

# Kalk, Gips und Zement

- Vorkommen
- Geschichtliches
- Verwendung
- Verarbeitung



# Calciumcarbonat



# Geschichtliches zum Kalk

- 3000 Jahre v. Ch. errichteten die Ägypter aus Kalkstein Weltwunder - die 137 Meter hohe Cheopspyramide – eines der Weltwunder



- (23-79 n. Chr.) Die Römer führten den Kalk als Baustoff in Germanien ein und entwickelten die Kalkbrenntechnik

# Calciumcarbonat - Eigenschaften

- $\text{CaCO}_3$  ist ein Calciumsalz der Kohlensäure :
  - Es besteht im festen Zustand aus einem Ionengitter:  $\text{Ca}^{2+}$  und  $\text{CO}_3^{2-}$
  - 4% der Erdkruste ist aus Calciumcarbonat – Gestein
  - Vorkommen in drei verschiedenen Modifikationen
  - Weltweite Vorkommen des Gesteins
  - Wichtiges Mineral für den menschlichen Organismus

Dichte	2,93 g/cm <sup>3</sup>
Molmasse	100,09 g/mol
Schmelzpunkt	825°C (Zersetzung)
Löslichkeit / H <sub>2</sub> O	0,014 g/l (20°C)



# Die Modifikationen von $\text{CaCO}_3$

- hexagonal kristallisierter „Calcit“ (Kalkspat)
- rhombisch kristallisierter „Aragonit“
- Rhombisch kristallisierter „Vaterit“ (thermisch instabil)

Calcit → Muschelkalk  
→ Einzeller  
→ Schnecken  
→ Marmor

Aragonit → Perlen  
→ Knochen  
→ Zähne



Calcit



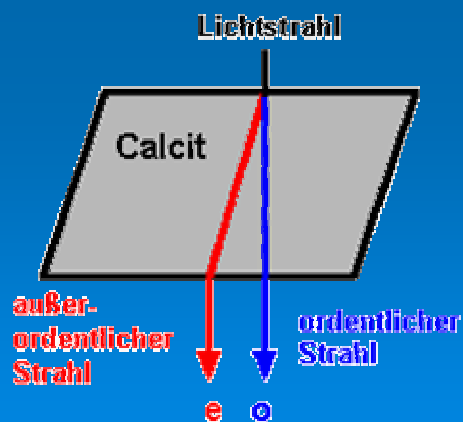
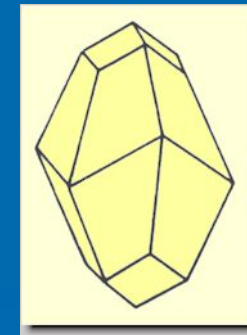
Aragonit

# Calcit

## ➤ Spezielle Modifikation von $\text{CaCO}_3$

- Besondere Eigenschaften:
  - vollkommene Spaltbarkeit der Schichten
  - hohe Doppelbrechung

Kristallsystem	trigonal
Farbe	farblos, weiß, milchig
Dichte	2,6 - 2,8 g/cm <sup>3</sup>
Härte	3



# Natürliche Vorkommen

## ➤ Kreide:

- ❖ Feines, mikrokristallines Sedimentgestein durch Ablagerungen von fossilen Kleinlebewesen
- ❖ Vorkommen: Europäischer Kreidegürtel



## ➤ Kalkstein

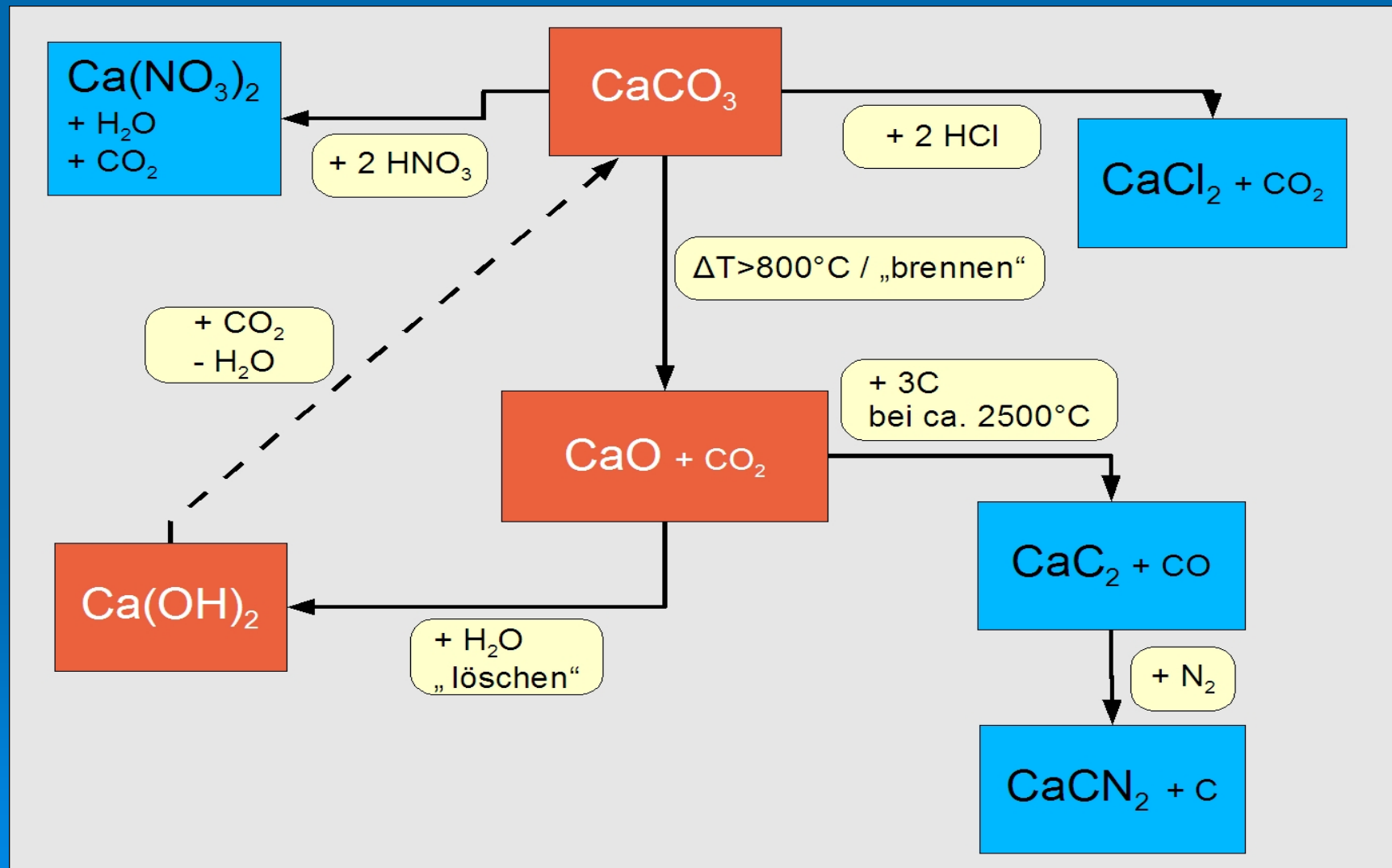
- ❖ Mittelgrobes Sedimentgestein durch Ablagerungen von Muscheln, Schwämmen und Korallen
- ❖ Vorkommen: Kalkalpen, z.B. Schwäbische Alb oder Oregon (Frankreich)

## ➤ Marmor

- ❖ Grobkristallines, metamorphes Gestein; Entstehung aus Kalk- oder Kreidegestein unter Einfluß hoher Temperatur und Drücke
- ❖ Vorkommen: Nordamerika und Europa, z.B. Carrara (Italien)



# Der Calciumcarbonat - Kreislauf





# Reaktionsprodukte - Kreislauf

## ➤ Calciumoxid ( CaO )



- auch „gebrannter Kalk“ oder Ätzkalk
- Verwendung: Trockenmittel; Beimischung zum Mörtel; Weiterverarbeitung

Aussehen	weißes Pulver
Dichte	3,37g/cm <sup>3</sup>
Molmasse	56,08 g/mol
Schmelzpunkt	2472 °C
MAK	5 mg/m <sup>3</sup>

## ➤ Calciumhydroxid ( Ca(OH)<sub>2</sub> )



- auch „gelöschter Kalk“
- Verwendung: Kalkmörtel; Bindemittel für Farben,

Aussehen	weißes Pulver
Dichte	2,24 g/cm <sup>3</sup>
Molmasse	74,10 g/mol
Schmelzpunkt	550 °C
MAK	5 mg/m <sup>3</sup>
Löslichkeit	1,7g in H <sub>2</sub> O (20°C)

# Reaktionsprodukte der Weiterverarbeitung

## ➤ Weiterverarbeitung von Calciumcarbonat:

- Calciumnitrat ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ )
  - auch Kalksalpeter
  - Verwendung als Düngemittel
- Calciumchlorid ( $\text{CaCl}_2$ )
  - Trockenmittel von Gasen

## ➤ Weiterverarbeitung von Calciumoxid:

- Calciumcarbid ( $\text{CaC}_2$ ):

### Weiterverarbeitung

- Darstellung von Acetylen, weitverbreitete Anwendung in der Industrie
- $\text{CaCN}_2$  (Kalkstickstoff): Düngemittel

# Gips



# Gips - Calciumsulfat

## ➤ Entstehung

- Selenit ,  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
- Gips entstand geologisch durch Auskristallisieren von übersättigtem Calciumsulfat aus Meerwasser.
- Als Verwitterungsprodukt sulfidischer Erze
- In vulkanischen Schloten, wo er durch Reaktion von austretender Schwefelsäure mit Kalkstein entsteht

## ➤ Vorkommen

- Größere Vorkommen weltweit
  - Mexiko, Algerien, Spanien, Italien und USA
- Größere Vorkommen deutschlandweit
  - Osterode (Harz), Eisleben (Sachsen), Borken bei Kassel

# Gips - Calciumsulfat

## ➤ Kristallformen und deren Eigenschaften

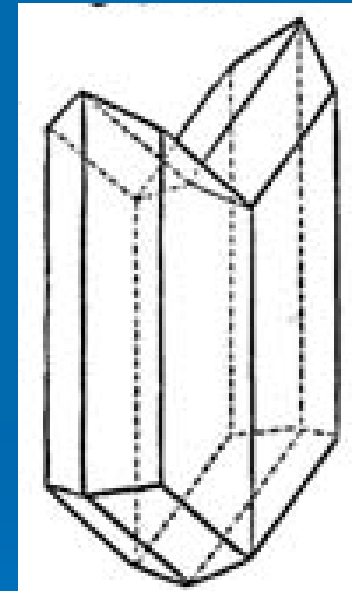
- Gips als farbloser, weißer, gelber, roter oder grauer feinkörniger Alabaster
- Als Marienglas in durchsichtigen Kristallscheiben
- Als Fasergips oder Atlasspat
- Als Selenit in kristalliner Form
  - Die Kristalle sind oft sehr groß, plastisch biegsam, vollkommen spaltbar, dicktafelig, oft krummflächig, manchmal auch verzwillingt
- Als Wüstenrose rosettenartig verwachsen

# Gips - Calciumsulfat

*Wüstenrose oder Gipsrose*



*Schwalbenschwanz Zwilling*



# Gips - Calciumsulfat

## ➤ Geschichtliches

- Das Mineral und das Verfahren des Gipsbrennens sind seit der Antike bekannt.
- Plinius d. Ä. beschreibt die Verw. von G. zu Abgüssen.
- Bei Herodot u. Theophrast (372–287 v.Chr.) erscheint der Name „gypsos“, bei Plinius d. Ä. „gypsum“
  
- Schon Ägypter nutzten Gips als Baumaterial so z.B. bei den **Pyramiden von Gizeh**
- Die Griechen verwendeten Gips für Bauornamente an Häusern
- Die Römer schließlich entdeckten, dass durch starkes Erhitzen eine Substanz entsteht, die mit Wasser vermischt aushärtet und als Putz verwendet werden kann.
- Dünne lichtdurchlässige Alabasterscheiben dienten als Fenster



# Gips - Calciumsulfat

## ➤ Technische Verwendung

- Beim Erhitzen („Brennen“) auf 120–130°C geht Gips in das Halbhydrat  $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$  Bassanit über
  - Verwendung als Modell-, Stuck,- oder Putzgips
- Bei Temperaturen über 190°C entsteht sog. „totgebrannter“ Gips auch Anhydrit  $\text{CaSO}_4$ 
  - Verwendung als Abbindeverzögerer in der Zementindustrie
- Modell- u. Formgips
  - Verwendung in der keramischen Industrie, für Metall- u. Formgießereien, für Gummi- u. Kunststoffwerke sowie für Hart- u. Dentalgips



# Gips - Calciumsulfat

## ➤ Technische Verwendung

- In der Medizin wird Gips für den Gipsverband verwendet
- In der Restauration von Stuckfresken aus der Renaissance



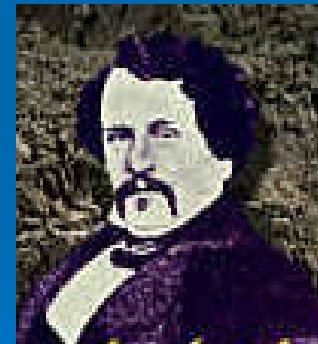
# Zement

## ➤ Definition

- Bezeichnung für ein fein gemahlenes hydraulisches Bindemittel d.h. solche mineral. Stoffe, die unter Wasseraufnahme an Luft und selbst unter Wasser steinartig erhärten

## ➤ Geschichtliches

- Der Zement von lat.: caementum = Bruchstein, Mörtel
- 1824 stellte der engl. Maurer Joseph Aspdin durch Brennen von Kalk u. Ton unterhalb der Sintertemp. einen hydraulisch erhärtenden Romankalk her, den er unter dem Namen „Portlandzement“ im gleichen Jahr zum Patent anmeldet
- 1855 entsteht die erste deutsche Portlandzementfabrik



# Zement

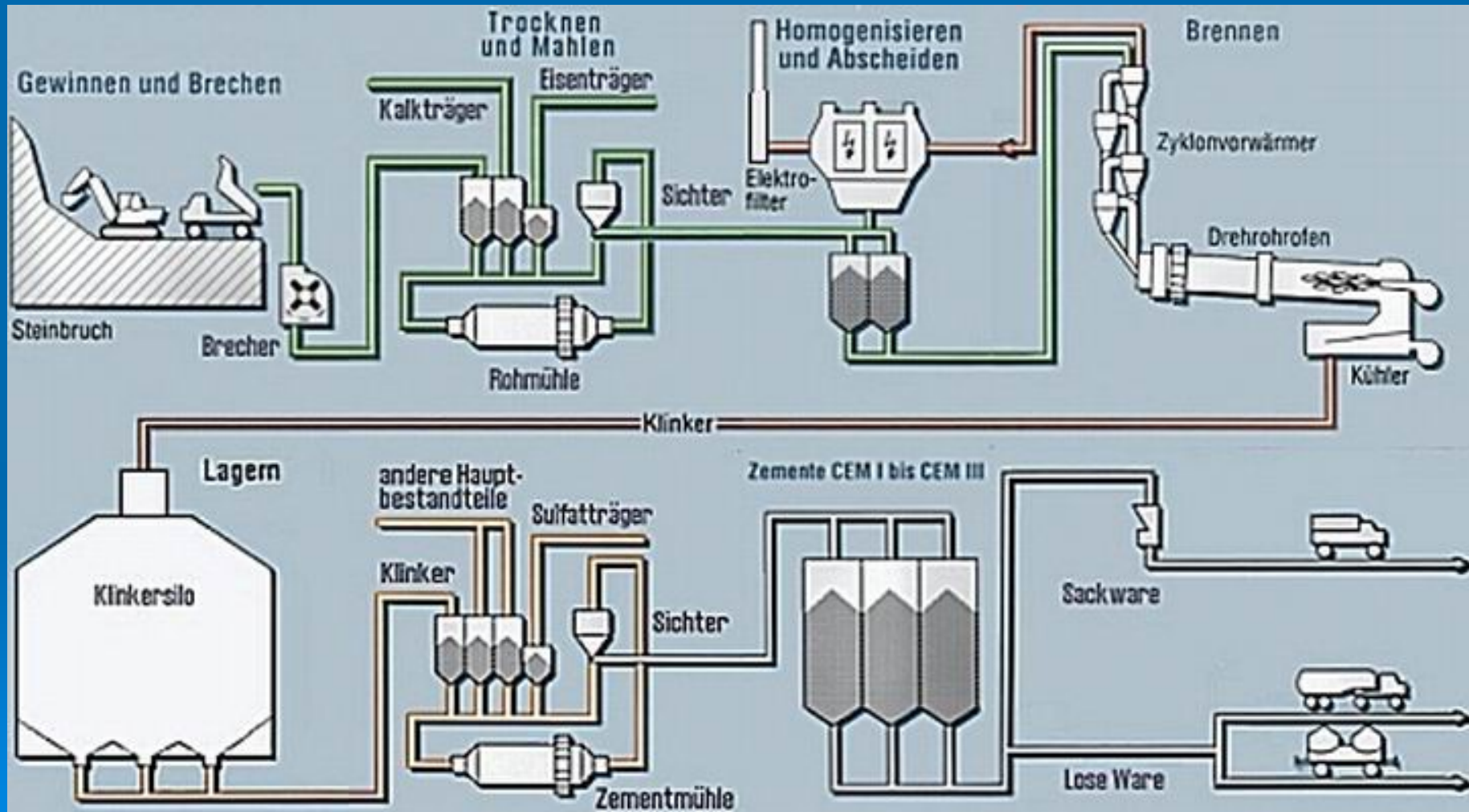
## ➤ Herstellung in Grundzügen

1. Gewinnung, Brechen, Mahlen, Homogenisieren u. Mischen der Rohstoffe (Kalkstein, Ton, Kalkmergel, Tonmergel u.a.)
2. Brennen der Rohstoffe zum Klinker, heute fast ausschließlich in Drehrohröfen, früher auch in Schachtofen bei 1500°C
3. Vermahlen der Klinker zusammen mit  $\text{CaSO}_4$  zur Regulierung der Erstarrungsgeschwindigkeit

## ➤ Wichtige Zementsorten

- Portlandzement PZ
- Eisenportlandzement EPZ
- Hochofenzement HOZ

# Zement



# Zement



# Ende

© Nils Varbelow, Ronald Schwarz