

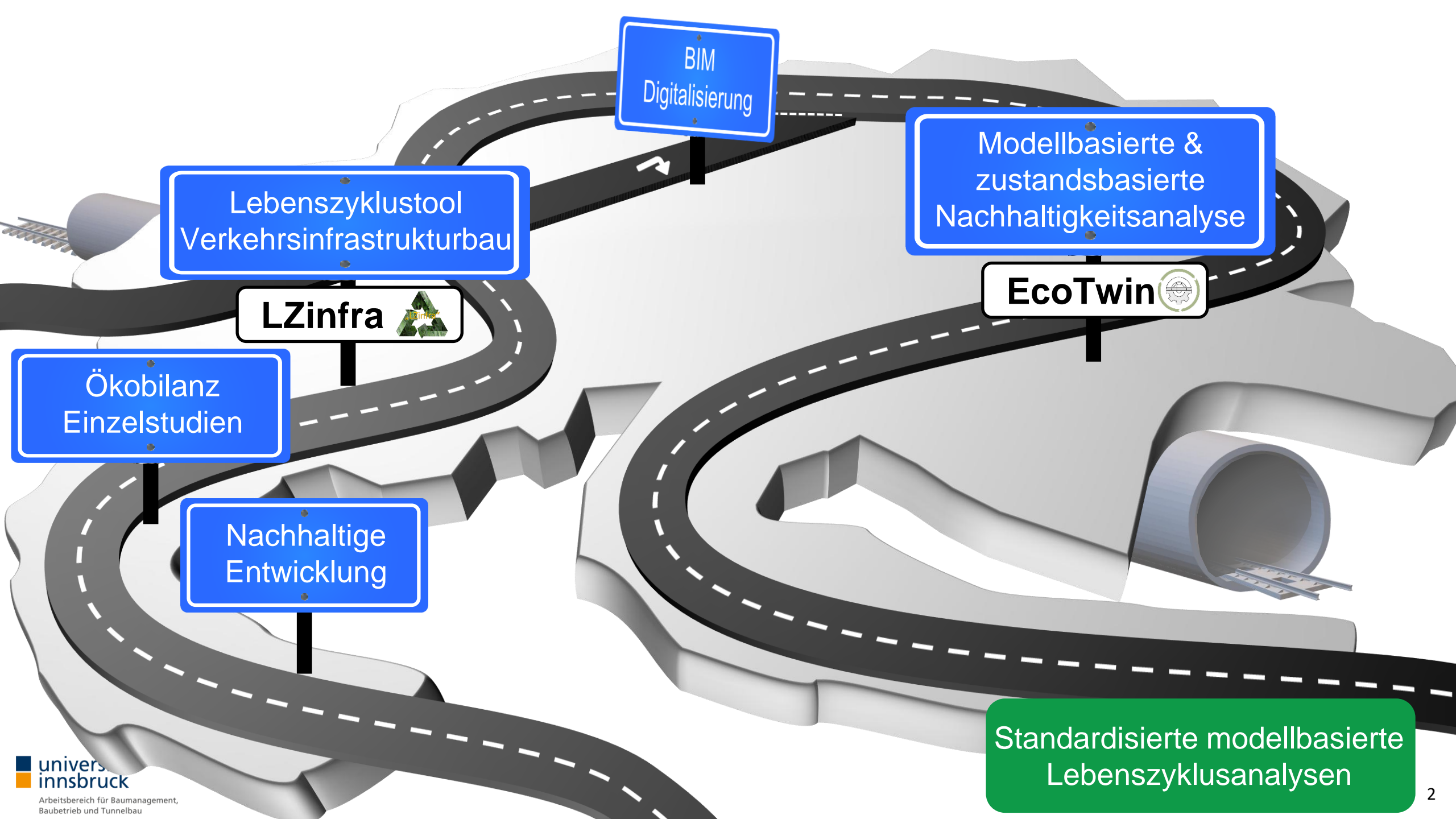
Verkehrsinfrastrukturen als Rückgrat einer nachhaltigen Entwicklung

Lebenszyklusbewertungen ganzheitlich und digital gedacht

Anika Häberlein, MEng

Dipl.-Ing. Larissa Schneiderbauer

Dipl.-Ing. Lukas Hausberger



„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*

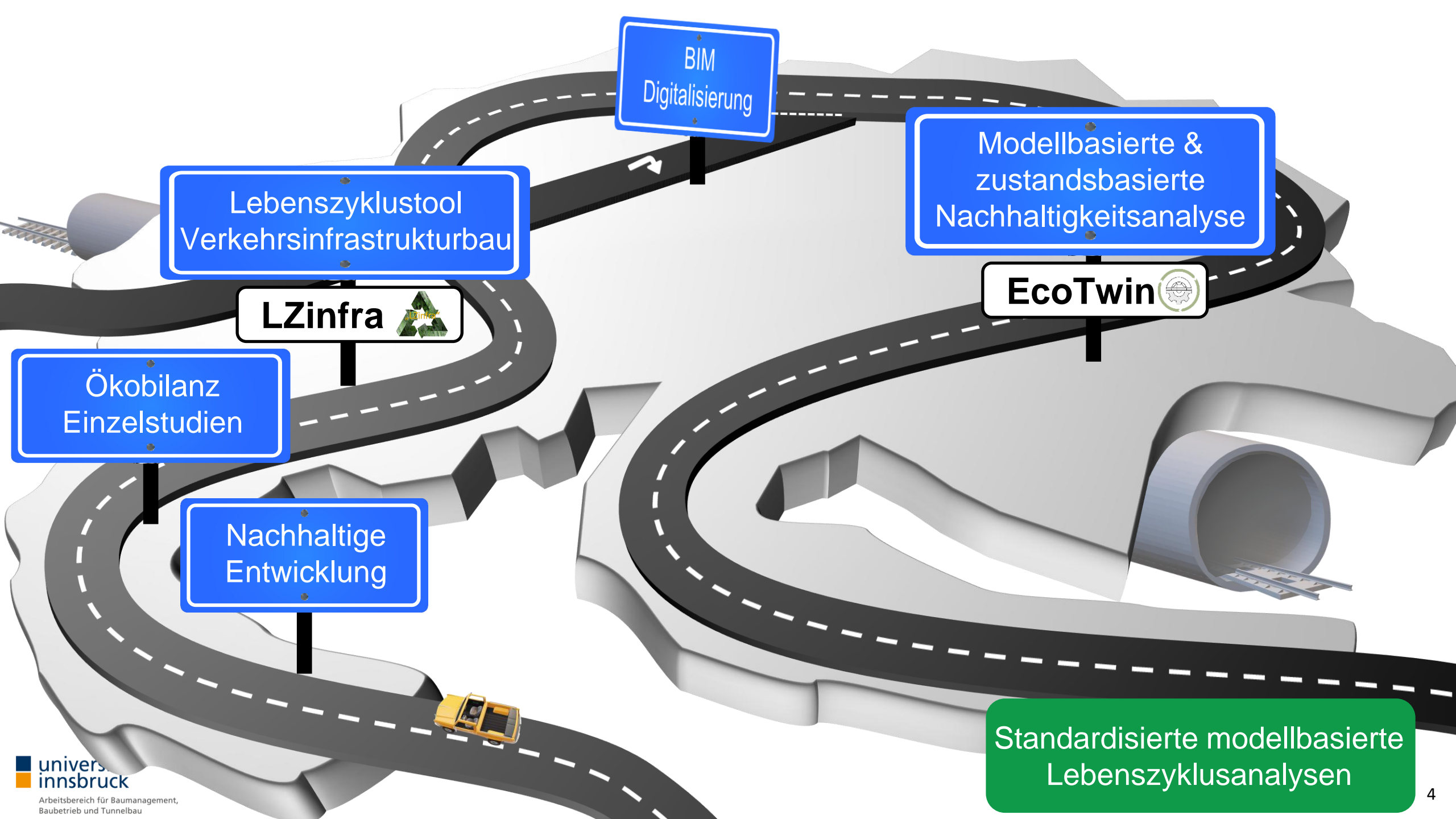
2003

CEEQUAL

2025

?

Nachhaltige
Entwicklung



Lebenszyklustool
Verkehrsinfrastrukturbau

LZinfra



Ökobilanz
Einzelstudien

Nachhaltige
Entwicklung

BIM
Digitalisierung

Modellbasierte &
zustandsbasierte
Nachhaltigkeitsanalyse

EcoTwin



Standardisierte modellbasierte
Lebenszyklusanalysen

- **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**

FFG

VCE

„LZinfra“

Lebenszyklustool zur Nachhaltigkeitsbewertung von Verkehrsinfrastrukturen

ÖBB
INFRA



OMV

HABAU

PORR

GÜTEVERBAND
TRANSPORT
BETON

BEMO

KOSTMANN

LEYRER + GRAF

A|S|F|i|N|A|G

ILF
CONSULTING
ENGINEERS

WIENER LINIEN
WIENER STADTWERKE GRUPPE

VÖB
VERBAND ÖSTERREICHISCHER
BETON- UND FERTIGTEILWERKE

VÖZ
VEREINIGUNG DER ÖSTERREICHISCHEN
ZEMENTINDUSTRIE

MA 29
BRÜCKENBAU
GRUNDBAU

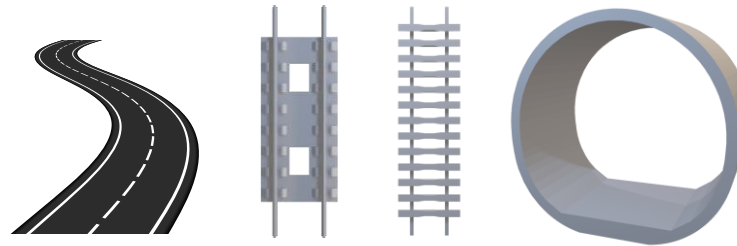
GESTRATA



LZinfra – Lebenszyklustool zur Nachhaltigkeitsbewertung von Verkehrsinfrastrukturen



Assetkategorien



- Brücken
- Oberbau
- Dämme
- Stützmauern
- Wannen
- Lärmschutzwände
- Tunnel

11 Wirkungsindikatoren

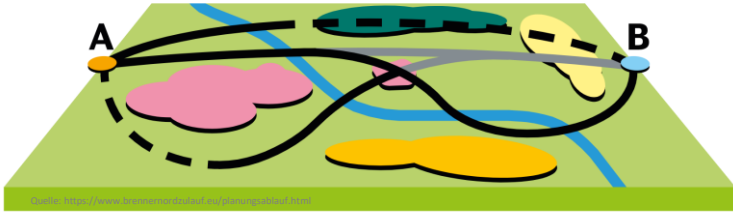
Klimawandel gesamt (GWP)
Versauerungspotential (AP)
Gesamteinsatz nicht erneuerbarer Primärenergie (PENRT)
Gesamteinsatz erneuerbarer Primärenergie (PERT)
Einsatz von Sekundärrohstoffen (SM)
Stoffe zum Recycling (MFR)
Humantoxizität kanzerogene Wirkung (HTP-c)
Humantoxizität nicht kanzerogene Wirkung (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

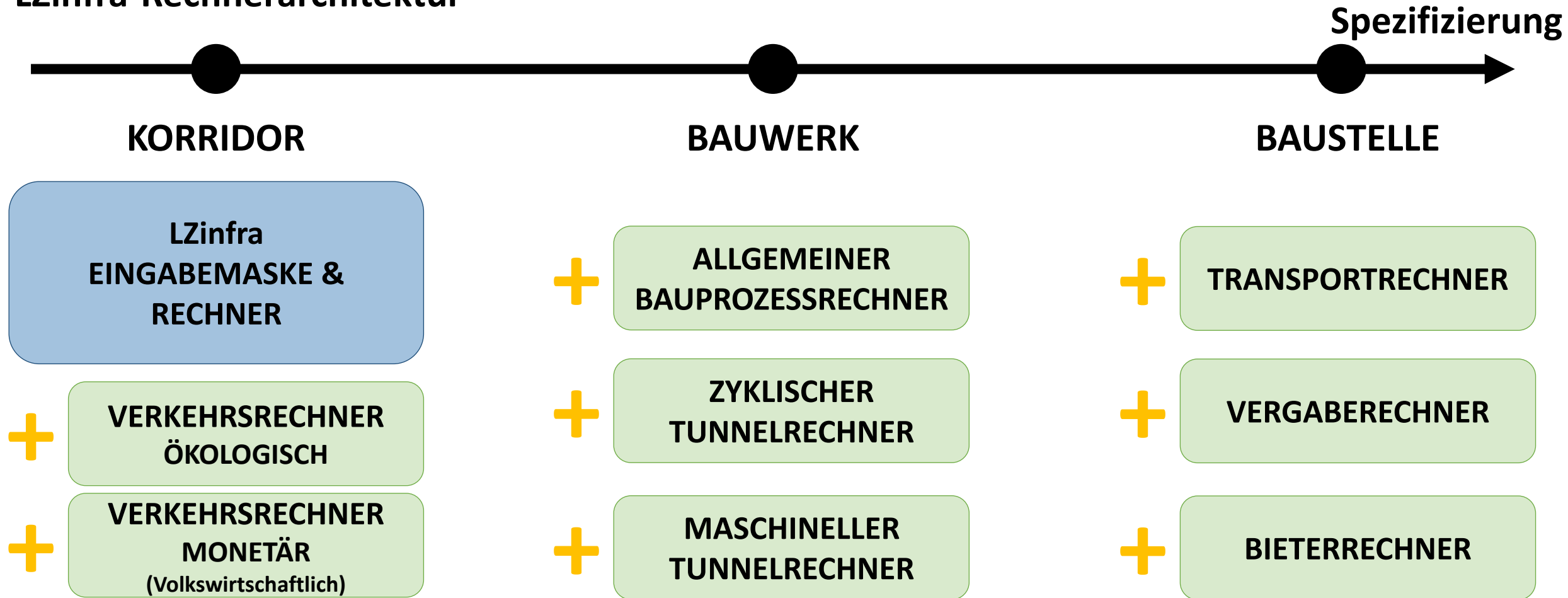


Baustellenebene

- Bewertung des jeweiligen Vergabekriteriums
- Variantenvergleiche
- Empfehlungen

LZinfra

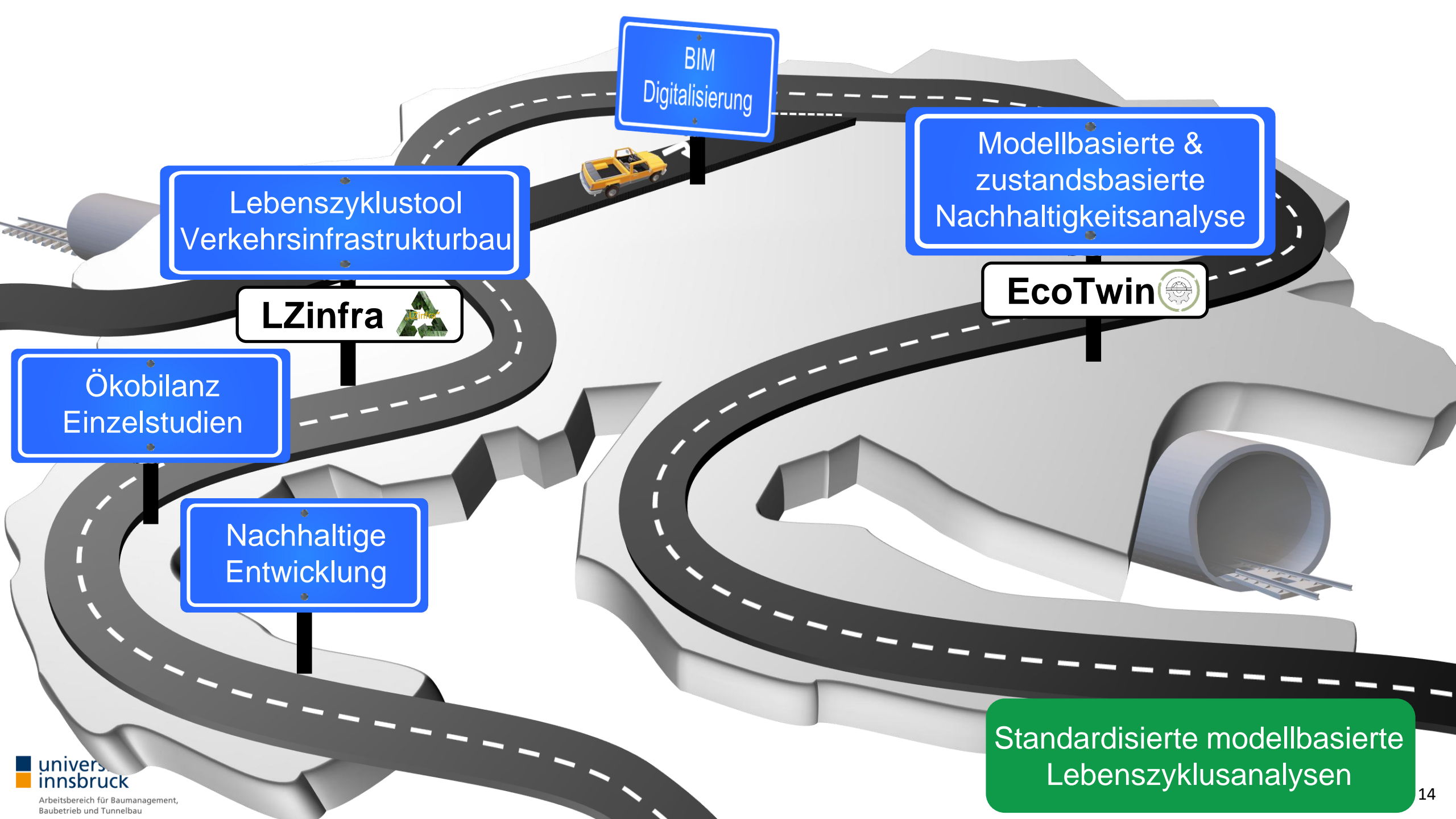
LZinfra-Rechnerarchitektur



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	GESAM		
	Bauwerk	Bauprozessrechner	Tunnelrechner (vielleicht je nach Eingabe unten ?)										
	Baustelle	Transportrechner	Vergabe/Bieterrechner										
2		Assetkategorie:	Brücke (Straße)		ERRICHTUNG					BETRIEB / NUTZUNG		ERRICHTUNG	BETRIEB
3		Betrachtete Wirkungskategorie:	GWP = Globales Erwärmungspotenzial							A1-A5			
4	Spezifizierung	Material Spezifikation	Pulldown	Umrechnungswerte, veränderbar	Menge	Einheit	Menge	Einheit	Alterung EIN / AUS	GWP			
5										kg CO2e			
6	Erdbau	Erdbau EIN/AUS						off					
7	Erdbaukörper/Hinterfüllung für	Material 1	1,73 t/m3	Kies (Korngröße 2 bis 63 mm)	100	m3	100	m3		880			
8		Material 2				m3		m3					
9		Material 3				m3		m3					
10	Geogitter					m2		m2					
11	Sohlmaterial					m3		m3					
12	Dränbeton					m3		m3					
13	Material zur Stabilisierung (Zement, Kalk)					t		m3					
14													
15													
16	Unterbau	Unterbau EIN/AUS											
17	Tiefgründung (Pfähle)	Beton	C35/45/B3	D = 150 cm	212	m				90.513			
18		Bewehrungsstahl	Stäbe und Ringe / Marienhütte	BwG = 83,0 kg/m3	31	t				14.779			
19	Konstruktiver Beton	Beton	C35/45/B3		53	m3				12.805			
20	Spundwand (gerammte Fläche)	Baustahl		150 kg/m2		m2							
21	Flachgründung	Beton	C35/45/B3		148	m3				35.757			
22		Bewehrungsstahl	Stäbe und Ringe / Marienhütte	BwG = 74,0 kg/m3	11	t				5.205			
23	Widerlager	Beton	C35/45/B3	IH-Dicke = 6 cm	318	m3	598	m2		76.830			
24		Bewehrungsstahl	Stäbe und Ringe / Marienhütte	BwG = 74,0 kg/m3	24	t				11.184			
25	Pfeiler/Stützen	Beton	C35/45/B3	IH-Dicke = 6 cm	98	m3	351	m2		23.677			
26		Bewehrungsstahl	Stäbe und Ringe / Marienhütte	BwG = 74,0 kg/m3	7	t				3.447			
27	Böschungspflaster	Pflastersteine				m2		m2					
28													

Bereit Anzeigeinstellungen 85%



BIM
Digitalisierung

Lebenszyklustool
Verkehrsinfrastrukturbau

Modellbasierte &
zustandsbasierte
Nachhaltigkeitsanalyse

LZinfra 

EcoTwin 

Ökobilanz
Einzelstudien

Nachhaltige
Entwicklung

Standardisierte modellbasierte
Lebenszyklusanalysen

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

BIM
Digitalisierung

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*

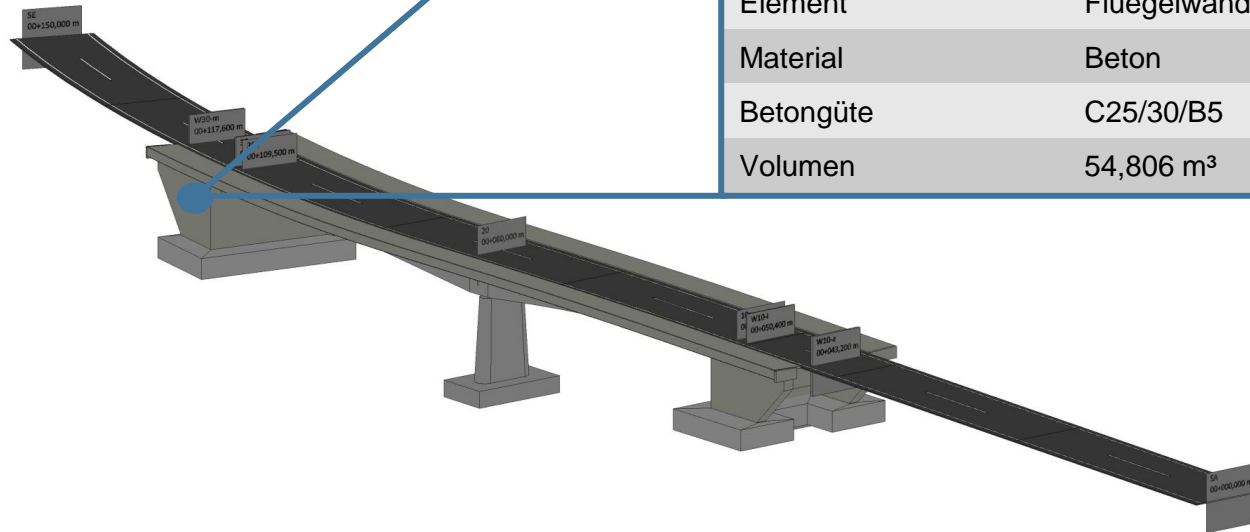
2026?

*IFC für
Tunnel?*

**BIM
Digitalisierung**

BIM im Verkehrsinfrastrukturbau

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



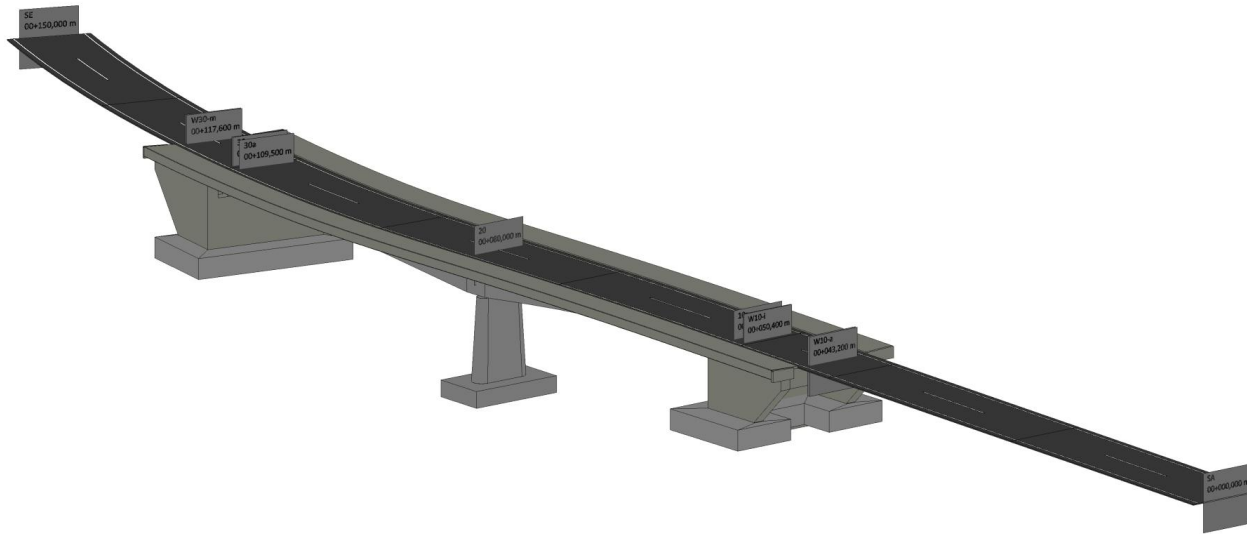
Alphanumerische Informationen (Auszug)

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 ³

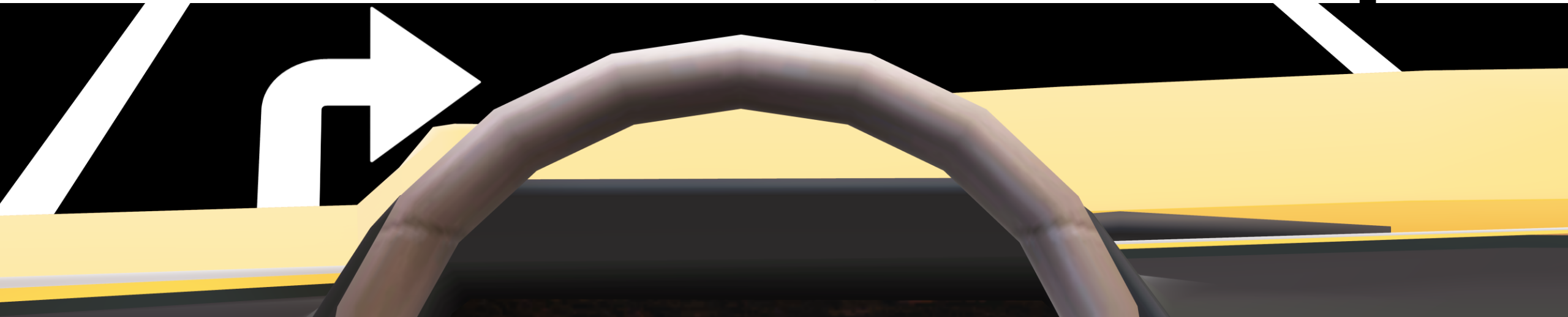
BIM
Digitalisierung

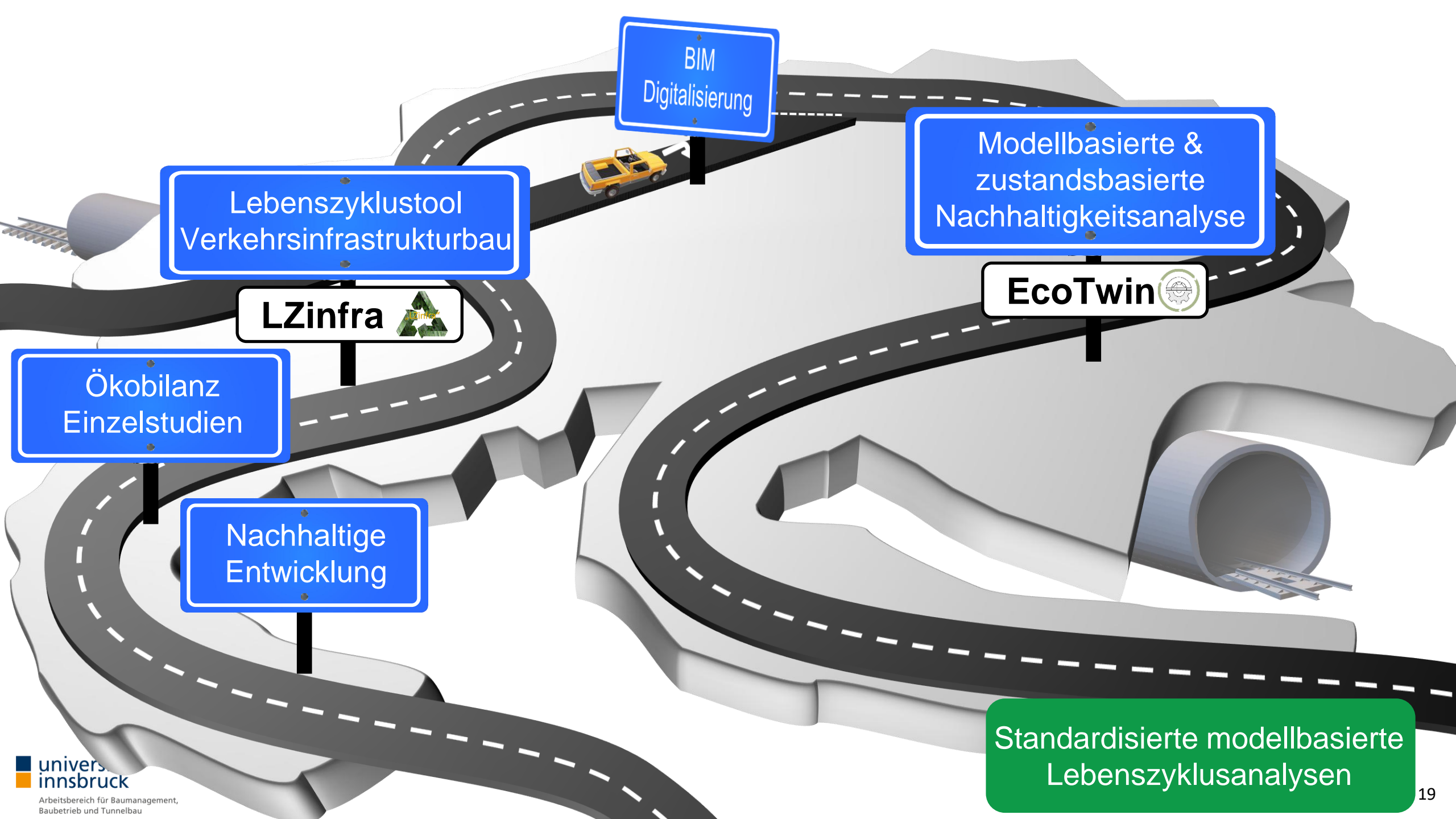
BIM im Verkehrsinfrastrukturbau

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



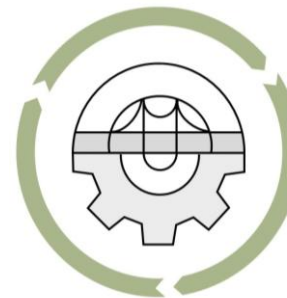
BIM
Digitalisierung





Modellbasierte & zustandsbasierte Nachhaltigkeitsanalyse

EcoTwin



Wissenschaftliche Partner



Unternehmenspartner (Auftraggeberseite / Betreiber)



Unternehmenspartner (Ingenieurbüros / Verbände)

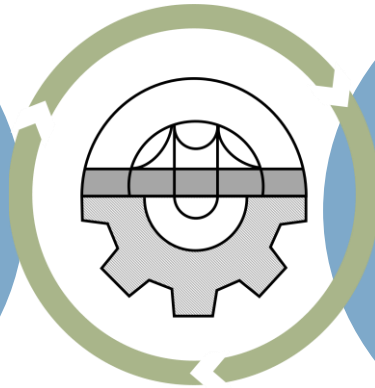


EcoTwin – Ziele

1.

Automatisierte,
modellbasierte

Nachhaltigkeits-
bewertung



2.

Zustandsbasierte

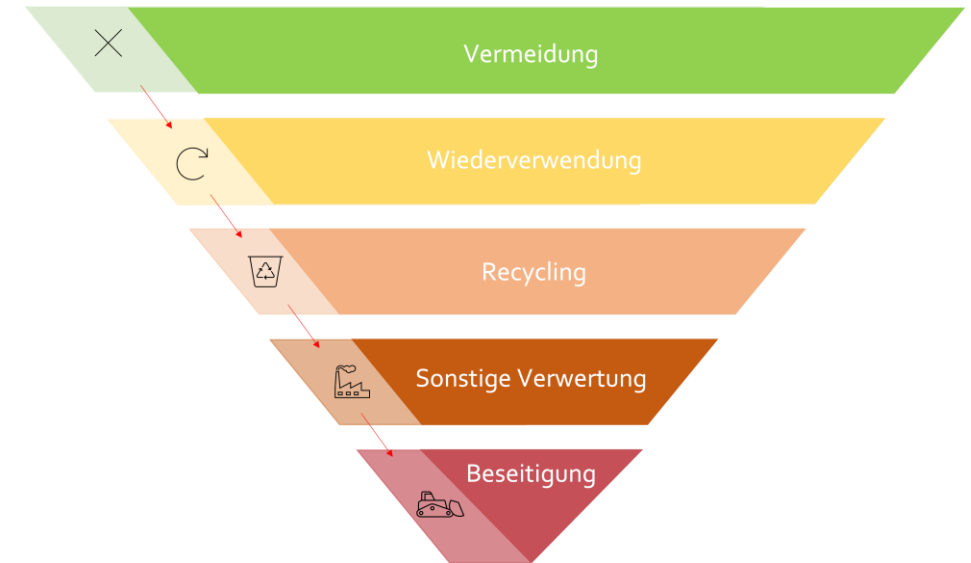
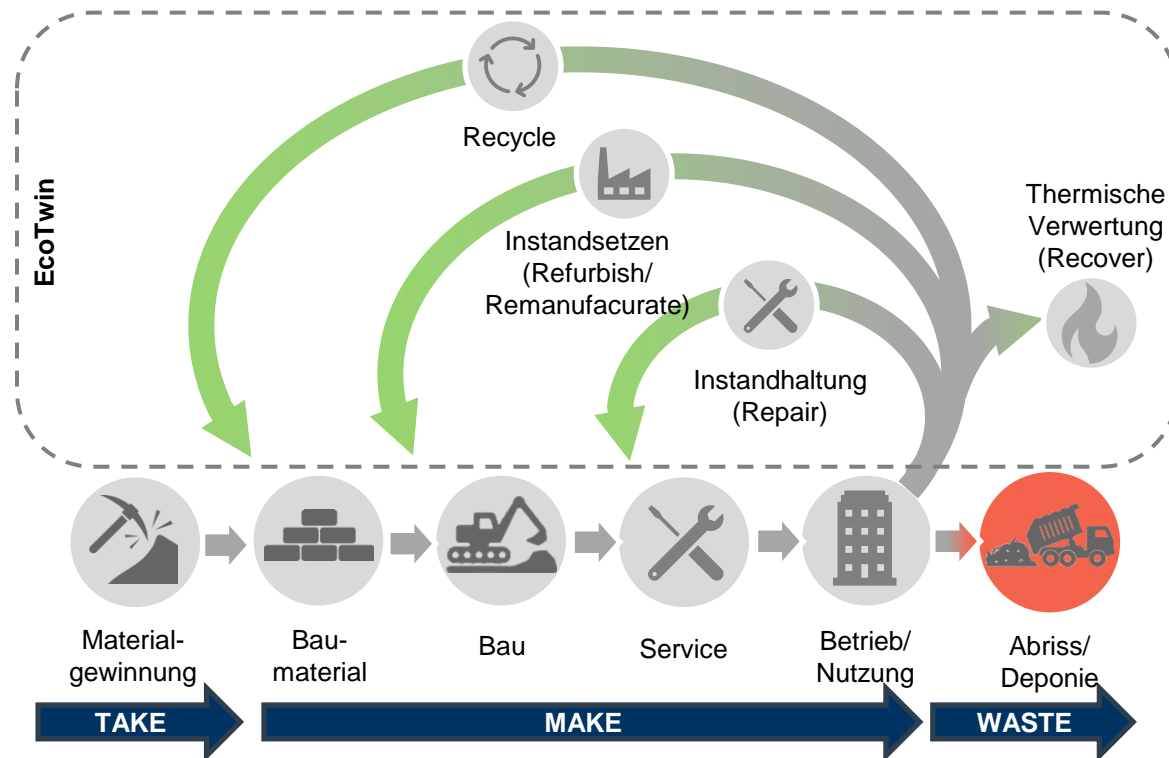
Nachhaltigkeits-
bewertung
durch Integration
dynamischer
Zustandsdaten



EcoTwin - Nachhaltiges, digitales Erhaltungsmanagement für Verkehrsinfrastrukturen durch Echtzeit-Überwachung

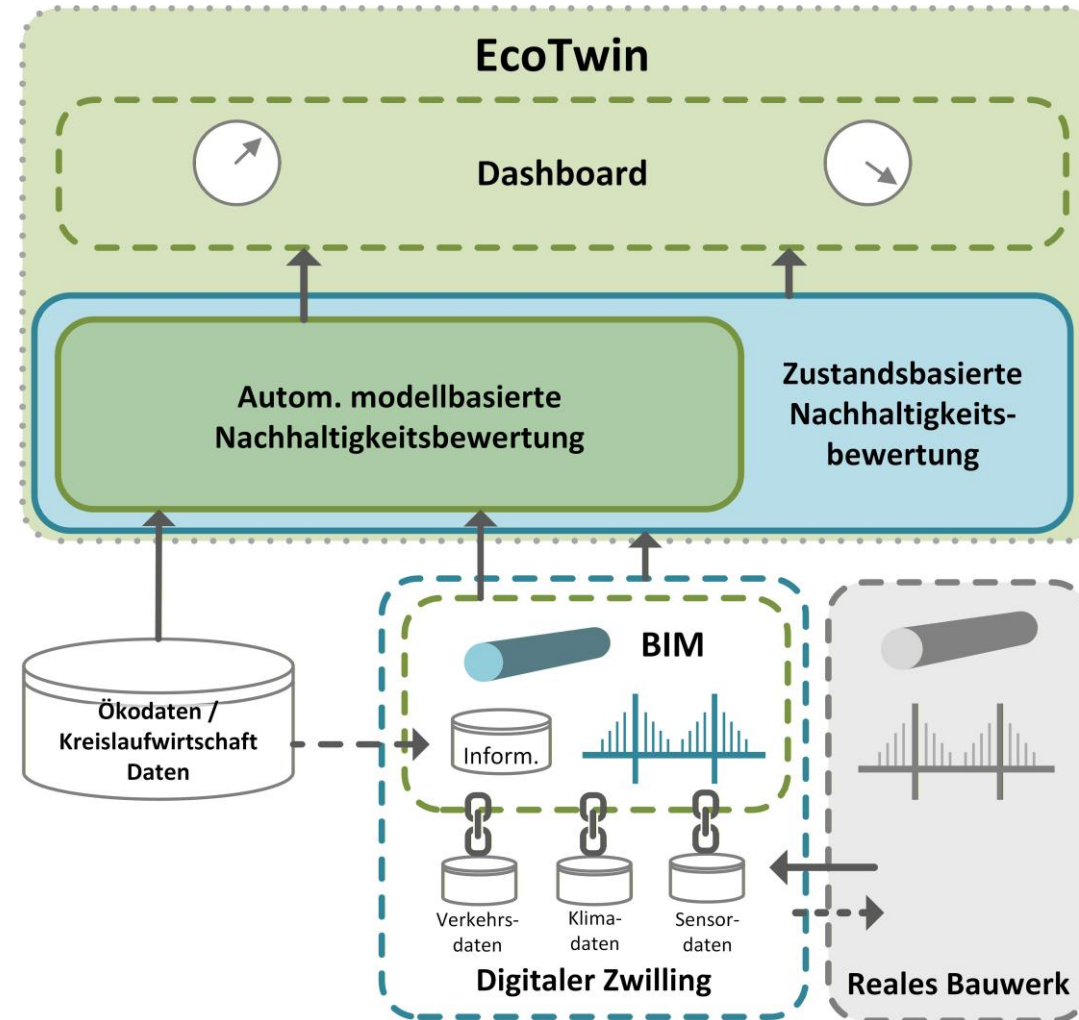
Kreislauffähigkeit - Grundprinzip

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)



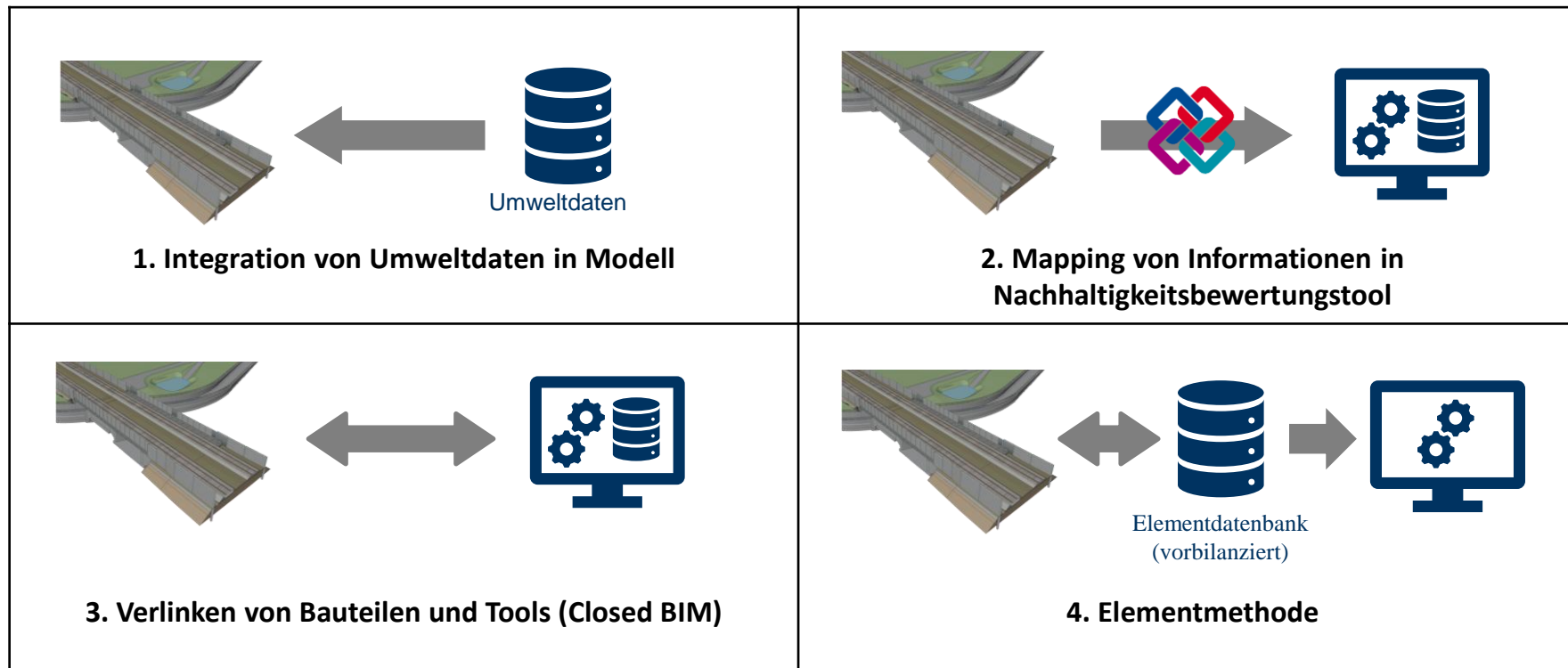
<https://www.koloo.at/de/2023/04/05/abfallwirtschaft/>

EcoTwin – Grundlegender Aufbau


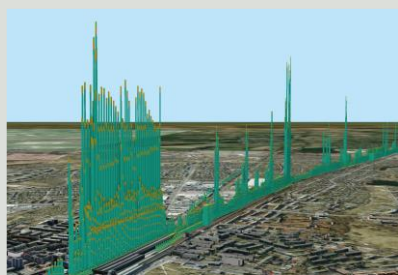
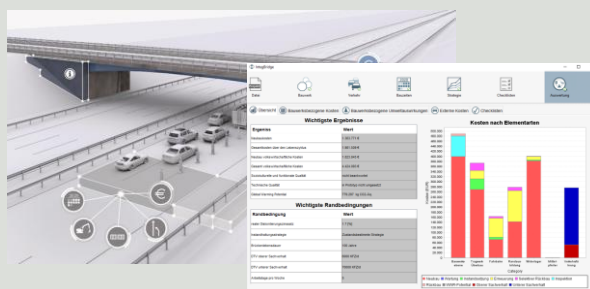


Vergleich von modellbasierten Nachhaltigkeitsbewertungsansätzen im Infrastrukturbau

BIM-basierte Nachhaltigkeitsbewertung - status quo

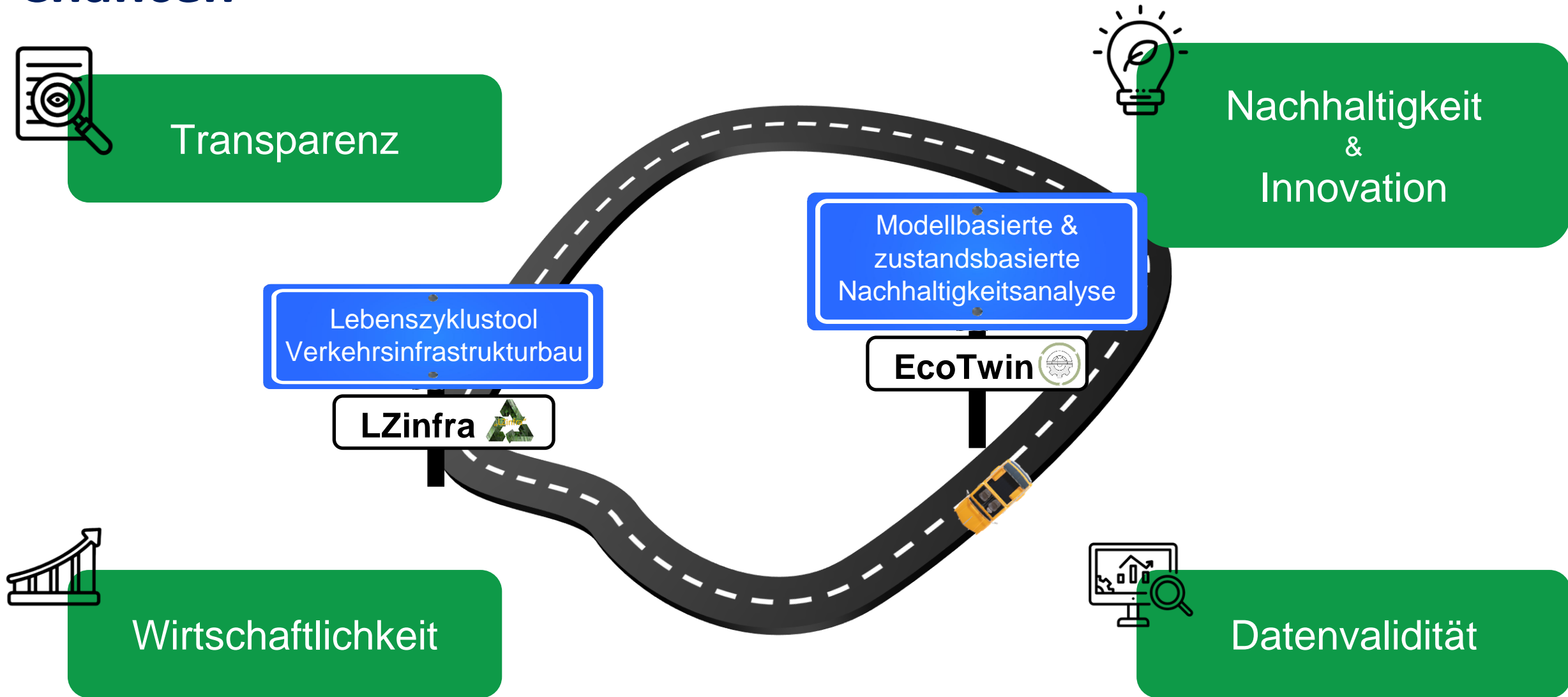


Vergleich von modellbasierten Nachhaltigkeitsbewertungsansätzen im Infrastrukturbau

	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	- Standardisierte EPDs - Strukturierte bzw. eindeutige Parametrik & Qualitätssicherung Modelle erforderlich		
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



LZinfra & EcoTwin

Let's discuss...



Follow us on



Anika Häberlein, MEng | Dipl.-Ing. Larissa Schneiderbauer | Dipl.-Ing. Lukas Hausberger
Anika.Haeberlein@uibk.ac.at | Larissa.Schneiderbauer@uibk.ac.at | Lukas.Hausberger@uibk.ac.at