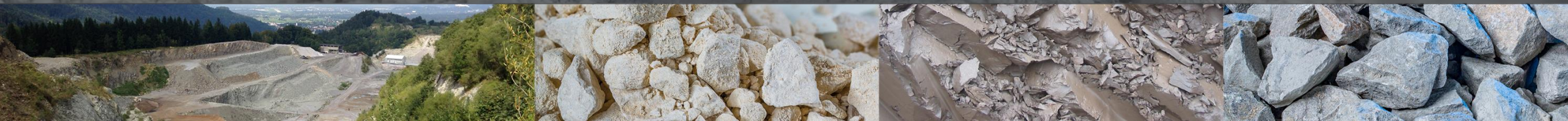


„RACE TO ZERO“ -

Warum an der Decarbonisierung  
der Zementindustrie kein Weg  
vorbeiführt.





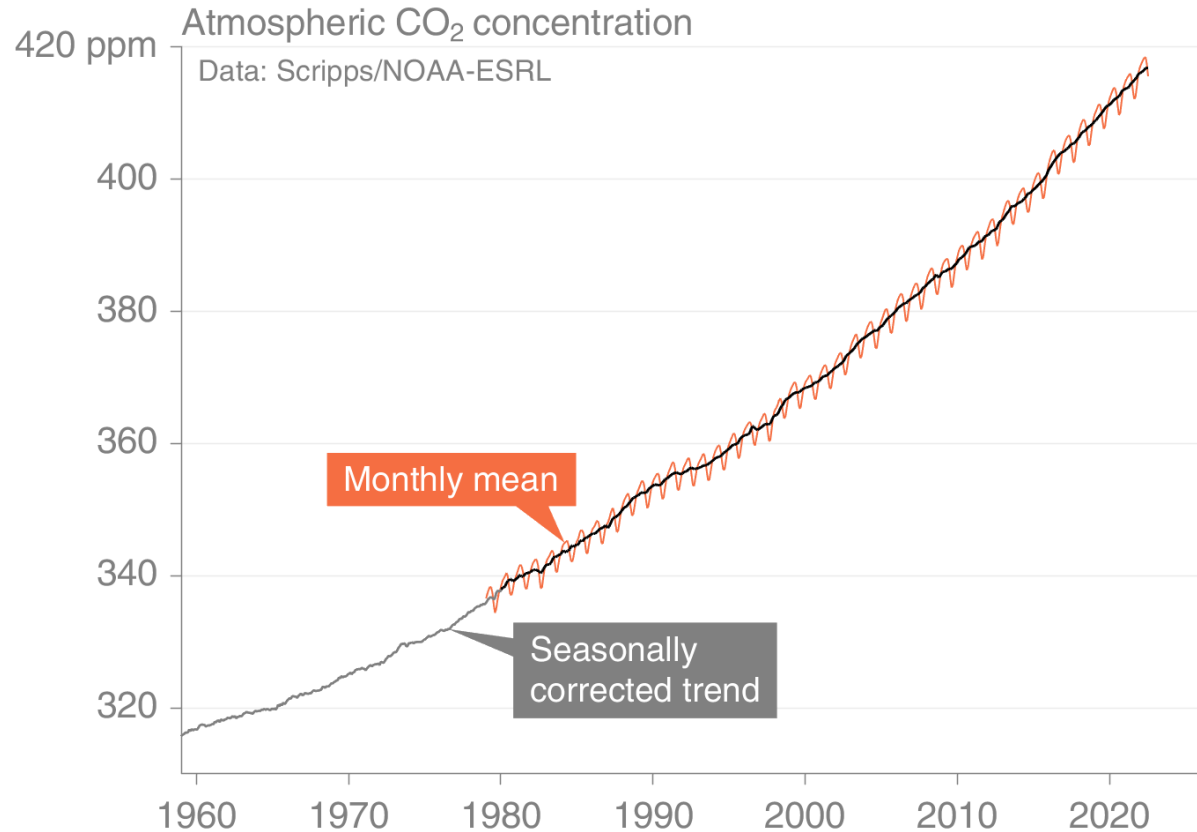
# Inhalt

- **Warum** führt kein vorbei Weg an der Decarbonisierung der Zementproduktion?
  - Klimawandel
  - Substitution und die Realität
- **Wie** kann die Transformation der Wertschöpfungskette von Zement und Beton gelingen?
- **Warum** braucht es dazu einen Green Deal für die österreichische Industrie?



# Atmospheric CO<sub>2</sub> concentration

The global CO<sub>2</sub> concentration increased from ~277 ppm in 1750 to 417.2 ppm in 2022 (up 51%)



© Global Carbon Project

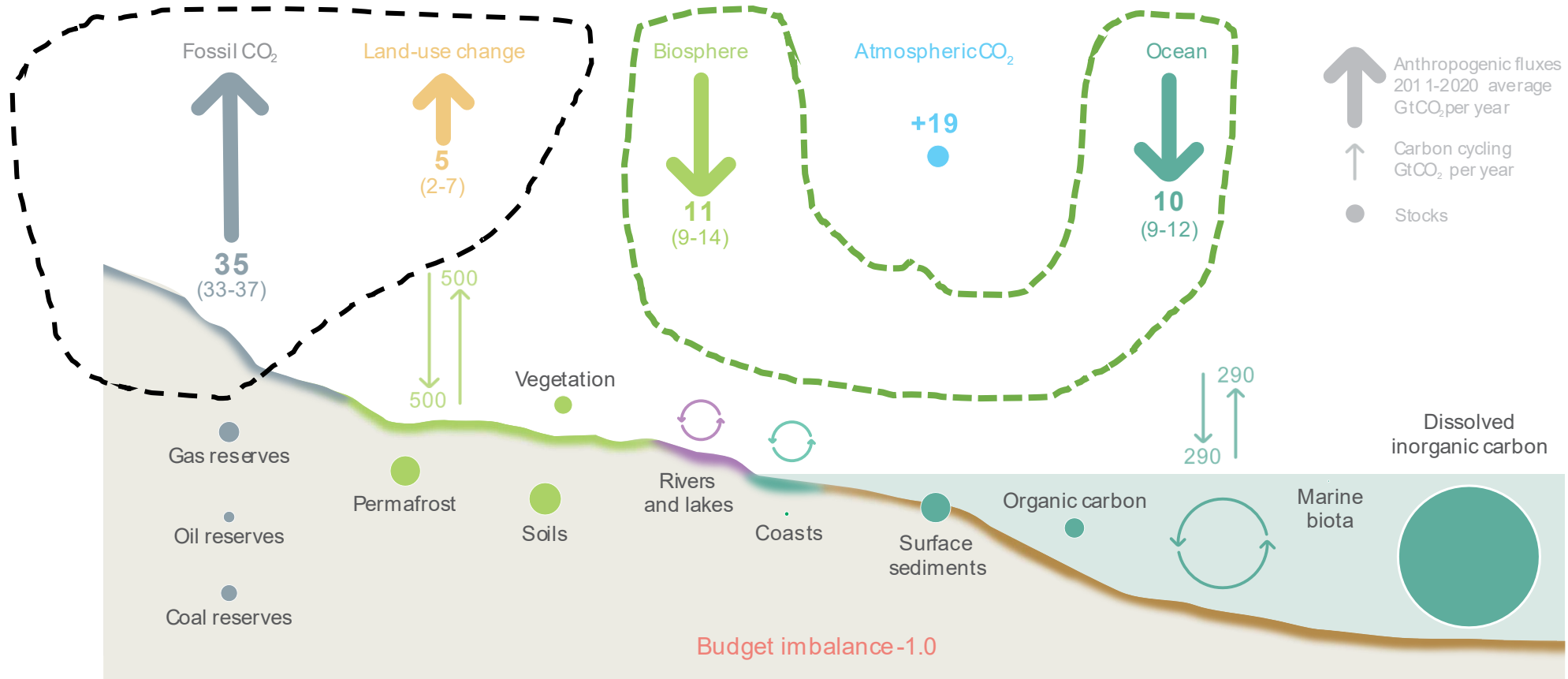
Globally averaged surface atmospheric CO<sub>2</sub> concentration. Data from: NOAA-ESRL after 1980; the Scripps Institution of Oceanography before 1980

Source: [NOAA-ESRL](#); [Scripps Institution of Oceanography](#); [Friedlingstein et al 2022](#); [Global Carbon Project 2022](#)

*Dazu kommen die weiteren Klimagase wie z.B. Methan (CH<sub>4</sub>), dessen Kurve noch (!) steiler ist!*

# Anthropogenic perturbation of the global carbon cycle

Perturbation of the global carbon cycle caused by anthropogenic activities, global annual average for the decade 2012–2021 (GtCO<sub>2</sub>/yr)



© Global Carbon Project

The budget imbalance is the difference between the estimated emissions and sinks.

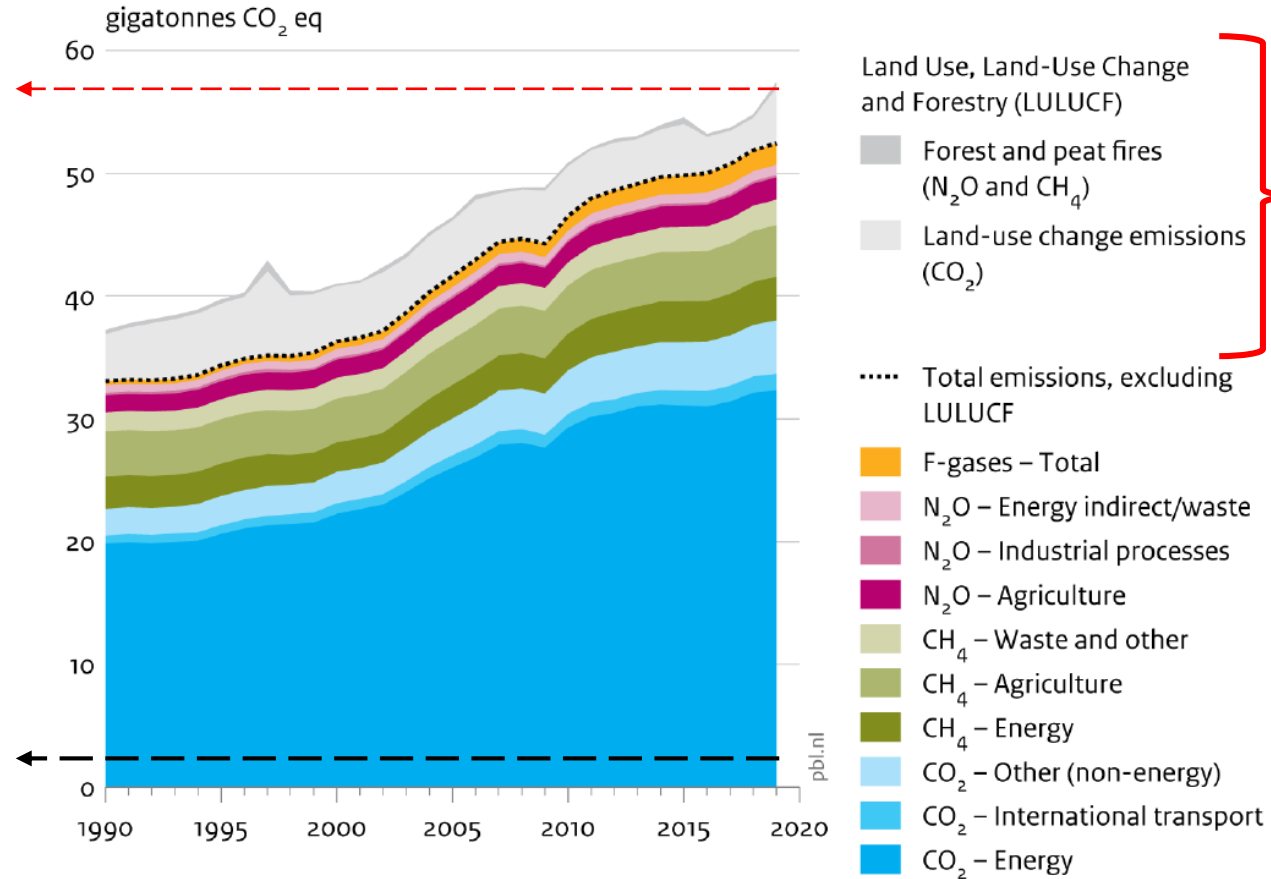
Source: [NOAA-ESRL](#); [Friedlingstein et al 2022](#); [Canadell et al 2021 \(IPCC AR6 WG1 Chapter 5\)](#); [Global Carbon Project 2022](#)

# Globale THG-Emissionen – und Verantwortung

Total:  
57.4 Gt GHG [CO<sub>2</sub>-equi]

Zement:  
2.5 Gt GHG [CO<sub>2</sub>-equi] = 4.5%

Global greenhouse gas emissions, per type of gas and source, including LULUCF

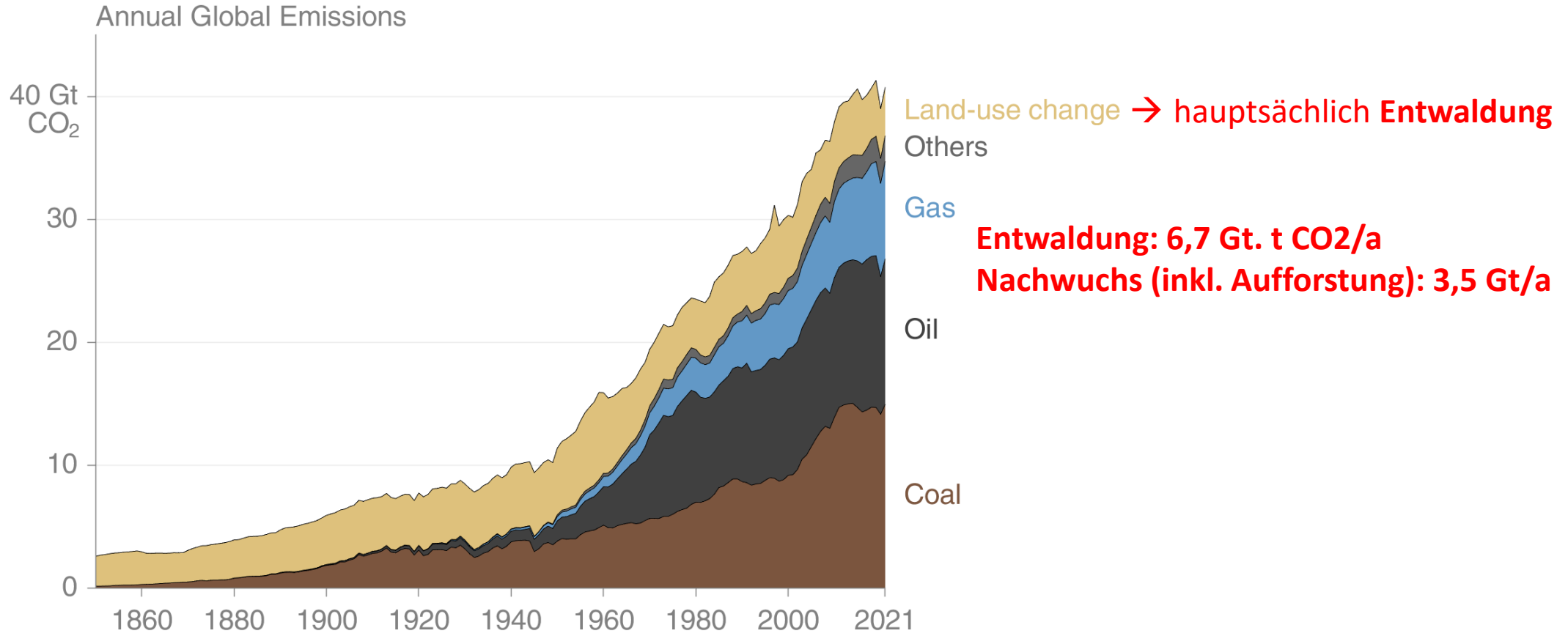


Stark beteiligt:  
Holznutzung  
&  
Ernährung

Source: Netherlands Environmental Assessment Agency, PBL, 2020

# Total global emissions by source

Land-use change was the dominant source of annual CO<sub>2</sub> emissions until around 1950.  
Fossil CO<sub>2</sub> emissions now dominate global changes.



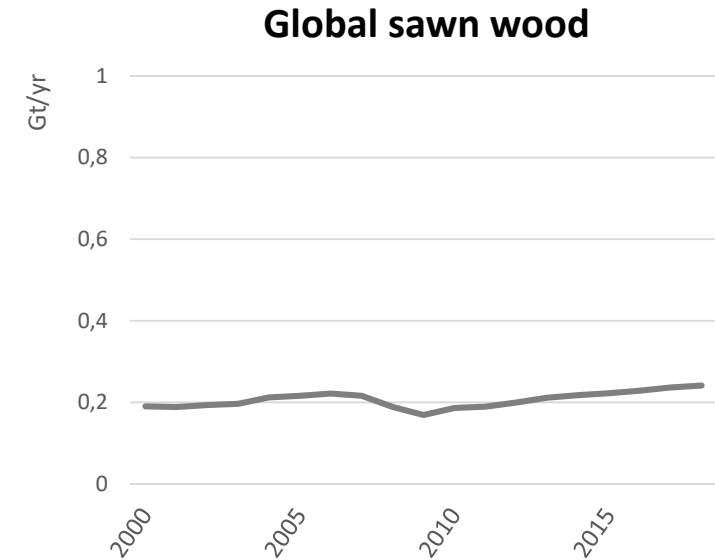
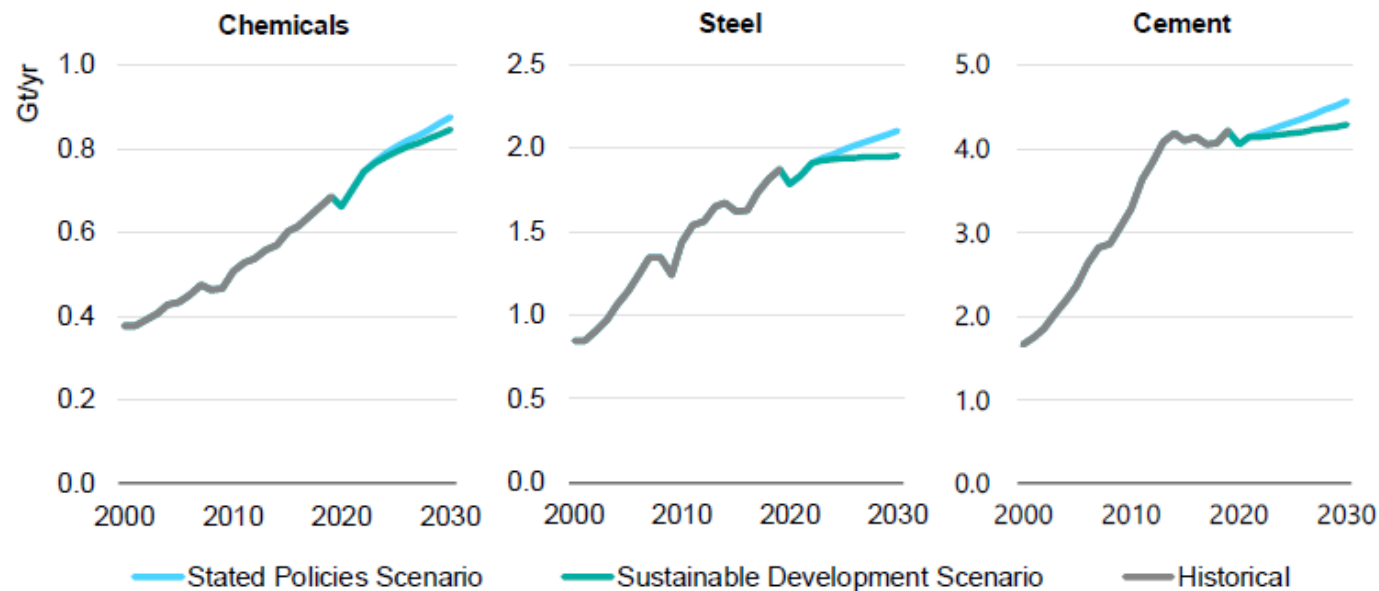
© Global Carbon Project

Others: Emissions from **cement production**, gas flaring and carbonate decomposition

Source: [Friedlingstein et al 2022](#); [Global Carbon Project 2022](#)

# Globales Produktionswachstum der wichtigsten Werkstoffe

Production growth in key heavy industries 2000-2030

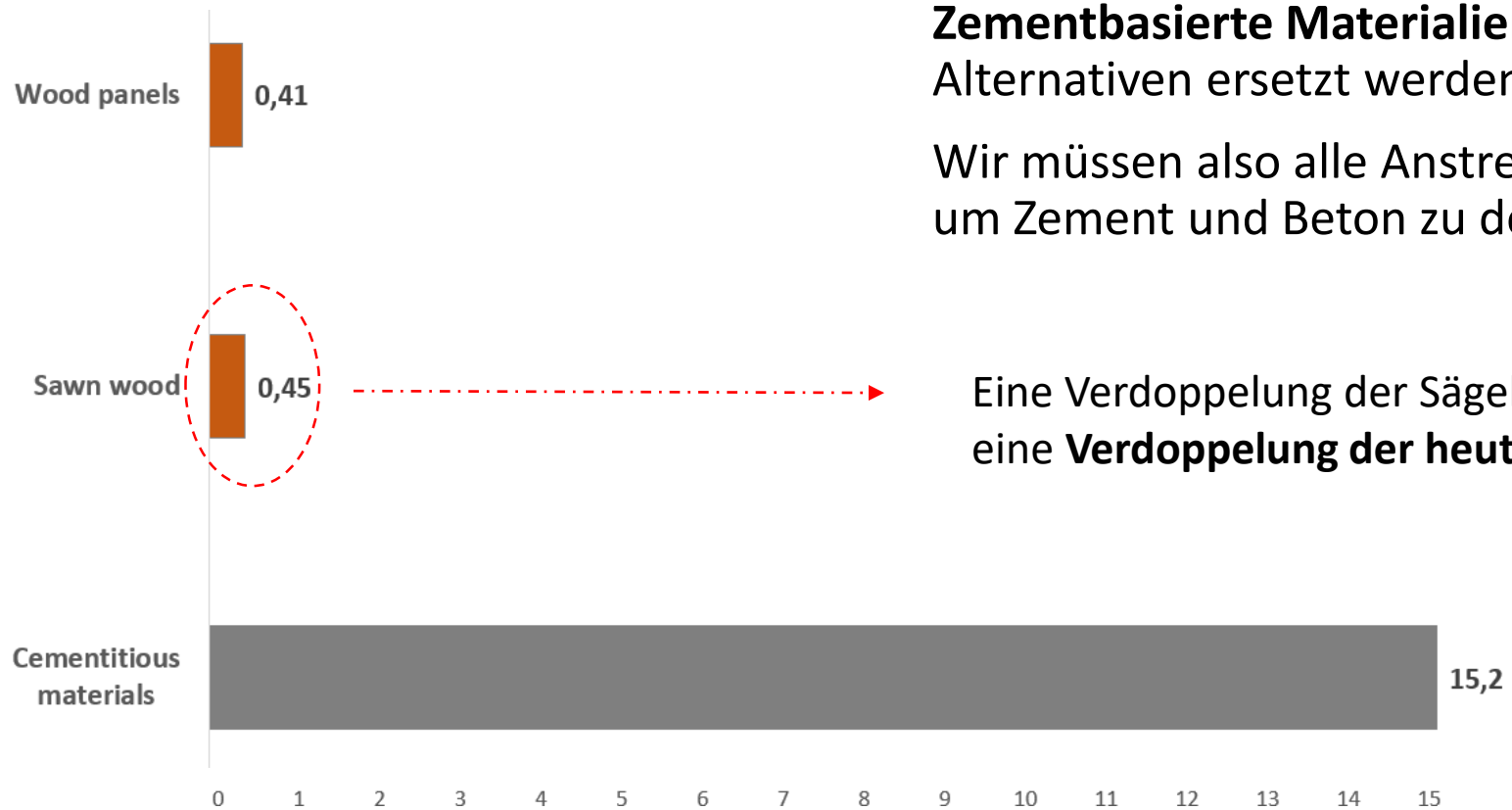


Source: FAO

Source: Chemicals, steel, cement from IEA, 2021 (Energy Technology Perspectives 2020), Wood: Austrian Wood Association & FAO, 2019

# Weltweite Produktion 2018

[Mrd. m<sup>3</sup> pro Jahr]



**Zementbasierte Materialien** können nicht durch Alternativen ersetzt werden.

Wir müssen also alle Anstrengungen unternehmen, um Zement und Beton zu dekarbonisieren.

Eine Verdoppelung der Sägeholzmenge bedeutet ganz grob eine **Verdoppelung der heute genutzten Waldfläche !??**

Source: Wood data from FAO, 2019. Concrete from Bhardwaj A., 2021.



Gibt es genug Holz für weitere  
Steigerungen?

Antwort: Nein

# Global?



## Nachhaltige Ressourcennutzung und die Kreislaufführung von Kohlenstoff

Prof. Dr. Stefan Bringezu

Keynote beim  
1. Circular Carbon Economy Summit  
organisiert von BioBase  
The Stage

Sustainable Resource Futures Group

Center for Environmental Systems Research

Wien

Kassel Institute for Sustainability

15. Nov. 2023



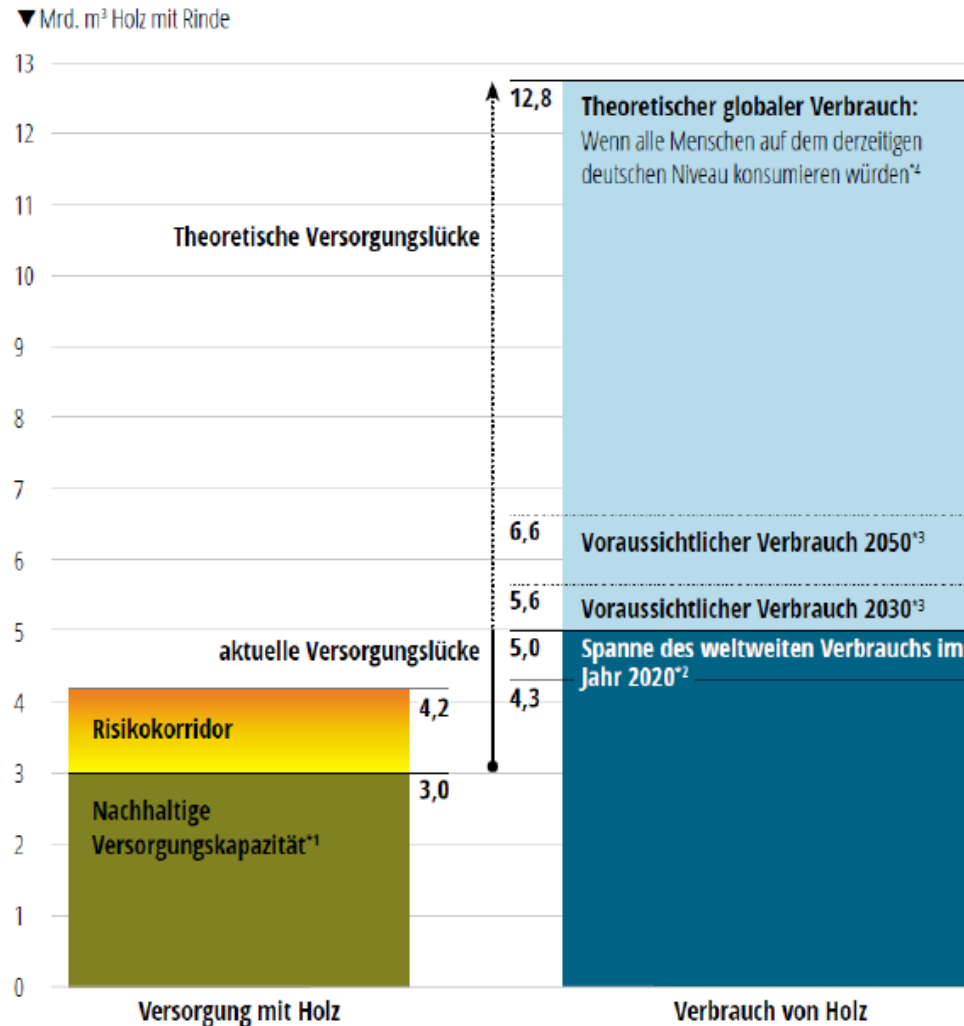
GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

Universität Kassel

# Antwort: Nein

## Safe Operating Space der weltweiten Holznutzung

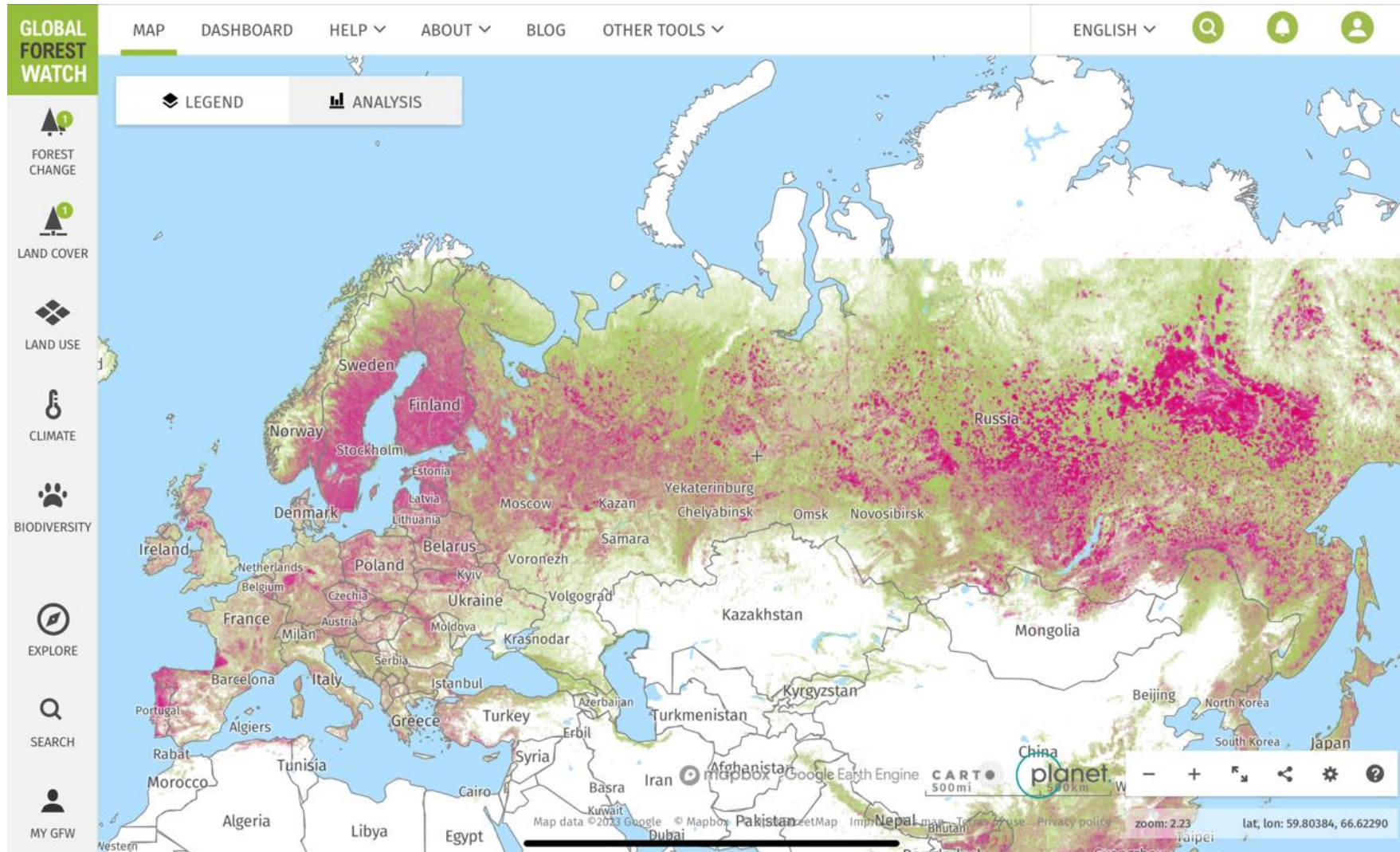


- Ca. 4 Mrd m<sup>3</sup> Rohholz könnten maximal genutzt werden
- Auf der Hälfte der gesamten Waldfläche
- Die aktuelle Nutzung liegt weltweit bereits darüber

→ Die Nutzung von Primärholz ist begrenzt

Quelle: Beck-O'Brien et al. (2022). Alles aus Holz? WWF Report  
s. auch <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.07.029>

# Satelliten-Auswertungen machen den Grad des globalen Holzeinschlages sichtbar. (Tree cover loss in den letzten 20 Jahren)



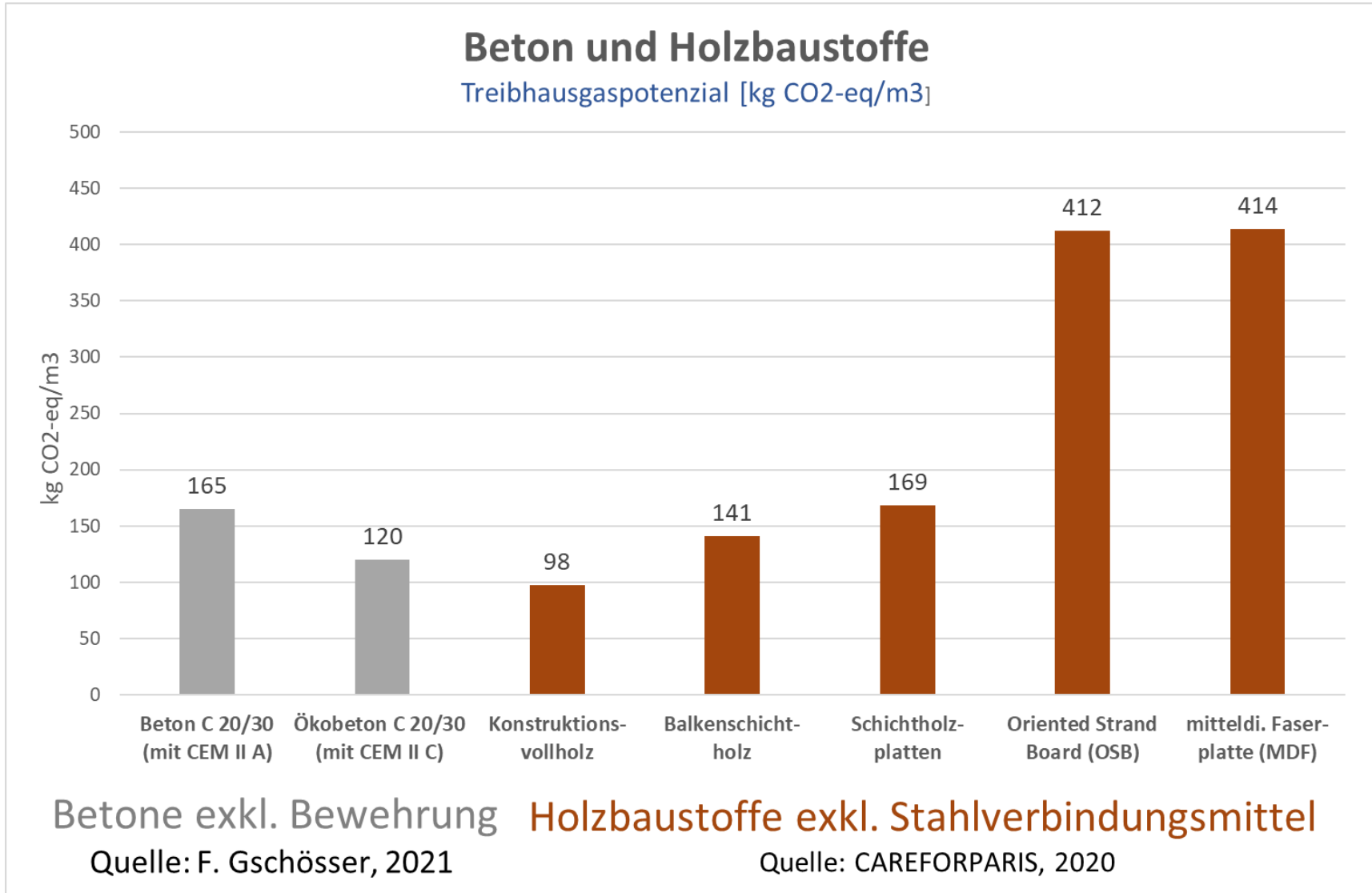


**Die CO<sub>2</sub>-Minderung in der Atmosphäre durch Substitution von Baustoffen wird völlig falsch eingeschätzt.**

**In Österreich weit verbreitet ist die „selektive“ Nutzung nur bestimmter Lebenszyklusphasen (z.B. A1-A3). Damit wird der Politik und den Konsumenten versprochen, dass es immer schon Baustoffe mit einer negativen (!) CO<sub>2</sub>-Emission gab....**

**„Wer nichts weiß, muss alles glauben.“ (Marie Ebner von Eschenbach)**

# CO<sub>2</sub>-Rucksack von Holzwerkstoffen im Vergleich zu Beton -> wir müssen alle (!) mit den Emissionen pro m<sup>2</sup> Bauwerk runter



\*)Churkina&Schellnhuber et al. 2020

# Deckenvarianten der Holzbauweise (proHolz) (schon bei 5 m Spannweite gleich dick wie Betondecken...)

dataholz.eu	Brettspertholz mit CK-Verkleidung gdmxa02a-01				Brettspertholz Sicht gdmnxn02-04*				REI 90						
	REI 90				REI 60				REI 90						
Brandschutzanforderung	REI 90				REI 60				REI 90						
Deckenstärke (cm)	34	36	38	40	32	34	36	38	34	36	38	40			
Deckensystem	CLT 14	CLT 16	CLT 18	CLT 20	CLT 14	CLT 16	CLT 18	CLT 20	CLT 16	CLT 18	CLT 20	CLT 22			
Spannweiten (cm)															
300															
320															
340															
360															
380															
400	EFT											DLT			
420	DLT													EFT	DLT
440							EFT			DLT			EFT	DLT	
460			EFT					DLT			EFT	DLT			
480			DLT	EFT					EFT			DLT			
500					DLT	EFT			EFT			DLT			
520							EFT	DLT			EFT	DLT			
540											EFT	DLT			
560													EFT	DLT	
580															
600															
620															
640															
660															
680															
700															

EFT = Einfeldträger DLT = Durchlaufträger



Auflage 13.000 Stück  
ISBN 978-3-902926-40-1  
ISSN 1841-3180

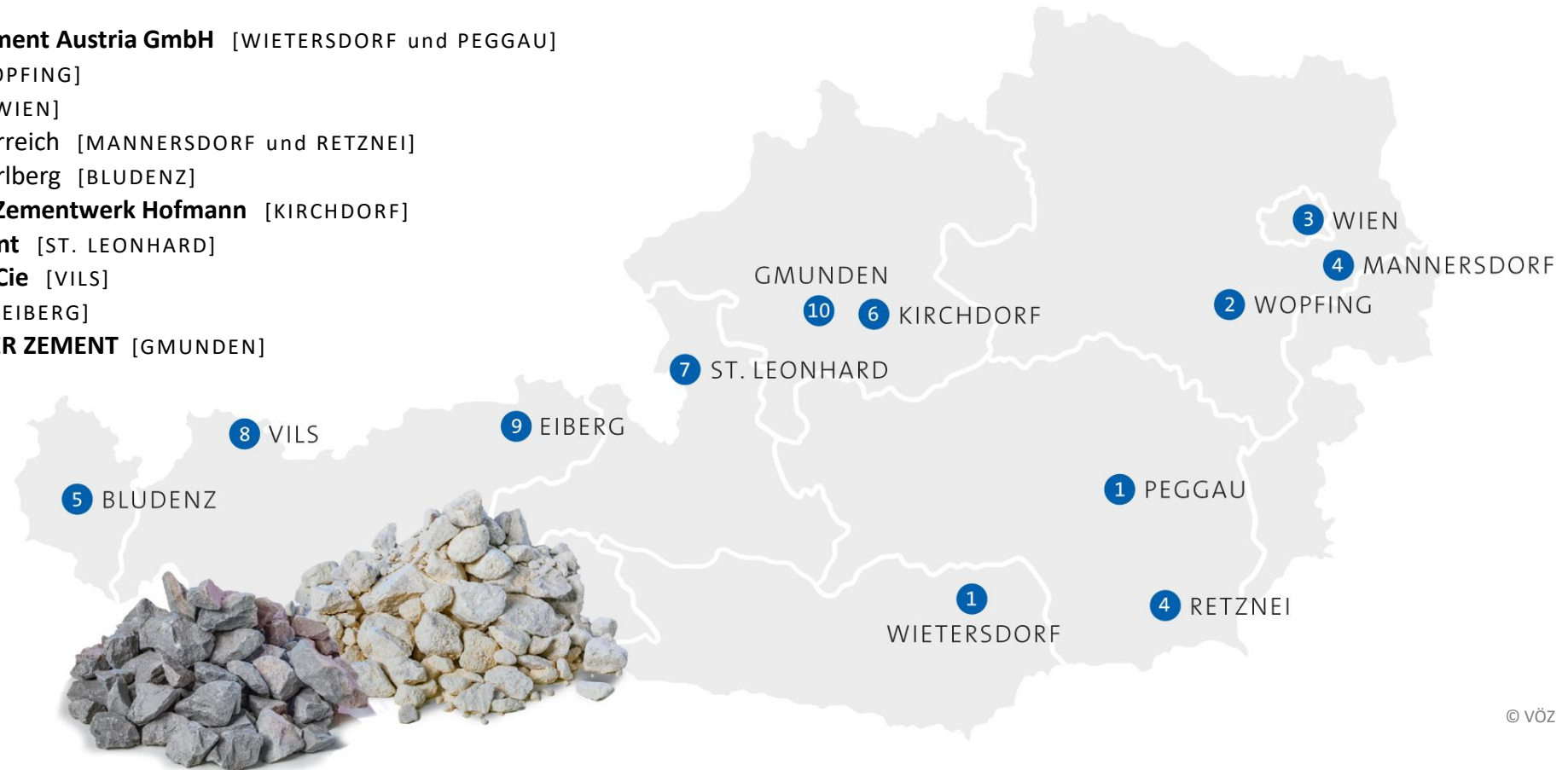




# VÖZ-Mitglieder und Standorte der österreichischen Zementindustrie

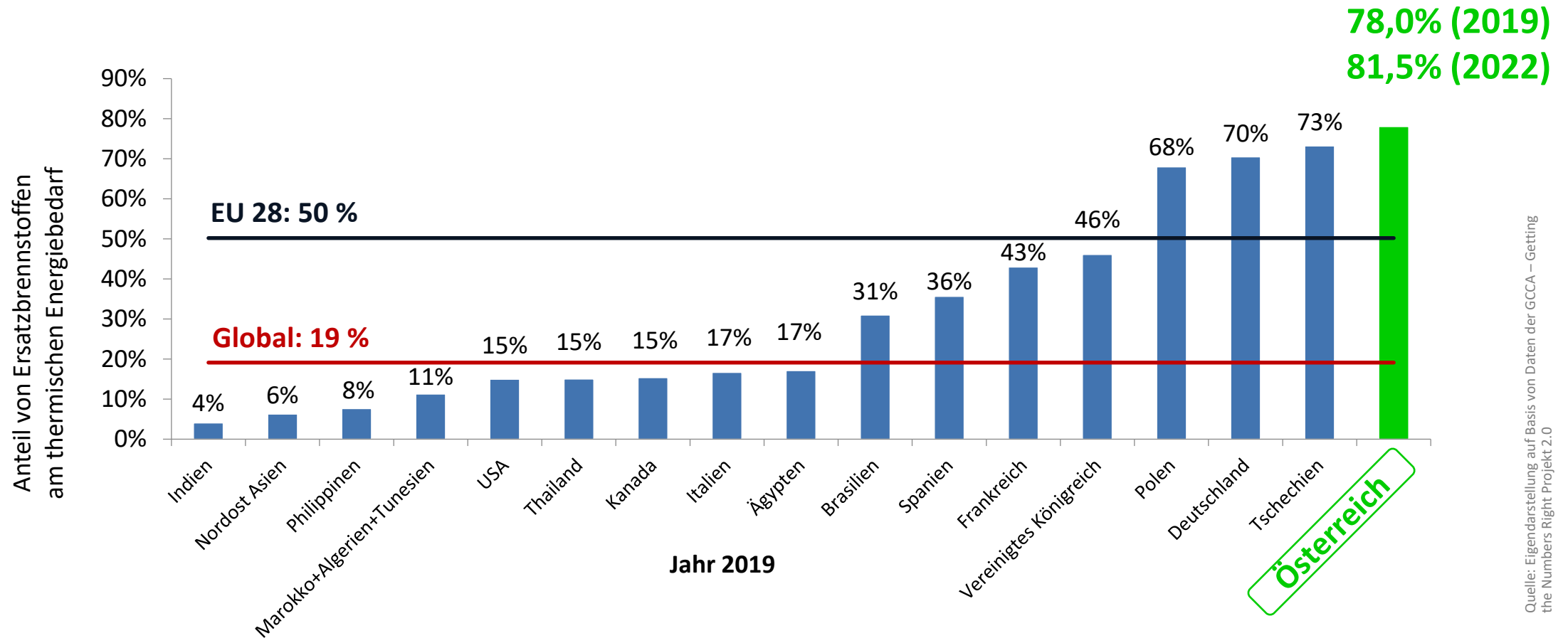
10 Mitgliedsbetriebe mit mehr als 1.200 Mitarbeiter:innen an 12 Standorten

- 1 **Alpacem Zement Austria GmbH** [WIETERSDORF und PEGGAU]
- 2 **Baunit** [WOPFING]
- 3 **Danucem** [WIEN]
- 4 **Holcim Österreich** [MANNERSDORF und RETZNEI]
- 5 **Holcim Vorarlberg** [BLUDENZ]
- 6 **Kirchdorfer Zementwerk Hofmann** [KIRCHDORF]
- 7 **Leube Zement** [ST. LEONHARD]
- 8 **Schretter & Cie** [VILS]
- 9 **SPZ Eiberg** [EIBERG]
- 10 **ROHRDORFER ZEMENT** [GMUNDEN]



© vöz

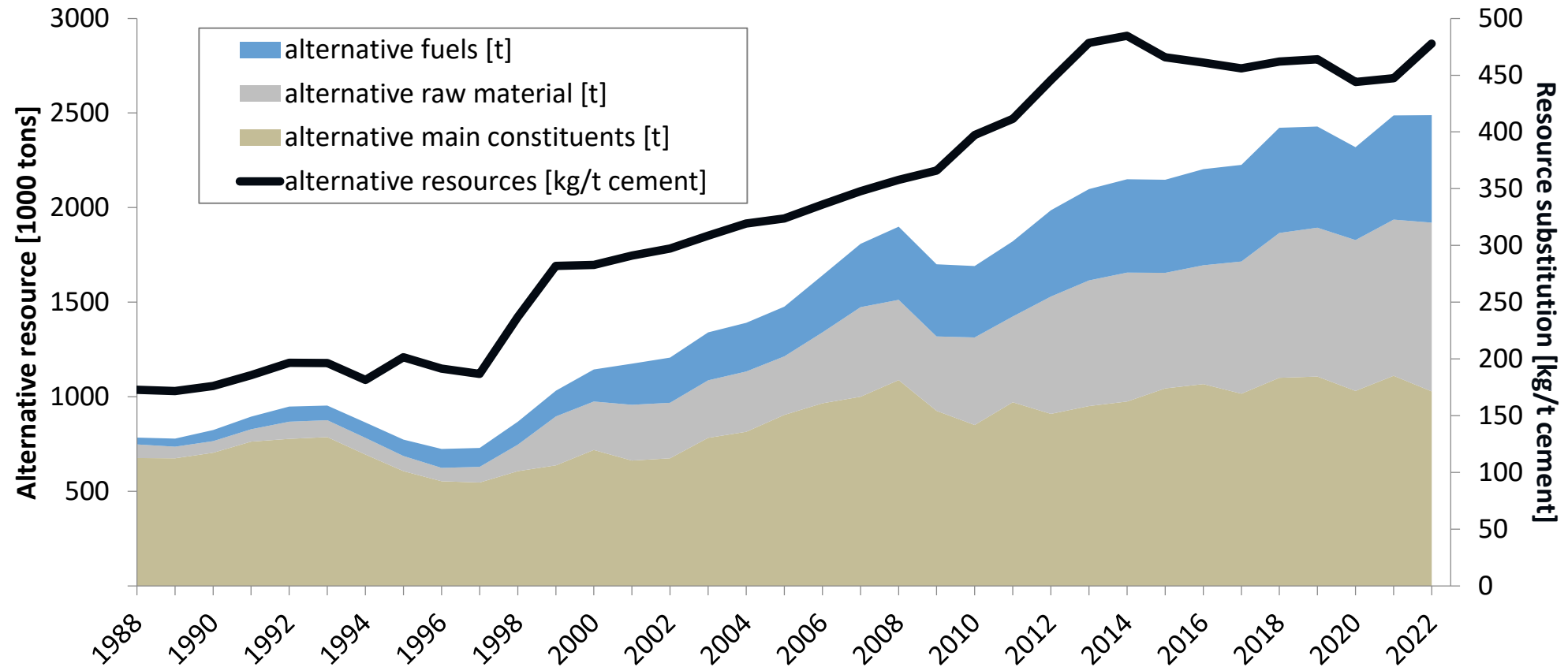
# Ersatzbrennstoffraten



Quelle: Eigendarstellung auf Basis von Daten der GCCA – Getting the Numbers Right-Projekt 2.0

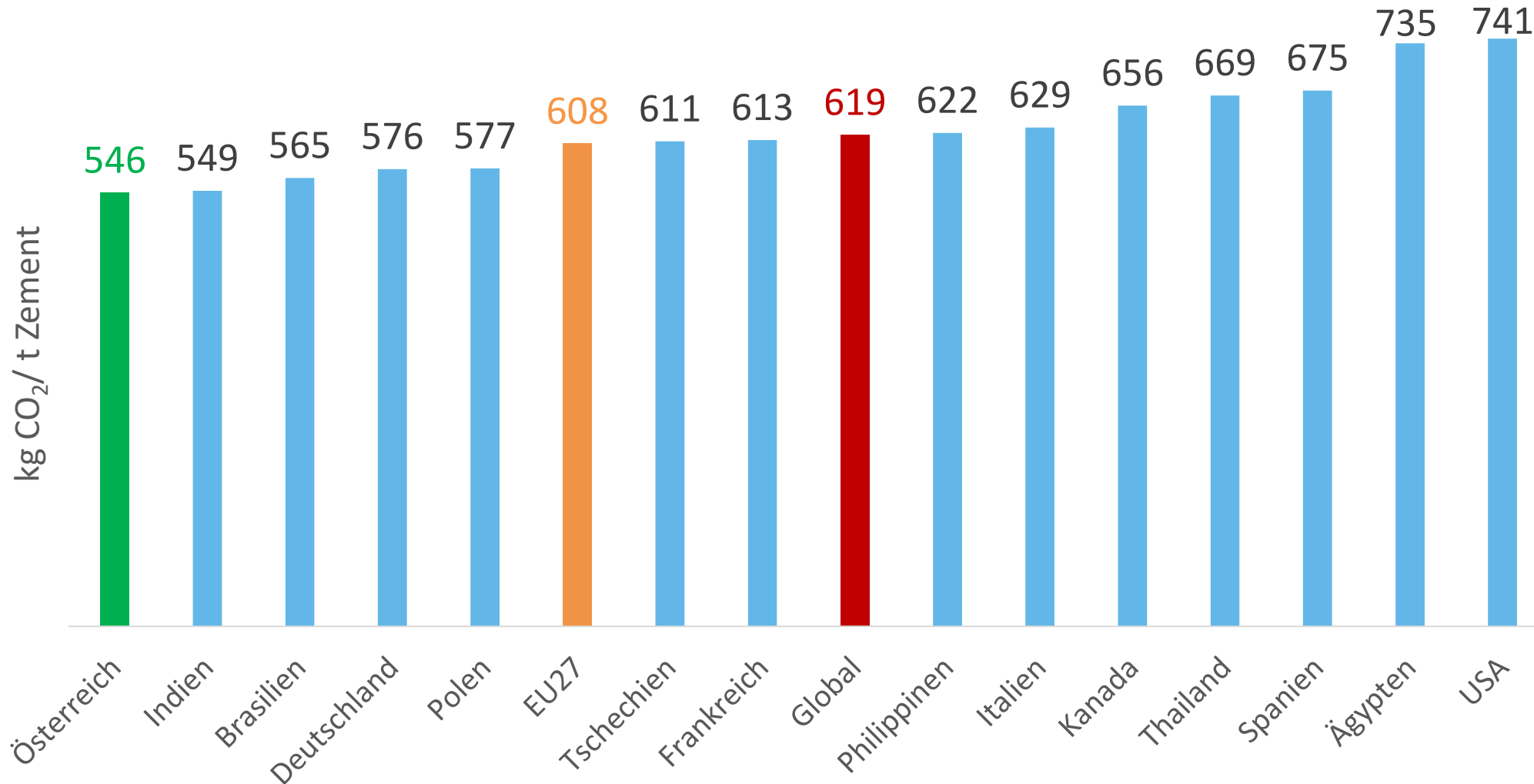
# Ressourcenschonung in der österr. Zementindustrie

2022: 478 kg alternative Ressourcen pro Tonne Zement



Quelle: VÖZ, Daten aus : Emissionen aus Anlagen der österr. Zementindustrie, TU Wien, 2004-2023

# Vergleich der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen 2020 [kg CO<sub>2</sub>/t Zement]



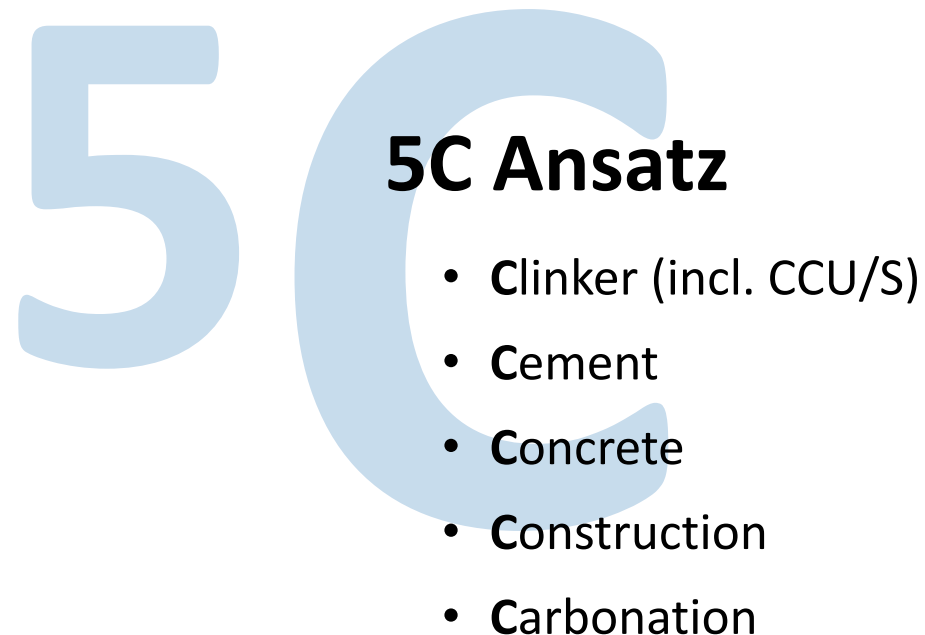
Quelle: Eigendarstellung auf Basis von Daten der GCCA –  
Getting the Numbers Right Projekt 2.0



# Wo entstehen CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Zementherstellung



# Wie kann die Umgestaltung der Wertschöpfungskette von Zement und Beton gelingen?



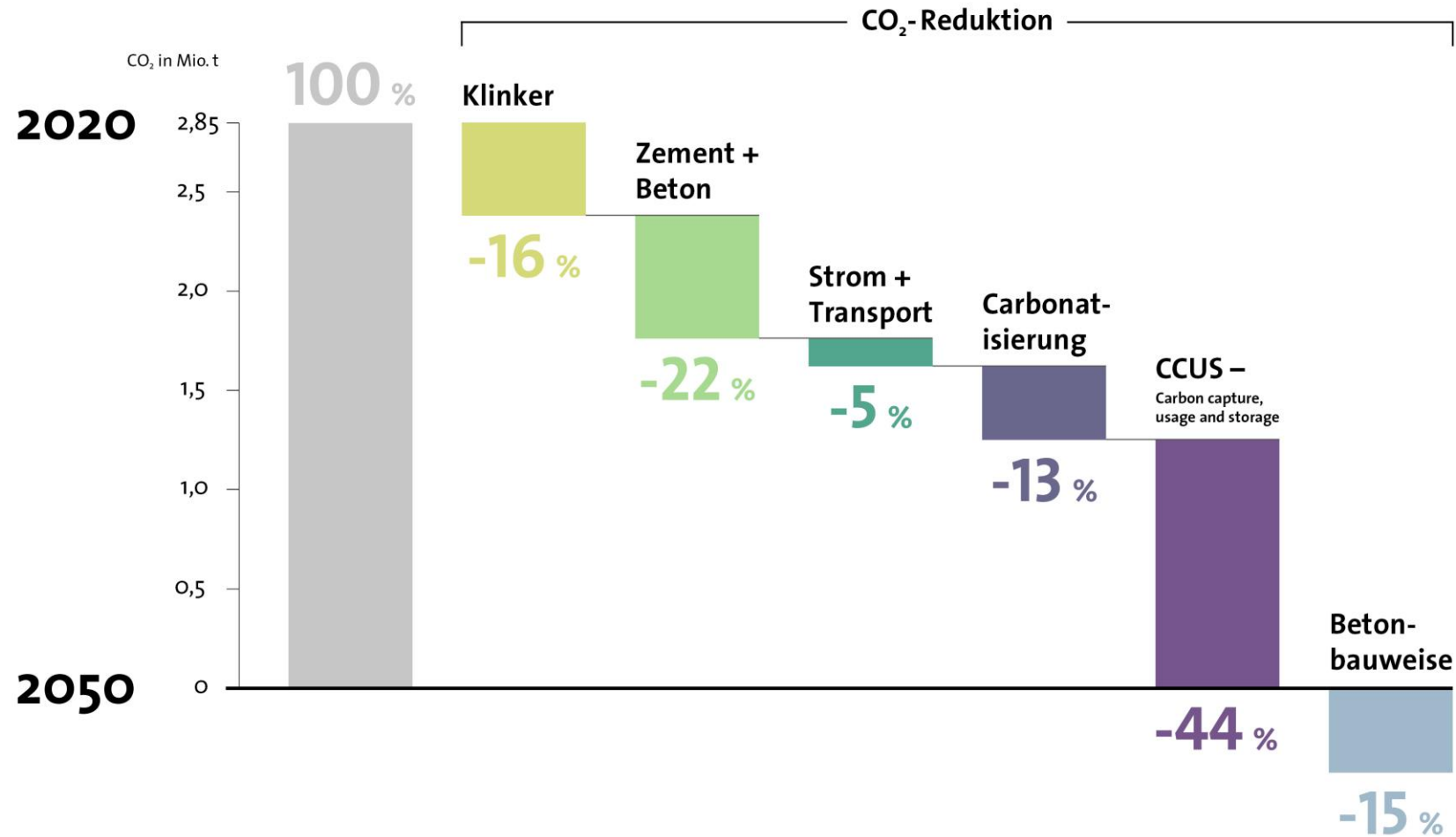
# CO<sub>2</sub>-Roadmap der österreichischen Zementindustrie



<https://www.zement.at/service/publikationen/nachhaltigkeitsberichte>

# CO<sub>2</sub>-Roadmap 2050

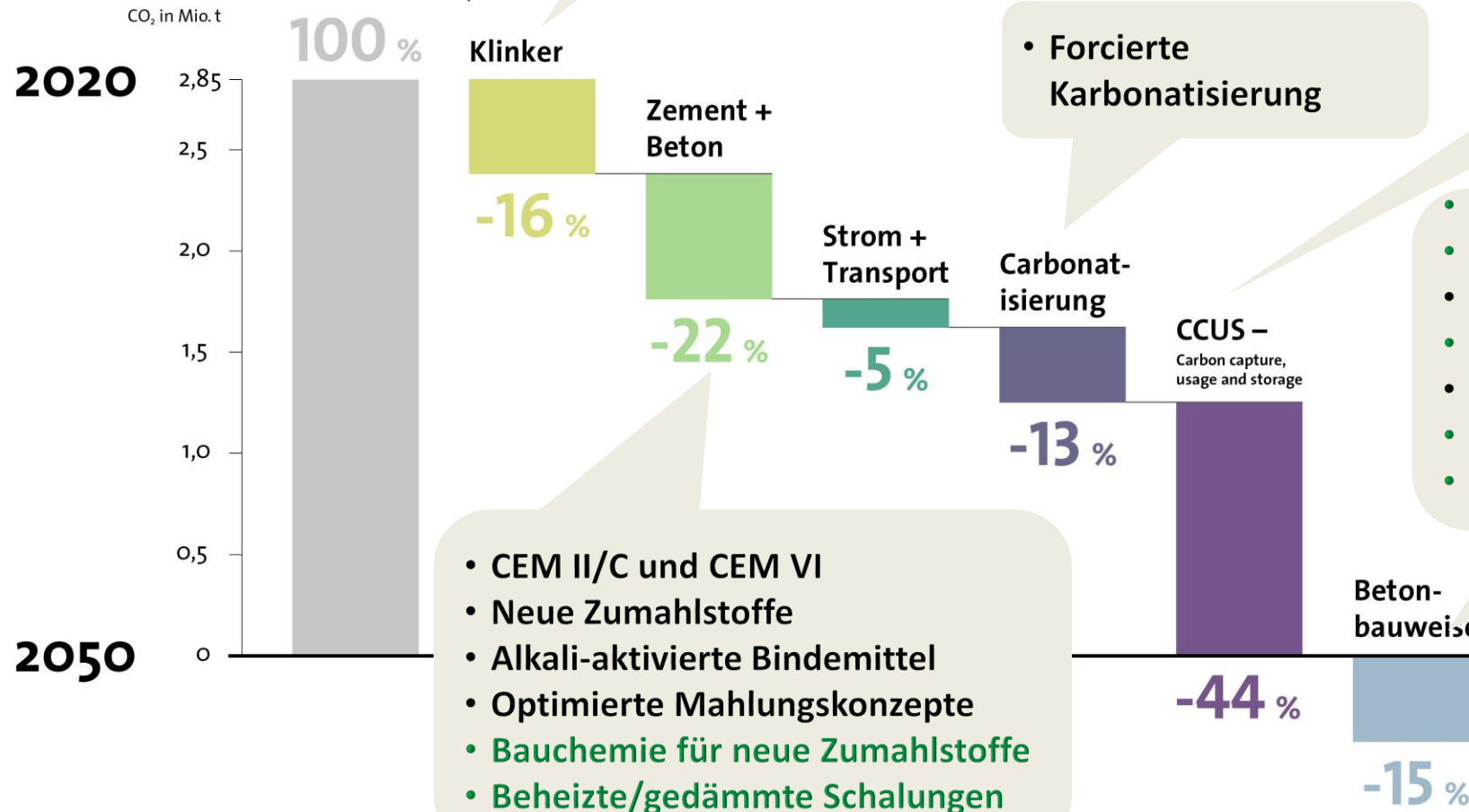
## Neue Projekte



Quelle: VÖZ

# CO<sub>2</sub>-Roadmap 2050

## Neue Projekte



- Alternative Rohstoffe
- H2, Biogas, Elektrifizierung, Biomasse?

- Forcierte Karbonatisierung

- Sektorübergreifende Projekte
- Infrastruktur
- Strom (erneuerbar)

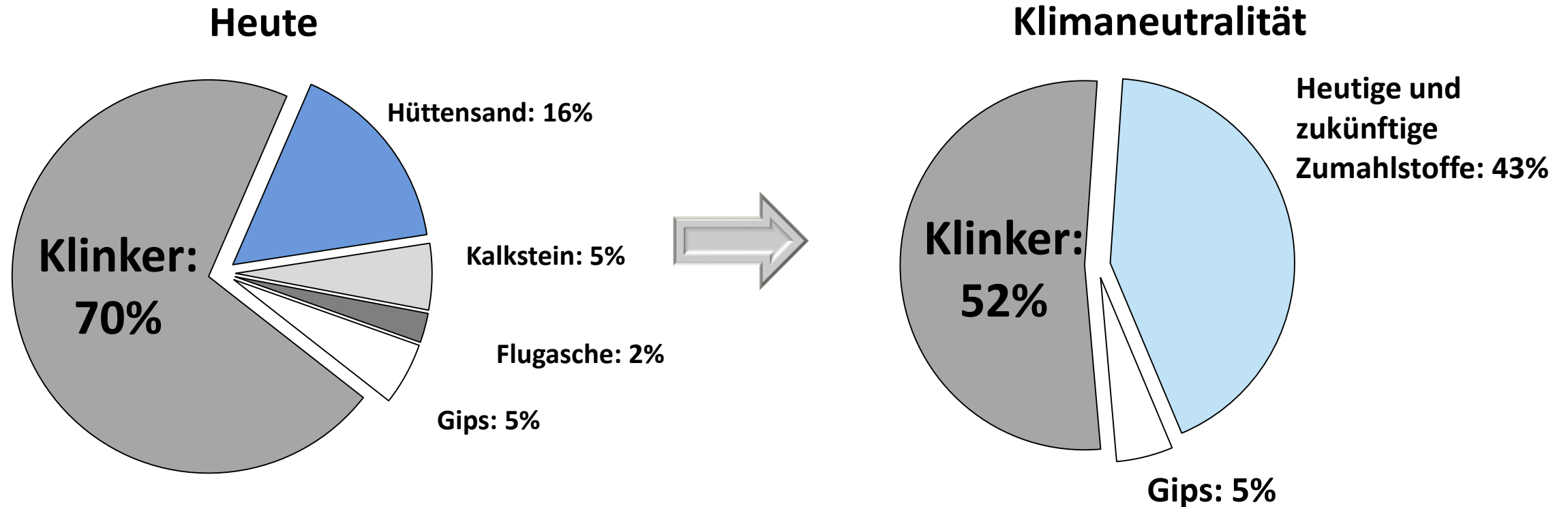
- Filigrane Konstruktionen
- Bauteilaktivierung
- Dauerhafte Infrastruktur
- Baustahl /Alternativen
- Stiftungsprofessur (TU Graz)
- Ausbildung/Schulung
- EPDs

- CEM II/C und CEM VI
- Neue Zumahlstoffe
- Alkali-aktivierte Bindemittel
- Optimierte Mahlungskonzepte
- Bauchemie für neue Zumahlstoffe
- Beheizte/gedämmte Schalungen

Quelle: VÖZ



# Durchschnittliche Zusammensetzung der Zemente

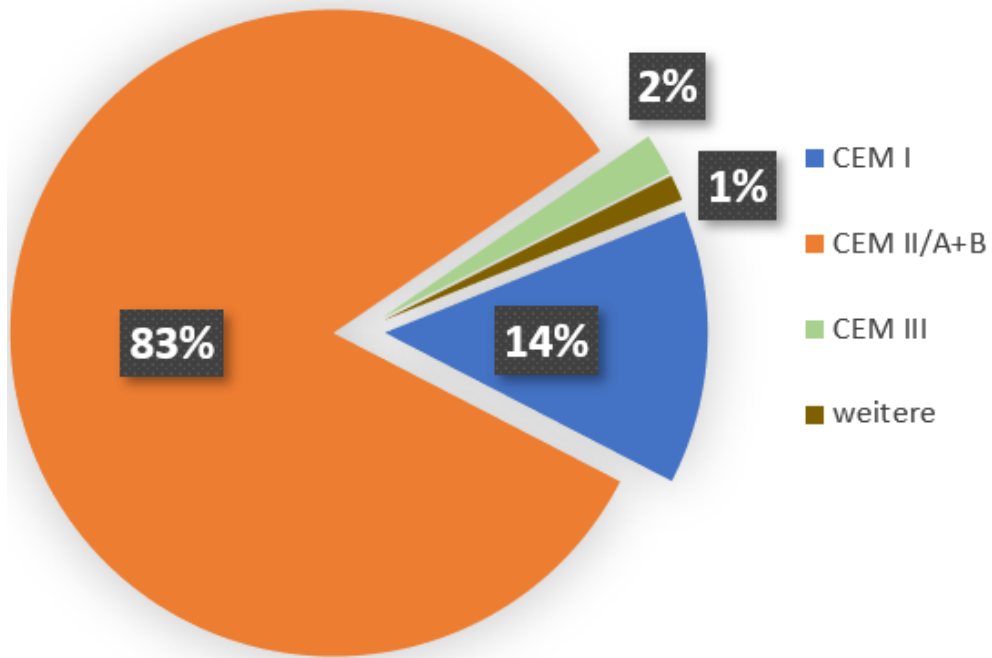


Durchschnittlicher Klinkeranteil im Zement sinkt von 70 % auf 52 %

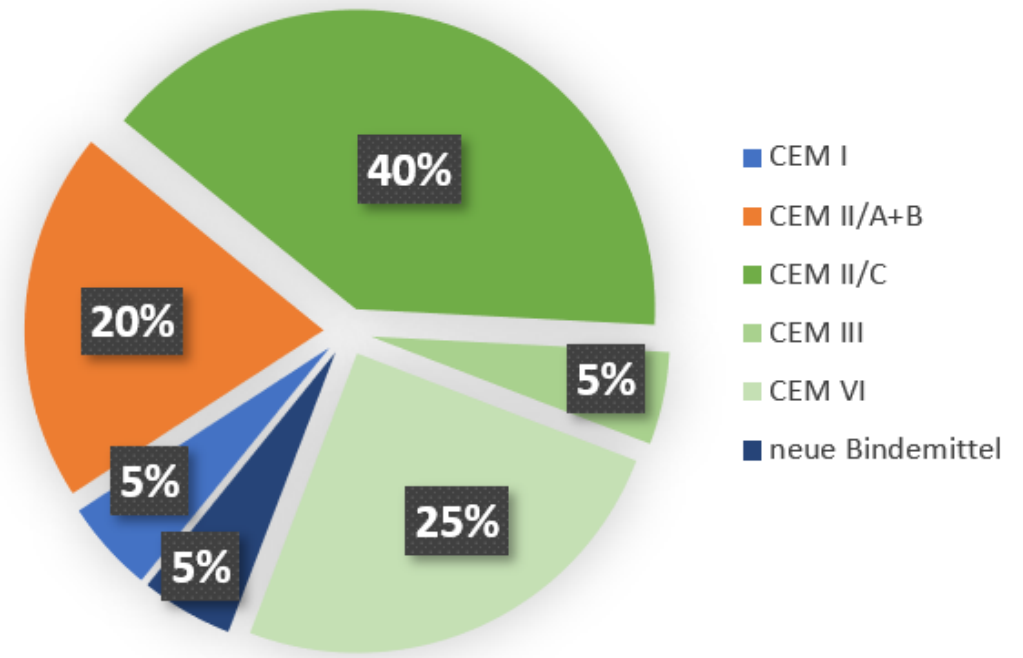
# Dekarbonisierung des Zementportfolios: CEM II/C mit nur mehr 50% Klinker bereits von 7 Unternehmen lieferbar

## + EPDs

Heute



2040



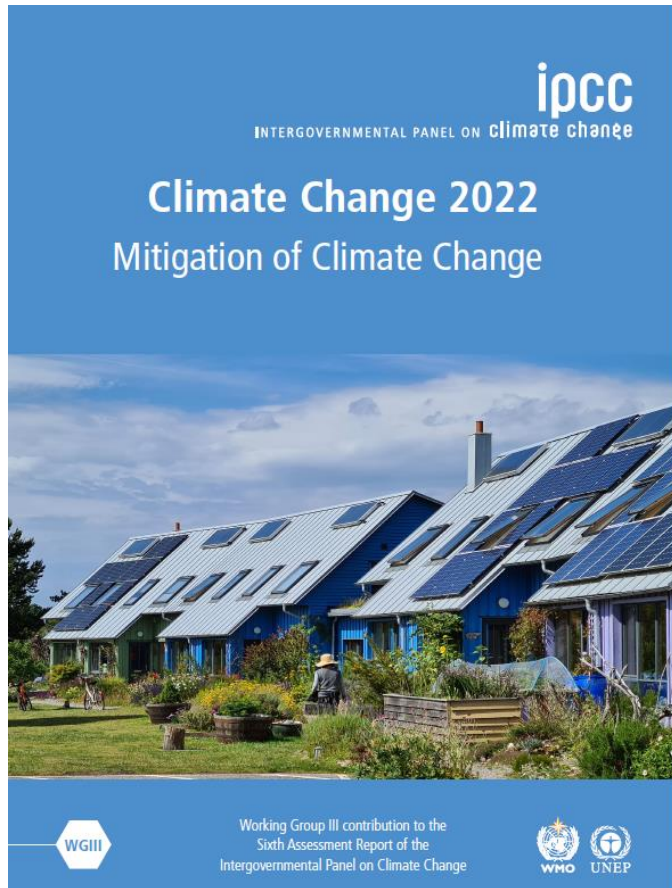
Klinkeranteil im Zement 70%

52%

# CO<sub>2</sub>-Senke Beton

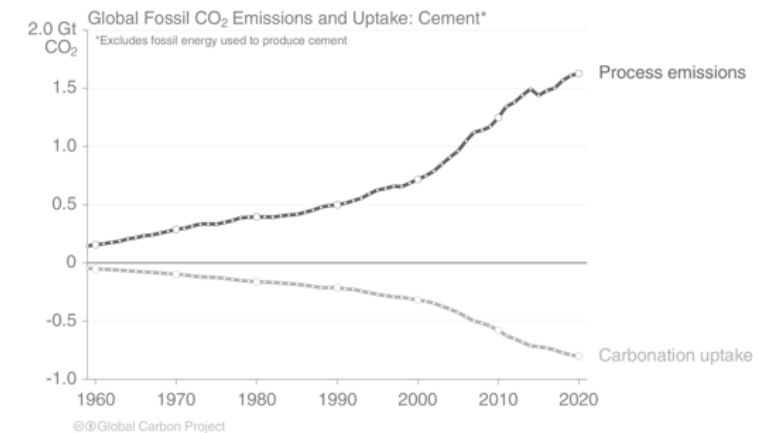
## C Nr. 5 „Carbonation“

### Jüngster IPCC-Report bestätigt erhebliches Potential



#### Cement carbonation sink

The production of cement results in 'process' emissions of CO<sub>2</sub> from the chemical reaction  
During its lifetime, cement slowly absorbs CO<sub>2</sub> from the atmosphere



Source: Friedlingstein et al 2021; Global Carbon Project 2021



# CO<sub>2</sub>-Senke Lärmschutzelemente (keine Bewehrung!) Holzbeton schluckt Schall und CO<sub>2</sub> besonders gut ...

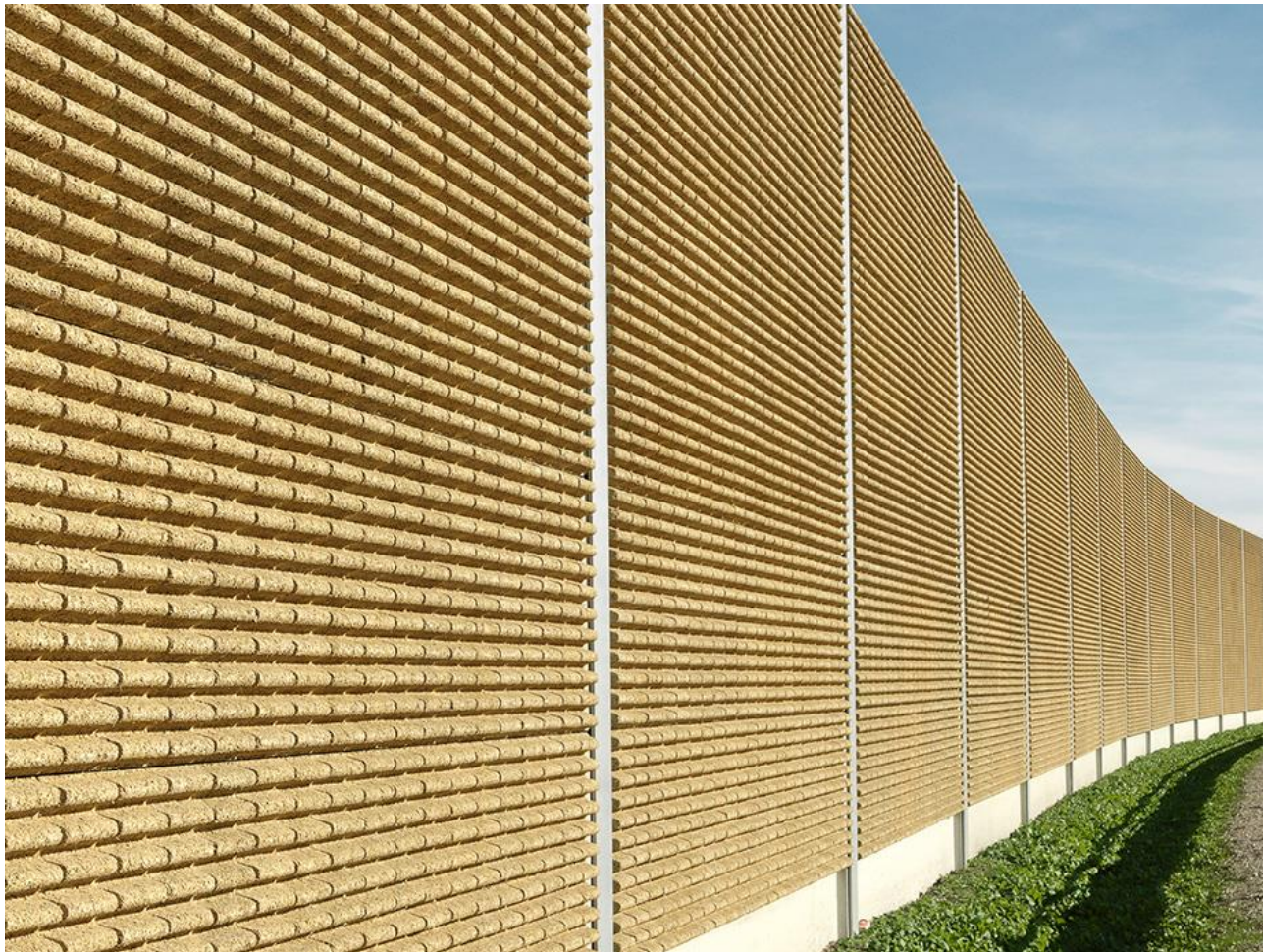


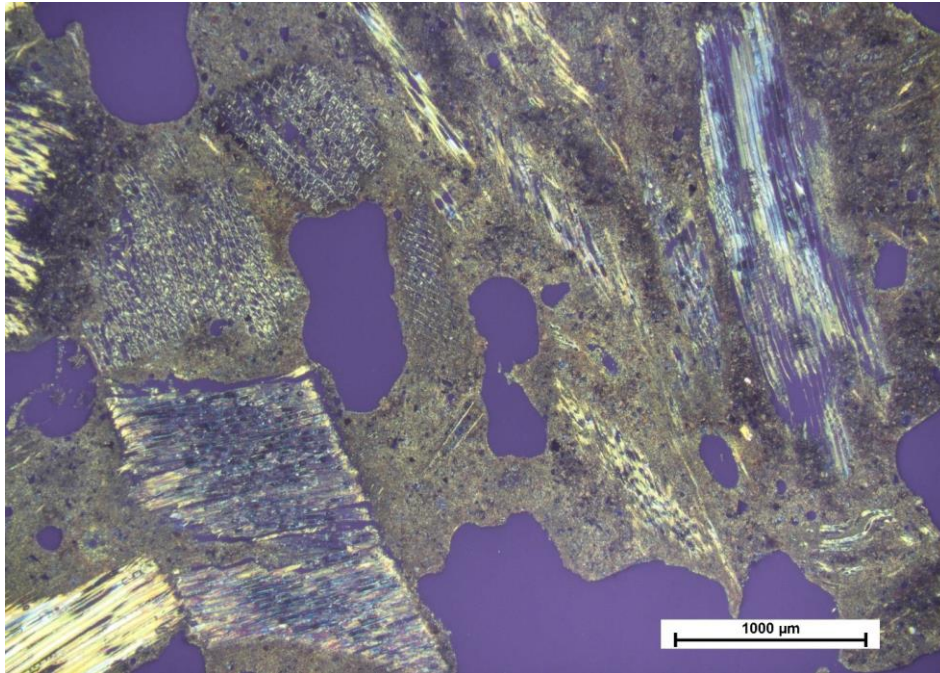
Bild: Leube | Lärmschutz Holzbeton

**... bis zu 44.000 kg CO<sub>2</sub> pro Kilometer**

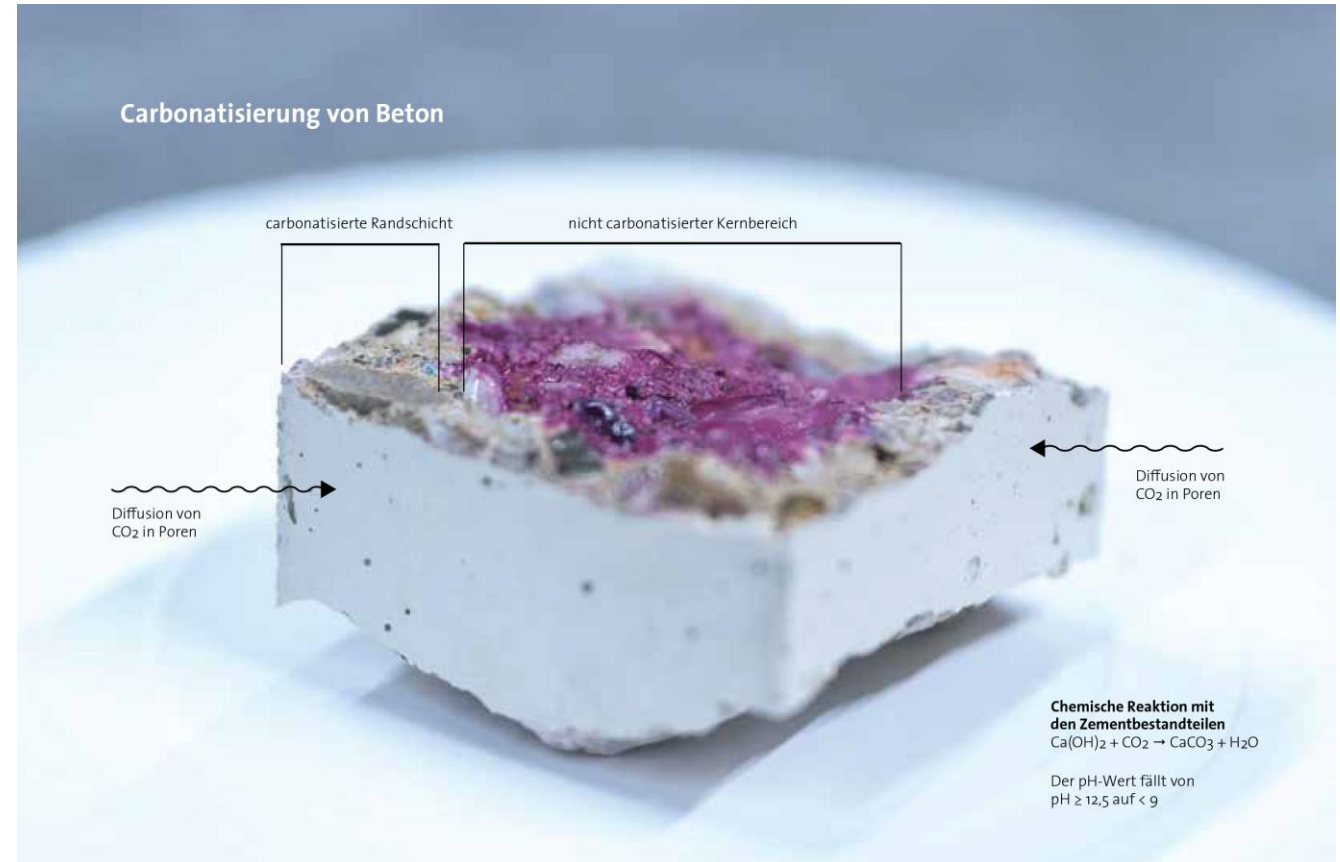


# Unbewehrter Holzbeton:

80 - 90 % der CO<sub>2</sub>-Prozessemission der Zementproduktion aus der Atmosphäre zurückgeholt!



Übersichtsfoto Dünnschliffprobe: durchgehend carbonatisierte Bereiche sind als braune Flächen im Zementstein zu erkennen (ca. 90 %)

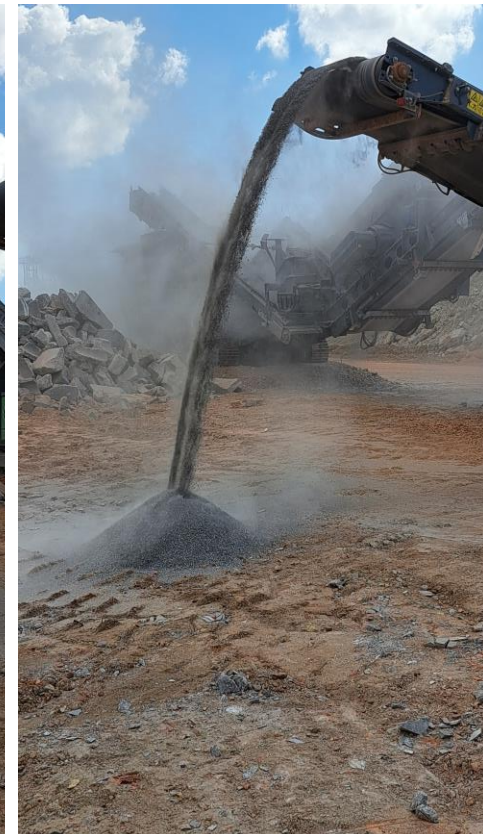


(c) Smart Minerals, Felix Büchele, Felixfoto



# Carbon to Product vor bzw. beim Altbetonrecycling:

Feiner Betonbrechsand wird im Zementwerk zur CO<sub>2</sub>-Senke und dann zu einem neuen Zumahlstoff



Bilder: VÖZ, SMG, Holcim



# Materialeffizienz forcieren!

20  
ÖSTERREICHISCHER  
BETONPREIS  
23

DER ÖSTERREICHISCHE BETONPREIS 2023

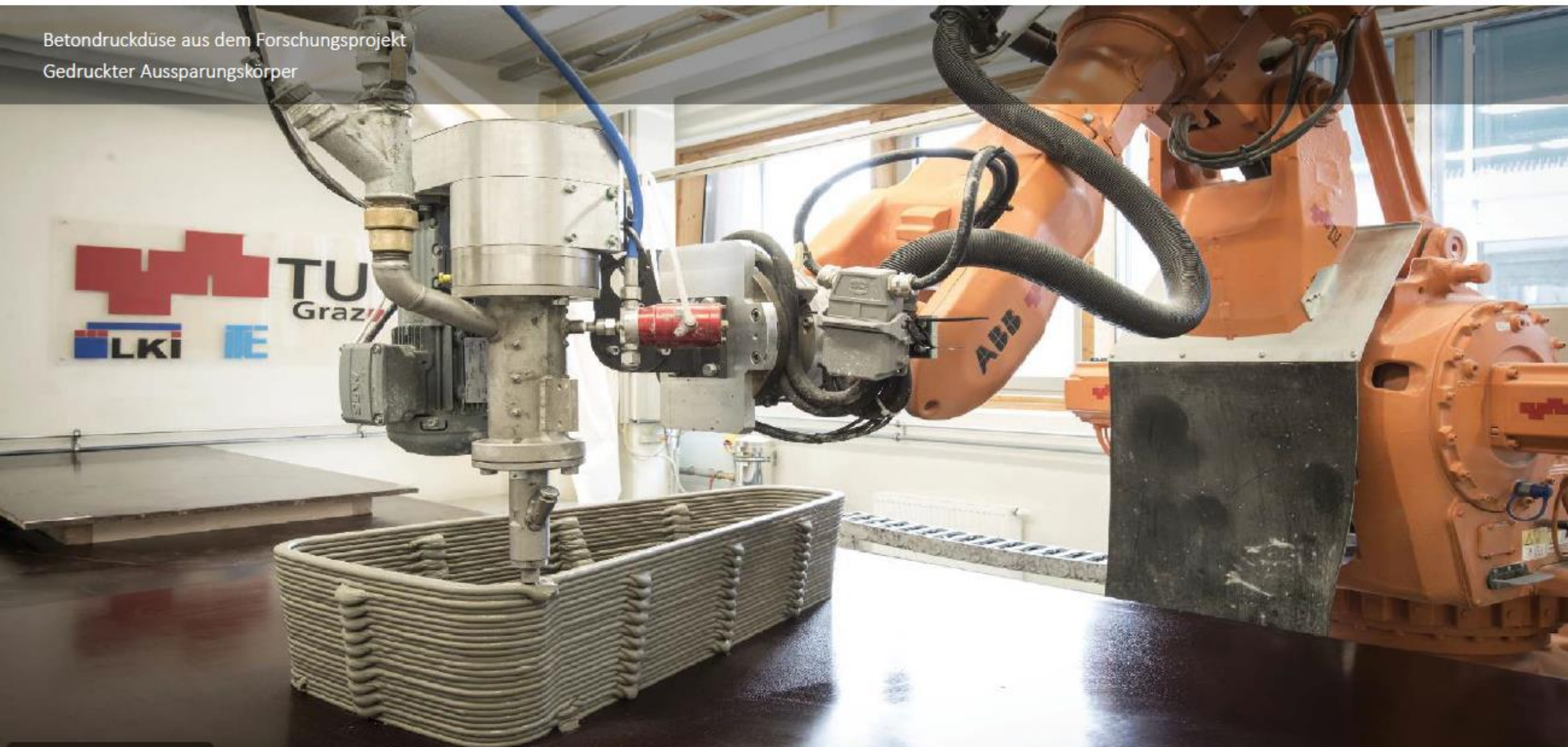


Fotos: Janosch Schallert

## Nominierung Klima- schonende Betondecke



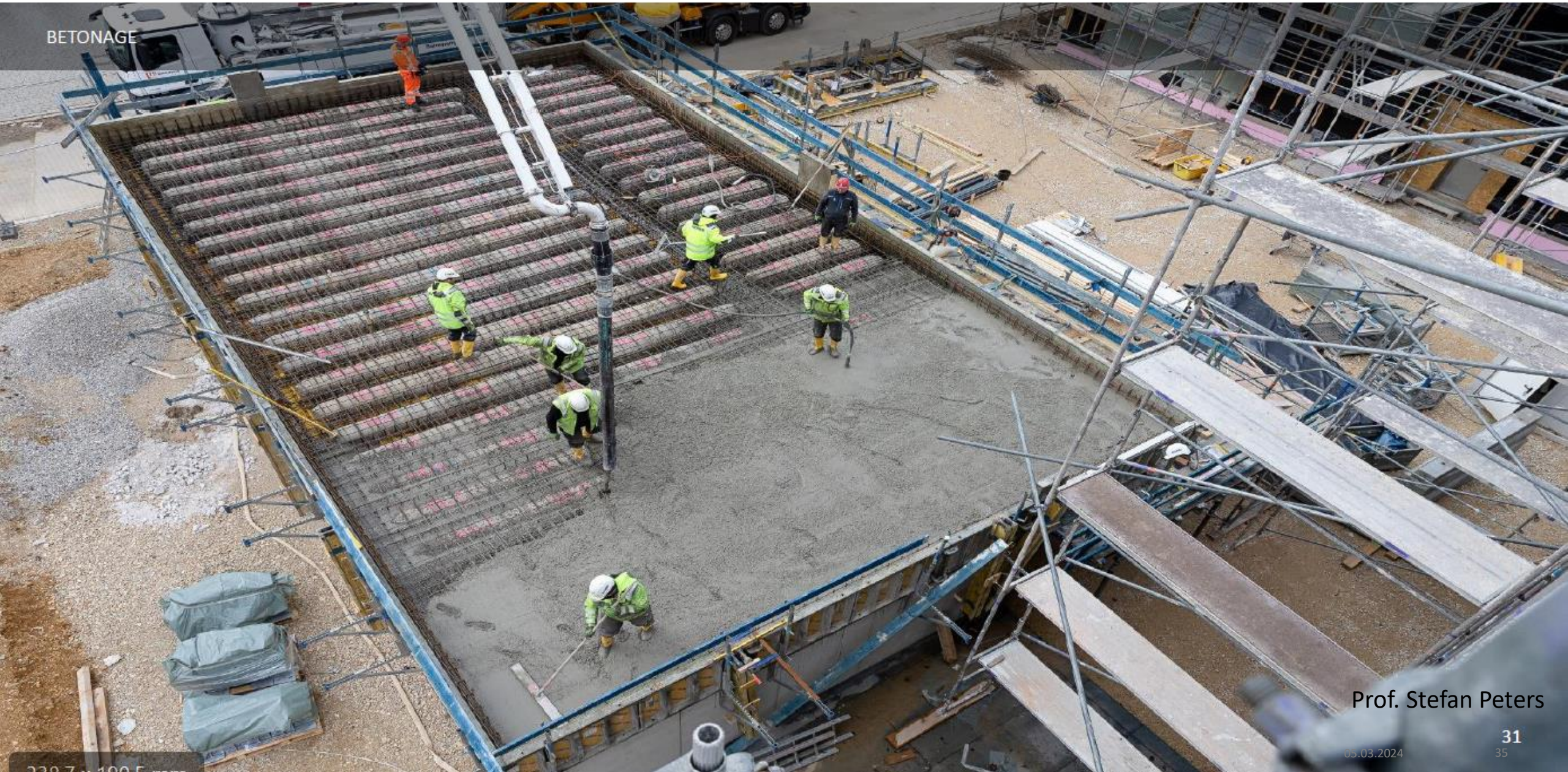
Betondruckdüse aus dem Forschungsprojekt  
Gedruckter Aussparungskörper



338,7 x 190,5 mm



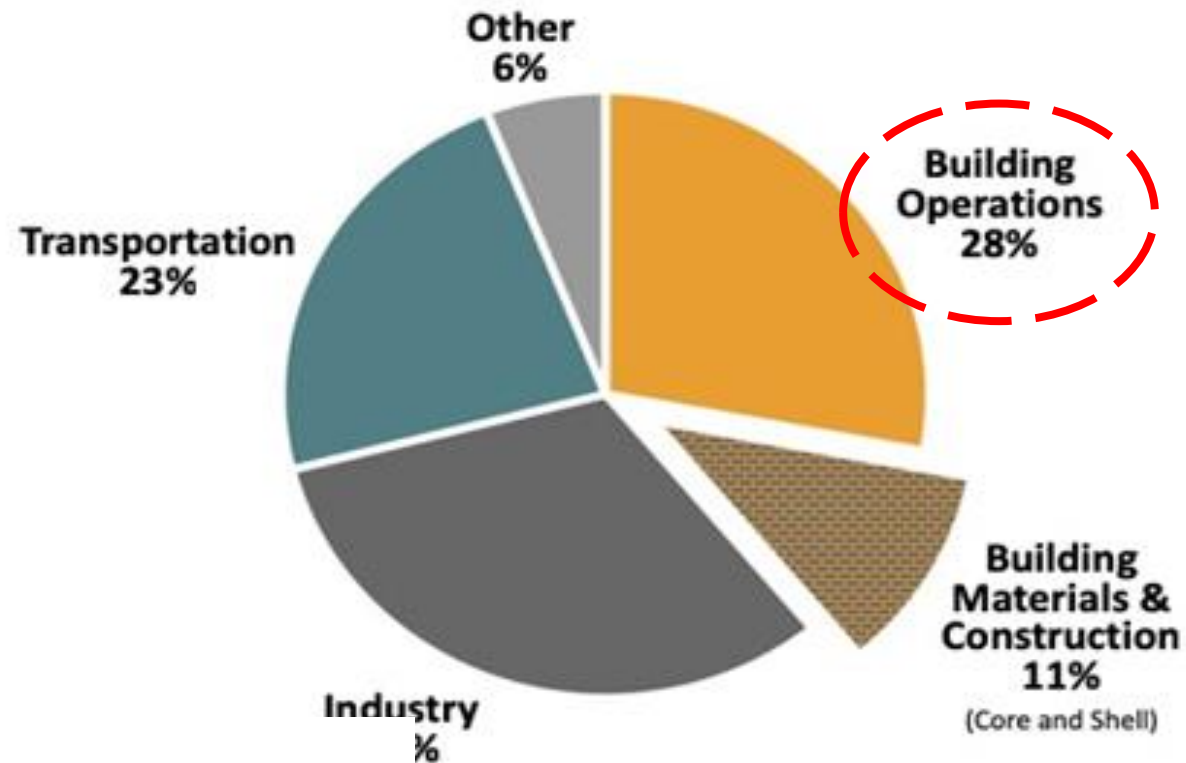
BETONAGE





# Sektorübergreifende Innovationen fördern!

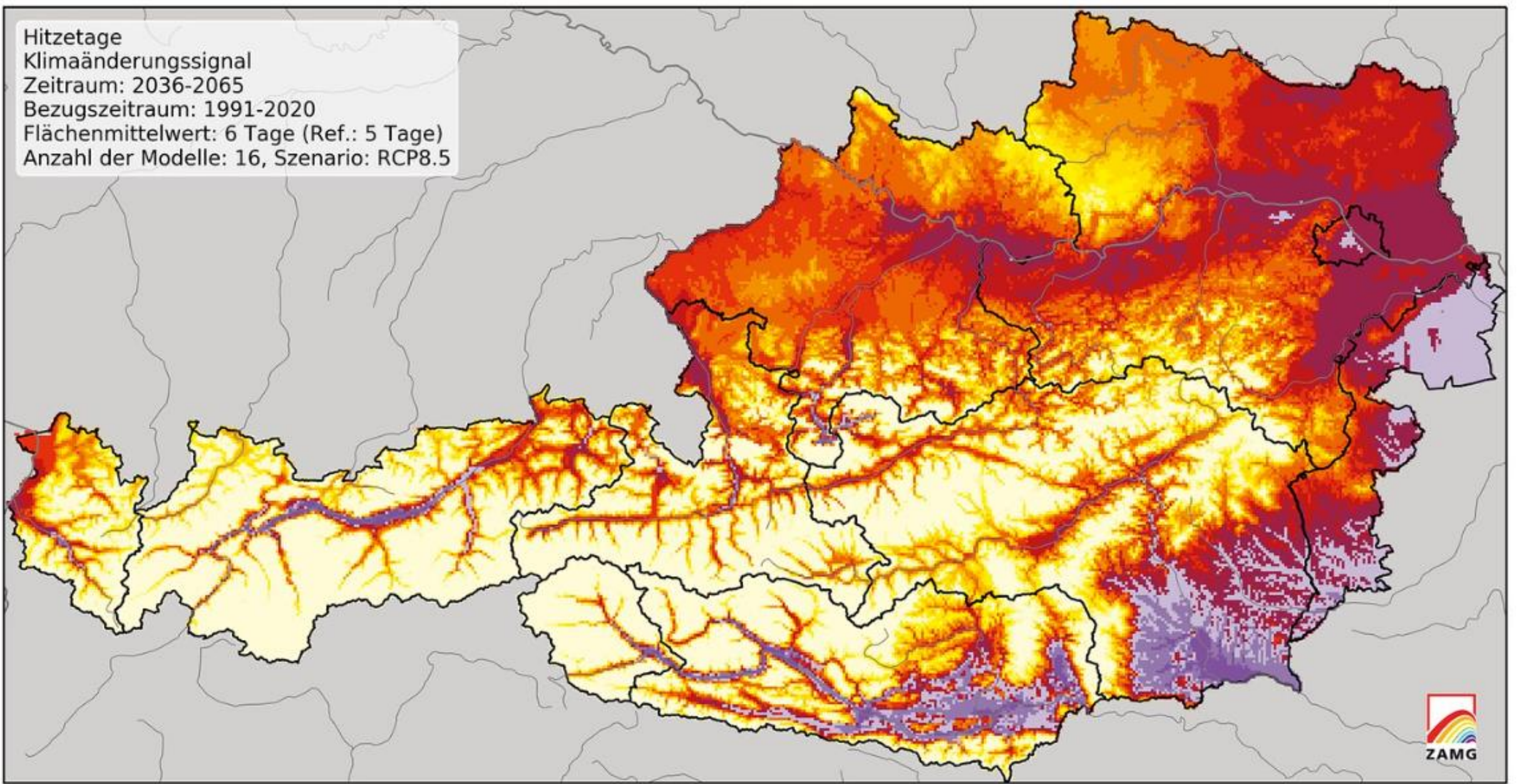
## Global CO<sub>2</sub> Emissions by Sector



Source: IEA/UNEP 2018 Global Status Report ISBN No: 978-92-807-3729-5



Hitzetage  
Klimaänderungssignal  
Zeitraum: 2036-2065  
Bezugszeitraum: 1991-2020  
Flächenmittelwert: 6 Tage (Ref.: 5 Tage)  
Anzahl der Modelle: 16, Szenario: RCP8.5



<https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/klimafakten-oesterreich-kompakt>

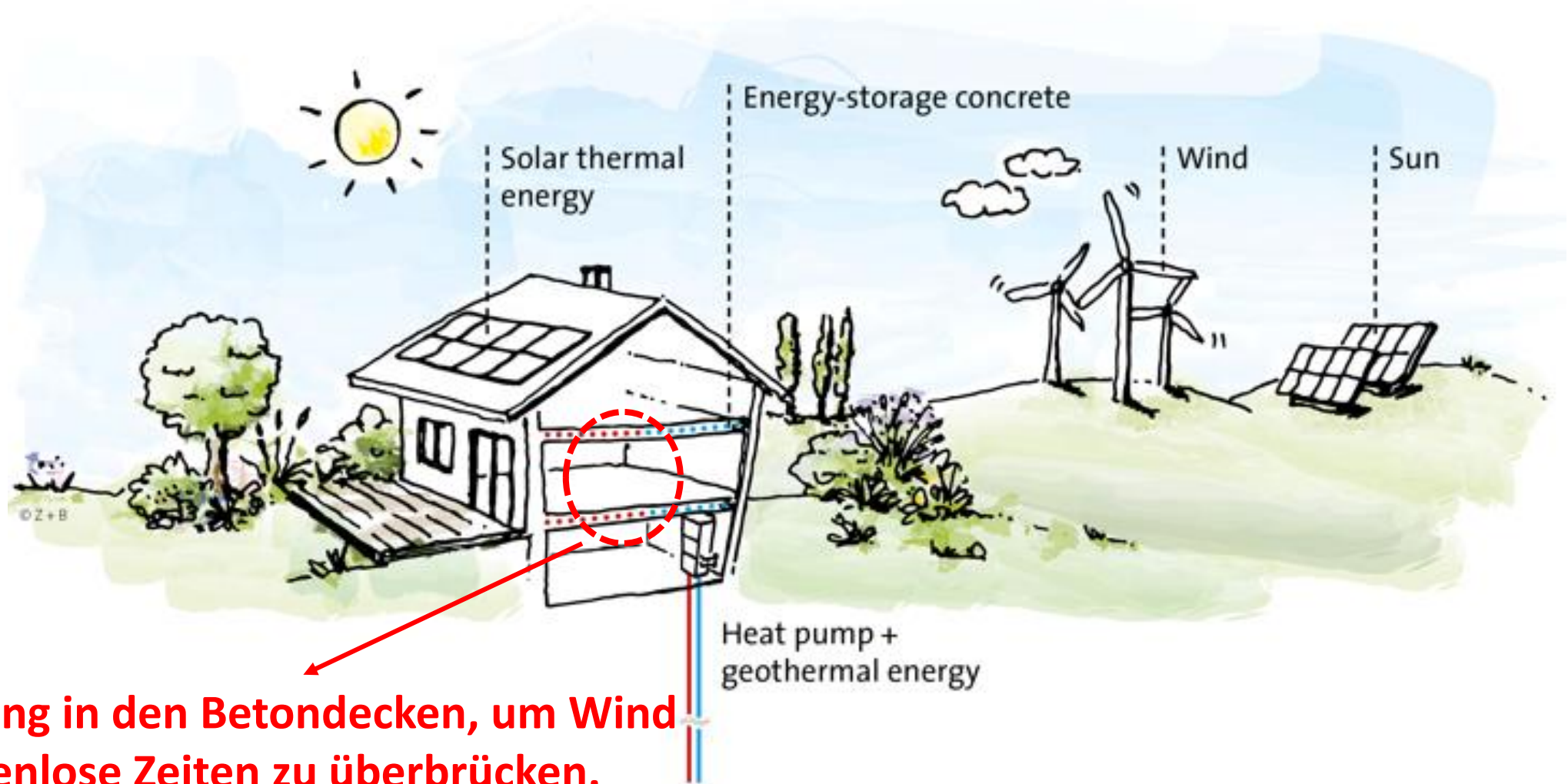








# Heiz- und Kühlbedarf runter! Und den Restbedarf mit erneuerbaren Energien abdecken.



**Speicherung in den Betondecken, um Wind und sonnenlose Zeiten zu überbrücken.**



# Ist das die leistungsfähigste Batterie der Welt?



© Aichinger Hoch- und Tiefbau GmbH



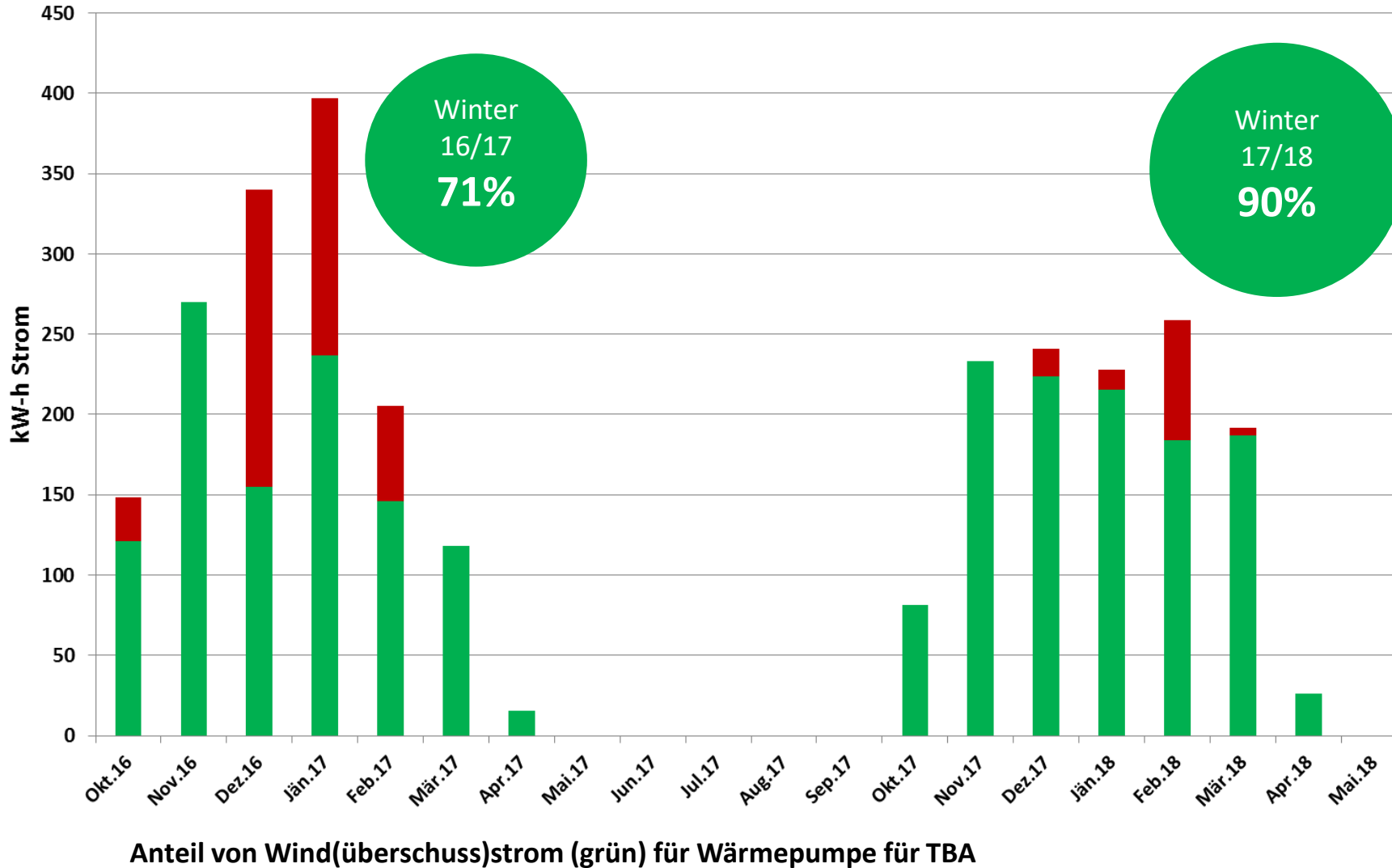
Wassertemperaturen in den Rohrregistern:

Winter (heating) → 24 - 28°C

Sommer (cooling) → 20 - 23°C



# Beton speichert überschüssigen Windstrom



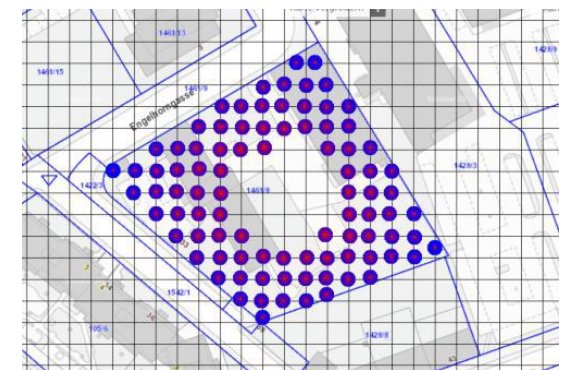
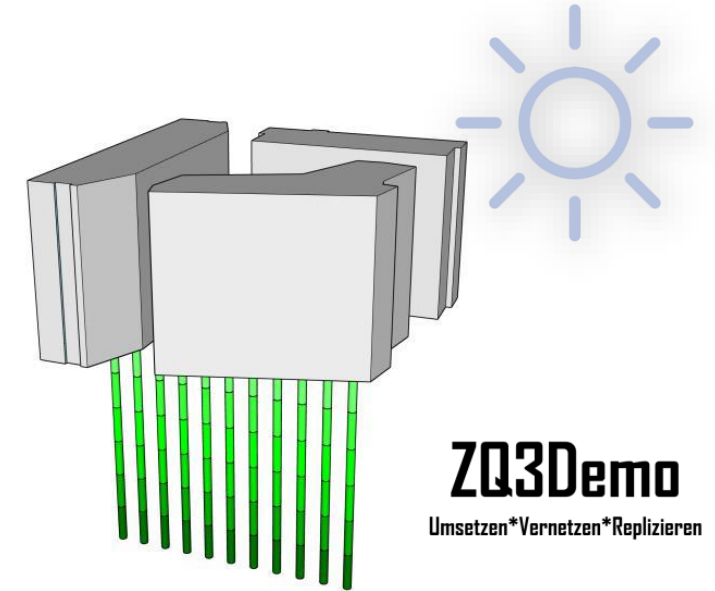
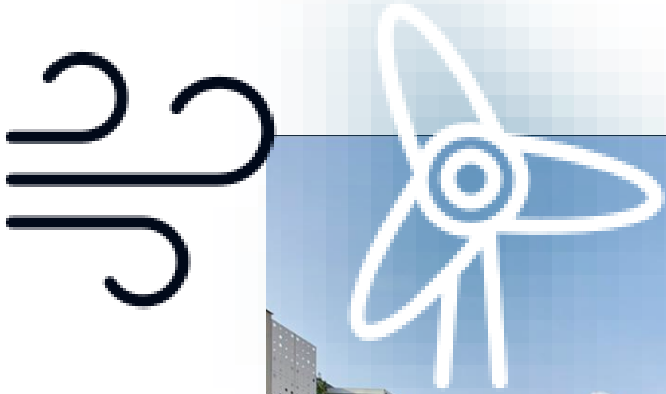
**TBA ermöglicht die Versorgung der Wärmepumpe mit Ökostrom**



Source: S. Spaun, VÖZ



# MGG22: Erstmals Heizen + **passives** Kühlen im Wohnungsbau



**Bauteilaktivierung + Wärmepumpe + Windstromüberschuss**

© Z2\_MGG22\_(c)\_Norbert Mayr

Quelle: Simon Handler



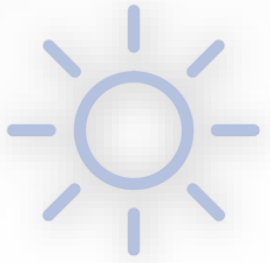
# Wohn- quartier Wientalterrassen



- 3 Wärmepumpen
- 64 Tiefbohrungen
- TCA für Heizung und Kühlung
- Fotovoltaik auf dem Dach
- Abwasserwärmerückgewinnung über Wärmepumpe

Fotos: Wolfgang Thaler, Daniel Hawelka





# Bildungs- Campus: Liselotte-Hansen- Schmidt

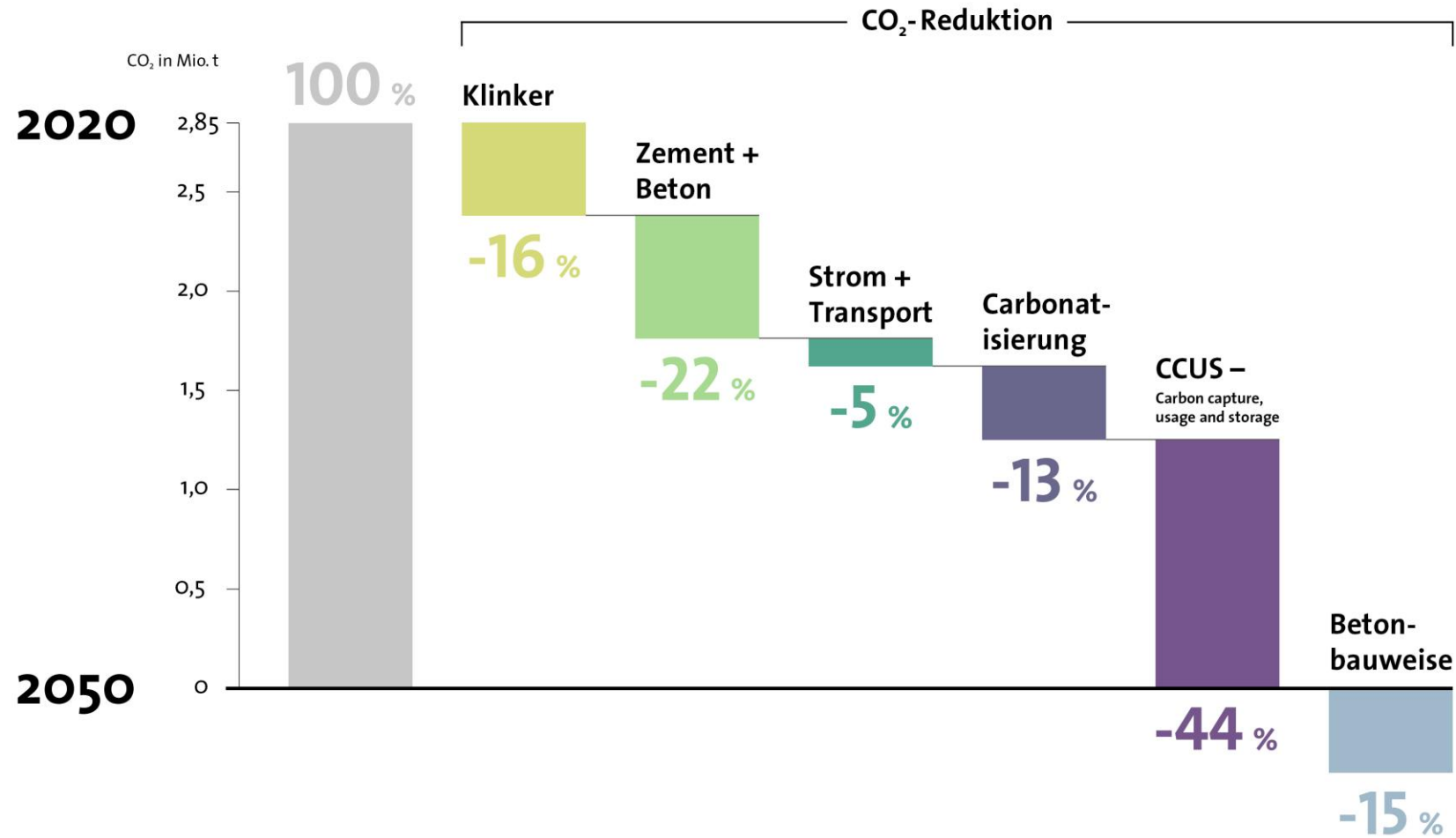
- 1.400 Kinder und Jugendliche
- Ganzjahresbetrieb (inkl. Sommer)
- 20,000 m<sup>2</sup>
- Eine 230 kW Wärmepumpe!!
- **Deckungsgrad mit erneuerbaren Energien > 95%**
- **Energiekosten < ¼ von Gebäuden mit konventionellen Lösungen**

Bildquelle: Franz Ertl/V+P



# CO<sub>2</sub>-Roadmap 2050

## Neue Projekte



Quelle: VÖZ

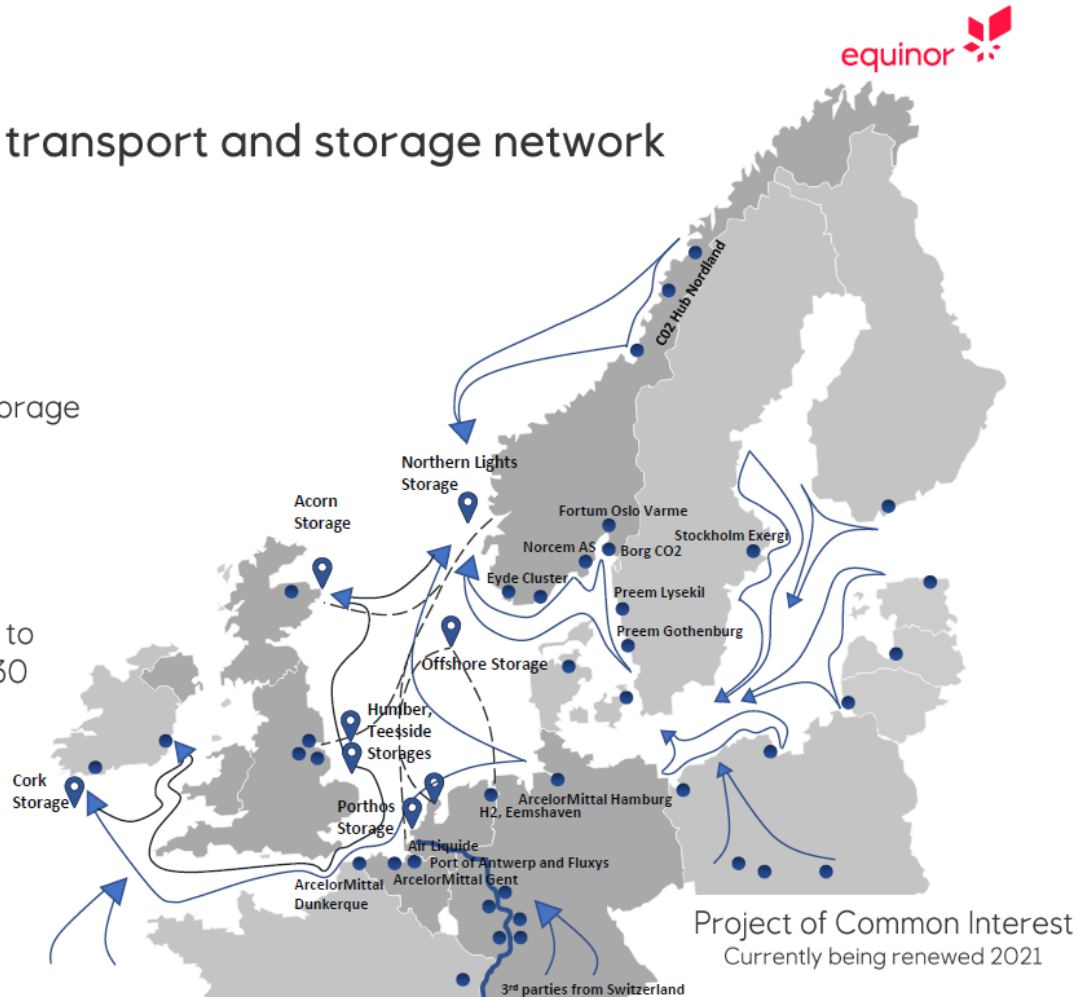


# Wettbewerb CCS: Operativ 2025/26!

## European eco-system for CCS I towards and integrated European transport and storage network

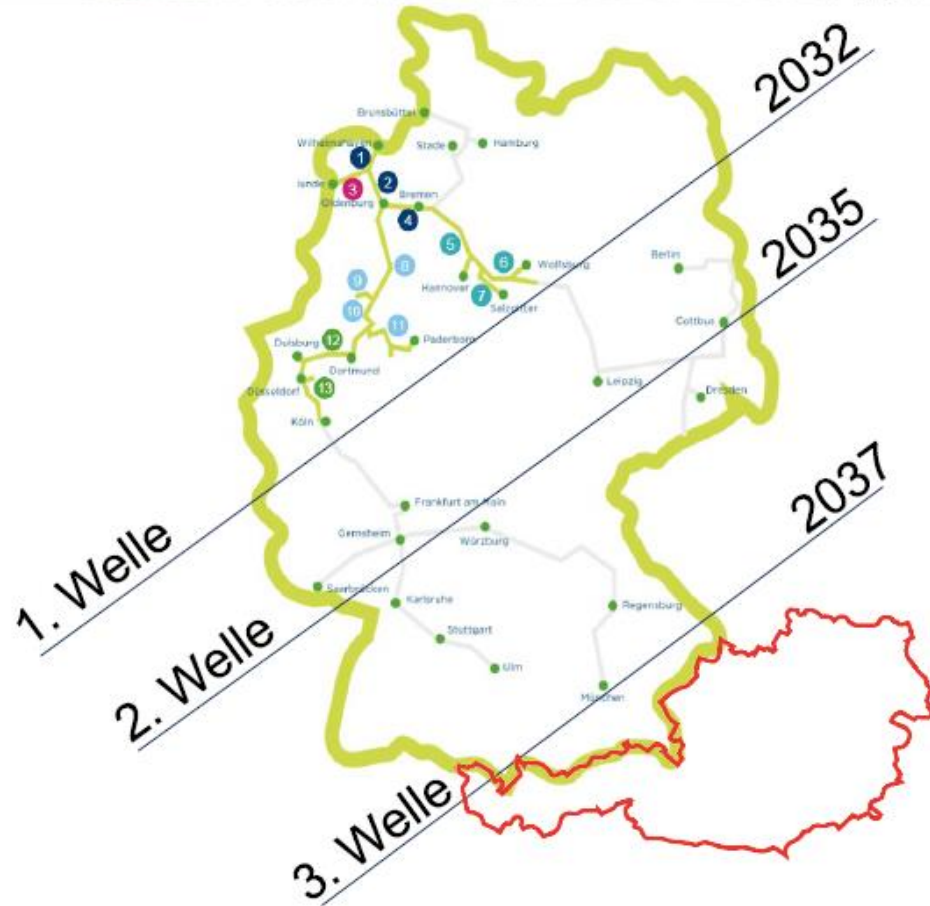
Full cycle carbon removal and storage

- Create eco-system for CCS – a community
- Emitters as well as integrated network with other storage locations - safe, secure and cost efficient
- Position for CEF funding (under TEN E)
- A specific, concrete solution for industry by 2024/5, to maintain jobs and reach emission reductions by 2030
- Flexible to scale up as market develops



# CO<sub>2</sub>-Abscheidung und Speicherung | CCS

## Deutscher Ausbau erfolgt von Nord nach Süd

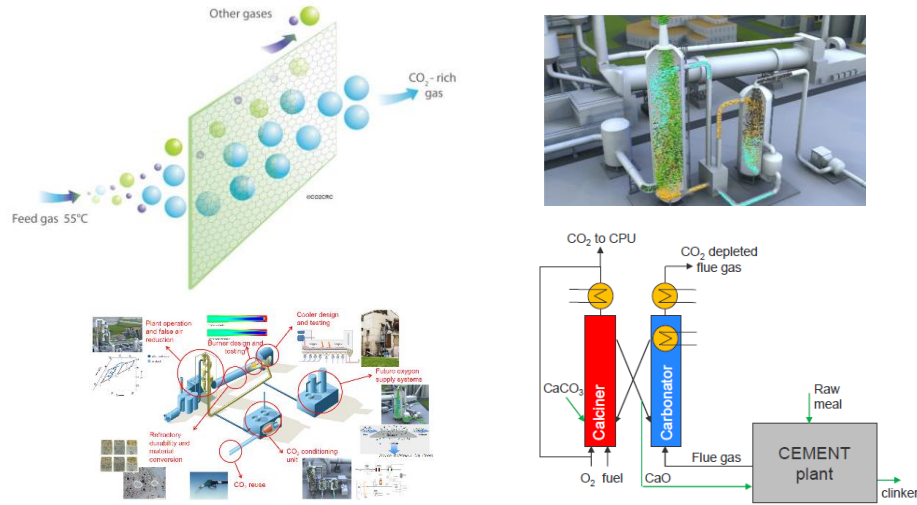


- 1) Pipeline in Österreich 2040 ?
- 2) Was sind die Alternativen ?

Quelle: OGE 2023

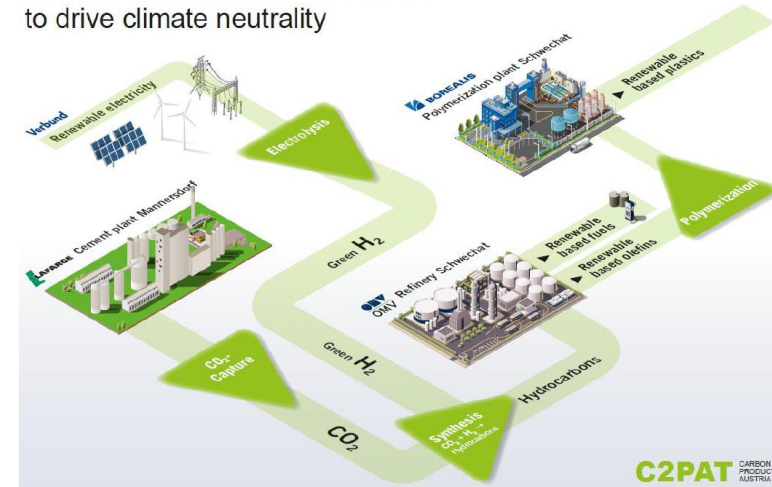
# CO<sub>2</sub>-Abscheidung und Nutzung/Speicherung

## CO<sub>2</sub>-Abscheidung



## Nutzung von CO<sub>2</sub>

**Cross sectoral value chain**  
to drive climate neutrality



## Carbon to Product Austria (C2PAT)



WIRTSCHAFT

## Rohrdorfer startet CO<sub>2</sub>-Rückgewinnung in Zementwerk

Der Baustoffhersteller Rohrdorfer errichtet in Pinsdorf (Bezirk Gmunden) nach eigenen Angaben Österreichs erste CO<sub>2</sub>-Rückgewinnungsanlage in der Zementindustrie. Pro Jahr können damit 30.000 Tonnen Kohlendioxid zurückgewonnen werden, die Anlage soll im Spätherbst 2026 in Betrieb genommen werden.

27. Februar 2024, 12.28 Uhr

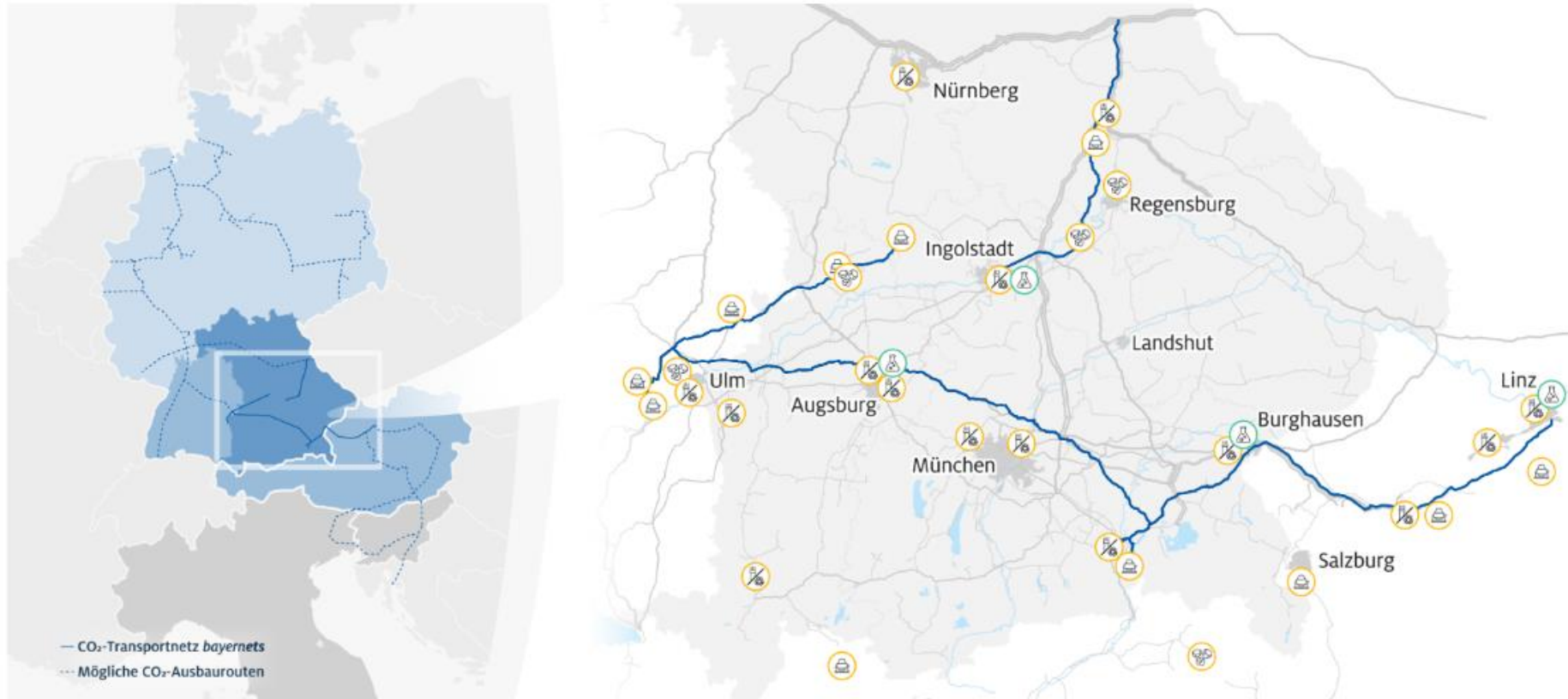
Teilen



Rohrdorfer Unternehmensgruppe



# Bayernetz geht mit gutem Beispiel voran (sogar bis OÖ)



— CO<sub>2</sub>-Transportnetz bayernets  
... Mögliche CO<sub>2</sub>-Ausbaurouten

## CO<sub>2</sub>-Infrastruktur

CO<sub>2</sub>-Startnetz

Ausbaustufe  
CO<sub>2</sub>-Transportnetz

Mögliche  
CO<sub>2</sub>-Ausbaurouten

Lagerstätte für  
temporäre Speicherung



Mehr auch unter  
<https://www.co2pelinae.com>

# Ein Green Deal für Österreich ist notwendig!

- Aufbau der **Infrastruktur** für
  - **ausreichend starke Stromnetze (auch transnational)**
  - **den Transport von CO<sub>2</sub> und Wasserstoff.**
  - **Pipelines (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>) source, sink, utilisation**
- **Alle CCS-Optionen** müssen unvoreingenommen evaluiert werden
- Wirksame Verhinderung von Carbon Leakage (wirksame **Carbon Border Adjustment Measures**)
- **Wasserstoffquellen und erneuerbarer Strom** ohne neue Abhängigkeiten
- Konkrete Schritt in Richtung **Kohlenstoff-Kreislaufwirtschaft**
- **Chancengleichheit für Binnenländer** bei Transformationsförderungen



# Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

**Sebastian SPAUN**

**Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie**

A-1030 Wien, Franz-Grill-Straße 9

T: +43 1 714 66 81 - 51

M: +43 664 415 33 50

E: [spaun@zement.at](mailto:spaun@zement.at)

W: [www.zement.at](http://www.zement.at)

Mitglied bei  **acr** austrian  
cooperative  
research