

Umweltfußabdruck von Gebäuden

Dr. Rolf Frischknecht

Fachtagung
„Lowtech im Gebäudebereich“

Berlin, 16. Mai 2022

- Umweltbedeutung des Handlungsfelds Gebäude
- Umweltfussabdruck von low und high Tech Gebäuden
- Wie geht «Netto Null»?


Monte Verità Declaration für eine gebaute Umwelt innerhalb planetarer Grenzen

... bis 2025 gesetzlich verbindliche Grenzwerte für den Treibhausgasfussabdruck von Gebäuden mit Absenkpfad mit Ziel Netto Null bis 2035

40+ Forscher:innen aus 20 Ländern Europas, den Americas und Asiens



www.iea-ebc.org



EBC
Energy in Buildings and
Construction Programme

**Monte Verità Declaration on
a built environment within planetary boundaries**

Outcome of IEA EBC Annex 72

0 Preamble

Buildings substantially contribute to and influence the quality of life. At the same time, they are one key element to help achieving several of the Sustainable Development Goals launched by UN Environment, in particular #11 Sustainable Cities and Communities, #12 Sustainable Consumption and Production and #13 Climate Action. A comprehensive assessment of buildings addresses the environmental, the social and the economic performance. The environmental dimension covers life cycle based impacts such as climate change caused by greenhouse gas emissions along the life cycle of buildings, impacts on the local environment and potential health risks e.g. due to indoor air quality.

The declaration and its recommendations focus on the life cycle based environmental impacts and resource consumption, the core topic of the experts and their research institutes co-operating in IEA EBC Annex 72. While this declaration has a special focus on greenhouse gas emissions, further environmental impacts including resource consumption are also addressed to avoid burden shifting.

The experts co-operating in the IEA EBC Annex "Environmental Impacts Caused by Buildings" agree that:

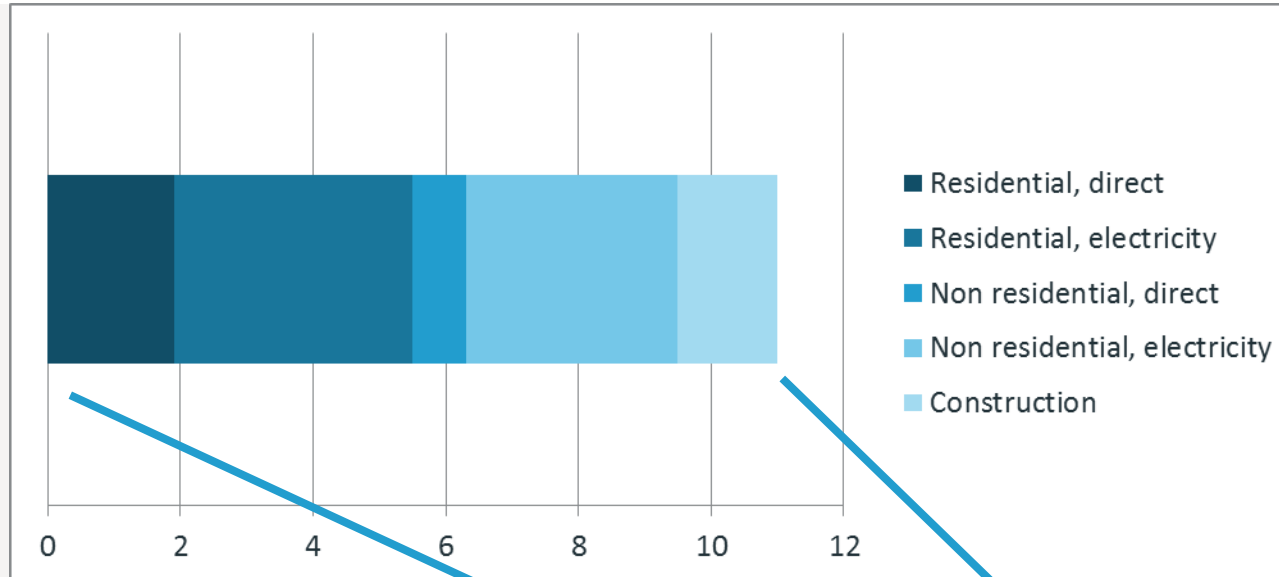
- mankind is responsible for the rapidly increasing greenhouse gas emissions causing severe human suffering and irreparable damage to the planet
- CO₂ emissions need to be urgently and decisively reduced to reach net zero well before 2050 to stay within the 1.5°C limit and to reduce the likelihood that the global temperature will rise above 2°C
- the emissions of all other greenhouse gases need to be reduced to stay within the planetary boundaries
- the planetary boundaries are exceeded for nitrogen and phosphorous flows
- freshwater is overused in several regions
- the concentration of aerosols (air quality) is a global concern in agglomerations of the world
- Buildings put pressure on local and global resources
- buildings are causing about 40 % of global greenhouse gas emissions indirectly via the energy and the construction materials
- buildings, building related infrastructure and construction contribute to land use and land use change and loss of biodiversity
- airborne pollutants emitted by the construction sector contribute substantially to the impairment of human health and the environment



¹ The emissions of other greenhouse gases need to be reduced to stay within the planetary boundaries. The Declaration addresses greenhouse gas emissions in buildings.

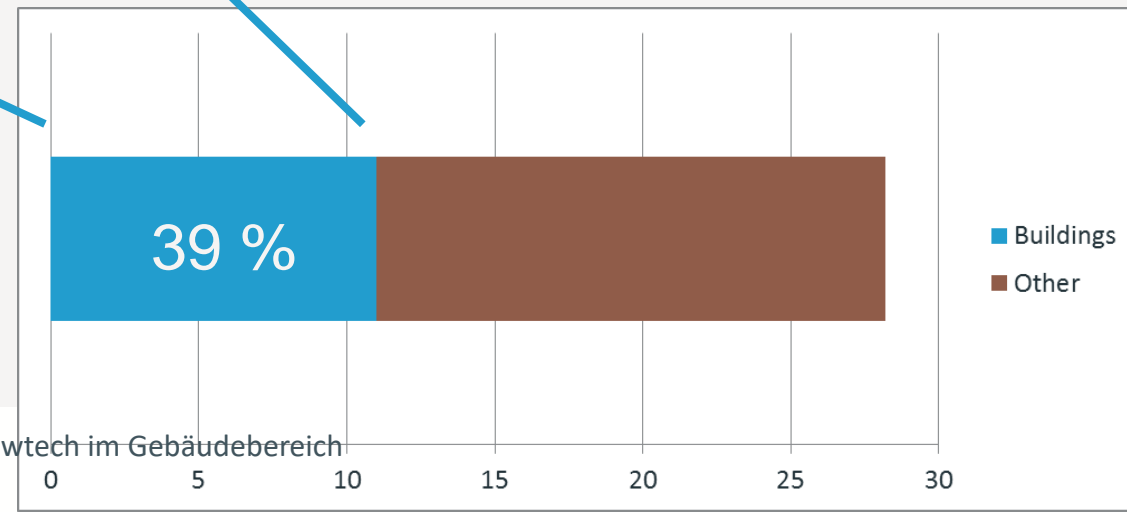
3

Buildings – an important source of CO₂-Emissions



Gt CO₂

UN Environment & IEA (2018): Global Alliance for Buildings and Construction; 2018 Global status report

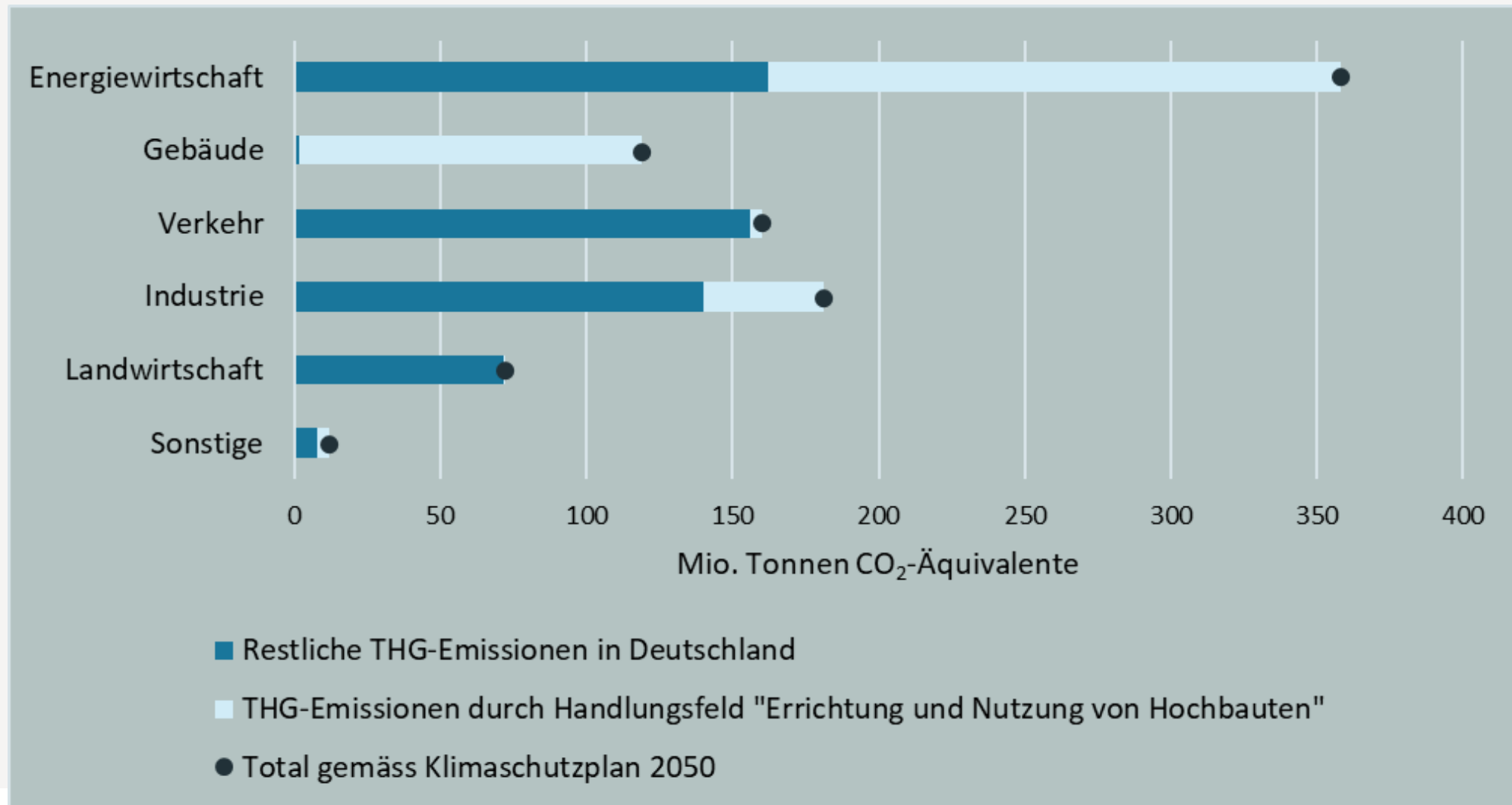


Lowtech im Gebäudebereich

Umweltauswirkungen Bedürfnisfeld Gebäude DE



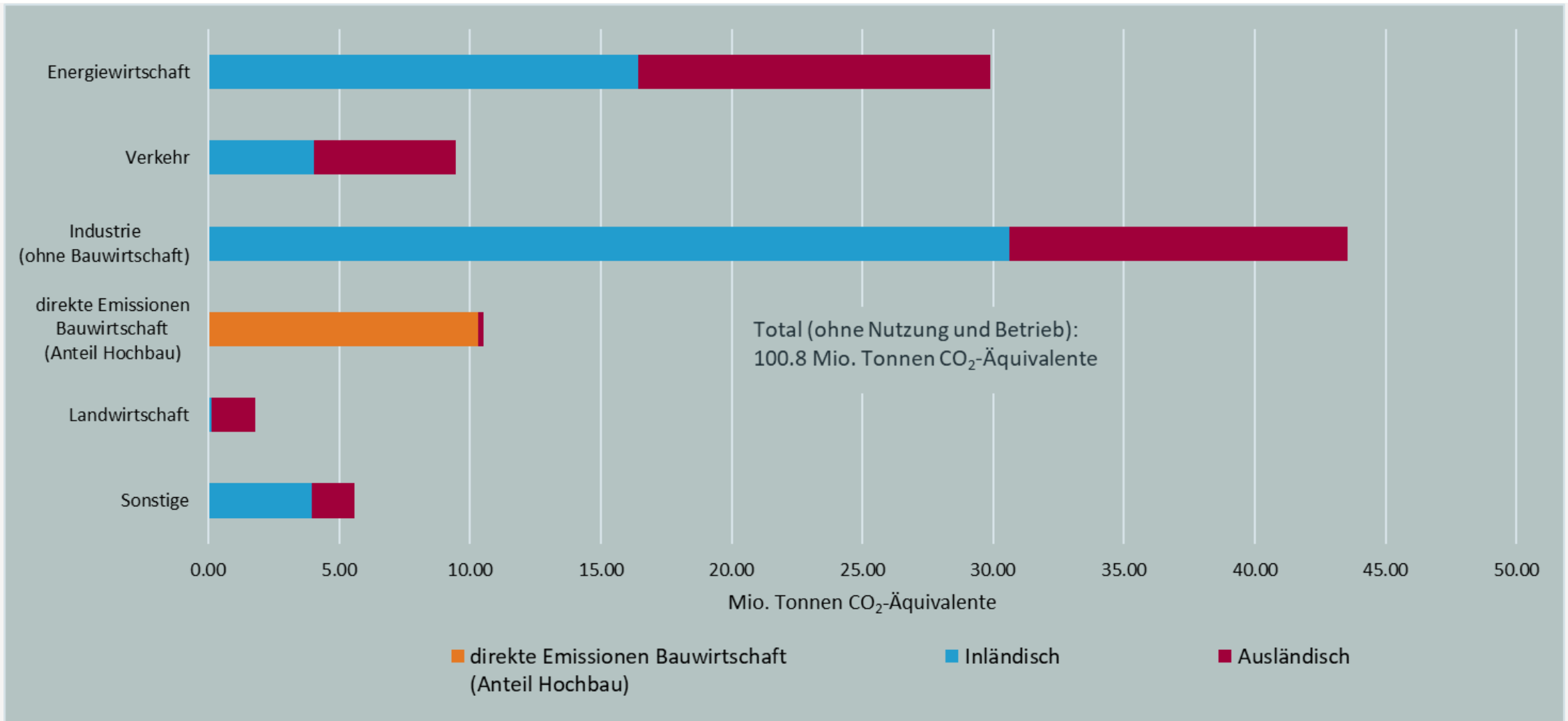
Treibhausgasemissionen in Deutschland



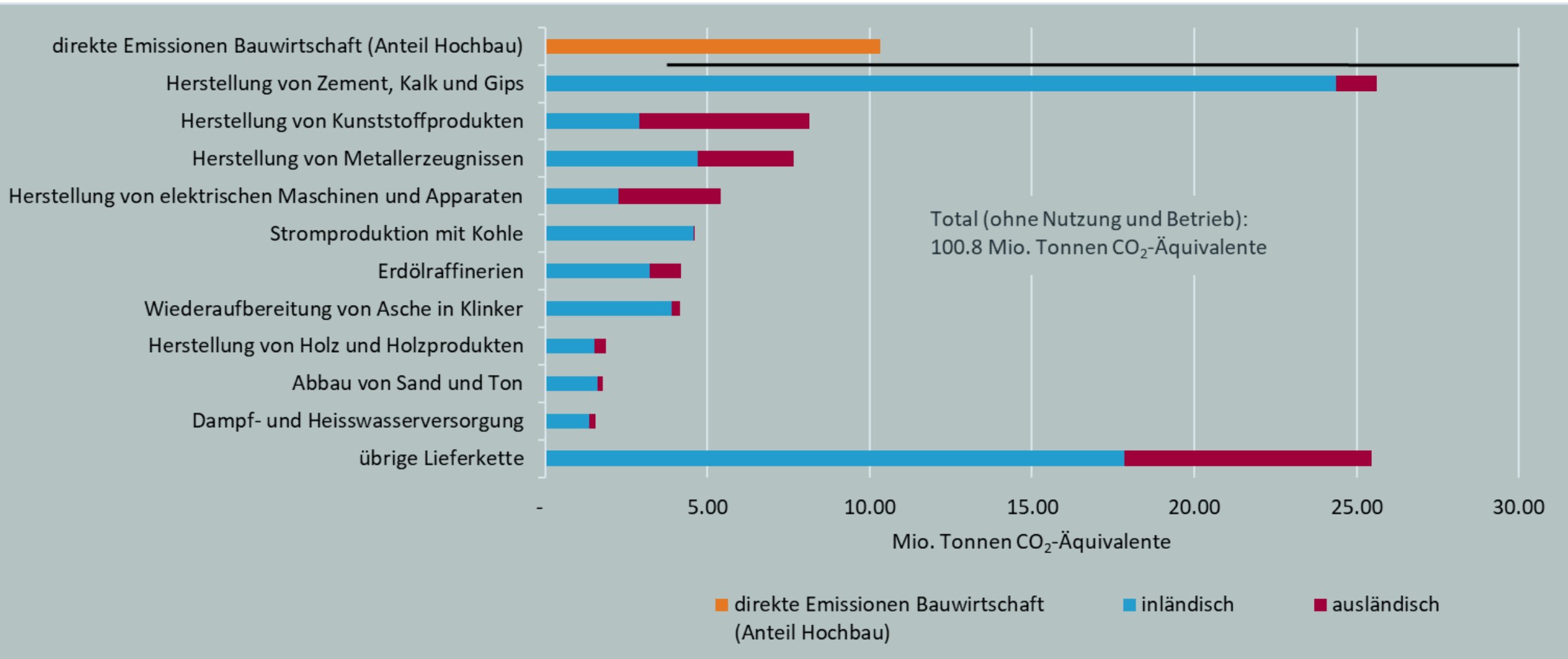
Treibhausgasemission Bedürfnisfeld Gebäude Deutschland

Handlungsfeld	THG-Emissionen, gesamt*	THG-Emissionen, Nutzung und Betrieb von Wohn- und Nichtwohngebäuden	THG-Emissionen, Inland, Herstellung, Errichtung und Modernisierung von Wohn- und Nichtwohngebäuden	THG-Emissionen, Ausland, Herstellung, Errichtung und Modernisierung von Wohn- und Nichtwohngebäuden	Anteil des THG- Fussabdruckes Wohn- und Nichtwohngebäuden, Inland an THG-Emissionen, gesamt
	2014 (in Mio. Tonnen CO ₂ -Äq.)	Nutzungsphase 2014 (in Mio. Tonnen CO ₂ -Äq.)	2014 (in Mio. Tonnen CO ₂ -Äq.)	2014 (in Mio. Tonnen CO ₂ -Äq.)	
Energiewirtschaft	358	180	16.4	13.5	54.8%
Gebäude	119	117	0.0	0.0	98.4%
Verkehr	160	0	4.0	5.4	2.5%
Industrie	181	0	41.0	13.1	22.6%
<i>davon direkte Emissionen Bauwirtschaft aus Bauprozessen (Anteil Hochbau)</i>		0	10.3	0.2	
Landwirtschaft	72	0	0.1	1.7	0.2%
Teilsumme	890	297	62	34	40.3%
Sonstige	12	0	3.9	1.6	32.8%
Gesamtsumme	902	297	65	35	40.2%
	*Aus BMU (2016), Tabelle 1	Berechnungen treeze ltd.			

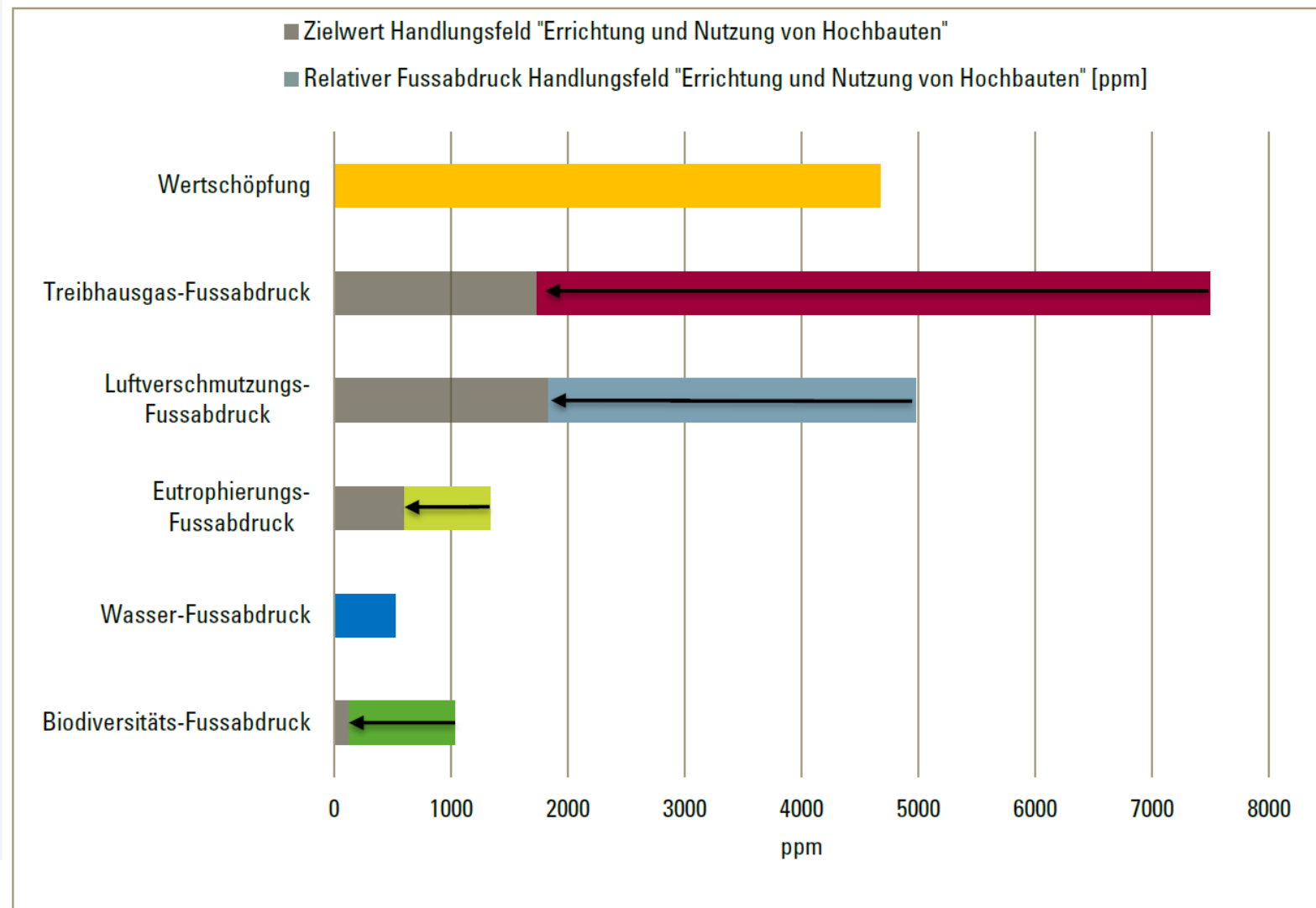
Treibhausgasemissionen des Bedürfnisfelds Gebäude (ohne Nutzung und Betrieb)



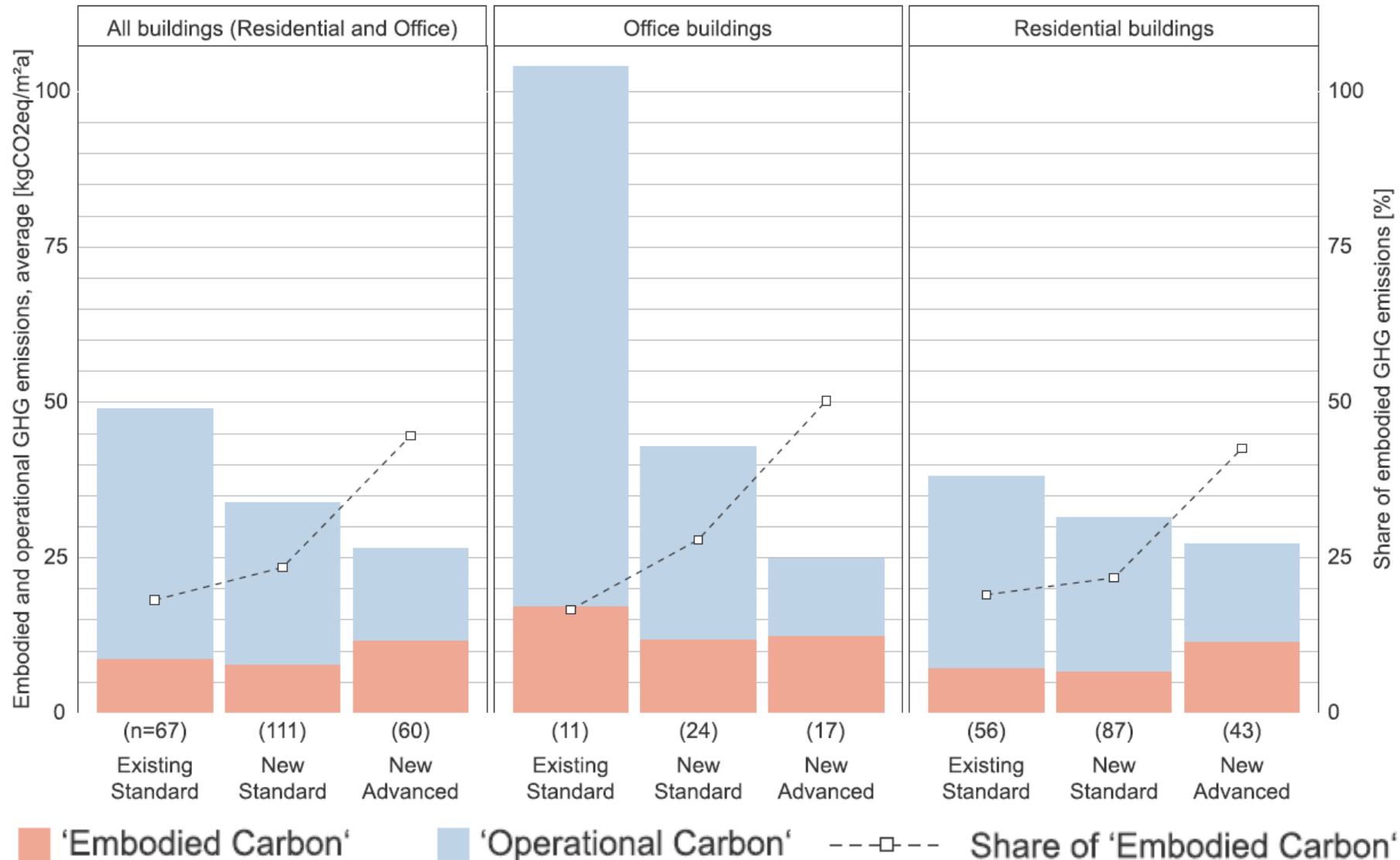
Treibhausgasemissionen des Bedürfnisfelds Gebäude (ohne Nutzung und Betrieb)



Umweltfussabdrücke „Errichtung und Nutzung von Hochbauten“ und planetare Grenzen



Zunehmende Bedeutung der Phase Erstellung

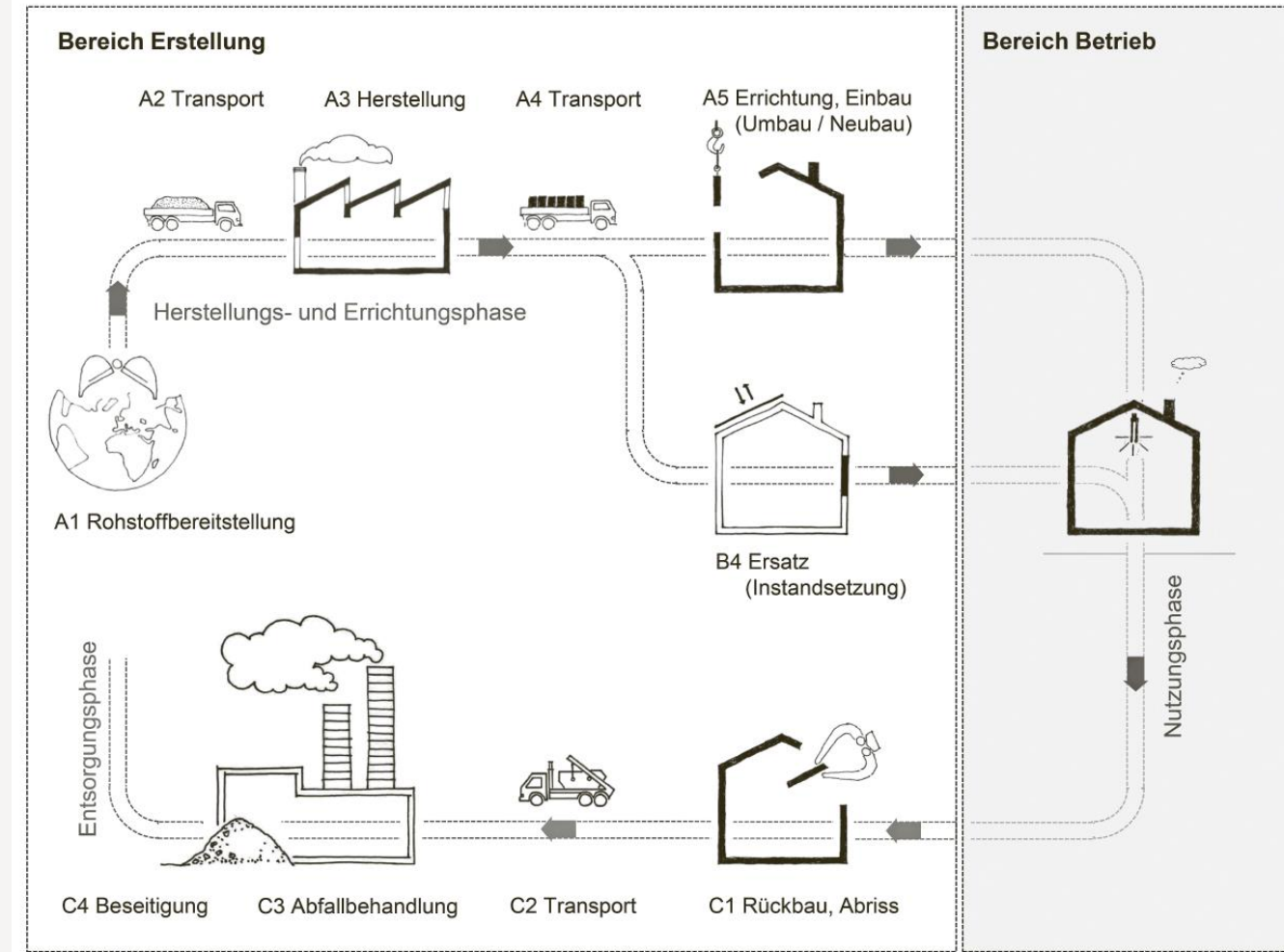


Umweltauswirkungen von Low und Hightech Bürogebäuden

- Belastung ermittelt für die Bereiche Erstellung und Betrieb
- Drei Indikatoren
 - Primärenergie nicht erneuerbar
 - Treibhausgasemissionen
 - (Gesamtumweltbelastung, Methode der ökologischen Knappheit)
- Methodik und Bilanzgrenzen gemäss SIA-Effizienzpfad Energie (SIA 2040:2017)

Bilanzierung gemäss SIA 2040

- Erstellung
 - Errichten (inkl. Bauteilersatz)
 - Rückbau und Entsorgen
- Betrieb
 - Heizwärmebedarf
 - Warmwasserbedarf
 - Strombedarf für Lüftung, Beleuchtung, Betriebseinrichtungen

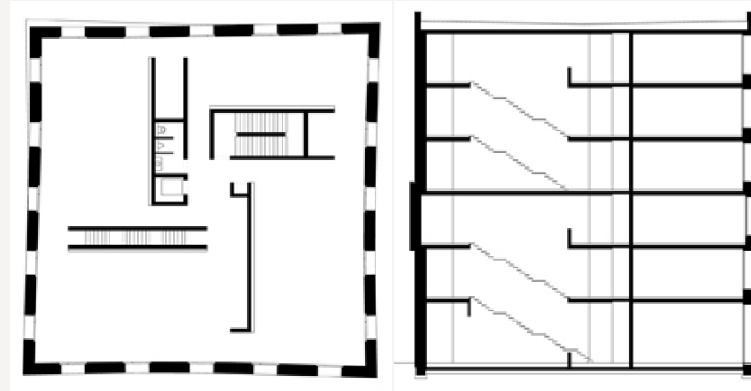


Bürogebäude ARE, Ittigen, CH



Art/Nutzung	Bürogebäude
Bauliche Massnahmen	Neubau
Energiestandard/Label	Minergie-P-Eco
Bauart	Mischbau
Energiebezugsfläche m ²	2'552
Energiebedarf Raumwärme	57 MJ/m ² a
Baujahr	2012-2013
Heizsystem	Grundwasser-Wärmepumpe, Solarkollektoren
Wärmeverteilung	Fussbodenheizung
Belüftung	Lufttechnische Anlage mit mechanischer Lüftung Lowtech im Gebäudebereich

Bürogebäude 2226, Lustenau, AT



Art/Nutzung	Bürogebäude
Bauliche Massnahmen	Neubau
Energiestandard/Label	-
Bauart	Massivbau
Energiebezugsfläche m ²	3'201
Energiebedarf Raumwärme	0 / 45 MJ/m ² a *)
Baujahr	2013
Heizsystem	keines
Wärmeverteilung	keine
Belüftung	Lüftungsklappen, CO ₂ und Temperaturgesteuert

*) : Strombedarf für Beleuchtung, sichert im Bedarfsfall die Raumwärme

Lowtech im Gebäudebereich

Bürogebäude HPZ, ETH Science City, Zürich, CH



Art/Nutzung	Bürogebäude
Bauliche Massnahmen	Sanierung
Energiestandard/Label	-
Bauart	Massivbau
Energiebezugsfläche m ²	2'780
Energiebedarf Raumwärme	346 MJ/m ² a
Sanierung	2011
Heizsystem	Anergienetz Science City ETHZ
Wärmeverteilung	Hepta-Paneelen, Airboxen
Belüftung	Dezentrale Zuluft (Airboxen), Zentrale Abluft (Hepta-Paneelen) Lowtech im Gebäudebereich

Spezifische Annahmen

- Bürogebäude ARE, Ittigen
 - Schweizer Strommix (obwohl Bezug zertifizierter Strom)
 - Defaultwerte für Strombedarf Lüftung und Betriebseinrichtungen/Beleuchtung
- Bürogebäude 2226, Lustenau (AT)
 - Schweizer Strommix (obwohl in Österreich)
 - Defaultwerte für Strombedarf Betriebseinrichtungen, Lüftung reduziert (auf 75%), Beleuchtung erhöht (150%)
 - Sensitivitätsanalyse: reale Nutzung (inkl. Cafeteria und realer Strombedarf gemittelt der Jahre 2014/2015)

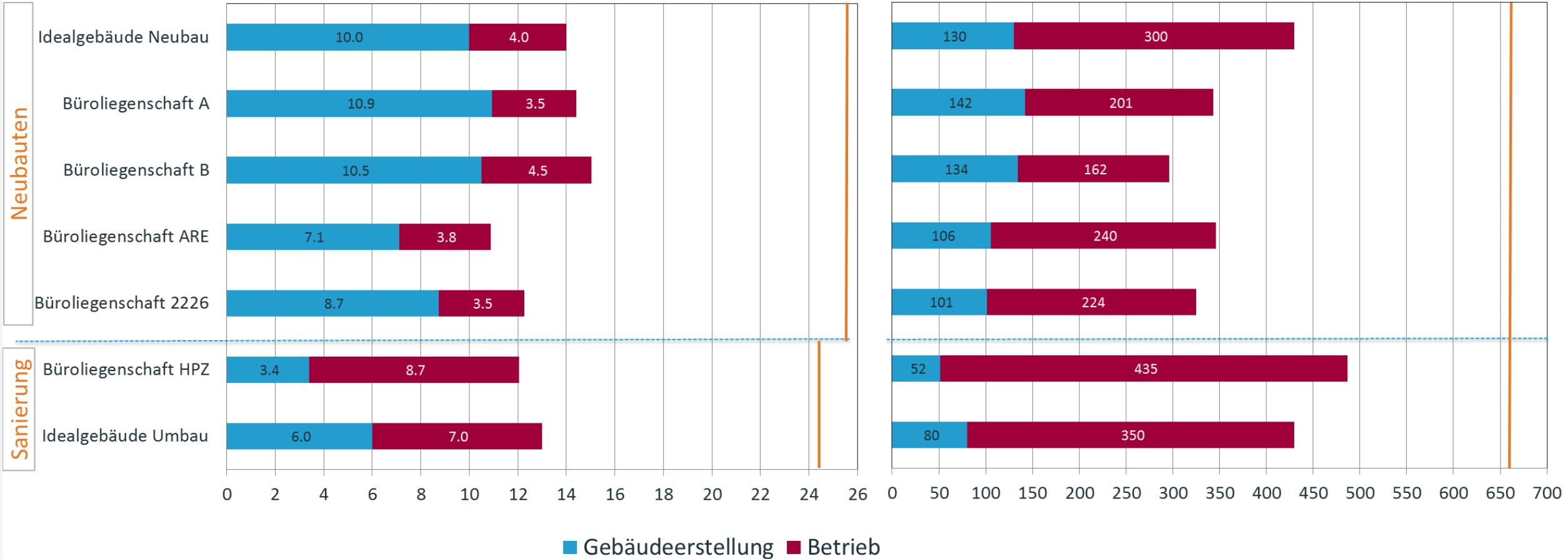
Spezifische Annahmen II

- HPZ Zentralgebäude, ETH Science City
 - Anergienetz (Wärme/Kälte) detailliert modelliert
 - Lüftung und Wärmeabgabe (Airboxen, Lüftungskanäle, Heptapaneelen) detailliert modelliert
 - Defaultwerte für Strombedarf Lüftung und Betriebseinrichtungen/Beleuchtung
 - Schweizer Strommix (obwohl Bezug zertifizierter Strom)

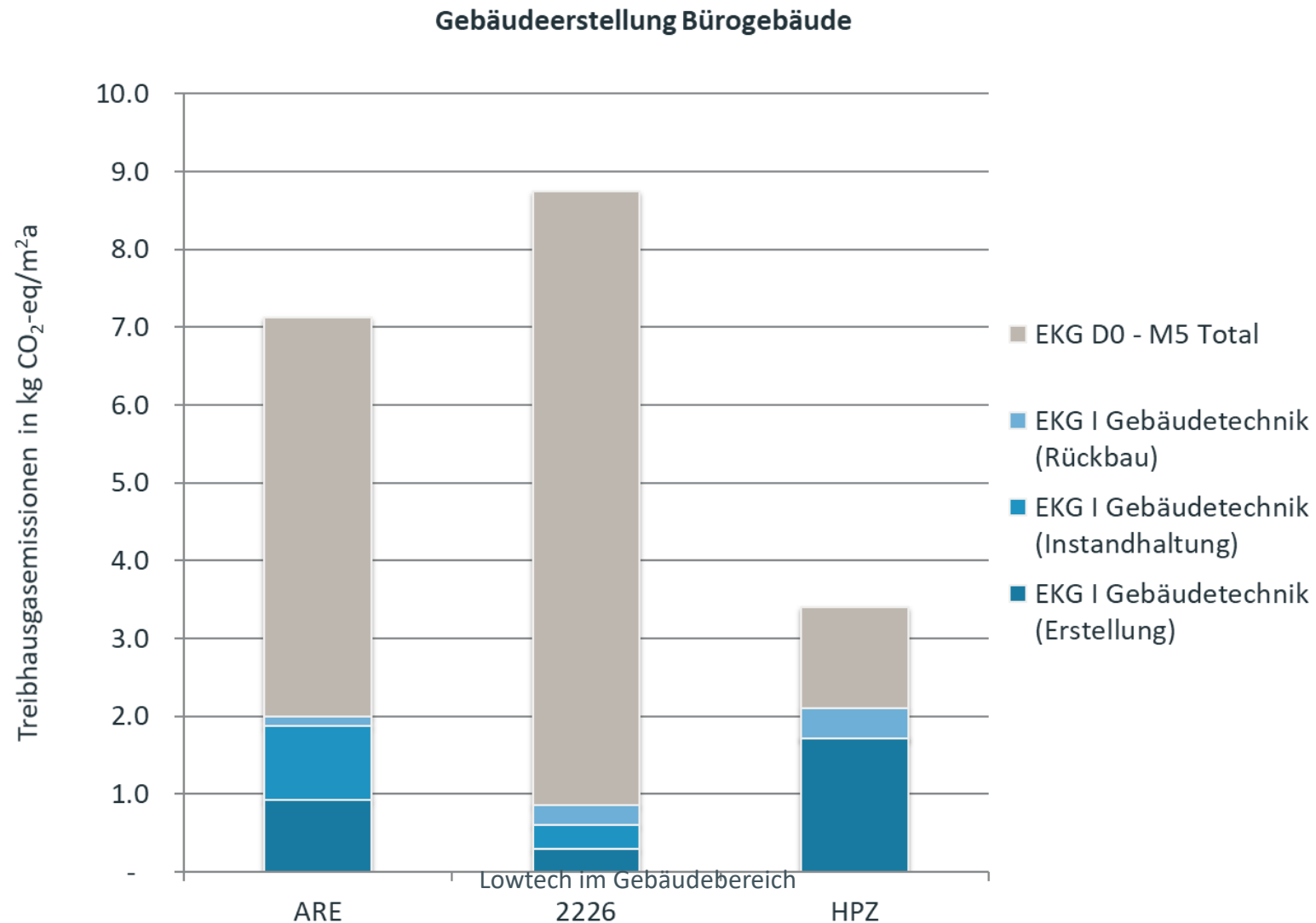
Ergebnisse Bürogebäude

Treibhausgasemissionen in kg CO₂/m²a

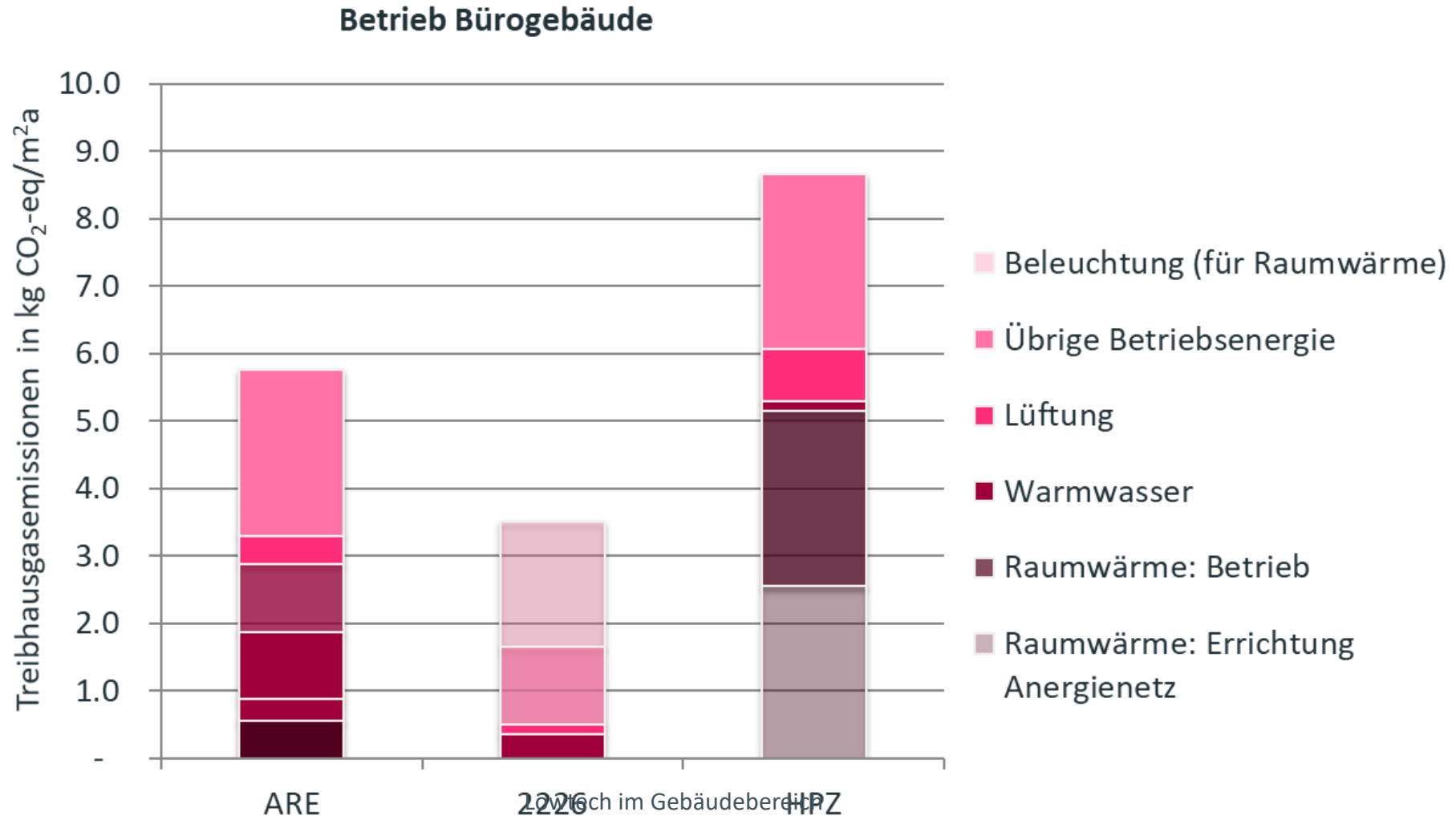
Nicht erneuerbare Primärenergie in MJ/m²a



Anteil Gebäudetechnik an Treibhausgasemissionen der Erstellung Bürogebäude



Detailanalyse Treibhausgasemissionen Betrieb Bürogebäude



- Wege über mehr Gebäudetechnik (z.B. Minergie-P-Eco: ARE) als auch über eine stark reduzierte Gebäudetechnik (z.B. 2226) können zielführend sein
- Gebäudetechnik und erneuerbare Energien sind kein Freipass für hohe Raumwärmebedarfe
- Optimum des Aufwands Erstellung (Dämmen, Gebäudetechnik) und Betrieb (Raumwärme) projektspezifisch mit Ökobilanzen (SIA 2040) eruieren

Wie geht Netto-Null?

Hortus Neubau Allschwil/BL

HORTUS zahlt seine Erstleistungsenergie in einer Generation zurück

Auf dem BaseLink Areal in Allschwil bei Basel entwickeln SENN, Herzog & de Meuron und ZPF Ingenieure gemeinsam ein Bürogebäude von ca. 10'000 m² Nutzfläche für umweltbewusste (Tech-)Firmen. Das Bauwerk setzt einen neuen Standard für Nachhaltigkeit: Es zahlt die graue Bauenergie zurück und ist bereits nach rund 30 Jahren energiepositiv. Dazu wird es aus einem ungewöhnlichen Mix aus Naturmaterialien konstruiert.

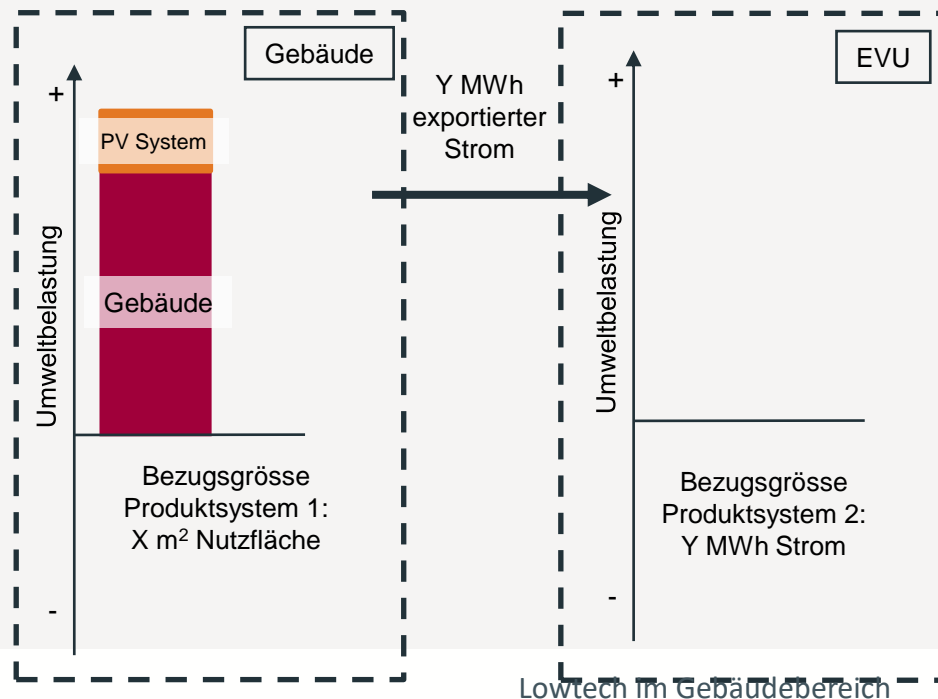
Gebäude mit Photovoltaik (PV) System

- Umweltbelastung verursacht durch Gebäude und PV system
- Ein Anteil PV Strom wird ins Netz eingespeist
- Energieversorgungsunternehmen (EVU) kauft eingespeisten Strom



Gebäude mit Photovoltaik (PV) System Situation (vor der Zuteilung)

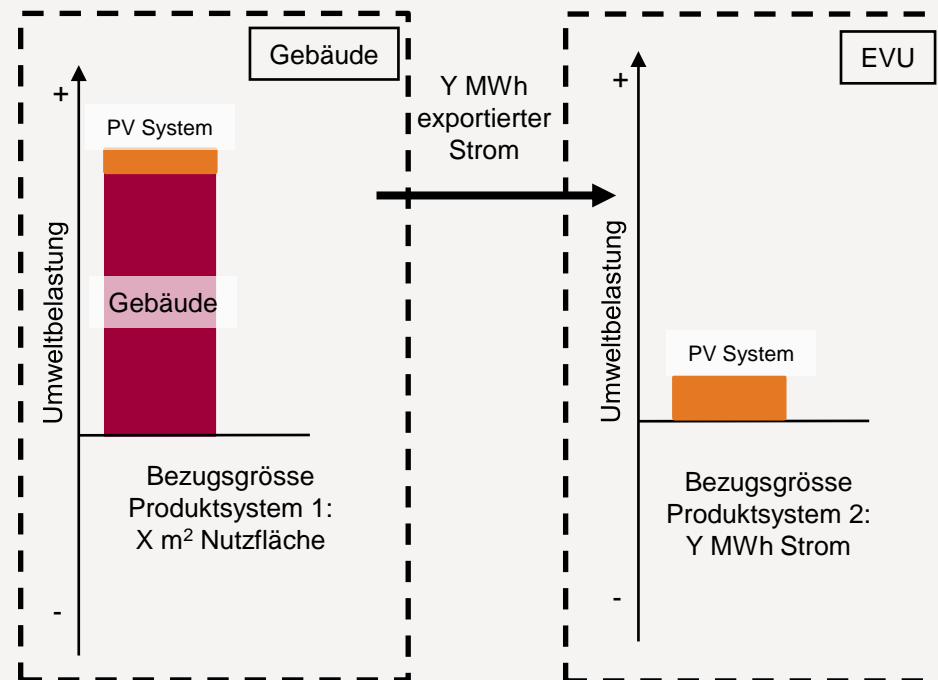
- Umweltbelastung verursacht durch Gebäude und PV system
- Ein Anteil PV Strom wird ins Netz eingespeist
- Energieversorgungsunternehmen (EVU) kauft eingespeisten Strom



Gebäude mit Photovoltaik und Überschussstrom

Step A (ISO 52'000-1), anteiliges Anrechnen

- Umweltbelastung des selbst genutzten Anteils wird dem Gebäude angerechnet
- Umweltbelastung des exportierten Anteils wird dem exportierten Strom angerechnet

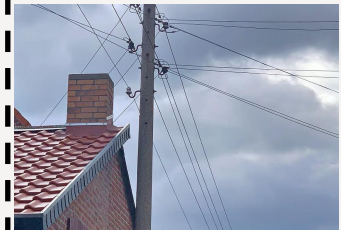
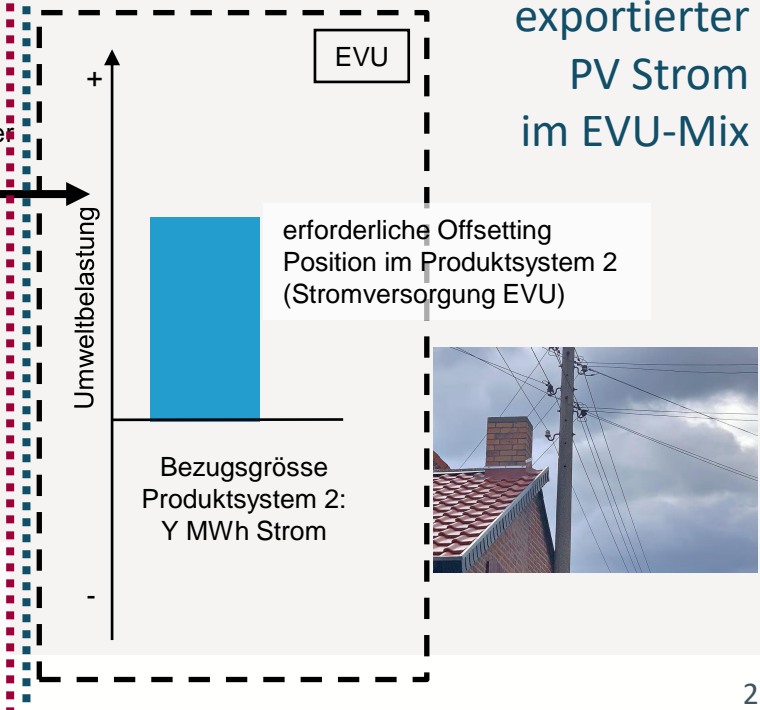
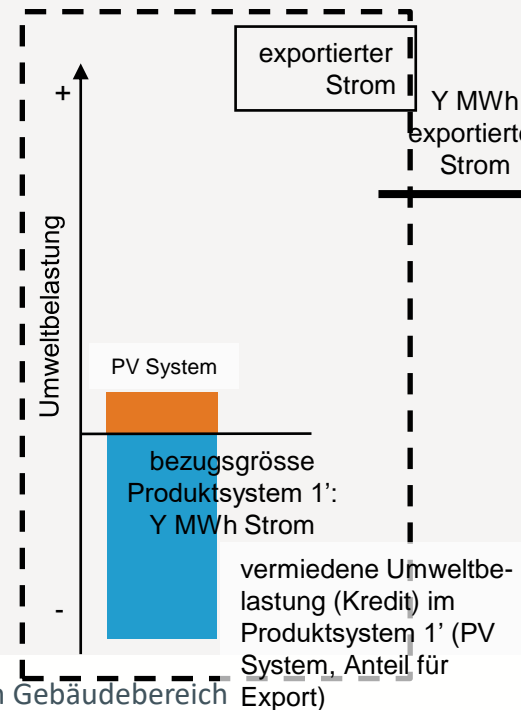
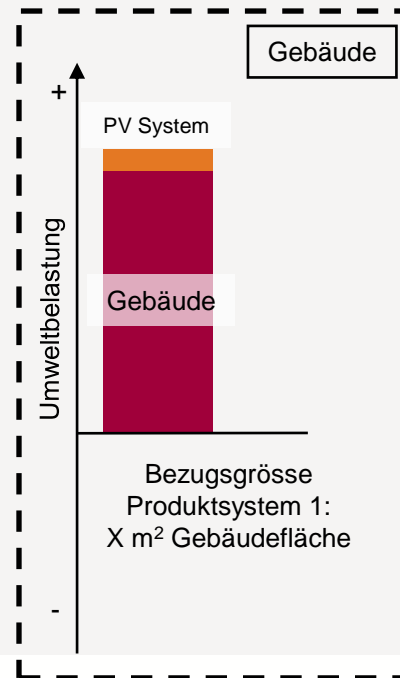


Gebäude mit Photovoltaik und Überschussstrom

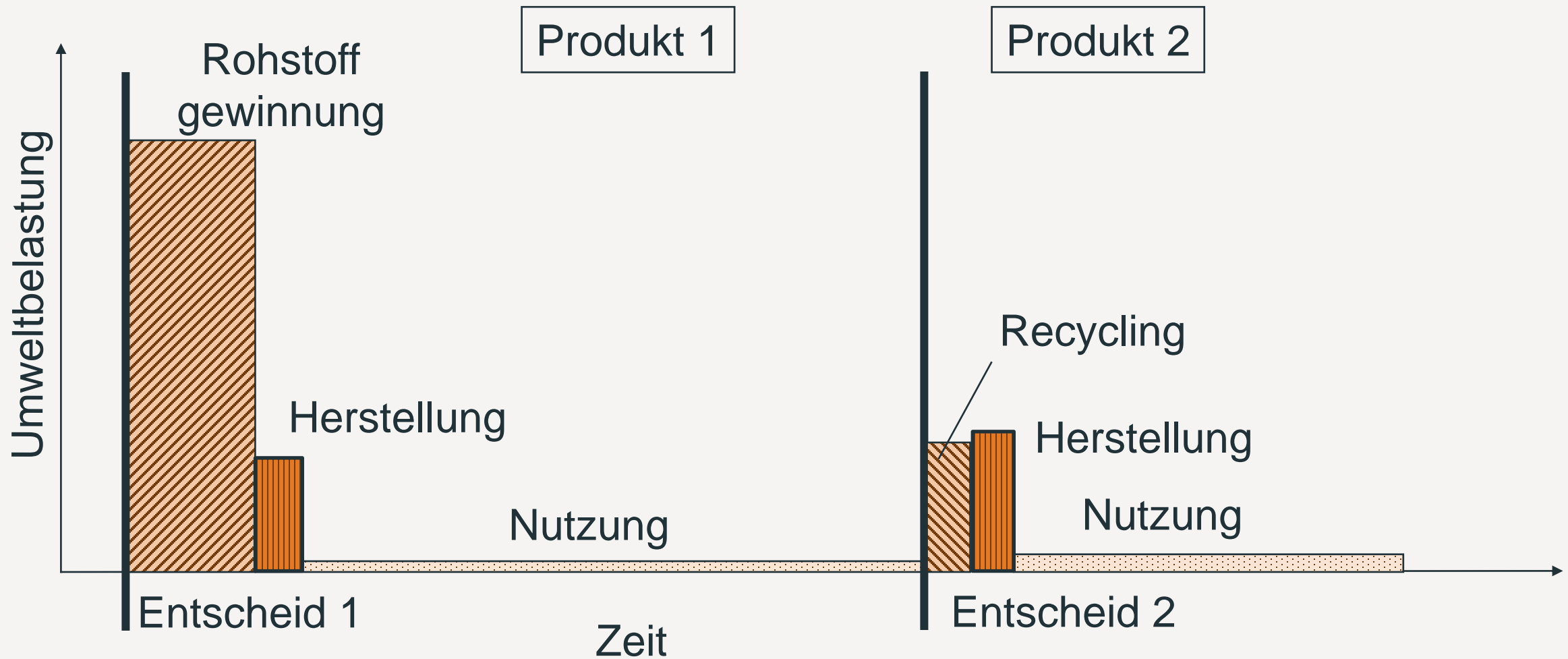
Step A&B (ISO 52'000-1) kombiniert

- Umweltbelastung des selbst genutzten Anteils wird dem Gebäude angerechnet
- Umweltbelastung des exportierten Anteils wird dem exportierten Strom angerechnet
- Gutschrift für potenziell vermiedene Emissionen ausserhalb der Systemgrenze
- Ökobilanz des Gebäudes in zwei (kombinierbare) Teile geteilt

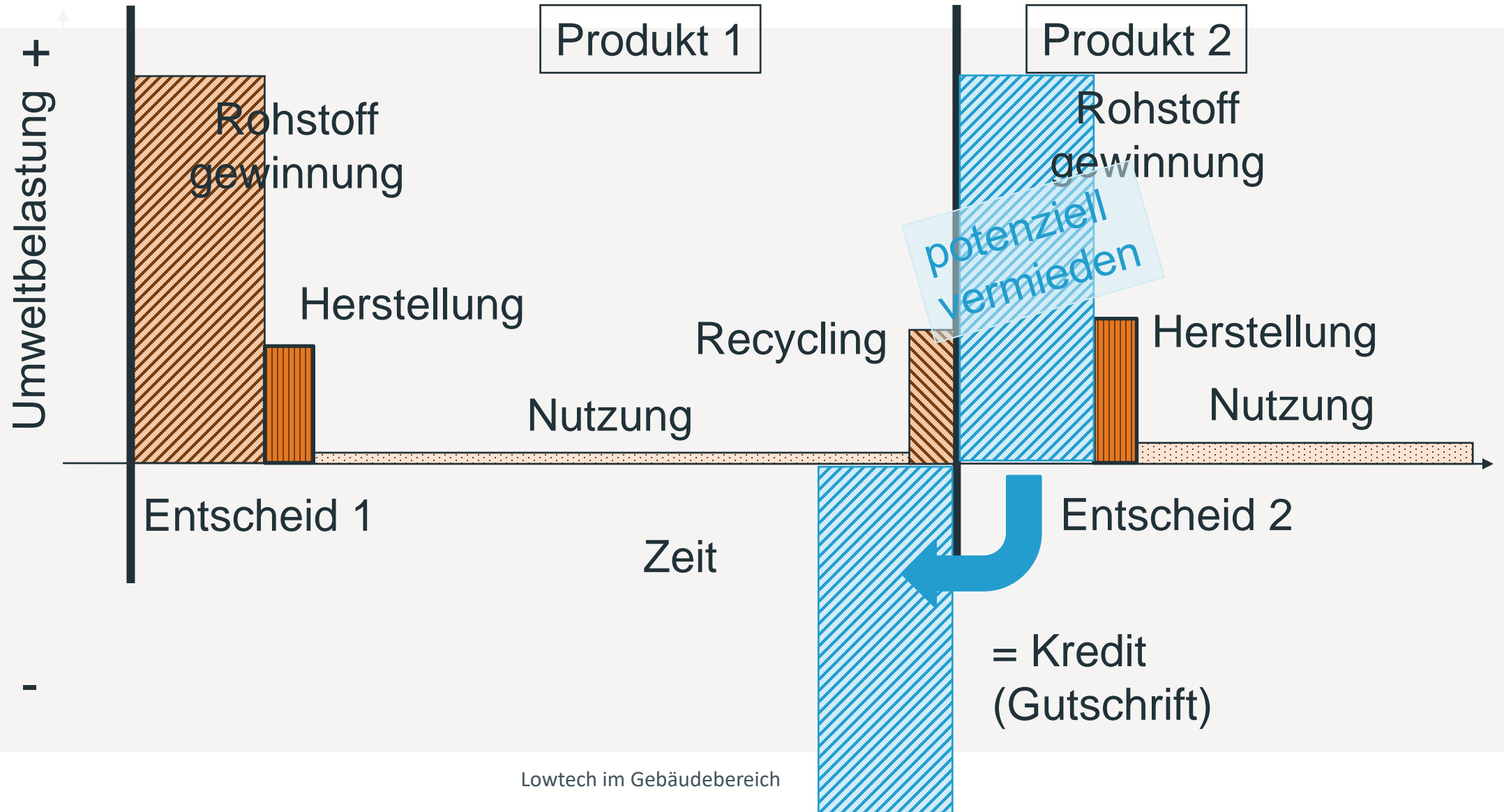
Bauprojekt



Bilanzierung und Zuordnung von Recyclingaufwendungen



Gutschriften für Recycling am Lebensende



(Netto-)Null-Emissions-Gebäuden: Systemgrenze

Information on whole life impacts

Bau, Betrieb
und Entsorgung

Embodied impacts	PRODUCT Stage			CONSTRUCTION PROCESS Stage		USE Stage					END-OF-LIFE Stage			
	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4
	Raw material supply	Transport	Manufacturing	Transport	Construction-installation process	Use	Maintenance	Repair	Replacement	Refurbishment	De-construction/ Demolition	Transport	Waste processing	Disposal

Additional information

Benefits and loads beyond the system boundary

D

Reuse-recovery-recycling potential

Betrieb, Energie, reguliert

Betrieb, Energie, alle

Operational impacts	B6.1	Building-related operational energy use, regulated
	B6.2	Building-related operational energy use, unregulated
	B6.3	User and use-related operational energy use
	B7	Operational water use
	B8	E-mobility



Typologie von (Netto-)Null-Emissions-Gebäuden

	Netto Null Emissionen-Ansätze			Null Emissionen Ansatz
Typ	A	B	C	D
Name	Nettobilanz	Ökonomische Kompensation	Technische Reduktion	Absolut Null
Beschrieb	Durch Energieexport und Recycling andernorts mglw. vermiedene Emissionen werden dem Gebäude gutgeschrieben = Kredit	Kauf von CO ₂ -Zertifikaten zur Kompensation dervom Gebäude verursachten THG-Emissionen	Investition in Negative Emissionstechnologien (NET) bzw. CO ₂ Entnahme und Endlagerung in der Höhe der vom Gebäude verursachten THG-Emissionen	Herstellung Baumaterial und Bereitstellung Energie mit Null ('0') CO ₂ Emissionen
Effekt	Tatsächlich auftretende Emissionen werden ausgelagert keine Netto-Null-Emissions-Lösung	Tatsächlich auftretende Emissionen werden ausgelagert keine Netto-Null-Emissions-Lösung	Negative Emissionstechnologien: - Aufforstung - Verbrennen Biomasse, CO ₂ abscheiden und endlagern - CO ₂ aus Atmosphäre filtern und endlagern Technische Machbarkeit	Technische Machbarkeit



Folgerungen

- Gebäude und Lieferketten sind bedeutende THG-Emittenten
- Rechtlich verbindliche Benchmarks für Gebäude (pro m² und Jahr)
 - max. Treibhausgasemissionen (Ziel: Netto-Null deutlich vor 2040)
 - min. Menge biogener Kohlenstoff im Gebäude
- Netto-Null-THG-Emissions-Gebäude sollten
 - Herstellung, Betrieb und Entsorgung umfassen,
 - auf Gutschriften verzichten und
 - Restemissionen mit Negativen Emissionstechnologien (NET) ausgleichen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt:

frischknecht@treeze.ch

Website:

www.treeze.ch

