

Ökobilanzen von «klimafreundlichen» Baumaterialien

Rolf Frischknecht

120. Energieapéro Graubünden

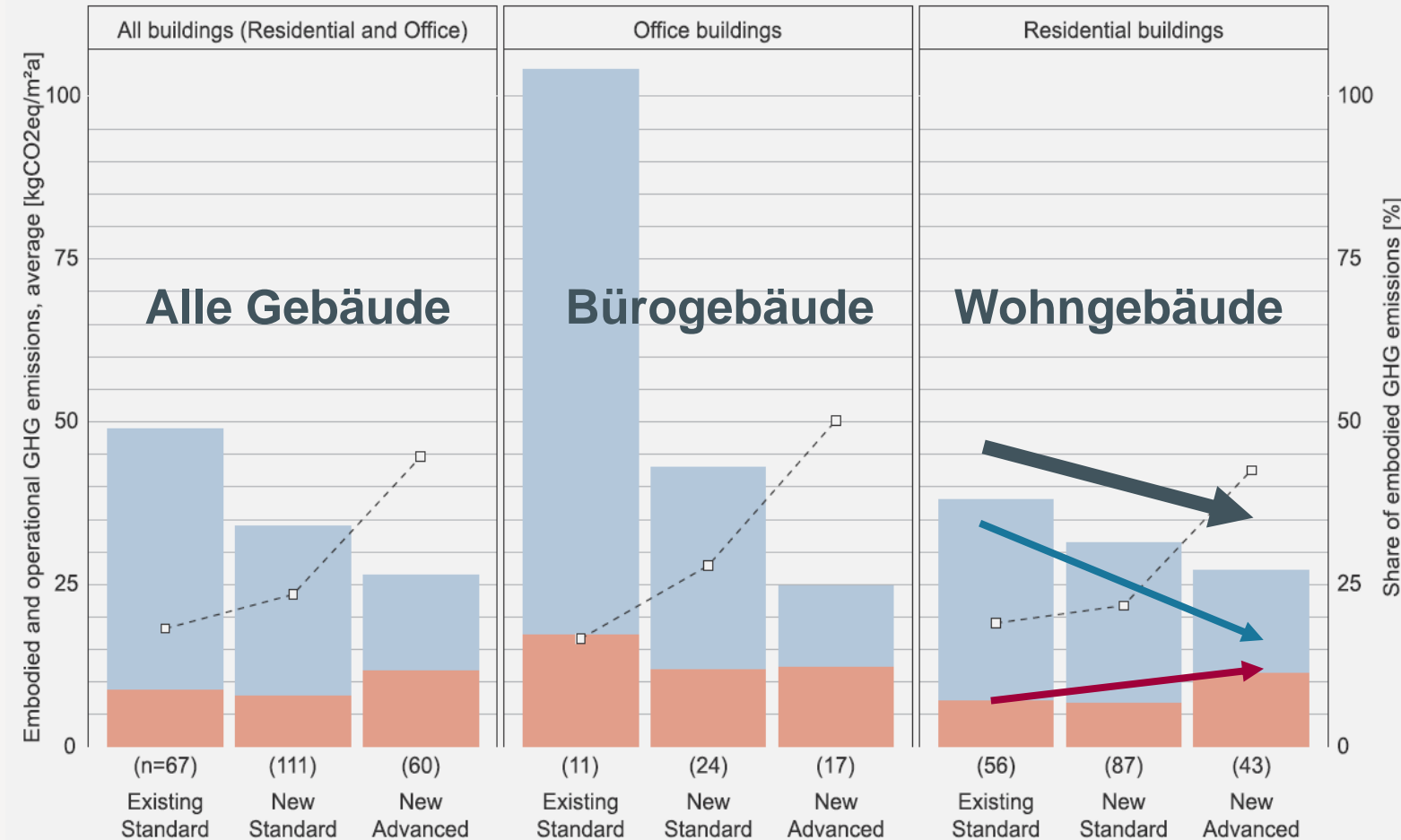
Chur, 2. April 2025





Treibhausgasemissionen von Gebäuden

Ergebnis einer Metastudie



- **Rückgang der Emissionen im Betrieb** dank Verbesserung der Energieeffizienz und Einsatz erneuerbarer Energien
- **Relativer und absoluter Anstieg der Emissionen der Erstellung**
- Betrachtung des **gesamten Lebenszyklus**
- **Begrenzung der Emissionen, mittels Grenz- und Zielwerten**



Ökobilanzdaten für den Baubereich

Die KBOB Empfehlung 2009/1 (8. Generation)

KBOB

Koordination der Bau- und Liegenschaftsdienste
Coordination des services fédéraux

EMPFEHLUNG
NACHHALTIGES BAUEN • CO

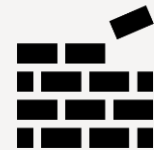
Ökobilanzdaten
Données des e

Wussten Sie schon?

... dass durch Ihre Planung die Umweltbelastung über Jahrzehnte hinweg reduziert wird?
... dass gemäss SIA-Entscheidungen die Umweltbelastung ein wichtiges Kriterium darstellt?
... dass Sie Ökobilanzdaten in Ihren Projekten einbringen?

Ökobilanzdaten

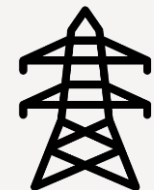
Enthält Umweltkennwerte zu:



Baumaterialien



Gebäudetechnik



Energiebereitstellung



Transportleistungen



Entsorgungsdienstleistungen

... von professionellen Bauherren
... für private professionelle Auftraggeber

EMPFEHLUNG
DURABLE CONSTRUCTION

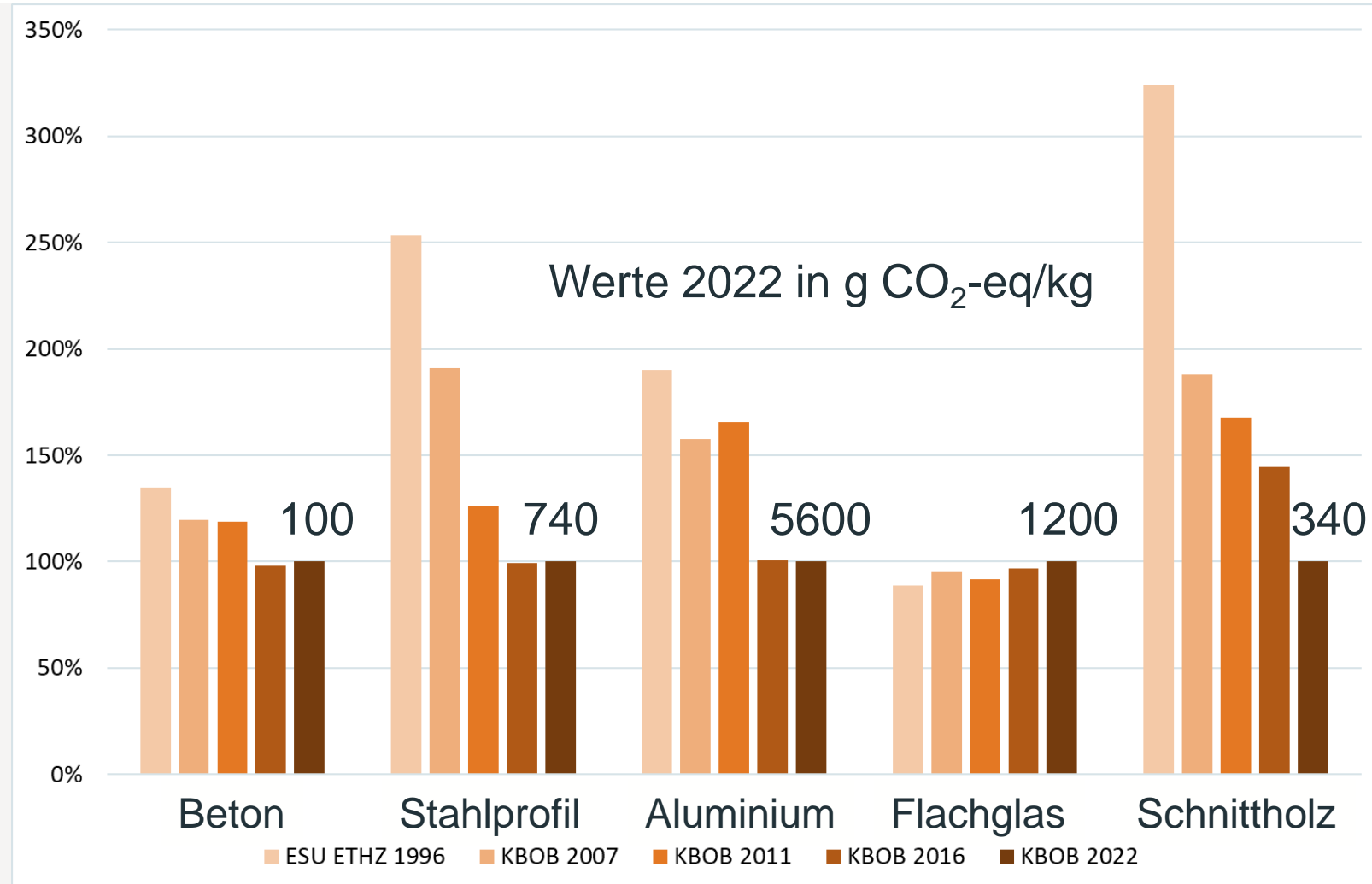
7/1

... wie Sie die Umweltbelastung definieren?
... wie Sie die Umweltbelastung messen?
... wie Sie die Umweltbelastung reduzieren?
... wie Sie die Umweltbelastung vermeiden?
... wie Sie die Umweltbelastung kompensieren?
... wie Sie die Umweltbelastung vermeiden?
... wie Sie die Umweltbelastung kompensieren?

... wie Sie die Umweltbelastung vermeiden?
... wie Sie die Umweltbelastung kompensieren?

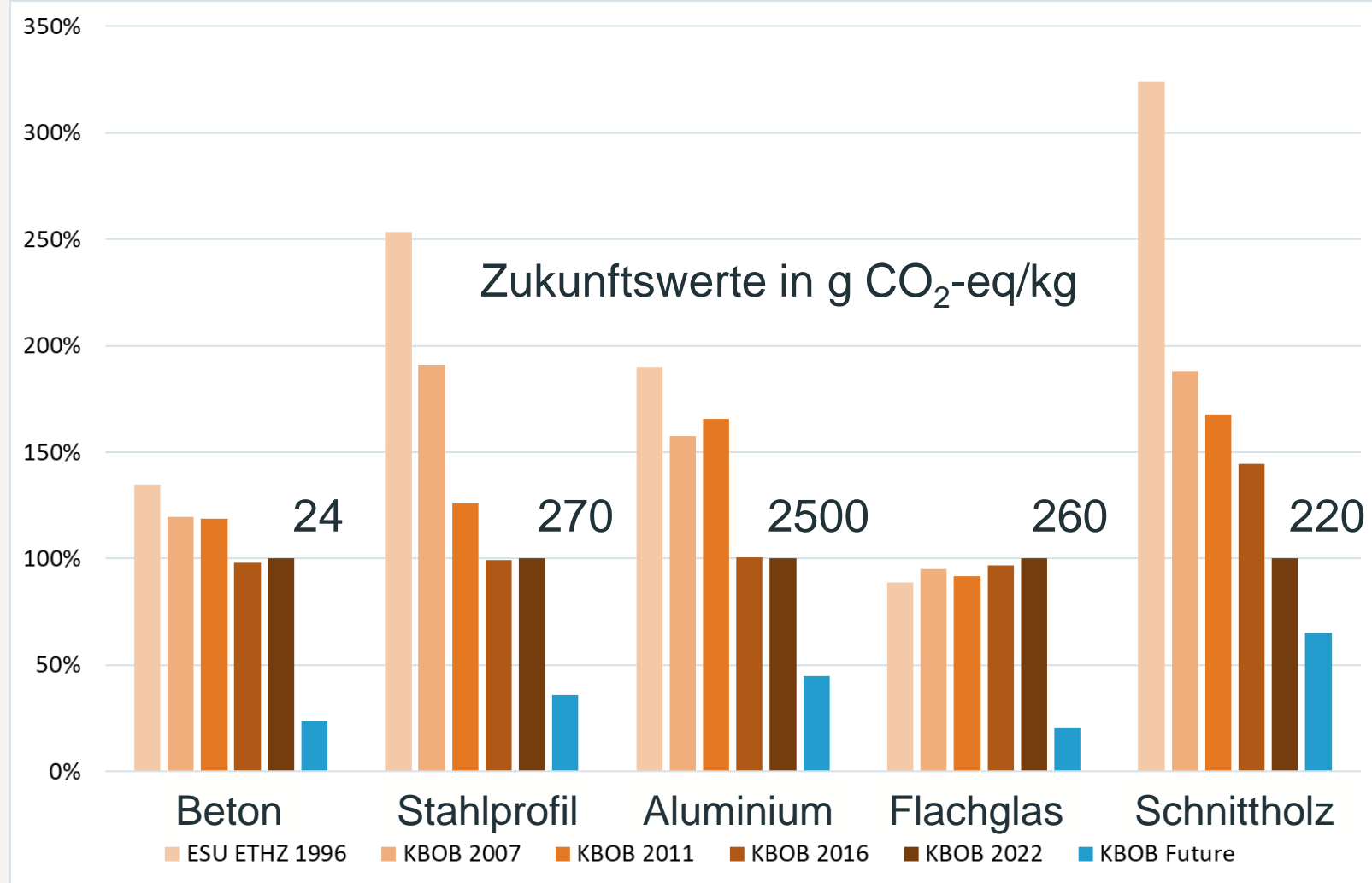
Entwicklung Treibhausgasemissionen (Herstellung und Entsorgung) Baumaterialien

Entwicklung	Vergangenheit
Beton	↘
Stahlprofil	↘ ↘ ↘
Aluminium	↘ ↘
Flachglas	→
Schnittholz	↘ ↘ ↘



Entwicklung Treibhausgasemissionen (Herstellung und Entsorgung) Baumaterialien

Entwicklung	Vergangenheit	Zukunft *
Beton	↘	↘ ↘ ↘
Stahlprofil	↘ ↘ ↘	↘ ↘ ↘
Aluminium	↘ ↘	↘ ↘
Flachglas	→	↘ ↘ ↘
Schnittholz	↘ ↘ ↘	↘ ↘



* erfordert Investitionen der Industrie

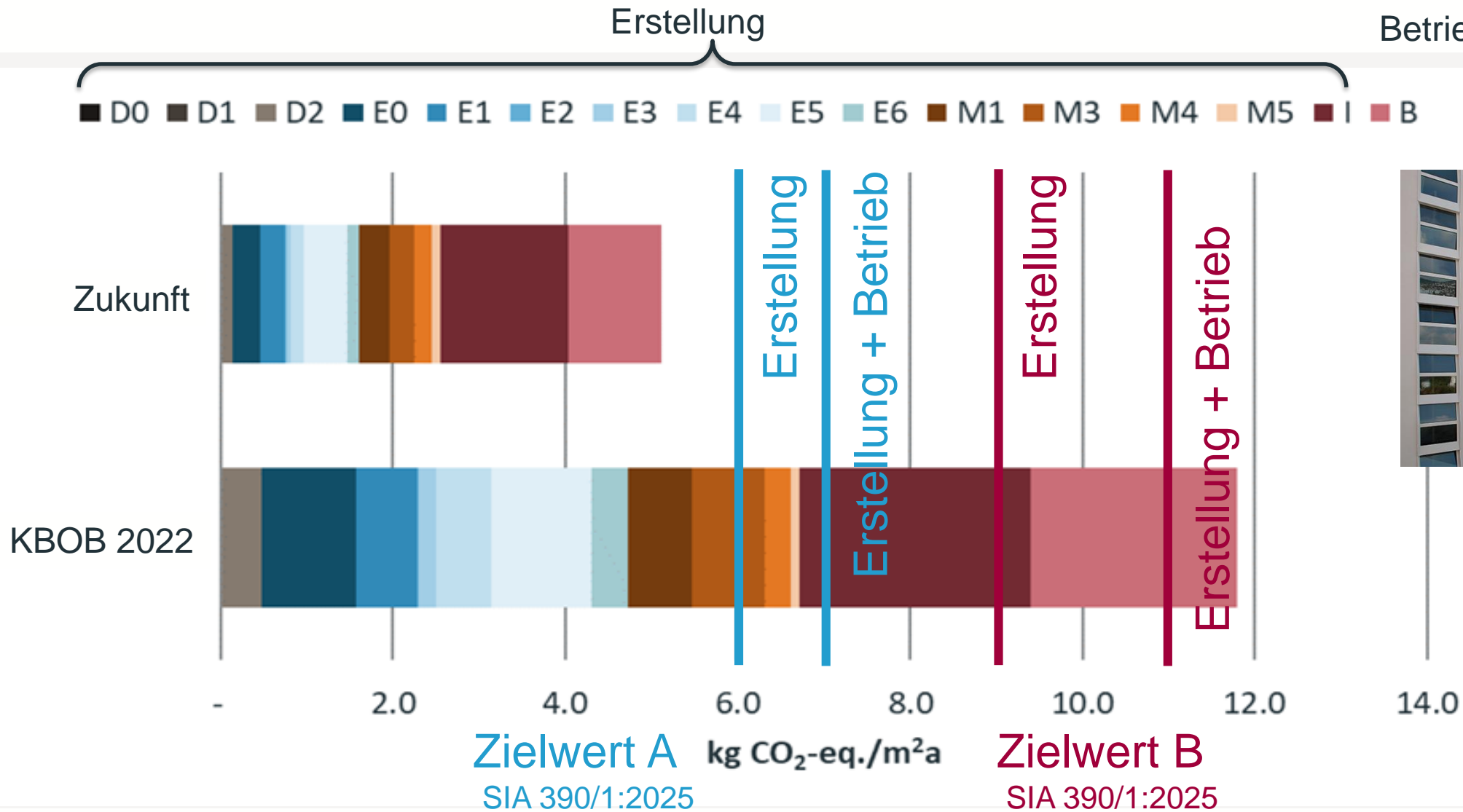
Wohngebäude Rautistrasse



- **Wohngebäude Rautistrasse**
mit 104 Wohnungen
- Minergie-ECO
- Massivbau
- Heizung und Warmwasser: 107 MJ/m²a
(Wärmepumpe)
- Lüftung & Beleuchtung: 45 MJ/m²a

Quelle: Stadt Zürich, Amt für
Hochbauten, Fotos: Giorgio von Arb

THG-Emissionen Wohngebäude



Wie sieht ein Null-Treibhausgas-Emissions-Gebäude aus?



0

0

0

Monte Verità/TI
© Rolf Frischknecht, 2021

Gebäude mit Netto-Null-Treibhausgasemissionen (Vermeintliche) Optionen



Gebäude als Endlagerstätte von CO₂



Gebäude als (temporäres) Endlager für CO₂

NET*-Baumaterialien

- Forciert rekarbonatisierte mineralische Baumaterialien
 - Recycling-Beton mit rekarbonatisierten Zuschlagstoffen (z.B. Neustark, Zirkulit)
- Baumaterialien auf Basis erneuerbarer Rohstoffe
 - Holz und Holzwerkstoffe
 - Bambus
 - Schafwolle
 - Stroh
- Mineralisch-organische Baumaterialien
 - Beton mit Pflanzenkohle (z.B. KLARK)
 - Hanfbeton
 - Gipsfaserplatten
 - Holzzementplatten

*NET: Negativemissions-Technologie

CO₂ Endlagerung im Gebäude

Beispiel 1: Forciert rekarbonatisierte Baustoffe

Biogenes CO₂ aus der Biogasreinigung
zur Rekarbonatisieren von Recyclingbeton

Aus gutem Grund nachhaltig.

1m³ zirkulit® Beton

2350 kg

Primärrohstoffe

320 kg

Sekundärrohstoffe

1750 kg

Davon 10 kg gespeichertes CO₂

Zement

280 kg



Baustoff Dienstleistungen Über uns Referenzen News Kontakt

pro m³ Beton:
aus Atmosphäre entnommen: -10 kg CO₂
Neu emittiert: 90-200 kg CO₂

CO₂ Endlagerung im Gebäude

Beispiel 2: Baustoffe aus nachwachsenden Rohstoffen

* Brunner C., Hausfather Z. and Knutti R. (2024) Durability of carbon dioxide removal is critical for Paris climate goals. In: *Communications Earth & Environment* (5:645), <https://doi.org/10.1038/s43247-024-01808-7>.

**Das beim Wachstum eingebundene CO₂
darf nicht wieder in die Atmosphäre
und muss während
mindestens 1000 Jahren gespeichert bleiben.*
Rechtsverbindliche Absicherung!**

CO₂ Endlagerung im Gebäude

Beispiel 3: Pflanzenkohle als Rohstoff in Beton

**Dosierung so, dass Herstellungsemissionen
von Beton ausgeglichen werden**

KLARK - Der Klimabeton.

by Logbau

**Was passiert mit Pflanzenkohle beim Recycling?
Permanenz der Speicherung?**



Neustark und die Zürcher Kantonalbank
entfernen gemeinsam Tausende von Tonnen
CO₂

„So werden schwer vermeidbare Emissionen der Bank entfernt,“

Details

Pressemitteilung

11.12.23 | 5 min read

- Das Climate-Tech-Unternehmen neustark wird für die Zürcher Kantonalbank, eine der grössten Banken der Schweiz, 4'200 Tonnen CO₂ aus der Luft dauerhaft entfernen.
- So werden schwer vermeidbare Emissionen der Bank entfernt, die nach umfassenden Massnahmen zur Reduktion der eigenen Emissionen verbleiben.
- Die Zusammenarbeit setzt ein starkes Signal, dass mehr und mehr Unternehmen „Carbon Removal“ als Teil ihrer Klimastrategie einbetten.

Fallbeispiel: Grosses Mehrfamilienhaus, Neubau

Anrechenbare Negativemissionen



Frischknecht & Pfäffli (2023)

Fallbeispiel 2:	Treibhausgasemissionen aus Erstellung	potenziell anrechenbare Negativemissionen		
		Forcierte Karbonatisierung	Beton mit Pflanzenkohle §	Biogen eingespeichert*
	Herstellung und Entsorgung	kg CO ₂ /m ² a	kg CO ₂ /m ² a	kg CO ₂ /m ² a
	kg CO ₂ -eq/m ² a	kg CO ₂ /m ² a	kg CO ₂ /m ² a	kg CO ₂ /m ² a
Holzbauweise	9.2	-0.06	-0.6	-2.8
Massivbauweise	10.7	-0.09	-0.9	-0.4



Falls Zertifikate nicht an Dritte verkauft werden

§ Permanenz noch unklar

* falls Permanenz rechtlich abgesichert


- Materialherstellung: Reduktion Treibhausgas-Emissionen (inkl. Lieferketten) auf einen Drittel möglich
- Dies bedingt Investitionen durch Baumaterialhersteller (Bsp. Flumroc)
- **Carbon Capture and Storage** ist notwendig
- Rasches Einführen rechtsverbindlicher Grenzwerte (MuKE) für Gebäude (pro m² und Jahr) mit Absenkpfad
 - max. Treibhausgasemissionen (Zielwert: Netto-Null)
 - min. Menge biogener Kohlenstoff im Gebäude

Monte Verità Deklaration zu einer bebauten Umwelt innerhalb planetarer Grenzen

«... bis 2025 rechtlich verbindliche Grenzwerte für Treibhausgasemissionen von Gebäuden mit Absenkpfad auf Netto Null bis 2035»

unterzeichnet von 40+ Forscher:innen aus 20 Ländern in Europa, Nordamerika und Asien



www.iea-ebc.org 

**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 Buildings¹ 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, given the likelihood that the global temperature will rise by 2.5°C if the emissions of all other greenhouse gases are not controlled
- the planetary boundaries are exceeded for climate change, nitrogen and phosphorous flows
- freshwater is overused in several regions
- the concentration of aerosols (air quality) is increasing in several areas and 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 losses
- airborne pollutants emitted by the construction sector are contributing substantially to the impairment of human health

¹ The emissions of other greenhouse gases need to be controlled. The Declaration addresses greenhouse gas emissions in buildings.



18

Herzlichen Dank fürs Zuhören!

Dank:
Projektfinanzierung durch AHB und BFE

Kontakt:
frischknecht@treeze.ch

Website:
www.treeze.ch



Sigriswil/BE

© Johanna Frischknecht, 2017