

# Roadmap Kalkindustrie 2050:

## Über die klimaneutrale Produktion zur klimapositiven Industrie

Oktober 2020 | Köln





# Kalk ist Lebensgrundlage für unsere Wirtschaft

Ob zur Trinkwasseraufbereitung und Abwasserbehandlung, industriellen Abgasreinigung, im Wohnungs- oder Straßenbau, bei der Produktion von Eisen, Stahl, Glas, chemischen und medizinischen Produkten sowie in der Landwirtschaft und Lebensmittelindustrie eingesetzt – der Rohstoff Kalk ist allgegenwärtig und aus unserem Leben nicht wegzudenken.

**1,3 Mio. t**  
Bauwirtschaft

**3,1 Mio. t**  
Eisen- / Stahl-  
und chemische  
Industrie

**1,2 Mio. t**  
Umweltschutz

**0,8 Mio. t**  
Sonstige Sektoren



# Bundesverband der Deutschen Kalkindustrie e. V.

Im Bundesverband der Deutschen Kalkindustrie e.V. (BVK) sind rund 50 überwiegend kleine und mittelständig geprägte Familienunternehmen mit fast 100 Standorten vertreten.

In Deutschland werden 6,4 Mio. Tonnen Kalk im Jahr produziert. Pro Woche braucht jeder Bürger ca. 1,75 kg Kalk für das tägliche Leben.

Als unverzichtbare Grundstoffindustrie ist die Kalkindustrie für ca. 1,5 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen des deutschen Energie- und Industriesektors verantwortlich.



**Mittelstand**

KMU und Familienbetriebe



**6,4 Mio. t**

Kalk / Jahr



**1200**

Anwendungen in der Grundstoff- und Schlüsselindustrie



**1,75 kg**

pro Einwohner/Woche



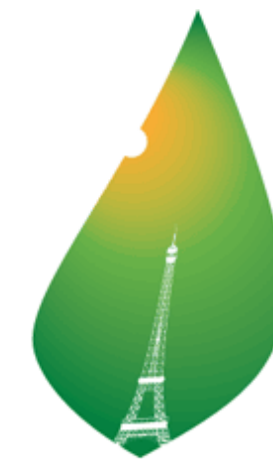
# Unsere Ziele

Die Weltgemeinschaft hat sich im **Pariser Klimaabkommen** völkerrechtlich verbindlich vorgenommen, die **Erderwärmung auf deutlich unter 2 Grad zu begrenzen.**

Deutschland hat sich zur Umsetzung **des Pariser Abkommens** durch den Klimaschutzplan und das Klimaschutzgesetz zur **Treibhausgasneutralität bis 2050** verpflichtet.

Die Europäische Union hat im **New Green Deal** das Ziel festgeschrieben, **bis 2050 der erste klimaneutrale Kontinent zu werden.** Alle Bereiche (Energiewirtschaft, Verkehr, Haushalte, Landwirtschaft, Industrie) müssen hierzu ihren Beitrag leisten.

**Die Kalkindustrie in Deutschland und Europa als Energie- und CO<sub>2</sub>-intensive Industrie stellt sich der daraus erwachsenden Verantwortung, setzt Ihre Ziele um und trägt aktiv zu einer CO<sub>2</sub>-Reduktion bei.**



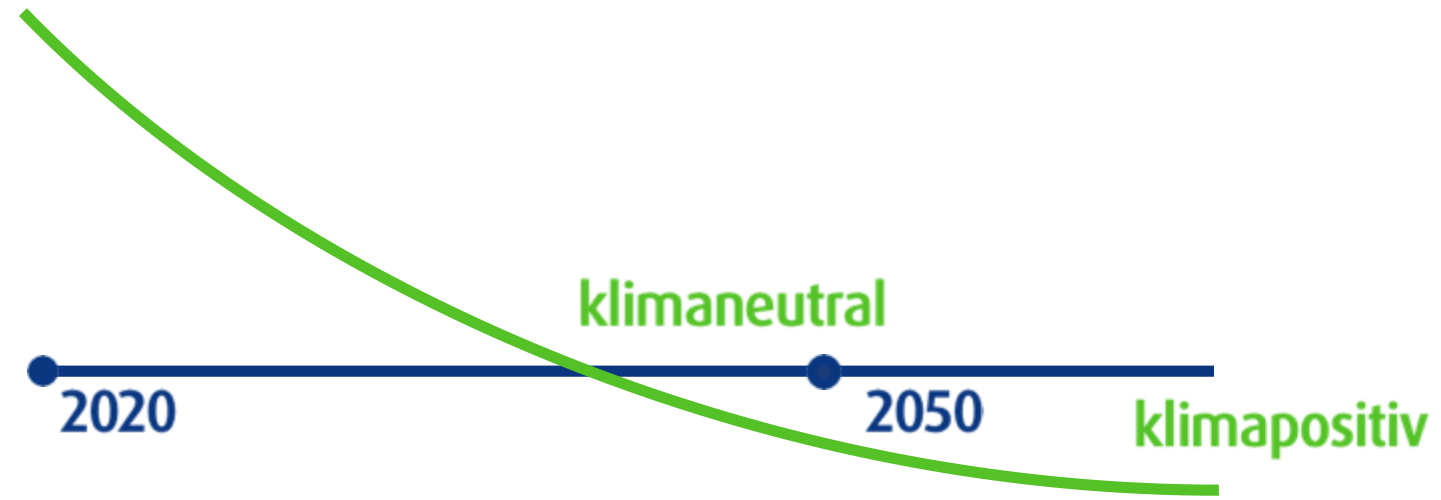
**PARIS2015**  
CONFÉRENCE DES NATIONS UNIES  
SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES  
COP21·CMP11





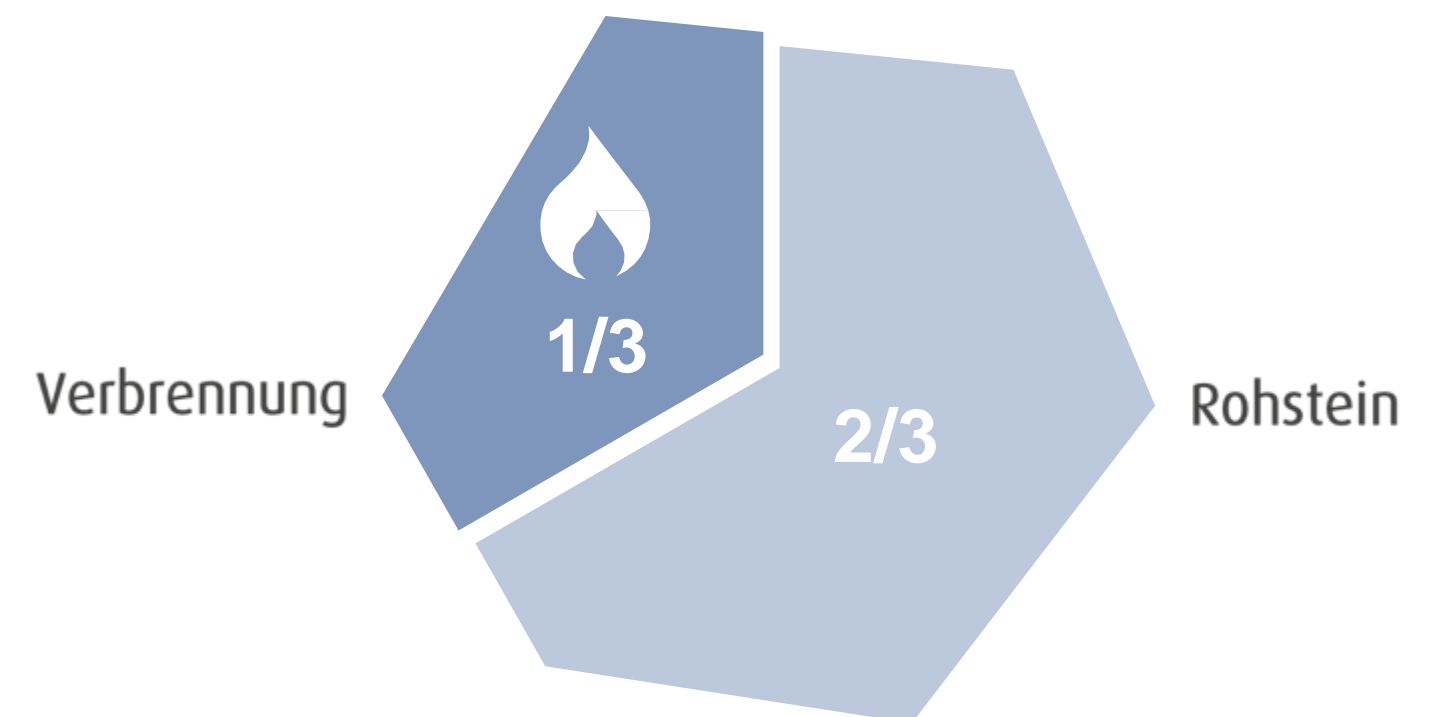
# Über die klimaneutrale Produktion zur klimapositiven Industrie





## Herausforderungen

Zwei Drittel unserer CO<sub>2</sub>-Emissionen kommen aus dem Kalkstein und sind nicht minderbar. Trotzdem wollen wir spätestens 2050 klimaneutral Kalk produzieren und durch die teilweise und dauerhafte Recarbonisierung in unseren Produkten zu einer klimapositiven Industrie werden.







**Unser Ziel ist klar: Wir wollen unsere Produktion so umstellen, dass wir spätestens 2050 in allen Werken unsere Kalkprodukte ohne einen CO<sub>2</sub> Ausstoß, also klimaneutral produzieren können. Dazu müssen wir neue Verfahren entwickeln, die großtechnisch an unseren Öfen umsetzbar und auch wirtschaftlich tragfähig sind. Durch die Fähigkeit unserer Produkte, wieder CO<sub>2</sub> aus der Luft einzubinden, werden wir klimapositiv.**

Dr. Kai Schaefer, Vorsitzender des Bundesverbandes der Deutschen Kalkindustrie e.V.





# Klimaneutral Kalk produzieren und zu einer klimapositiven Industrie werden. **Ein Ziel, das nur gemeinsam erreichbar ist.**





# Klimaneutral Kalk produzieren und zu einer klimapositiven Industrie werden. Wie kann das gelingen?



## Direkte CO<sub>2</sub>-Vermeidung

### Carbon Direct Avoidance (CDA)

Einsparung von CO<sub>2</sub> durch Nutzung von regenerativen Brennstoffen, Wasserstoffbrennern, Sauerstoffbrennern, elektrischen Öfen



## CO<sub>2</sub>-Abtrennung und -Verwertung

### Smart Carbon Separation (SCS)

CO<sub>2</sub>-Separation direkt im Ofen oder in Abscheidereaktoren mit anschließender Nutzung (CCU) oder Speicherung (CCS)



## Karbonatisierung

### Smart Carbon Capture (SCC)

Wiederaufnahme von CO<sub>2</sub> durch Kalkprodukte während des Lebenszyklus (NCR) oder gezielten Einsatz (ACR)  
-> CO<sub>2</sub>-Senke

# Technologiepfade

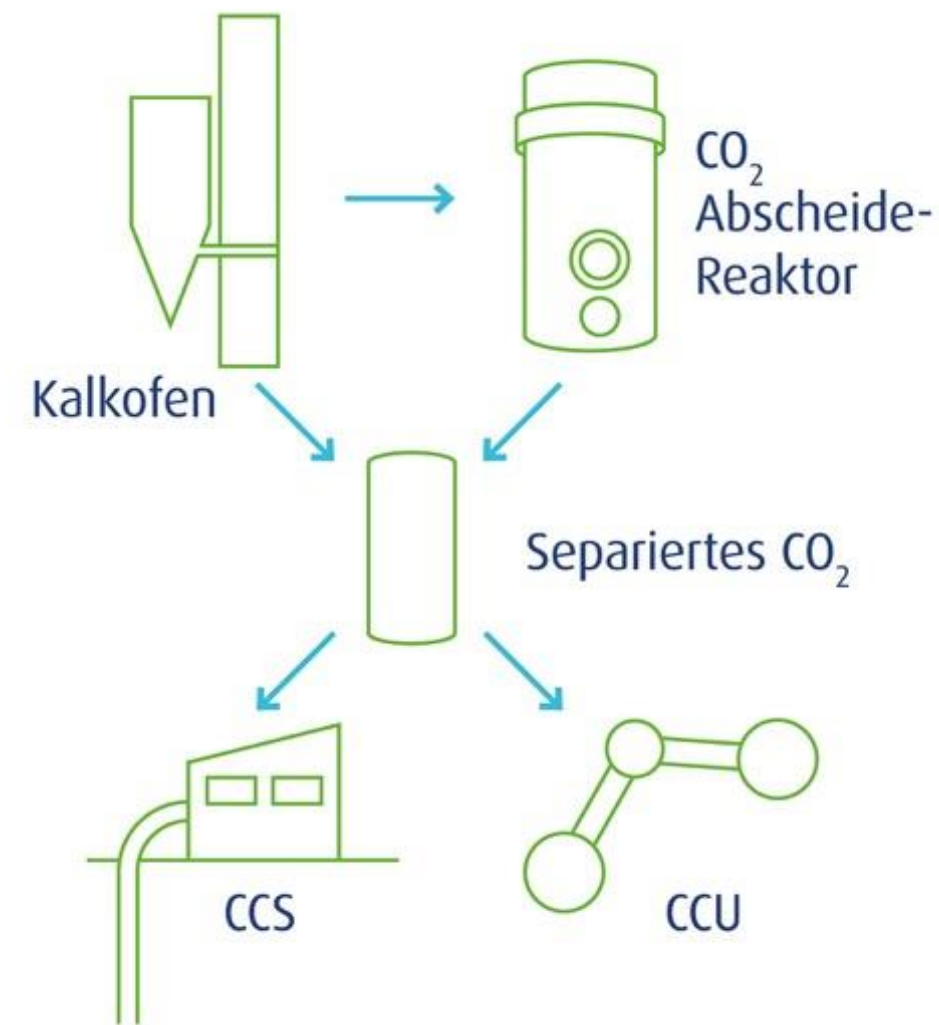
## Direkte CO<sub>2</sub>-Vermeidung

### Carbon Direct Avoidance (CDA)



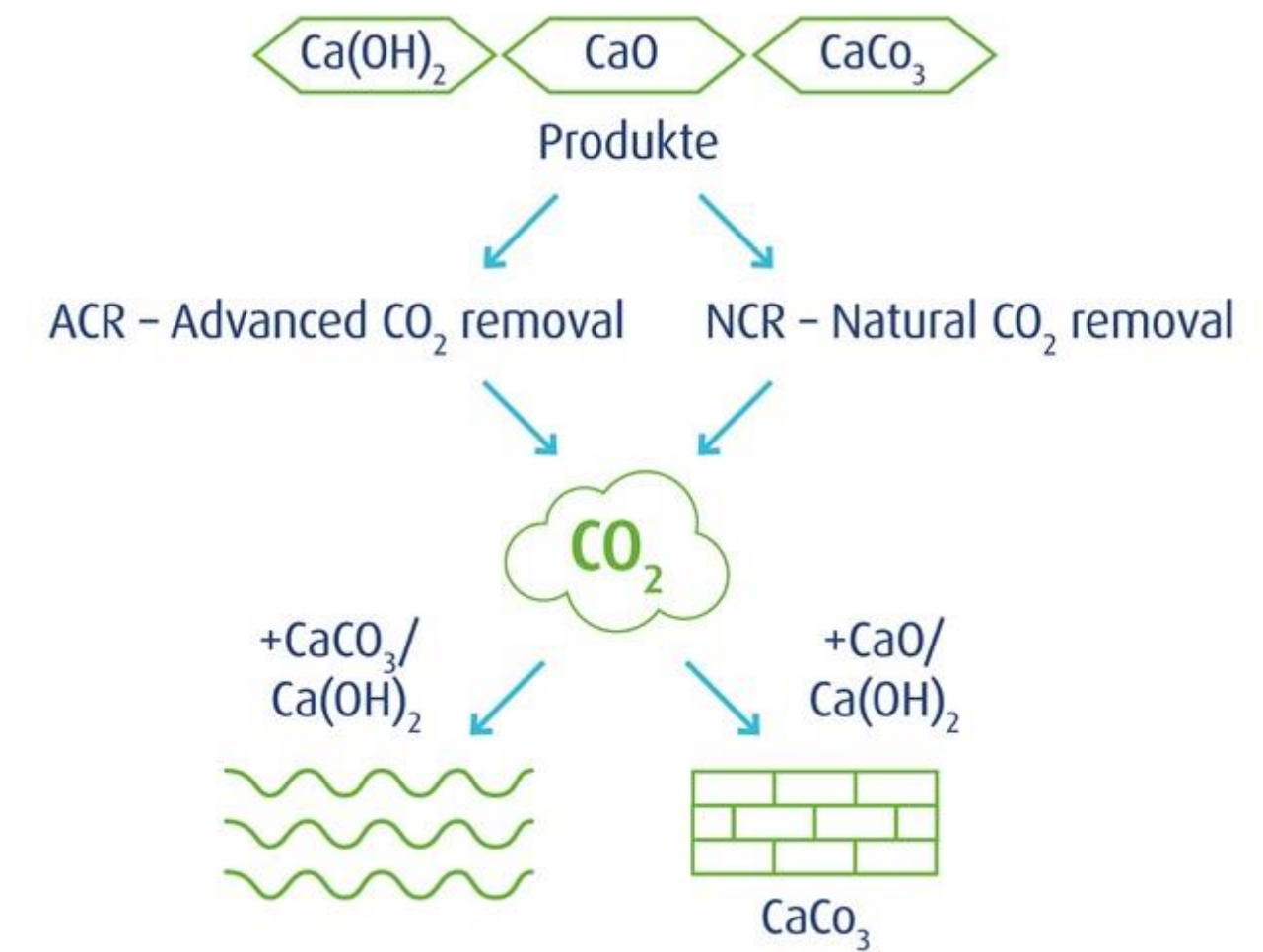
## CO<sub>2</sub>-Abtrennung und -Verwertung

### Smart Carbon Separation (SCS)



## Karbonatisierung

### Smart Carbon Capture (SCC)





# Technologiepfade im Detail

## CDA – Carbon Direct Avoidance

Einsparung von CO<sub>2</sub> durch Nutzung von regenerativen Brennstoffen, Wasserstoffbrennern, Sauerstoffbrennern, elektrischen Öfen 2020-2022



Regenerative Energien

### Ziel

- Vermeidung des durch die Verbrennung von fossilen Brennstoffen entstehenden CO<sub>2</sub>
- Entwicklung und Test neuer Ofentechnologien, die den Einsatz von alternativen Brennstoffen ermöglichen
- Sicherstellung der Verfügbarkeit alternativer Brennstoffe auf lokaler und regionaler Ebene

### Technik

- Neue Ofentechnik, bei der mit reinem Wasserstoff oder Sauerstoff (Oxyfuel) Kalk gebrannt wird
- Zumischen von Wasserstoff zu Erdgas, um den CO<sub>2</sub>-Ausstoß von mit Erdgas befeuerten Öfen Schritt für Schritt zu reduzieren
- laufende Projekte fokussieren sich auf Brenntechnik, Brennbetrieb und Anlagensicherheit Produktqualität und – Verfügbarkeit werden weiterentwickelt

### Potential

- Vermeidung von einem Drittel des Gesamt-CO<sub>2</sub>
- Erzeugung eines relativ reinen Abgasstromes, der problemlosen Transport, Speicherung und Weiterverarbeitung des Rest-CO<sub>2</sub> erlaubt
- Zusammenarbeit mit lokalen und regionalen Anbietern alternativer Brennstoffe stärkt den dortigen Arbeitsmarkt und unterstützt nachhaltige Projekte der Energiewirtschaft (z.B. Power-to-Gas)



# Technologiepfade im Detail

## SCS – Smart Carbon Separation

CO<sub>2</sub>-Feststoffreaktor – CO<sub>2</sub>-Looping und -Abscheidung

Phase I: Technikum 2020-2022 | Phase II: Reallabor ab 2021

Feststoffreaktor Leilac

### Ziel

- Energieeffiziente CO<sub>2</sub>-Abscheidung durch Loopingverfahren mittels eines kalkbasierten Feststoffreaktors
- CO<sub>2</sub>-Abscheideraten > 95 %
- Kopplung des Abscheidungsreaktors mit CCU-Verfahren (Phase II – Reallabor am Kalkwerk)

### Technik

- End-of-Pipe Lösung
- Anreicherung und energieeffiziente Abtrennung des CO<sub>2</sub> durch Looping
- Exotherme Karbonatisierung bei Überdruck und endotherme Kalzination bei Unterdruck -> Verschiebung der Temperaturfenster

### Potential

- Hohe CO<sub>2</sub>-Abscheidepotenziale (> 95%)
- End-of-Pipe Lösung ermöglicht Nutzung an bestehenden Kalköfen -> schnellere Umsetzung und geringere Investitionen
- Abgetrenntes CO<sub>2</sub> mit hohem Potenzial zur Nutzung bei CCU-Verfahren
- Einsatzbereiche branchenübergreifend und über die Kalkindustrie hinaus



# Technologiepfade im Detail

SCC – Smart Carbon Capture (ab 2020)

ECO3 – Seensanierung in der Lausitz



Seensanierung in der Lausitz

## Ziel

- CO<sub>2</sub>-Reduktion und permanente Speicherung von CO<sub>2</sub> in Form von Hydrogencarbonat -> CO<sub>2</sub>-Senke
- Seensanierung: Aufpufferung nach Initialneutralisation
- Nachhaltige Lösung für Versauerungsproblematik der ehemaligen Tagebauseen

## Technik

- Nutzung des Prinzips des Advanced Carbonate Weathering (ACR)
- Technische Beschleunigung der natürlichen Karbonatverwitterung
- CO<sub>2</sub> reagiert mit Kalk(stein) und Wasser zu gelöstem Kalzium-Hydrogencarbonat

## Potential

- CO<sub>2</sub>-Reduktion an allen CO<sub>2</sub>-Punktquellen bei ausreichender Verfügbarkeit von Wasser möglich
- Einsatzbereiche (u.a.):
  - CO<sub>2</sub>-Punktquellen (z. B. BHKWs)
  - Kläranlagen und Biogasanlagen
  - Prozesswasser/Abwasserbehandlung



# Klimaneutral Kalk produzieren und zu einer klimapositiven Industrie werden. **Wann kann das gelingen?**

## Transformation

### Fokusthemen

Brennstoffumstellung (CDA)  
CO<sub>2</sub>-Abscheidung (SCS)  
Karbonatisierung (SCC)

### Fokusthemen

Forschung und Kopplung  
mit CCU-Anwendungen

### Sukzessives Umrüsten

der Kalköfen und Start der flächen-  
deckenden Nutzung von CCU oder  
CCS an den Standorten

### Klimaziele erfüllt

Weg von CO<sub>2</sub>-Emittent zur  
CO<sub>2</sub>-Senke abgeschlossen

## Reallabor

Leilac P3 (CDA)  
H<sub>2</sub>-Ofen in UK (CDA)

Leilac P4 (CDA)  
Feststoffreaktor zur  
CO<sub>2</sub>-Abtrennung (SCS)  
ECO3 (SCC)

### Forschung

Kopplung von SCS mit  
CCU-Anwendungen

2020

2030

2050





# Klimaneutral Kalk produzieren und zu einer klimapositiven Industrie werden. **Was brauchen wir?**

## Infrastruktur

- Wir brauchen Infrastrukturen für Wasserstoff und andere regenerative Brennstoffe für unsere Öfen.
- Wir brauchen eine CO<sub>2</sub>-Infrastruktur, um das CO<sub>2</sub> auch in anderen Industrien nutzen zu können oder es speichern zu können (CCS/CCU).

## Wirtschaftliche Rahmenbedingungen

- Wir sind eine energieintensive Industrie mit einer kapitalintensiven Ofen- und Anlagentechnik und sehr langen Investitionszyklen.
- Wir sind eine mittelständische und meistens familiengeführte, standortgebundene Industrie.

## Politische Rahmenbedingungen

- Wir brauchen verlässliche und langfristige Rahmenbedingungen, um investieren zu können und wettbewerbsfähig zu bleiben.
- Wir brauchen eine Forschungsförderung ebenso wie Investitionsanreize und Implementierungshilfen.
- Wir brauchen Carbon-Leakage-Schutz.

**Kalk braucht Zukunft.**  
Wir arbeiten dran!

**Kalk**  
vielseitig  
faszinierend  
wertvoll



Weitere Informationen unter [kalk.de/co2](https://kalk.de/co2)

