

# Prädiktive Qualitätsregelung im TB

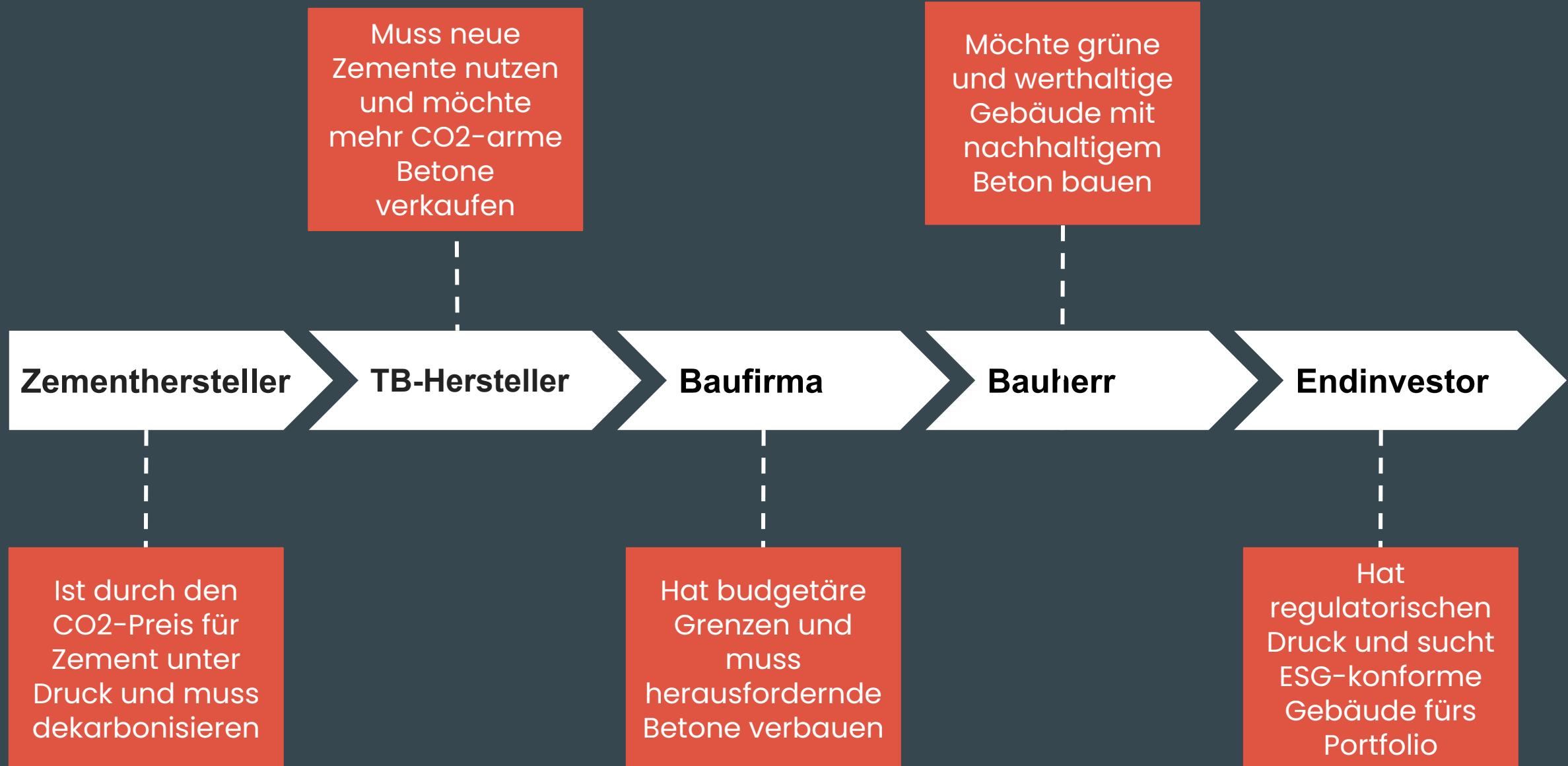
Effizient und kostengünstiger bauen  
mit CO<sub>2</sub>-reduziertem Beton

a|cem|y

# Agenda

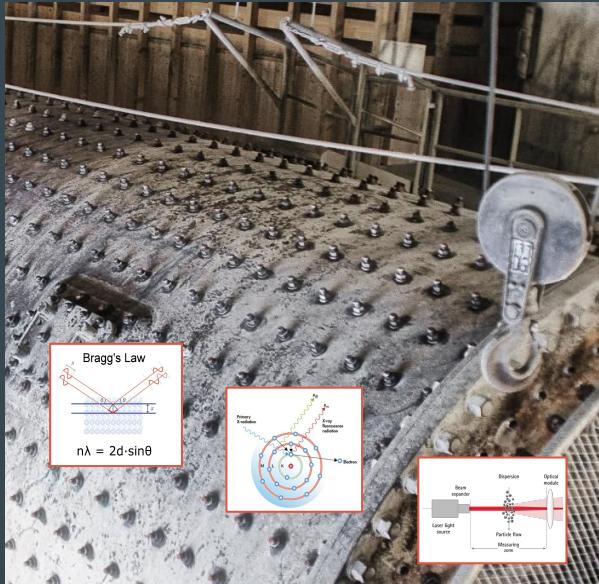
1. Über alcemy
2. Herausforderung im Beton
3. alcemy's Qualitätssicherung
4. Projektbeispiel: Edge East Side

# Nachhaltiger Beton: Das Henne-Ei-Problem



# alcemy blickt auf erfolgreiche Jahre zurück

alcemy für  
**ZEMENT**



**20**  
Werke bis Ende  
2023

alcemy für  
**BETON**



**ROI positiv**  
nach 2 Jahren

**30+**  
Werke bis Ende  
2023

Klinkereffizienz  
**IN AKTION**



**20-40%**  
weniger  
Fluktuationen des  
Ausbreitmaßes

**28%**  
Klinker Zement  
erfolgreich betoniert

**4 CEM X**  
ABZ auf dem  
Weg

# ...und hat ein ambitioniertes Team

## Eckdaten

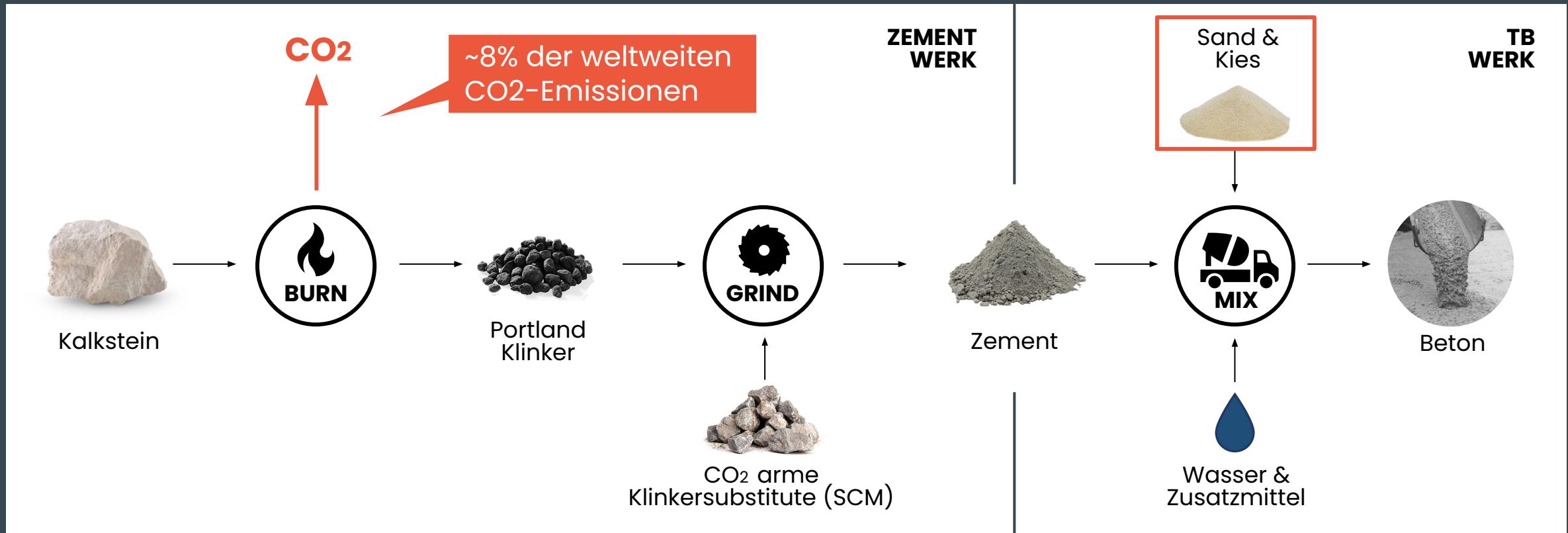
- ★ 2018 in Berlin gegründet
- ★ 50+ Mitarbeiter, v.a. ML- & Software-Ingenieure
- ★ 20+ Kunden
- ★ 14 Mio. € an Finanzmitteln
- ★ Zu 100% unabhängig von Spenner / Herkules
- ★ Investoren: u.a. Bitstone Capital, Momeni Ventures, Martin Rodeck



# Agenda

1. Über alcemy
2. Herausforderung im Beton
3. alcemy's Qualitätssicherung
4. Projektbeispiel: Edge East Side

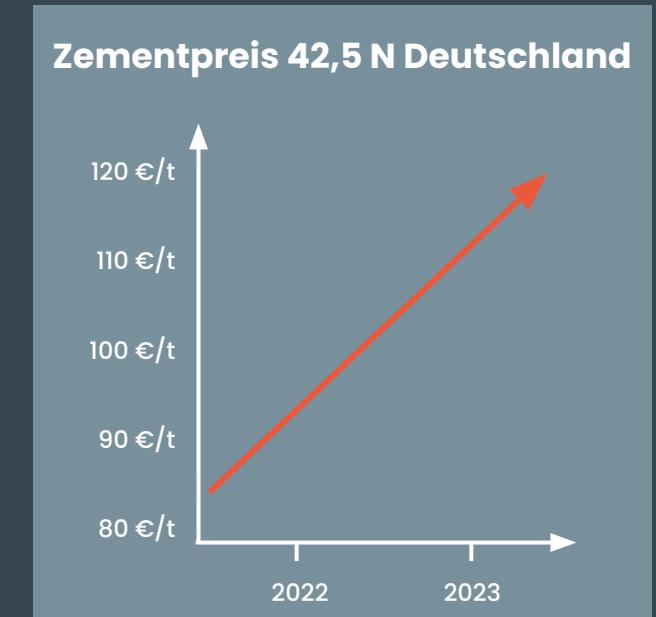
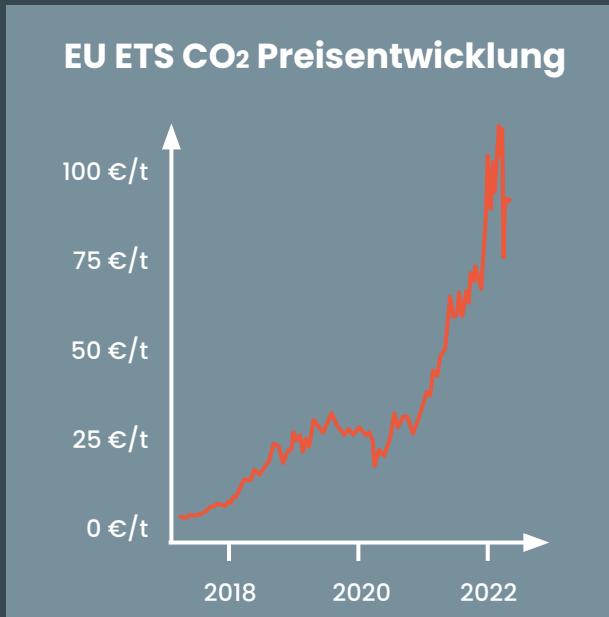
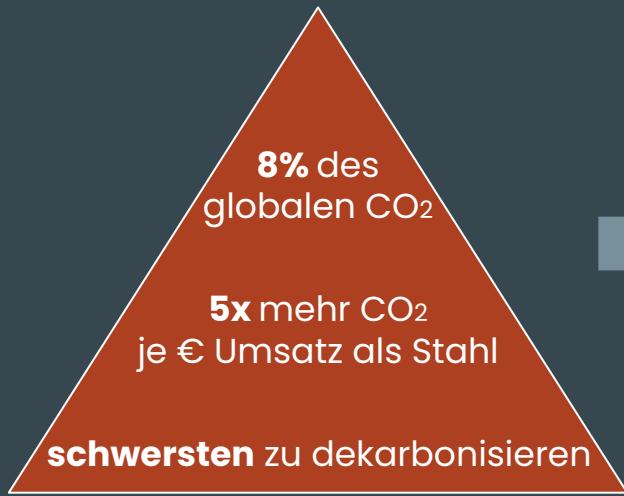
# Die zwei Herausforderungen von Beton: CO<sub>2</sub> und Primärrohstoffe



**~85% des CO<sub>2</sub> Fußabdrucks von Beton kommt vom Klinker**

**~80% der Masse des Betons ist Sand/Kies aus Natur**

# Kein anderes Material wird in Zukunft so teuer

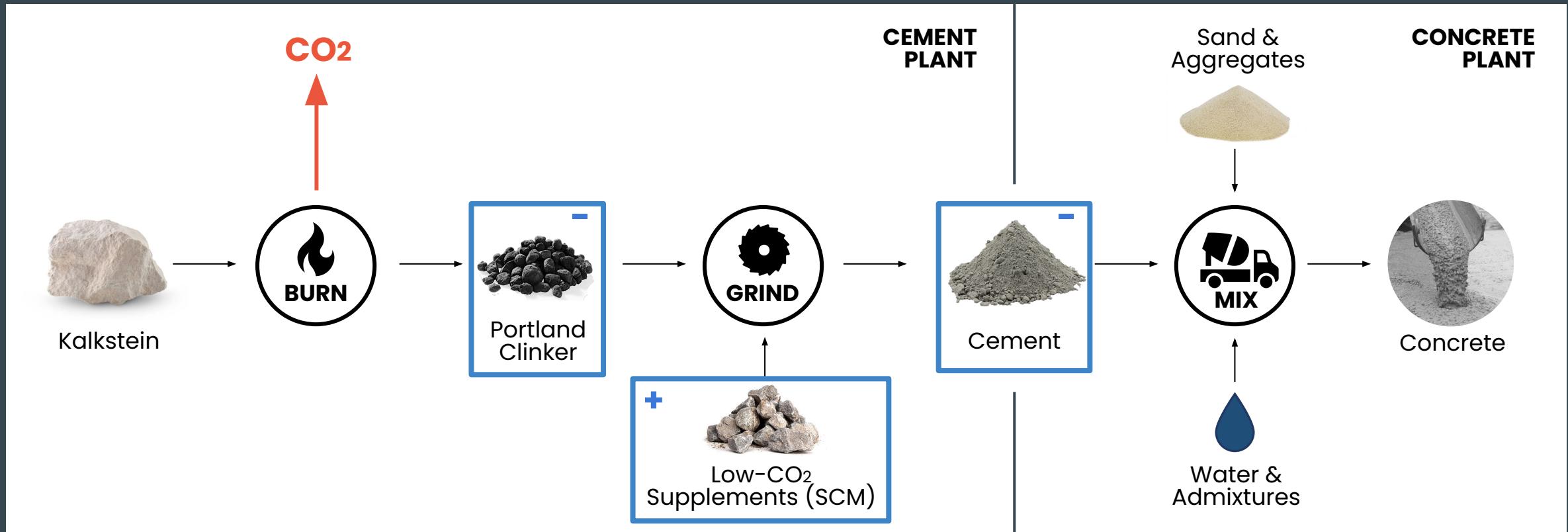


Kein anderer Sektor hat ein vergleichbares CO<sub>2</sub> Problem

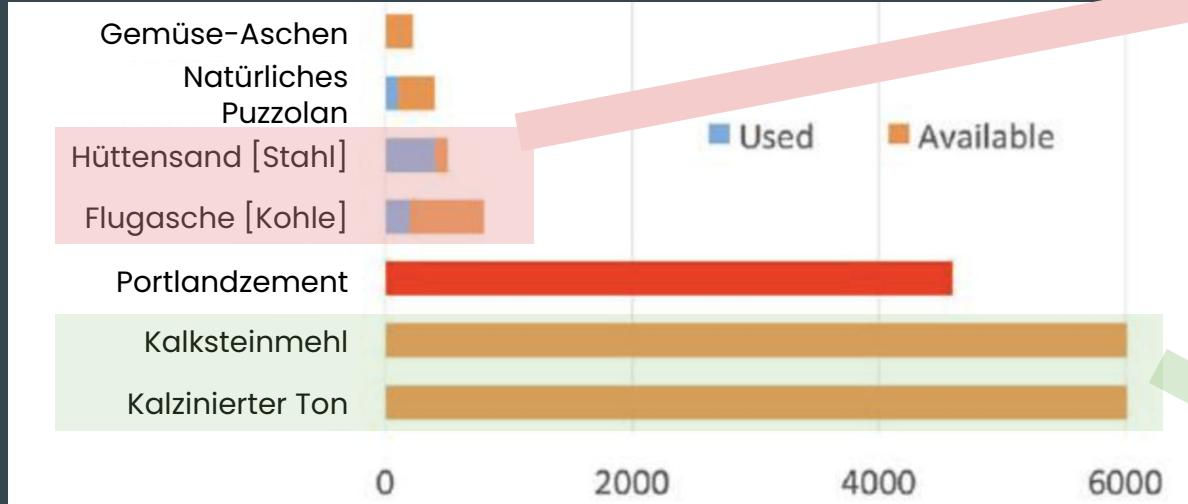
CO<sub>2</sub> Preise von 5€ auf 100€ explodiert

Zementpreise kennen nur eine Richtung

# CO2-Reduktion heute über Reduktion Klinkerfaktor



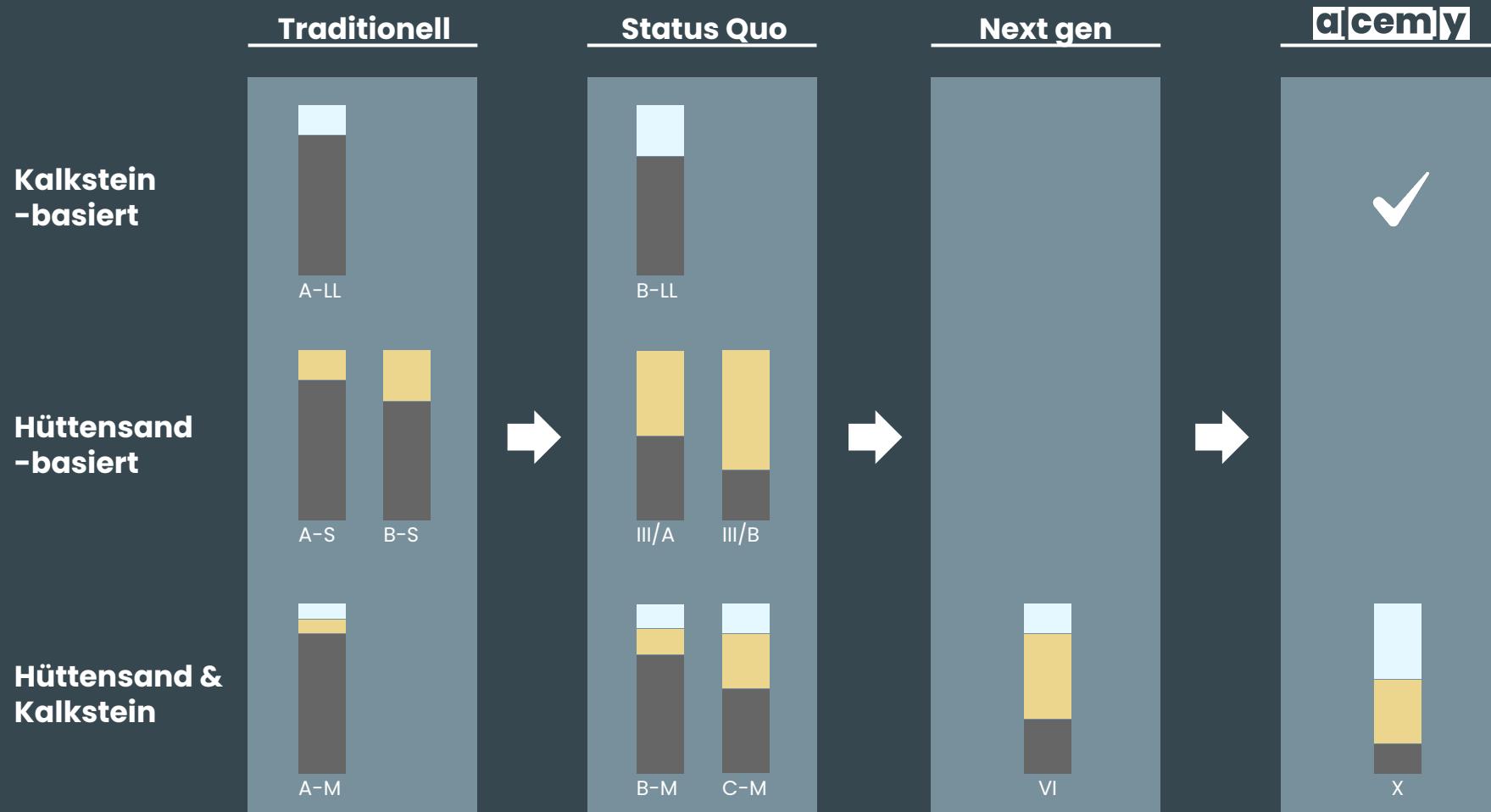
# Doch mit heute verwendeten **Klinkersubstituten** ist das Potenzial ausgeschöpft



Quelle: UN-Studie: Eco-efficient cements: Potential economically viable solutions for a low-CO<sub>2</sub> cement-based materials industry (2017)

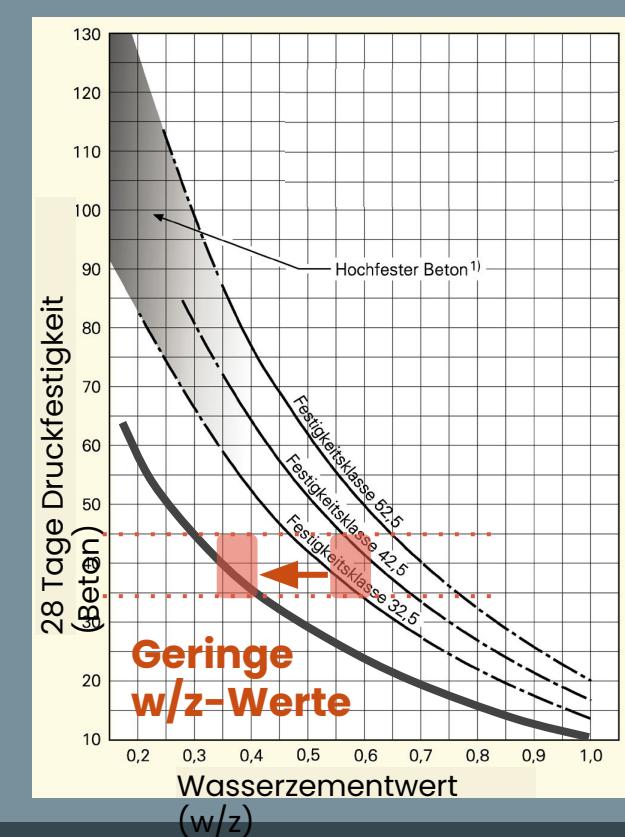


# Nachhaltigkeit: CO<sub>2</sub> – Reduzierung UND Skalierbarkeit

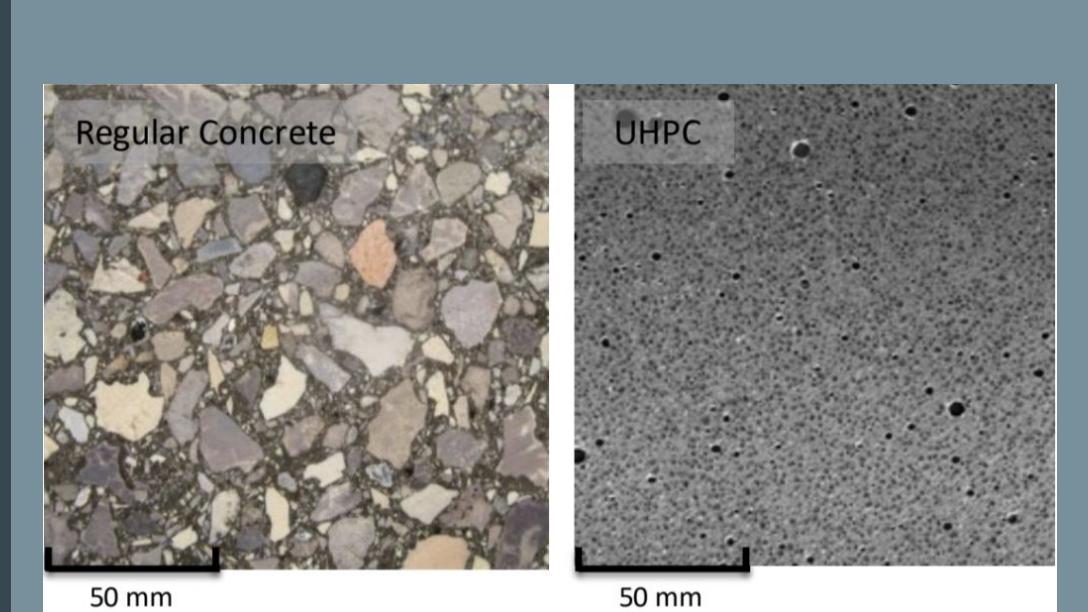


# Breit verfügbare Substitute...

Niedrige w/z-Werte nötig



Ähnlichkeit mit UHPC



2-3x höhere Herstellkosten wegen v.a. Aufwand für Qualitäts sicherung

...machen den Beton sehr anspruchsvoll

# ...brauchen ein **neues Level** an Präzision

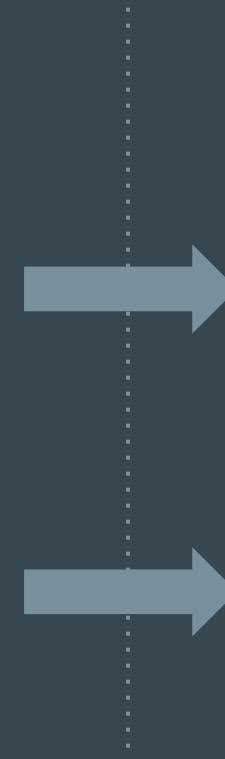
## Normalbeton



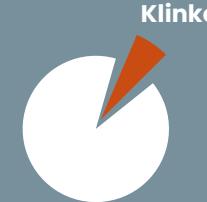
Viel CO<sub>2</sub>-intensiver  
Klinker  
Viel Wasser



Verzeiht auch mal  
Fehler auf der  
Baustelle



## Klinkerarmer Beton auf Basis von **breit verfügbaren Substituenten**



Kaum CO<sub>2</sub>-intensiver  
Klinker  
Wenig Wasser



Verzeiht deutlich  
weniger  
(Nachbehandlung,  
Ausschalung,  
Wasserzugabe)

# Qualitätsüberwachung braucht Personal auf der Baustelle



## Auf der Baustelle:

Endkontrolle Schalung und Bewehrung

Zuweisung Fahrnischer zu richtigem Entladepunkt

Annahmeprüfung des gelieferten Betons

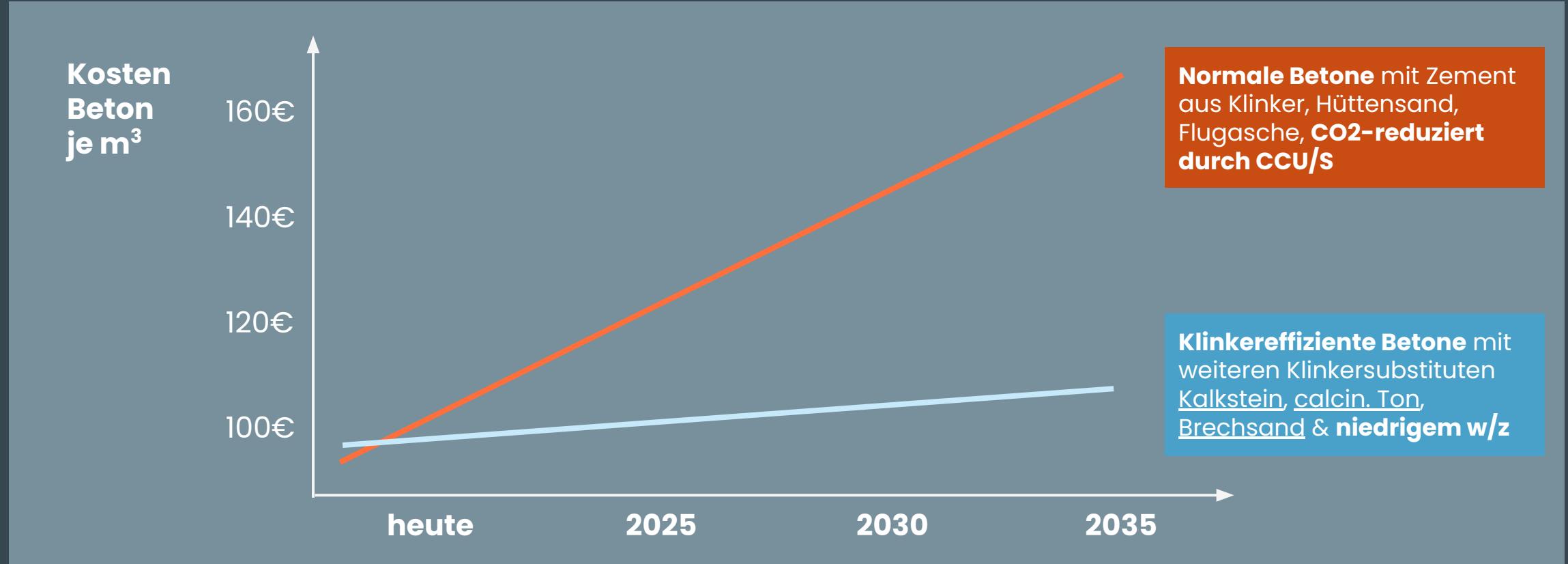
- Augenschein
- Ausbreitmaß
- [+Finetuning]

Auswahl geeigneter Pumpe / Kübel

Passende Verdichtung und Entlüftung

Passende Nachbehandlung

# Fazit 1: Klinkereffizienz ist günstiger ABER herausfordernder



EU CO<sub>2</sub>-Preis

~100 €/t

~110 €/t

~130 €/t

~150 €/t

Kostenfreie Zuteilung

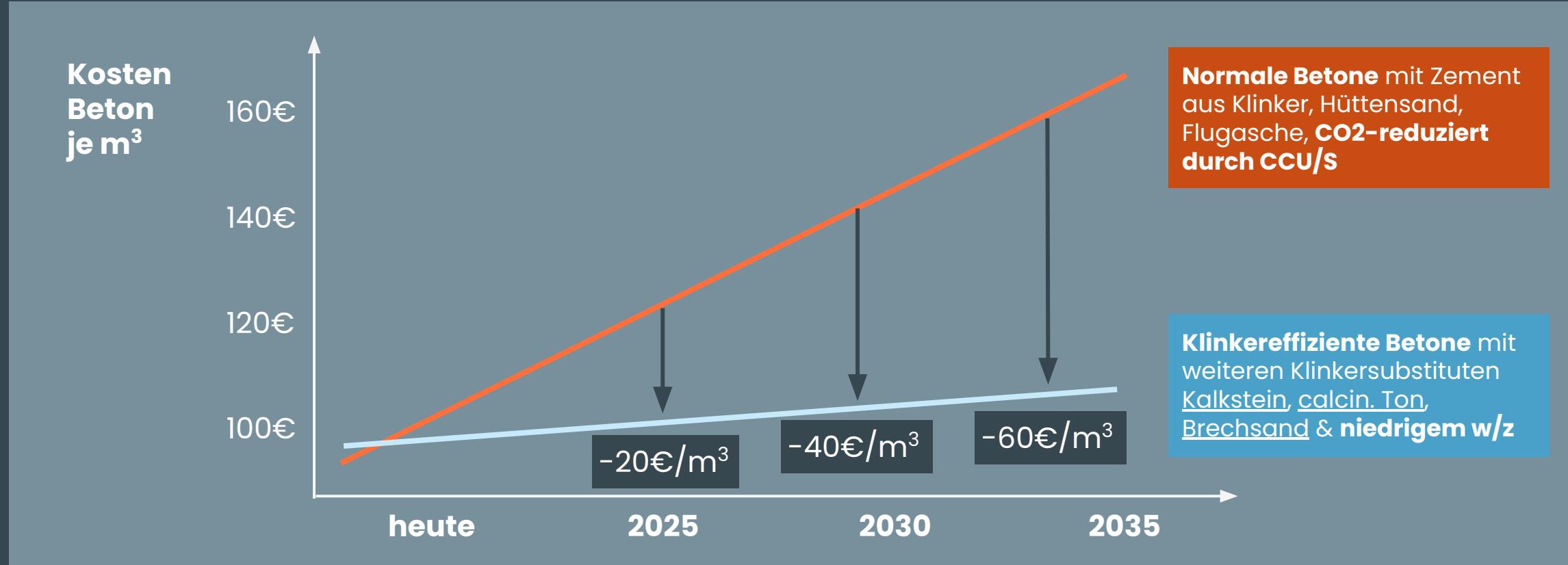
~80%

~60%

~30%

0%

## Fazit 2: Hohe Einsparungen, WENN man QS schafft



EU CO<sub>2</sub>-Preis

~100 €/t

~110 €/t

~130 €/t

~150 €/t

Kostenfreie Zuteilung

~80%

~60%

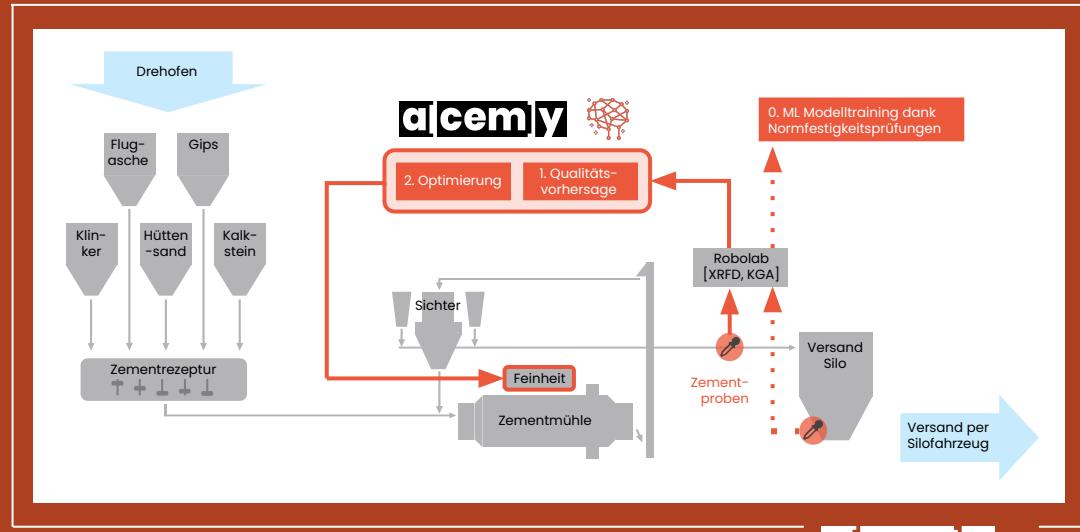
~30%

0%

# Agenda

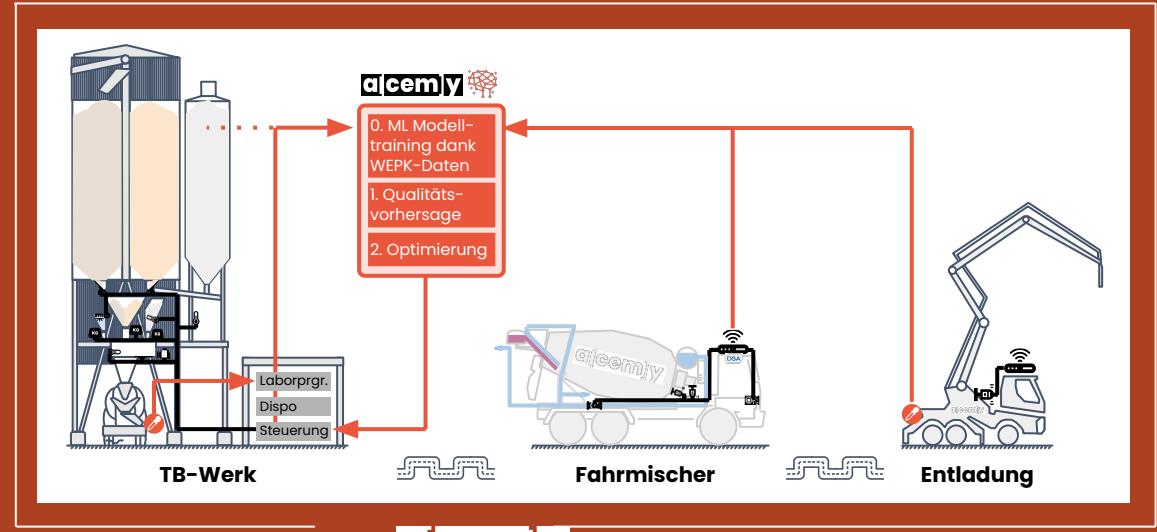
1. Über alcemy
2. Herausforderung im Beton
3. alcemy's Qualitätssicherung
4. Projektbeispiel: Edge East Side

# Von der Zementmahlung zum TB-Werk bis zur Baustelle...



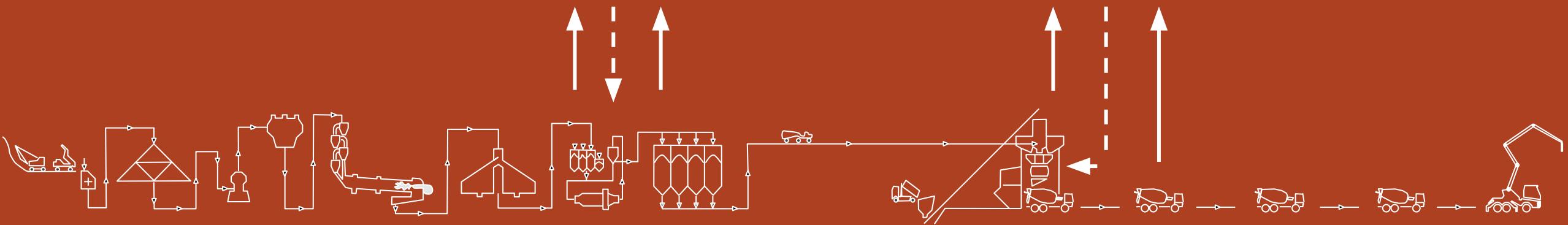
**a|cemy**

FÜR ZEMENT

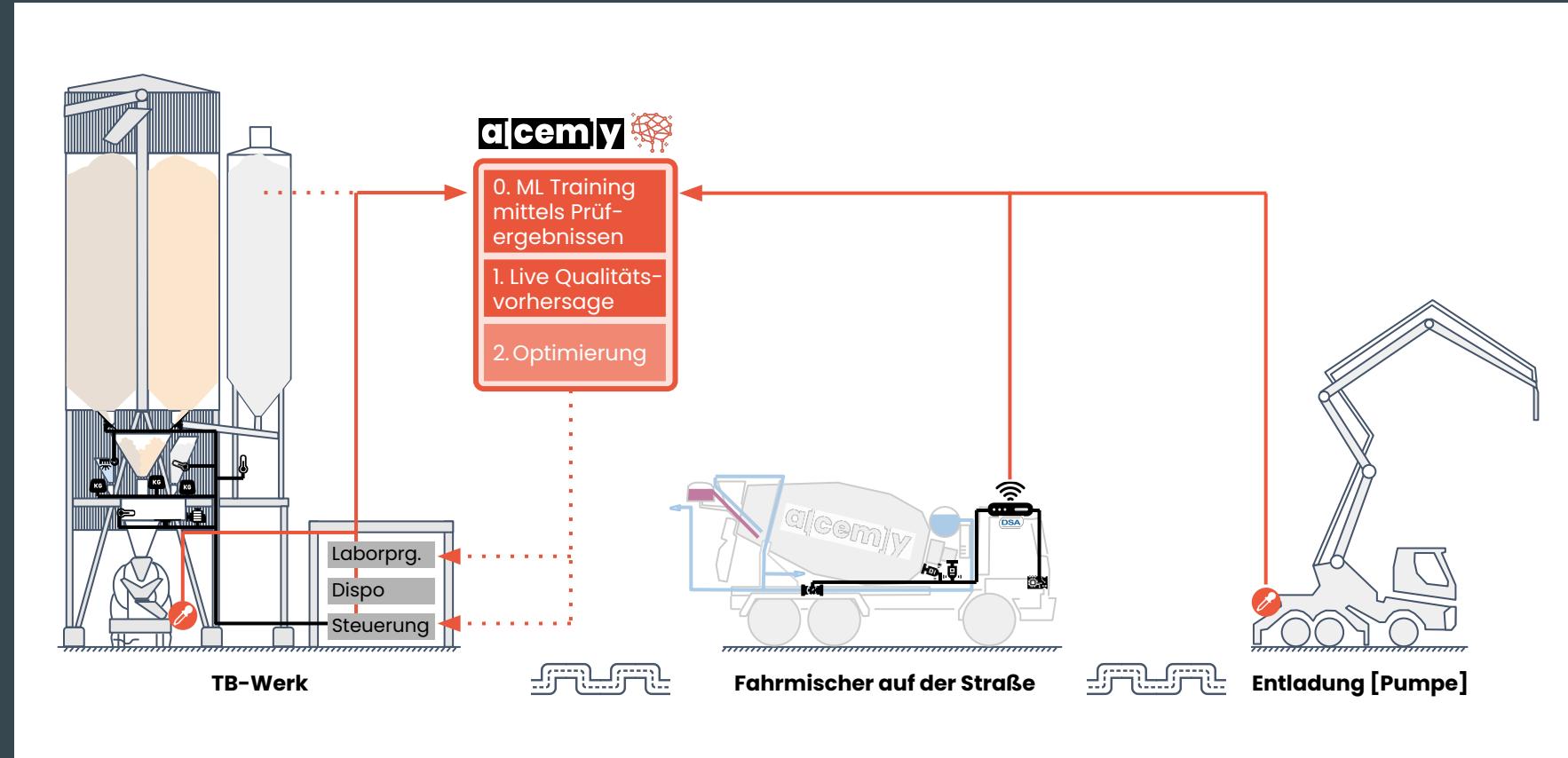
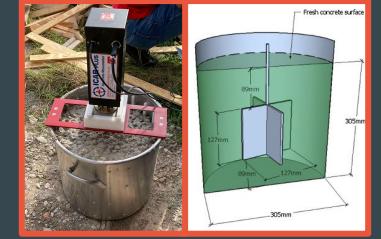


**a|cemy**

FÜR BETON



# Lückenloses Monitoring des Ausbreitmaßes vom Werk bis zur Baustelle in Echtzeit



## Predictors: Sensor data

- Werk: Wirkleistungskurve, Dosierungen, Feuchten, Temperaturen, etc.
- Fahrmaschiner: Wasseruhr, Öldruck, Trommel-RPM

## Prediction goals: Fresh- & Festbetoneigenschaften

- Ausbreitmaß
- DF28 und DF56, WIP

## Control variables:

- Wasserhaushalt, WIP
- FM/Konsistenzhalter, WIP
- Rezeptur, WIP

# Lückenloses Monitoring des Ausbreitmaßes vom Werk bis zur Baustelle in Echtzeit



## Zwangsmischer und Fahrnischer → Rheometer

### Prediktoren: Sensordaten

- Werk: Wirkleistungskurve, Dosierungen, Feuchten, Temperaturen, etc.
- Fahrnischer: Wasseruhr, Öldruck, Trommel-RPM

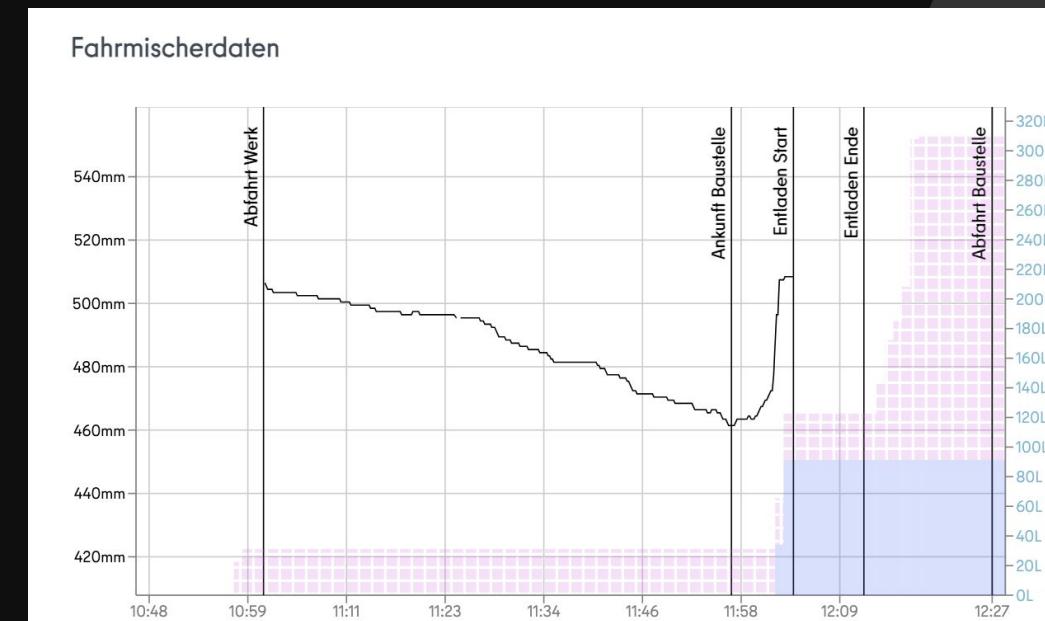
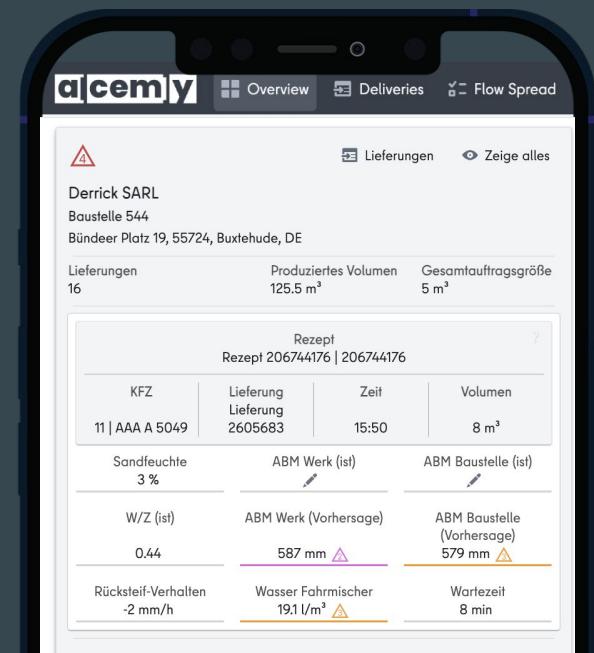
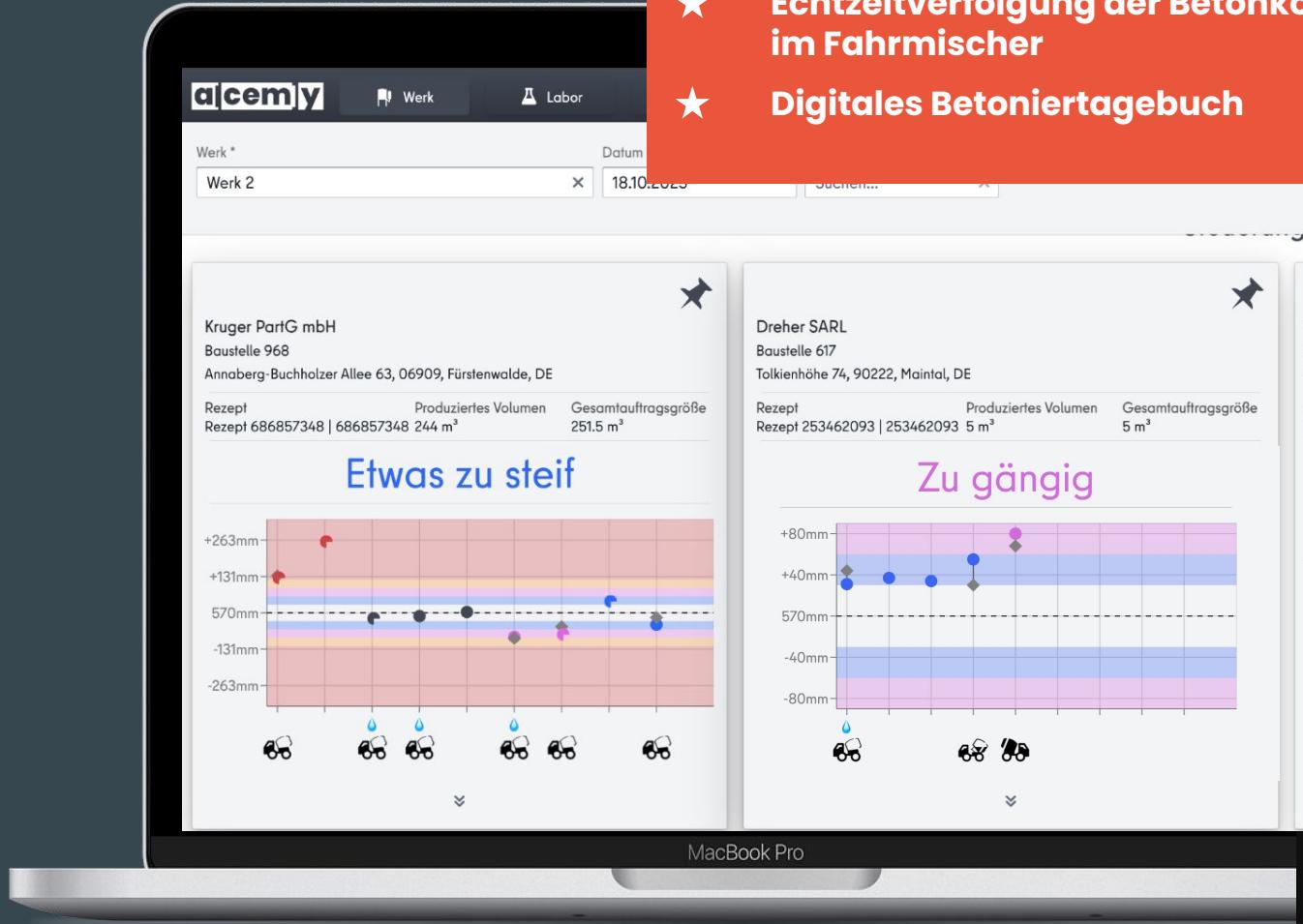
### Vorhersageziele: Frisch- & Festbetoneigenschaften

- Ausbreitmaß
- DF28 und DF56, WIP

### Stellgrößen:

- Wasserhaushalt, WIP
- FM/Konsistenzhalter, WIP
- Rezeptur, WIP

# Web App - Eine für alle



# ...und Infos für Baustelle für Polier und Administration

alce my Werk Labor Verwaltung

Werk Zeifenster Lieferung Rezept

Werk 2 17.08.2023 17.08.2023 Suchen... Suchen...

Digitales Betoniertagebuch inkl. ABMs bei Entladung und Wasserzugabe

WLAN 09:49 47 %

concrete.alce my.tech

alce my

! Konsistenz bei Entladung Vorhersage 546 mm Vorhersage aktualisiert am/um: 11.01.2024 09:34

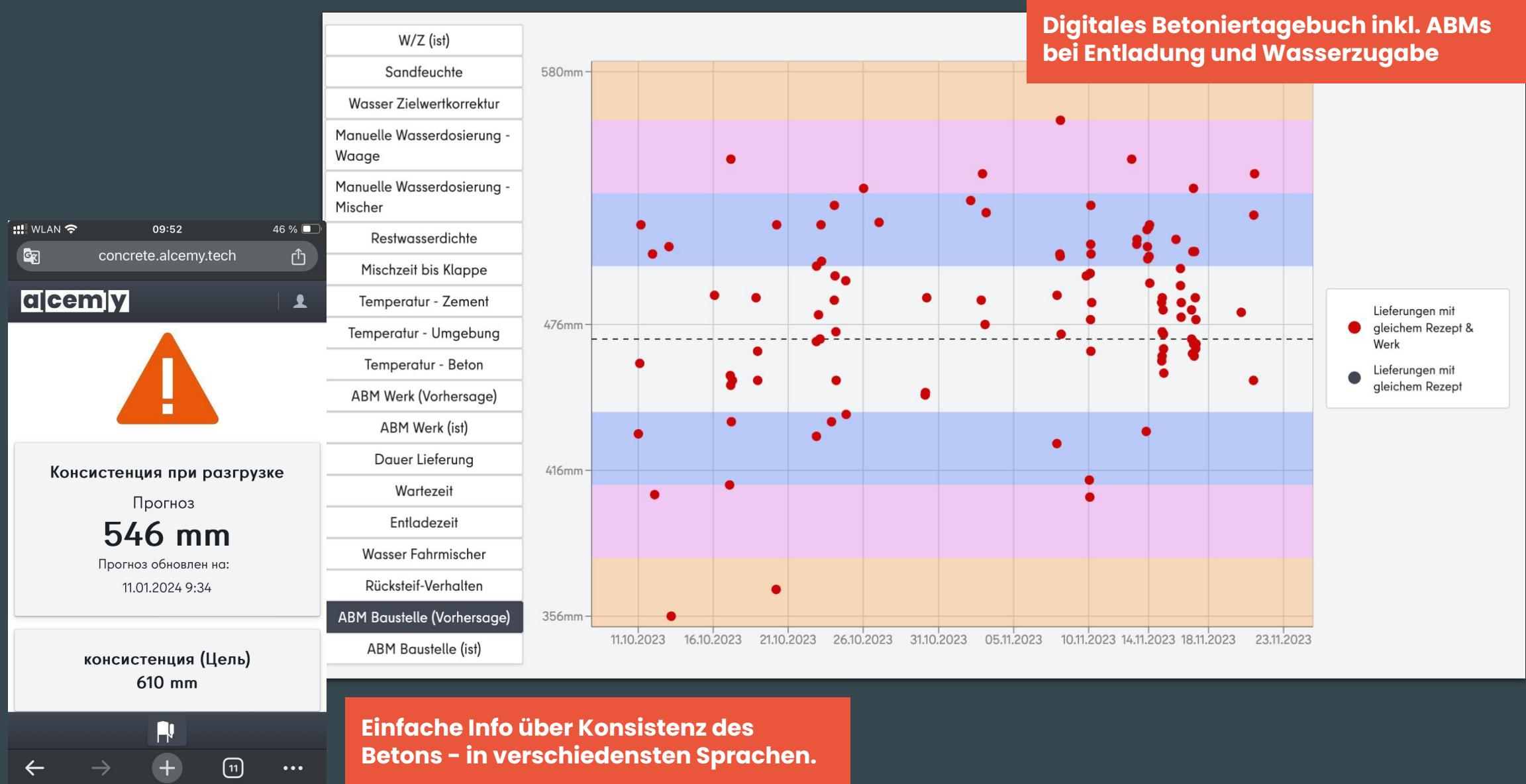
Konsistenz (Ziel) 610 mm

Lieferungen

	Info														Mischung				
Zeitpunkt	Lieferung	Baustelle	Rezept	Sortenbezeichnung	KFZ	Liefermenge (m³)	Konsistenzklasse	Festigkeitsklasse	W/Z (soll)	W/Z (ist)	Sandfeuchte (%)	Wasser Zielwerkkorrektur	Manuelle Wasserdosierung - Waage (kg/m³)	Manuelle Wasserdosierung - Mischer (kg/m³)	Restwasserdichte (kg/m³)	Mischzeit bis Klappe (s)	Temperatur Zement (°C)	Temperatur Umgebung (°C)	
2023 16:31	Lieferung 3319546	Hoover SE, Baustelle 798	Rezept 805860128	805860128	6630   IY A 1214	7.5	F4	C 35/45	0.47	0.49	4	0	0	0	-	46.5	-	0	
2023 16:30	Lieferung 4680803	Bosch PartG, Baustelle 542	Rezept 288891119	288891119	118   LY F 9976	7	F52	C 30/37	0.53	0.53	3.7	0	0	0	-	15.5	-	27.6	
2023 16:14	Lieferung 492417	Kopp GmbH & Co. KG, Baustelle 1129	Rezept 137822875	137822875	969   V YM 3967	9	F52	C 30/37	0.58	0.55	3.9	0	243	0	-	15.9	-	28.2	
2023 16:05	Lieferung 3676994	Diefer GbR, Baustelle 514	Rezept 236351109	236351109	63   CJ 742	9	F52	C 25/30	0.53	0.53	3.6	0	0	0	-	15.3	-	26.9	
2023 16:02	Lieferung 1533694	Stein SE, Baustelle 869	Rezept 680984787	680984787	953   O U 7816	2.5	F45	C 12/15	1.12	1.19	3.7	-10	0	0	-	15.7	-	27	
2023 15:56	Lieferung 5737214	Schafer SE, Baustelle 726	Rezept 79198853	79198853	0   YH Y 6296	5.25	F5	C50/60	0.4	0.4	4	0	0	0	-	159.5	-	16.6	
2023 15:47	Lieferung 4502852	Kappel PartG, Baustelle 177	Rezept 686857348	686857348	21   DU SW 8309	8	F4	C30/37	0.51	0.44	1.2	-25	0	0	1.1	35.2	-	-	
2023 15:41	Lieferung 7275435	Hoover SE, Baustelle 798	Rezept 805860128	805860128	6350   KG J 224	7.5	F4	C 35/45	0.47	0.48	4	0	0	0	-	46.5	-	0	
2023 15:38	Lieferung 3416971	Fertig OHG, Baustelle 1100	Rezept 824954874	824954874	26009   KE 6052	7.5	F3	C25/30	0.55	0.55	1	0	0	0	1024	57.3	-	0	

Einfache Info für Fahrmischerfahrer und Polier über Konsistenz des Betons

# ...und Infos für Baustelle für Polier und Administration



# ...und Infos für Baustelle für Polier und Administration

**Digitales Betoniertagebuch auch für die Baustelle**

**a|cem|y** Werk Labor Verwaltung

+ Zugriffslink erstellen

### Temporärer Zugriff

Ablaufdatum	Baustellen	Kunden	Notiz	
09.03.2023 23:59	-	Lädt...		<input type="button" value="Zugriffslink erneuern"/> <input type="button" value="Löschen"/>
31.03.2023 23:59	-	Lädt...	EDGE-Betonage	<input type="button" value="Zugriffslink erneuern"/> <input type="button" value="Löschen"/>
30.11.2022 23:59	-	Lädt...	für meine lieben Poliere Edgar und Wilma	<input type="button" value="Zugriffslink erneuern"/> <input type="button" value="Löschen"/>

Einträge insgesamt: 3

<< < > >> Seite 1 von 1 Gehe zu Seite  Zeige

# Agenda

1. Über alcemy
2. Herausforderung im Beton
3. alcemy's Qualitätssicherung
4. Projektbeispiel: Edge East Side

# "CEM X" demonstriert bei EDGE East Side Berlin



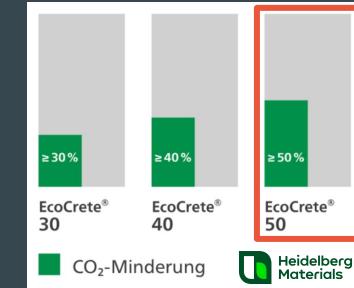
## Eckdaten

- ★ Knapp 500m<sup>3</sup> C40/50 XC1 an 12 Betoniertagen im August 2022
- ★ Gepumpt mit 25 m<sup>3</sup>/h über ~285m Pumpstrecke
- ★ Rücksteifen <4cm bei 35°C
- ★ Lückenlose Doku durch Sensorik, dig. ABM für jede Charge und jedes Auto
- ★ ZÜBLIN war zufrieden mit Beton & Pumpbarkeit
- ★ 60% CO2-Reduktion vs. CEM I, 50% vs. Benchmark

# Durch inerte, aber breit verfügbare Klinkersubstitute bewirkten die Betonagen eine *tatsächliche* CO<sub>2</sub>-Reduktion

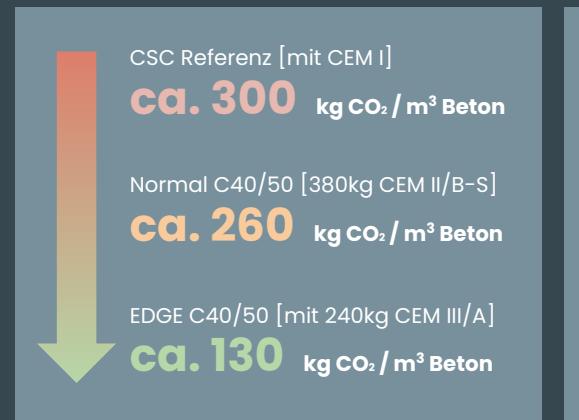
**CSC CO<sub>2</sub>-Level 3** [-50% CO<sub>2</sub>] lässt sich auch über heute im Markt verfügbare Produkte schaffen...

CO <sub>2</sub> -Klassen	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C45/55	C50/60
	Maximal zulässige Treibhausgasemissionen [netto kg CO <sub>2</sub> -Äq. / m <sup>3</sup> Beton] <sup>3</sup>					
Durchschnittsbeton CEM I	213	237	261	286	312	325
Level 1 (↓ ≥ 30%)	149	166	183	200	218	228
Level 2 (↓ ≥ 40%)	128	142	157	172	187	195
Level 3 (↓ ≥ 50%)	107	119	131	143	156	163
Level 4 (↓ ≥ 60%)	85	95	104	114	125	130



...die allerdings alle auf **Hüttensand & Flugasche** beruhen...

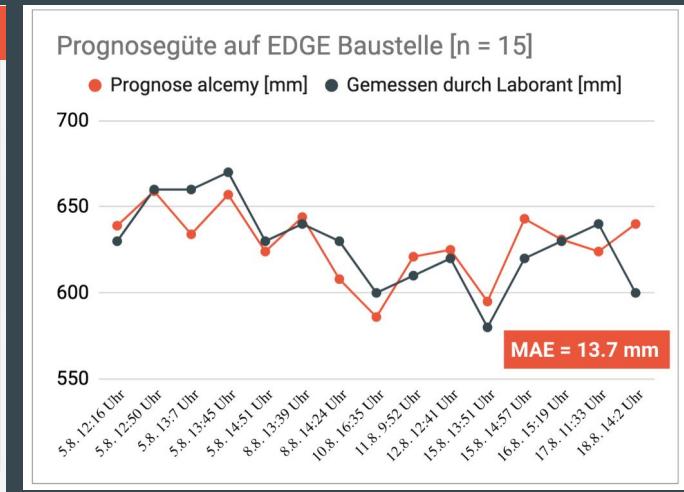
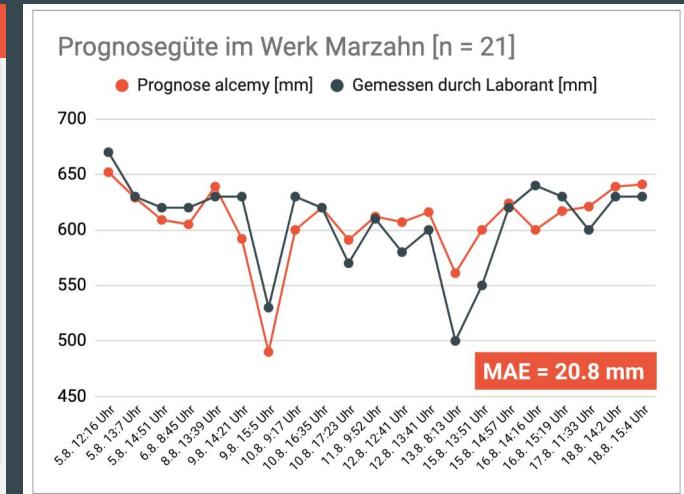
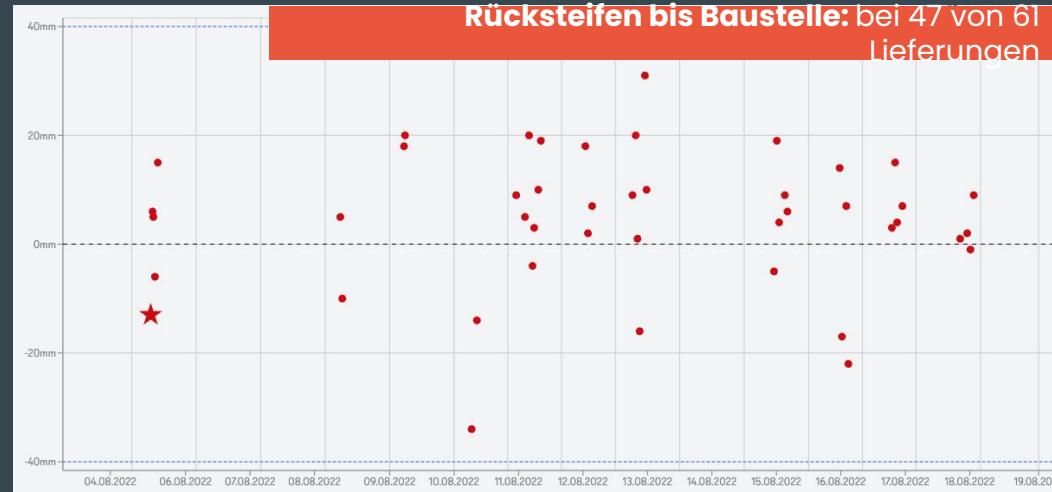
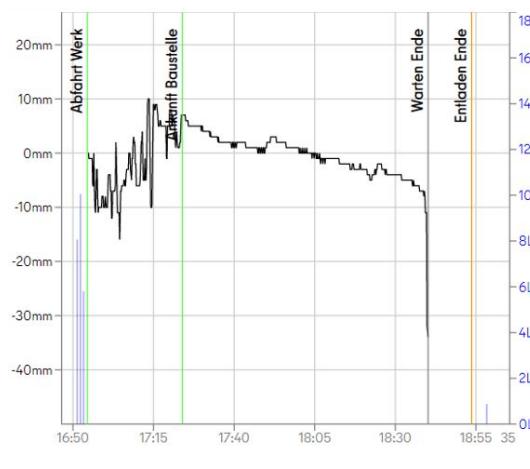
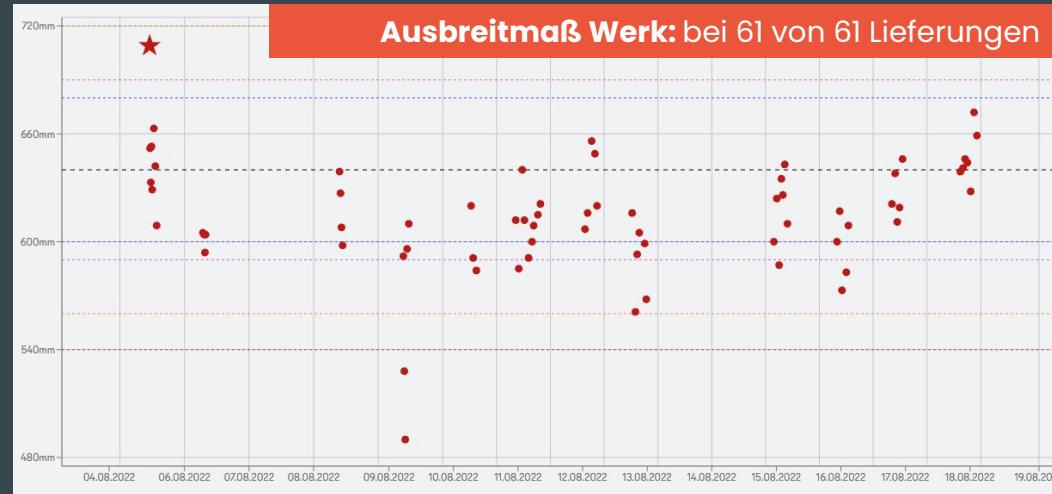
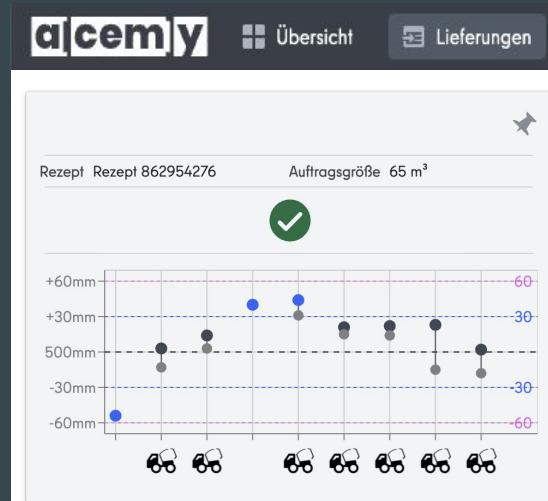
...wir haben Level 3 bzw. ganz knapp sogar Level 4 mit **Kalksteinmehl** als Schlüssel-Klinkersubstitut geschafft



**Dargestellt gemäß Norm**

- 127 kg Wasser
- **240 kg CEM III/A 42,5 N**
- **w/z<sub>Norm</sub> = 0,53**
- **125 kg Kalksteinmehl**
- 1.901 kg GK 0-16 [Sieblinie 36-20-44]
- 1% v.Z. MasterGlenium 700
- 1% v.Z. MasterSuna SBS 6080

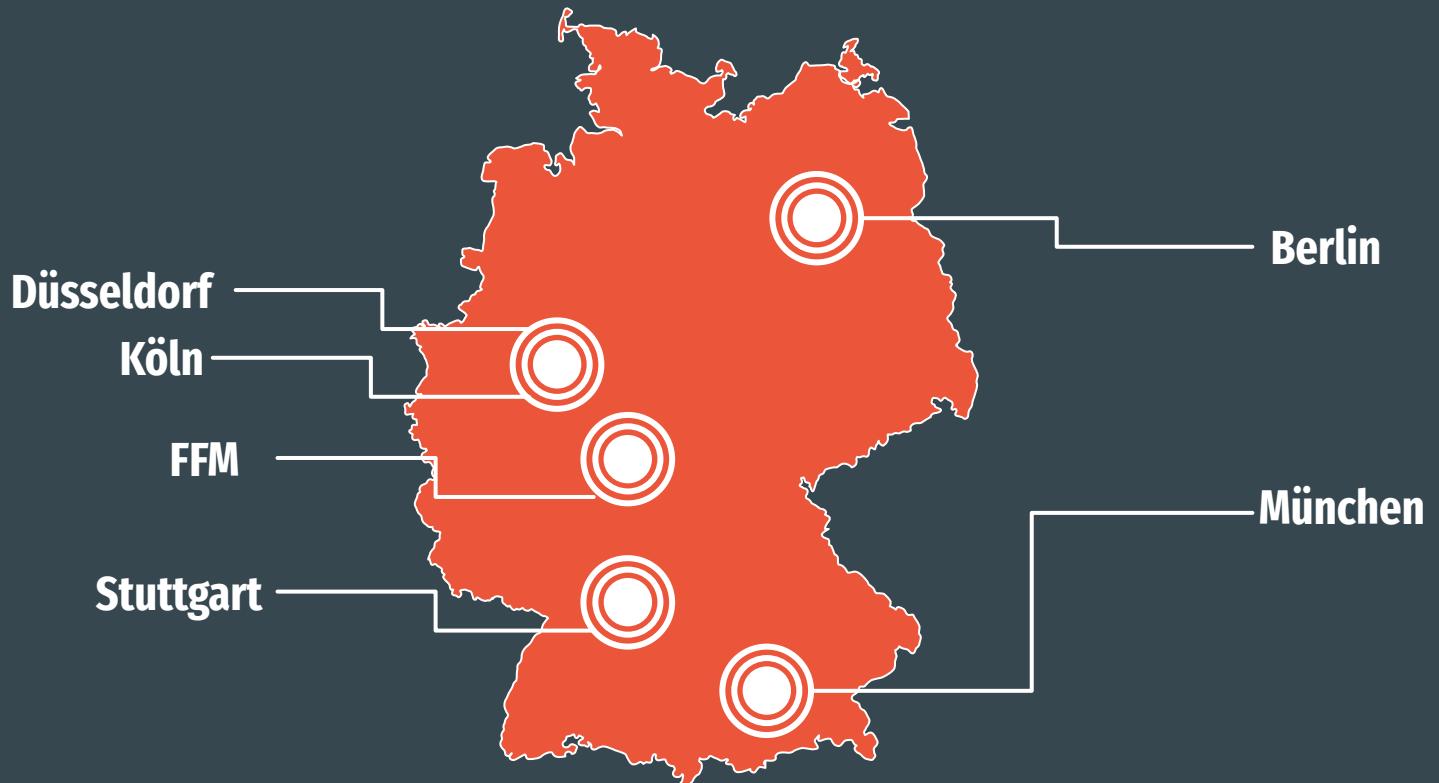
# Den technischen Herausforderungen wurde erstmals mit lückenloser, digitaler Qualitätsüberwachung begegnet



# Interesse an echtem nachhaltigen Beton?



Erproben Sie den CO2-ärmeren & digital überwachten Beton an einem ihrer Bauprojekte!



Together we accelerate the  
decarbonization of concrete.

Now!

**Hoang Anh Nguyen**

HEAD OF SUSTAINABLE CONSTRUCTION  
AND COMMUNICATION

+49 1579 2538995

[hoang.nguyen@alcemy.tech](mailto:hoang.nguyen@alcemy.tech)

Linkedin:

