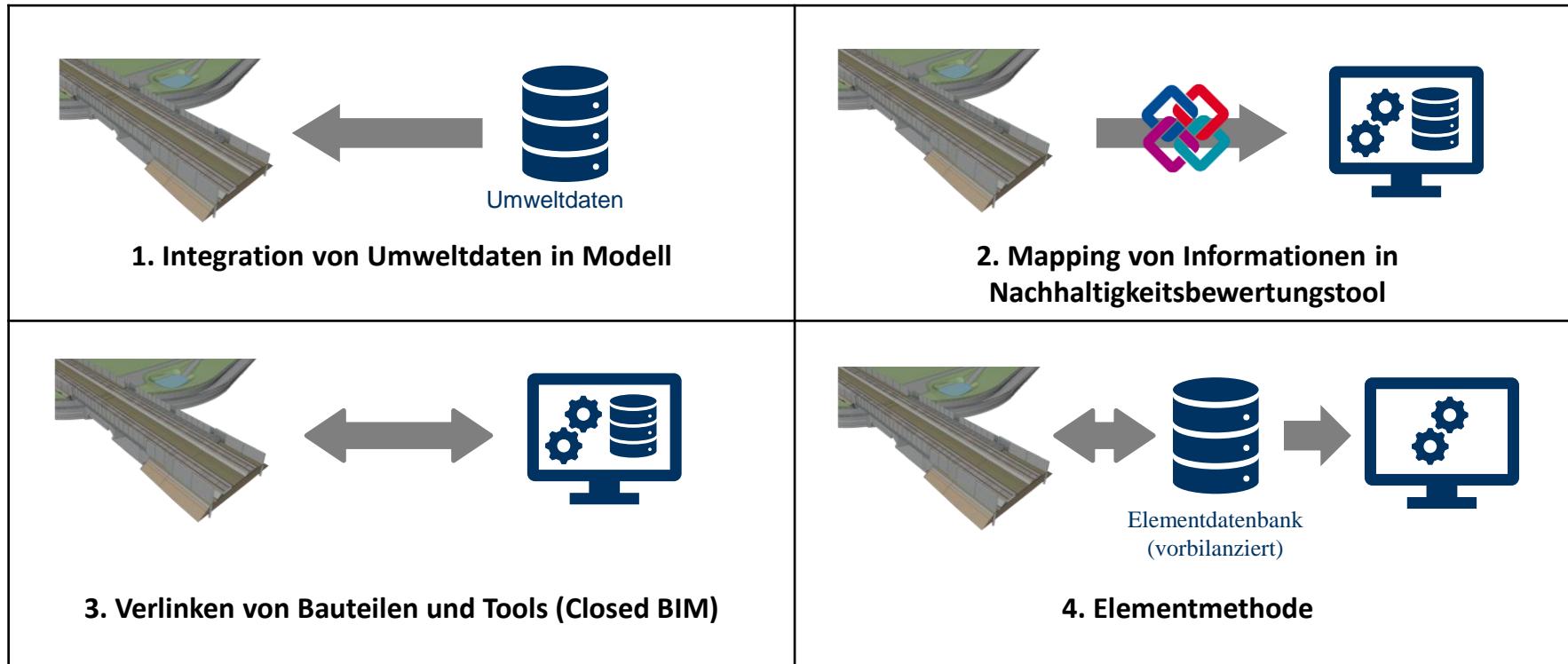
<https://www.koloo.at/de/2023/04/05/abfallwirtschaft/>

# EcoTwin – Grundlegender Aufbau

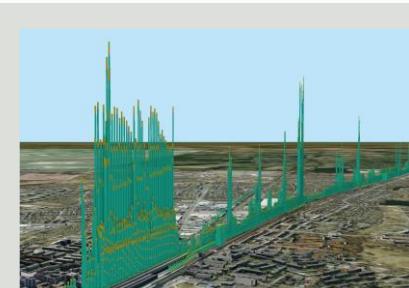
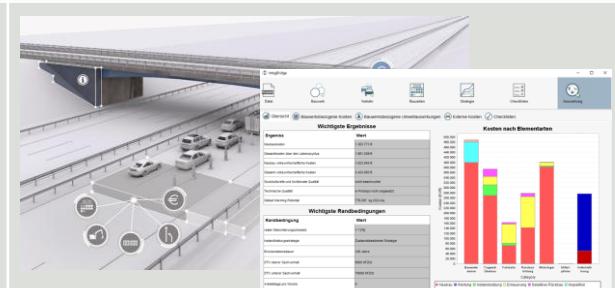


# Vergleich von modellbasierten Nachhaltigkeitsbewertungsansätzen im Infrastrukturbau

## BIM-basierte Nachhaltigkeitsbewertung - status quo



# Vergleich von modellbasierten Nachhaltigkeitsbewertungsansätzen im Infrastrukturbau

	Ökobilanz in Revit + Dynamo	BIMetrix	IntegBridge
Entwickler	- (Fallbeispiel von RWTH Aachen) [1]	AFRY [2]	Forschungsprojekt KIT [3]
Anwendungsbereich	unabhängig (Fallbeispiel: Tunnel)	Streckenzug	Brücke
Nachhaltigkeitsbewertungsmethode	Ökobilanz (A1-A3)	Ökobilanz (A1-A3)	Ökobilanz (A1-A3, B1-B4, C1-C4, D) Ökonomie (LCC + externe Kosten)
Bewertungsansatz	Bauteil- und Bauerwerkbewertung (Meso- und Mikroebene)	Ganzheitlicher Streckenzug (Makroebene); Bauteil- und Bauerwerkbewertung (Meso- und Mikroebene)	Gesamtes Bauwerk (Mesoebene)
Verknüpfungsmethode BIM und Ökodaten/ Nachhaltigkeitsbewertungstool	Integration von Umweltdaten in Autorensoftware - Umfangreicher Attributzugriff (z.B. Mengen)	Mapping von Bauteilen/Informationen in Nachhaltigkeitsbewertungstool - Mapping mithilfe von KI - Teilung Geometrie in 3x3m Raster	Elementmethode - Vorbilanzierte Elemente verknüpft mit BIM - Integration von Folgeelementen für Instandhaltungsstrategie
Limits	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Standardisierte EPDs</li> <li>- Strukturierte bzw. eindeutige Parametrik &amp; Qualitätssicherung Modelle erforderlich</li> </ul>		
Darstellung Ergebnisse			

[1] Kaus, M.; et al. (2024). BIM-basierte Nachhaltigkeitsbewertung von Infrastrukturbauwerken am Beispiel von Tunnelbauwerken

[2] Hermann, F.; Max, P. C.; Kunz, M. (2024) Automatisierte, BIM-basierte Ökobilanzierung am Beispiel des Infrastrukturbaus. Bautechnik 101, H. 2, S. 128–133

[3] Mueller, M. (2024). BIM-gestützte Nachhaltigkeitsbewertung bei Brückenbauwerken. Dissertation.

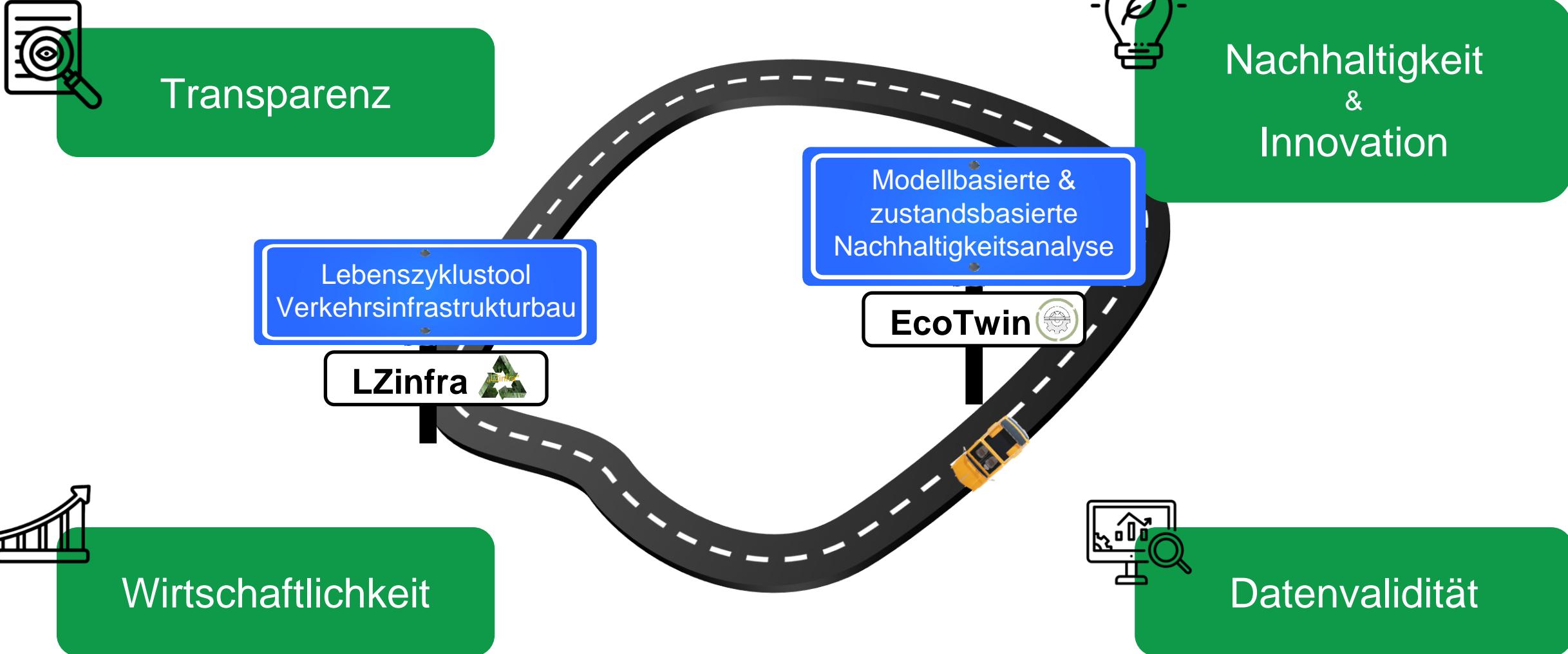
# Chancen



Transparenz



Wirtschaftlichkeit



LZinfra & EcoTwin

Let's discuss...



Follow us on

**Linkedin**  
®

Anika Häberlein, MEng | Dipl.-Ing. Larissa Schneiderbauer | Dipl.-Ing. Lukas Hausberger

[Anika.Haeberlein@uibk.ac.at](mailto:Anika.Haeberlein@uibk.ac.at) | [Larissa.Schneiderbauer@uibk.ac.at](mailto:Larissa.Schneiderbauer@uibk.ac.at) | [Lukas.Hausberger@uibk.ac.at](mailto:Lukas.Hausberger@uibk.ac.at)