



Universität Stuttgart

Institut für Akustik und Bauphysik (IABP)

Abteilung Ganzheitliche Bilanzierung (GaBi)

Klimaanpassung und Ressourceneffizienz durch adaptive Gebäude

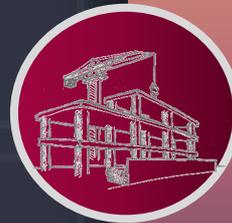
Friederike Schlegl, M. Sc.

- Wir unterstützen u.a. Unternehmen und Länder weltweit mit **Produkt-Ökobilanzen & nachhaltigen Lösungen**
- Mit einem integrierten, nachhaltigen Ansatz in der Produktentwicklung helfen wir, **Risiken zu minimieren und ressourcen- und umweltschonende Produkte und Gebäude zu entwerfen.**
- Wir ermöglichen eine **ganzheitliche Integration der gesamten Wertschöpfungskette** für ein transparentes Performance Management und erhöhen die Produktattraktivität und den Absatz von Produkten.

30 Jahre Praxiserfahrung in Nachhaltigkeitslösungen

Klimawandel

Hohe Bedeutung, hohe Dringlichkeit



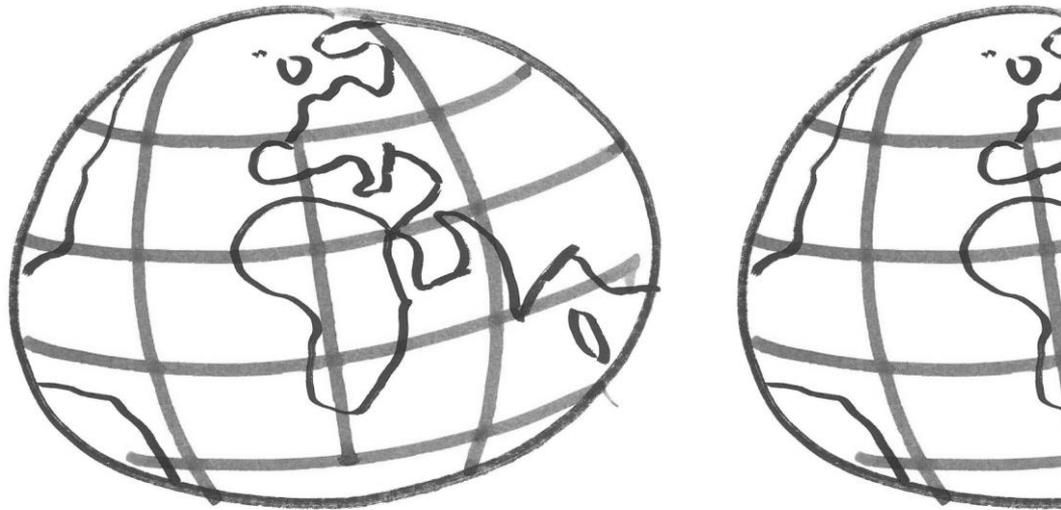
Gesellschaft

- Klimafolgen werden spürbar (z.B. Zunahme von Wetterextremen)
- Ungeduld steigt (Thema seit mehr als 50 Jahren präsent)
- Weiterer Anstieg der Weltbevölkerung

Unternehmen

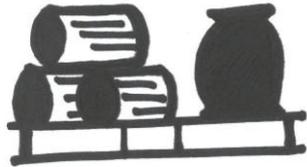
- Unternehmensrelevanz steigt
- Ökonomische Verpflichtung

<https://www.zet.de/politik/deutschland/2019-05/wahlergebnis-die-gruenen-europawahl-erfolg>
<https://www.fcdp.org/forfuture.org>
https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_de
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/energiesparen/energiesparende-gebäude/effizient-part-1>
<https://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/mieterbund-warnt-vor-belastungen-der-mieter-durch-co2-steuern-16282907.html>

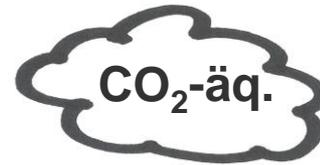


Rolle des Bauwesens im Klimawandel und Ressourcenverbrauch

>50%
MATERIALIEN*



~35%
Treibhauspotential*



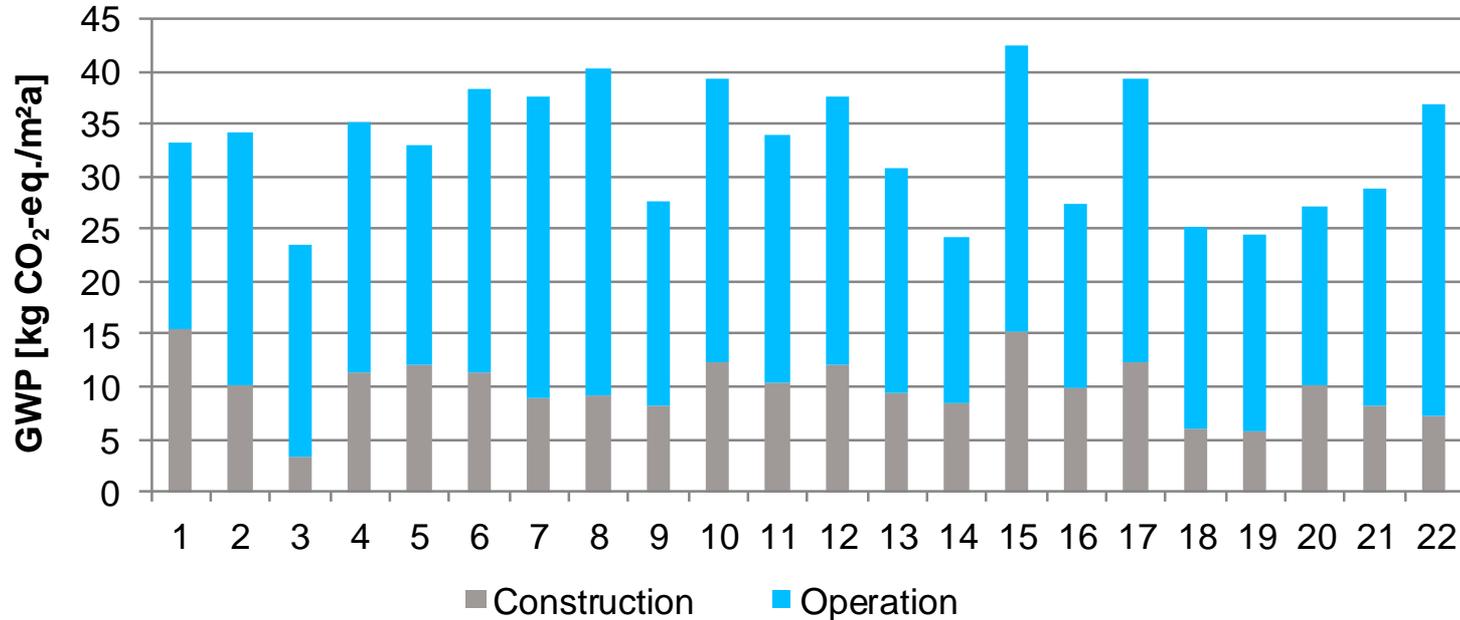
~42%
**ENERGIE-
VERBRAUCH***



*in Europa

[Ruuska 2014]

Treibhauspotential (GWP) DGNB-zertifizierter Bürogebäude



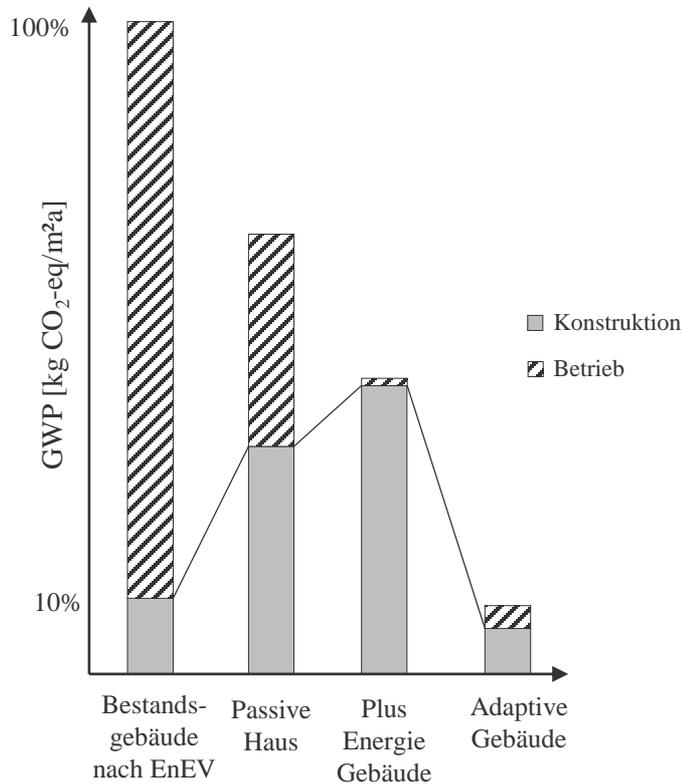
1, 2, ... , 22: Bürogebäude

Construction: Herstellung, Instandhaltung und Lebensende

Operation: Heizen, Lüften, Kühlen

[Schlegl et al. 2019a]

Klimaanpassung und Ressourceneffizienz durch adaptive Gebäude



Adaptive Hüllen und Strukturen:

Integration von adaptiven Systemen in tragende Strukturen, Hüllsysteme und Innenausbauten für ultraleichte Gebäude.

Sonderforschungsbereich SFB1244:

Adaptive Hüllen und Strukturen für die gebaute Umwelt von morgen

Sonderforschungsbereich SFB1244: Adaptive Hüllen und Strukturen für die gebaute Umwelt von morgen

Projektbereiche:

A: Entwurfs- und Planungsmethodik

B: Systemtechnik und Auslegung

C: Integrative Bauelemente

D: Ökologische und ökonomische Aspekte

Ö: Öffentlichkeitsarbeit

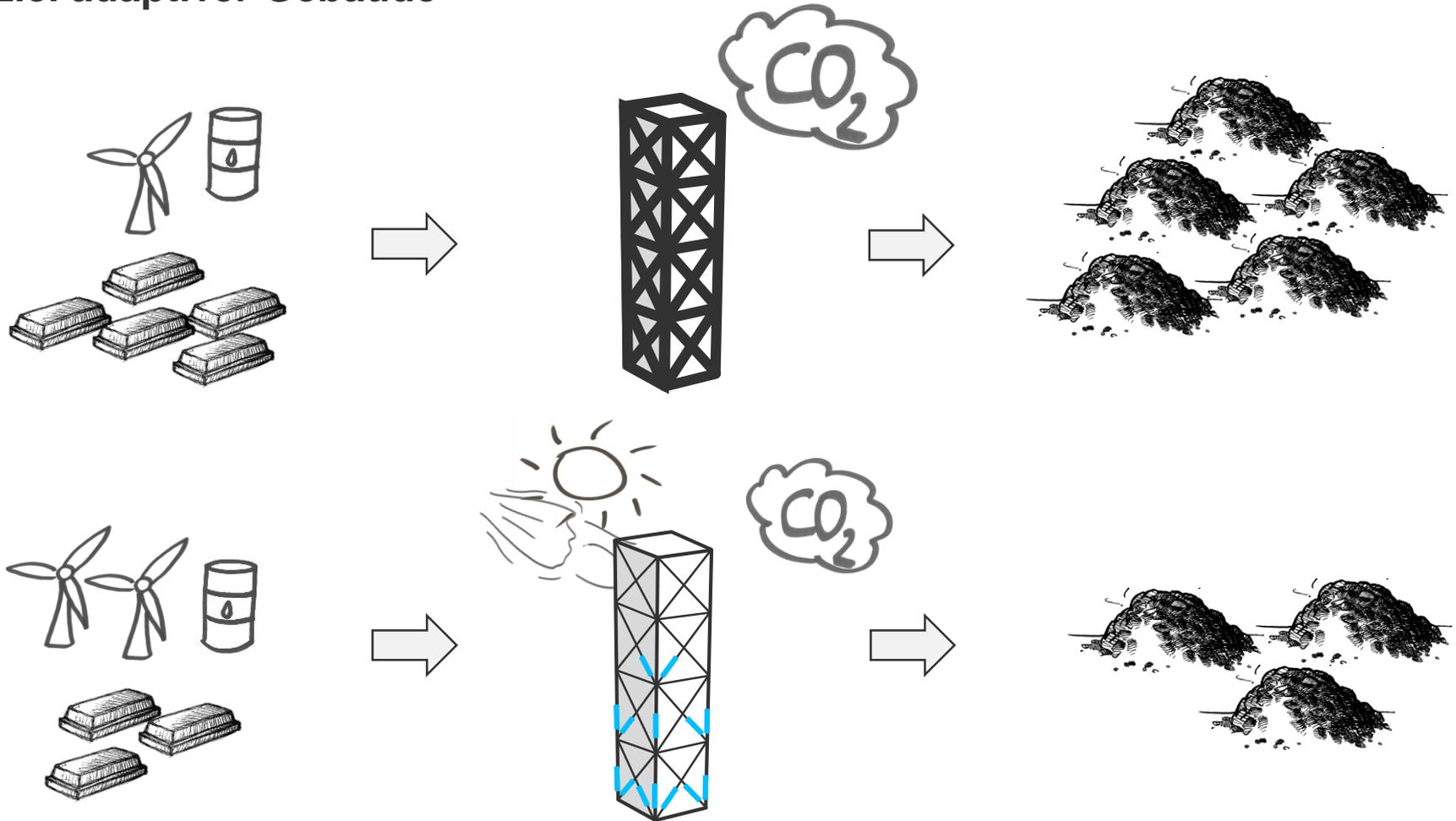
Z: Koordination und Demonstrator

- Interdisziplinäre Zusammenarbeit von 14 Instituten der Universität Stuttgart und 3 außenuniversitäre Einrichtungen
- Projektbeginn: 2017



[ILEK]

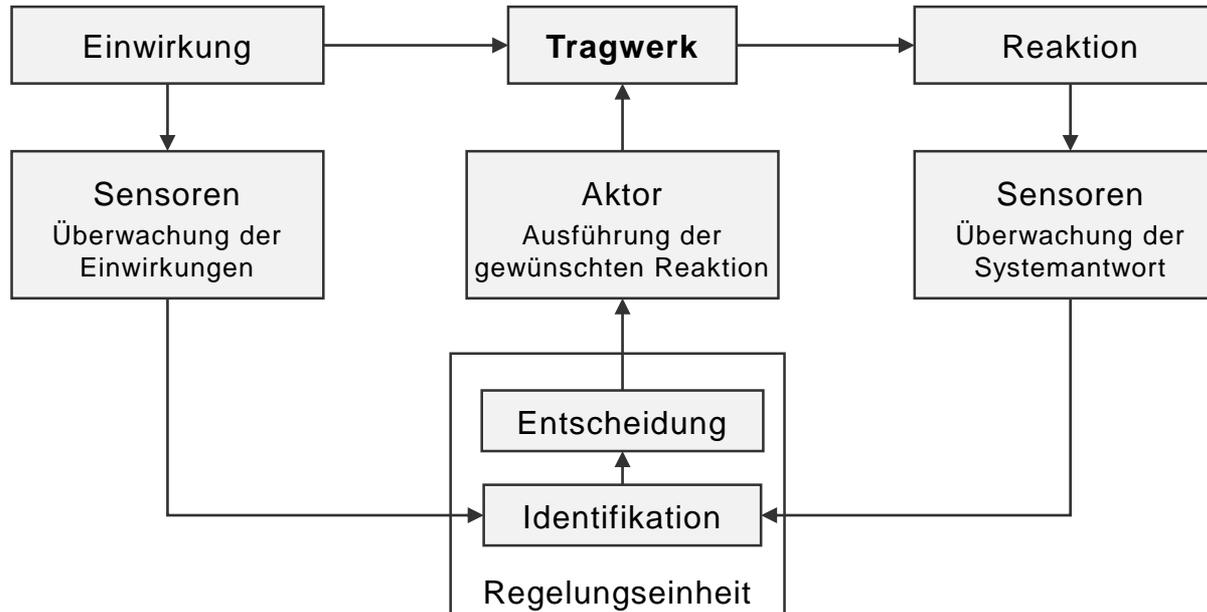
Ziel adaptiver Gebäude



Adaptive Systeme

Funktionsschema eines adaptiven Tragwerks

Adaptivität: Gezielte Veränderbarkeit der Geometrie, der Material- und der Bauteileigenschaften



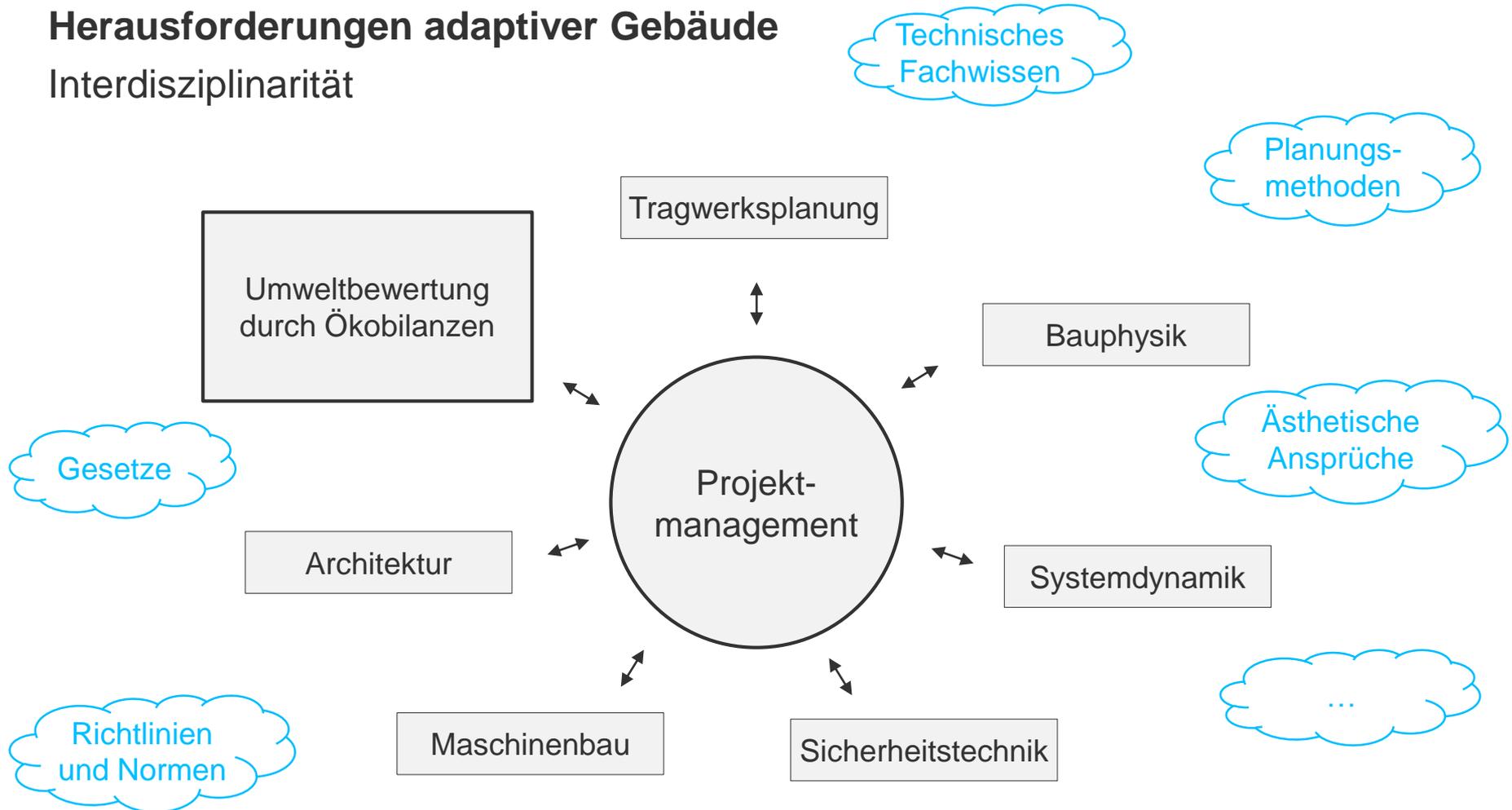
[Teuffel 2004]

Prototyp aus dem SFB1244

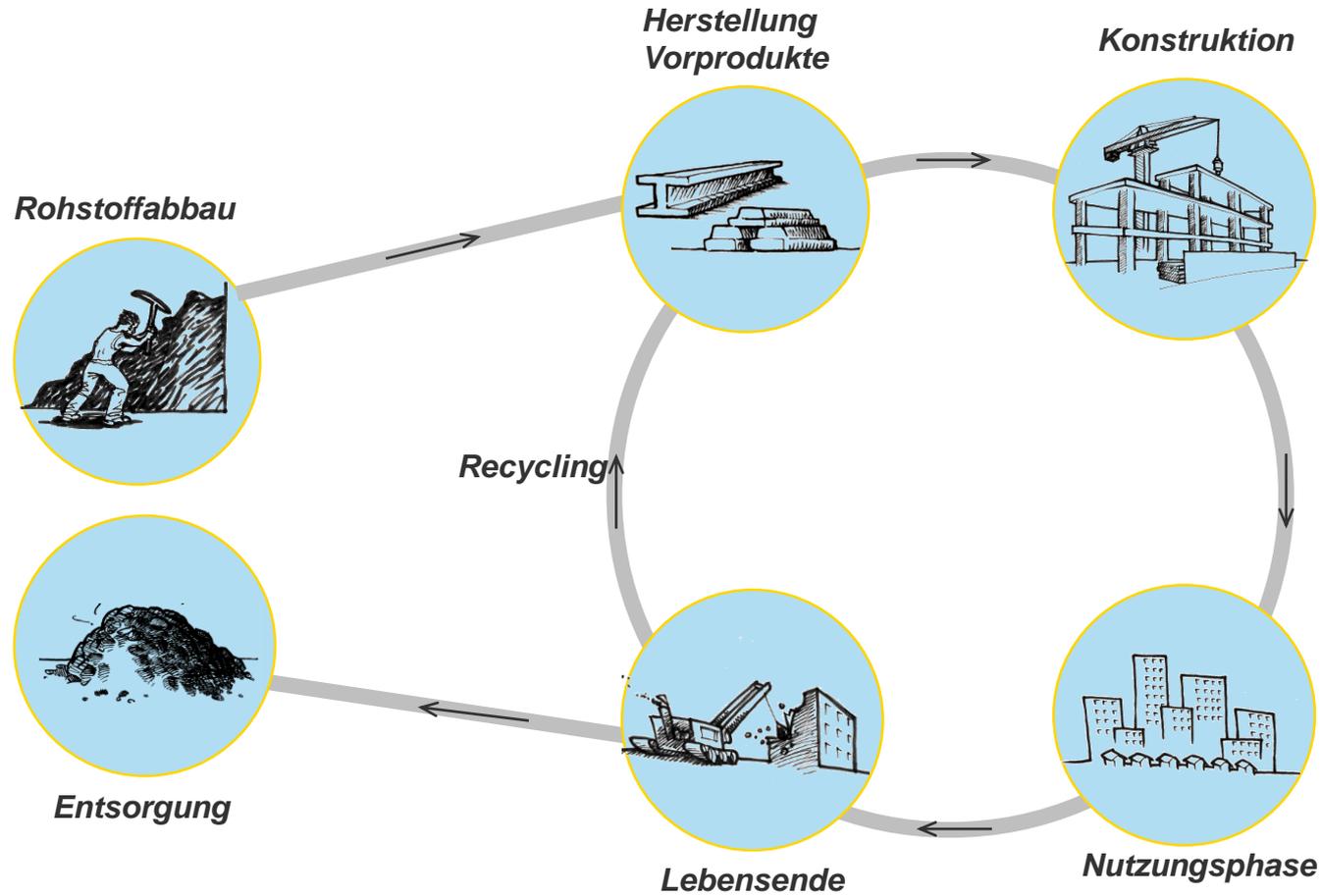


Herausforderungen adaptiver Gebäude

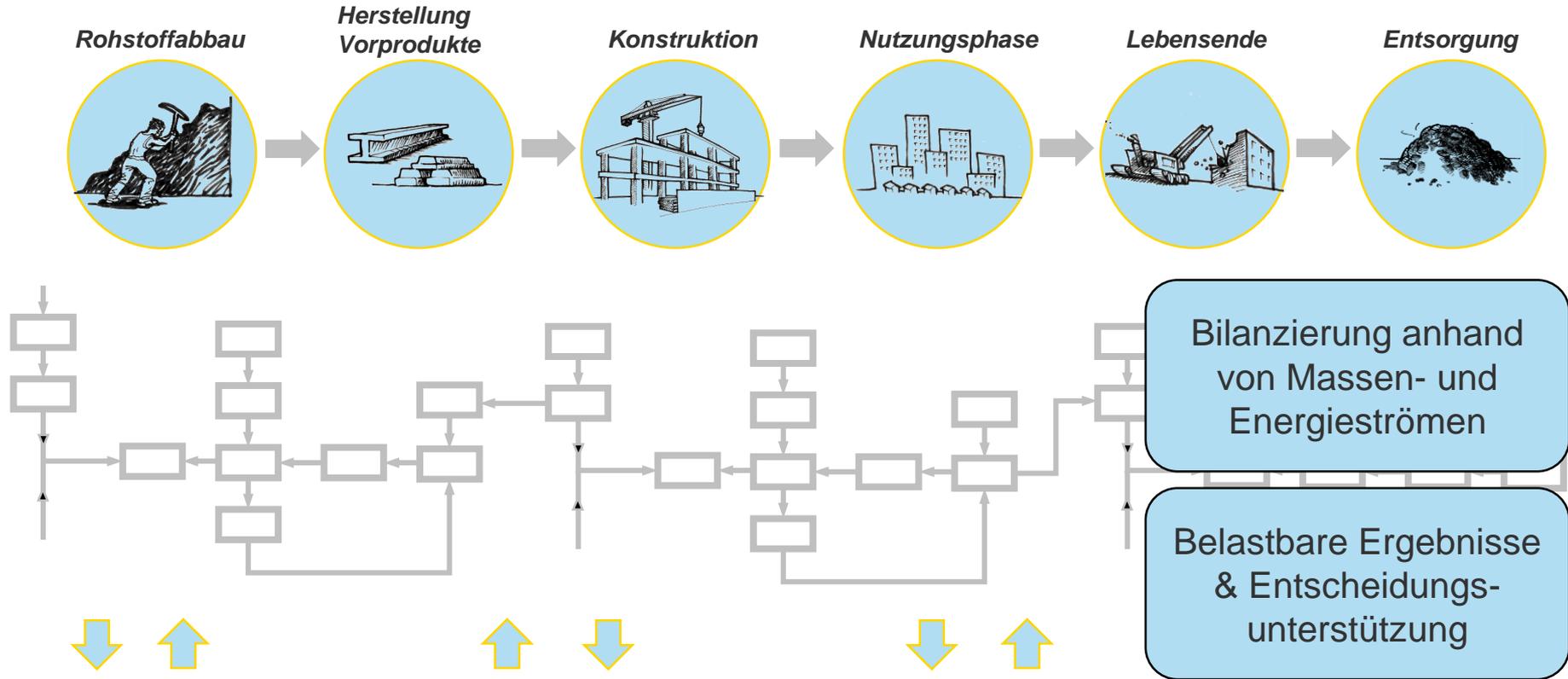
Interdisziplinarität



Umweltbewertung durch Ökobilanzen



Umweltbewertung durch Ökobilanzen

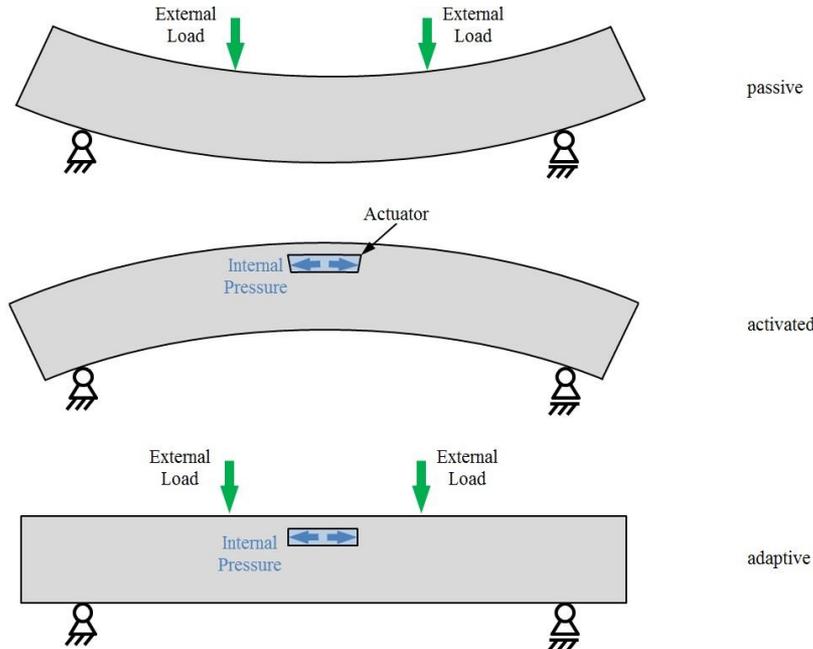


Ressourcenbedarf, Primärenergiebedarf, CO₂-Fußabdruck, Treibhauspotential, ...

Beispiel: Adaptive Struktur - Fluidaktoren in Stadien

Hintergrund

Was? Fallstudie zur Aktuierung Platten in einem Stadion durch Fluidaktoren.



Technische Entwicklung durch
Christian Kelleter, Timon Burghardt

Beispiel: Adaptive Struktur - Fluidaktoren in Stadien

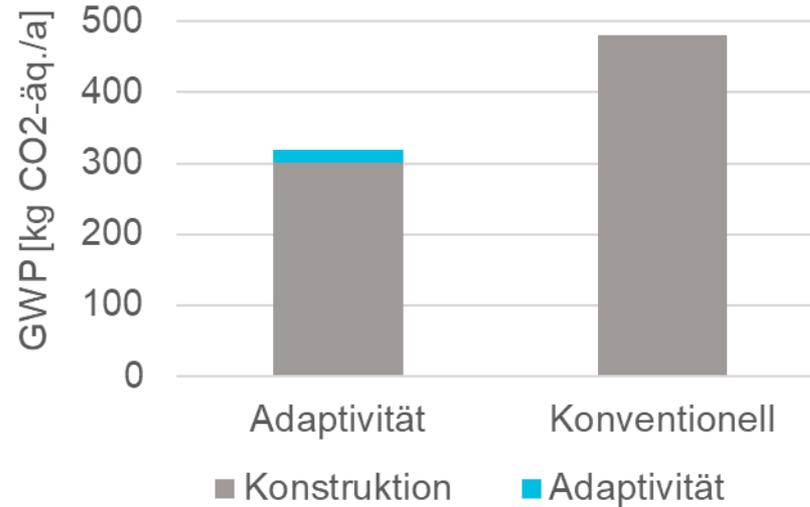
Dateninput und Annahmen

Betrachteter Werkstoff:	Beton
Volumen „konventionell“:	Platte: 32 m ³
Ersparnis Volumen aktiv vs. „konventionell“:	Platte: 37,5 %
Zeitliche Auslastung eines Stadions:	0,23 %
Aktuierungsdauer:	20 h pro Jahr
Leistung Hydraulikaggregat:	1,5 kW
Lebensdauer:	25 Jahre

- Eine Aktuierung erfolgt nur bei Betreten des Stadions durch große Menschenmengen

Beispiel: Adaptive Struktur - Fluidaktoren in Stadien

Treibhauspotenzial (GWP) Ergebnisse



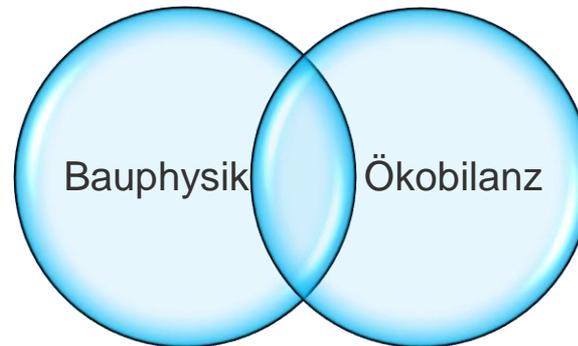
Konstruktion: Herstellung, Instandhaltung und Lebensende

Adaptivität: Endenergie für Adaptivität im Betrieb

Beispiel: Adaptive Hülle – (Adaptive) ultraleichte Membrankonstruktion

Hintergrund

Was? Fallstudie zu bauphysikalischen und ökobilanziellen Untersuchungen von adaptiven Fassadenkonstruktionen auf Raumebene

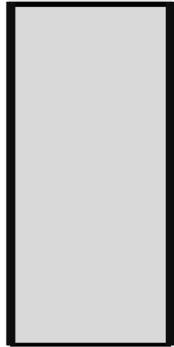


Bauphysikalische Untersuchung durch Nadine Harder (IABP)

Mehr Informationen: Harder et al. 2019 - Bauphysikalische und ökologische Bewertung adaptiver Fassadenkonstruktionen auf Raumebene, Journal Bauphysik, Dezember 2019

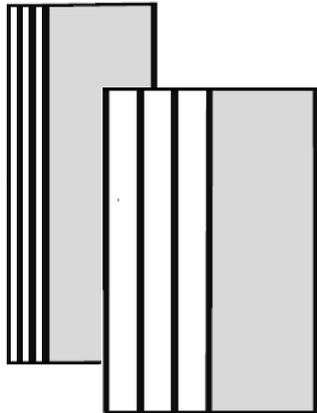
Adaptive Fassadenkonstruktion auf Raumebene

Funktionsschema



Ultraleichte Membrankonstruktion

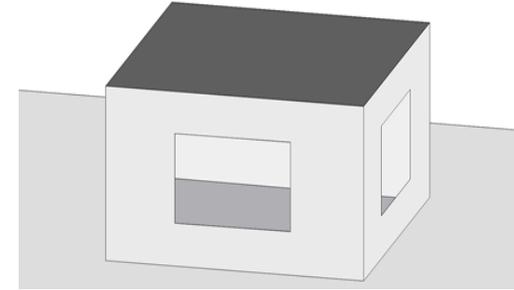
Schicht	Material (von außen nach innen)	Schichtdicke [m]
1,3	ETFE	0,0002
2	Isofloc LM	0,15



Adaptive ultraleichte Membrankonstruktion inkl. Aktuator

Schicht	Material (von außen nach innen)	Schichtdicke [m]
1,3,5,7,9	ETFE	0,0002
2,4,6	Luftschicht ruhend	0,05
8	Isofloc LM	0,12

Adaptive Fassadenkonstruktion auf Raumebene



Konstante Werte für Modellierungen in Generis¹ und WuFi Pro²:

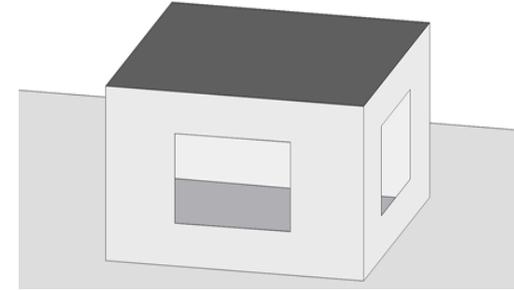
- Geschossdecken: Holzleichtbauweise (OSB Platte, Holzfaserplatte, Mineralfaser und Gipskartonplatte)
- TGA (Wärmepumpe, Manuelle Lüftung, Multisplit-Klimaanlage, Kühlmittel R32)
- Fenster (3 Stück, PVC-Rahmen)
- U-Wert: 0,7 W/m²K

¹ Generis: Online-Software zur Berechnung von Ökobilanzen für Gebäude. Abteilung Ganzheitliche Bilanzierung (GaBi), Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Stuttgart

² WuFi Pro: Software zur Berechnung von Wärme und Feuchte instationär. Version 6.1. Fraunhofer-Institut für Bauphysik

Adaptive Fassadenkonstruktion auf Raumebene

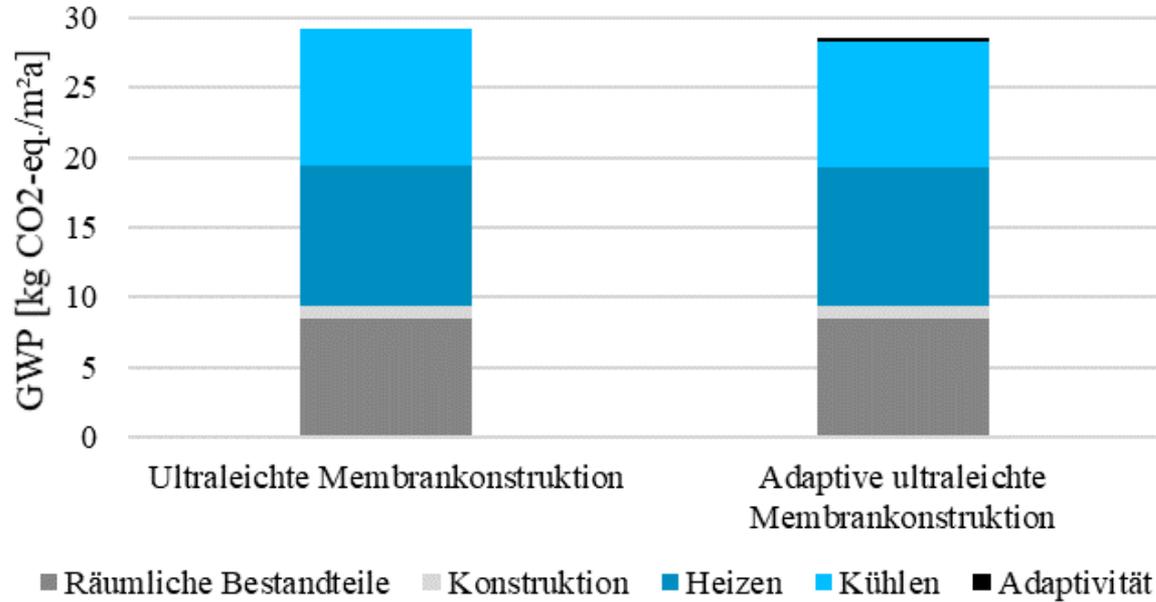
Bauphysikalische Ergebnisse



		Heizen [kWh/a]	Kühlen [kWh/a]	Aktuierung [kWh/a]
Ultraleichte Membrankonstruktion		2280,4	1597,2	-
Adaptive ultraleichte Membrankonstruktion	Wärme- leitend	2581,8	1655,6	14,11
	Wärme- dämmend	2213,5	1439,4	14,11

Adaptive Fassadenkonstruktion auf Raumebene

Treibhauspotenzial (GWP) Ergebnisse



Räumliche Bestandteile:

Herstellung, Instandhaltung und Lebensende von gleichbleibenden Bauteilen

Konstruktion:

Herstellung, Instandhaltung und Lebensende von (adaptiven) Fassadenkonstruktion

Heizen, Kühlen, Adaptivität:

Endenergie im Betrieb

Zusammenfassung

- Hohe Dringlichkeit des Klimaschutz und Ressourceneffizienz
- Riesen Einsparpotenziale im Bauwesen
- Adaptive Gebäude als Lösungsmöglichkeit
- Ökobilanz als Methode für die Entwicklung ressourcen- und umweltschonender Produkte



Universität Stuttgart

Vielen Dank!



Friederike Schlegl, M. Sc.

E-Mail Friederike.schlegl@iabp.uni-stuttgart.de

Telefon +49 (0) 711 970-3171

Fax +49 (0) 711 970-3190

Universität Stuttgart

Institut für Akustik und Bauphysik (IABP), Abt. Ganzheitliche Bilanzierung (GaBi)

Wankelstraße 5, 70563 Stuttgart