

# Calcium und Carbonathärte



- Zugabemethoden
- Probleme
- Lösungen

## Um was geht es ?

- **Calcium**
  - ein (Erdalkali-)metall, das im Wasser als Ion ( $\text{Ca}^{2+}$ ) vorliegt
- **Carbonathärte (KH)**
  - eigentlich gemeint ist TIC
  - alle Erscheinungsformen (Spezies) von Kohlendioxid im Wasser
  - $\text{CO}_2$   $\text{H}_2\text{CO}_3$   $\text{HCO}_3^-$   $\text{CO}_3^{2-}$

## Um was geht es ?

- **Calcium und KH können zusammen Kalk bilden**
- **Calciumcarbonat**
- **Aragonit**
- **Calcit**

## Um was geht es ?

- **Kalk =  $\text{CaCO}_3$**
- **gebrannter Kalk =  $\text{CaO}$**
- **gelöschter Kalk =  $\text{Ca(OH)}_2$**

**Warum  
Kalkzugabe ?**



**Korallen**

**Mollusken**

**Crustaceen...**

**...brauchen Kalk**



# Wie kann Kalk zugegeben werden ?



**Calciumcarbonat ist sehr schlecht löslich**

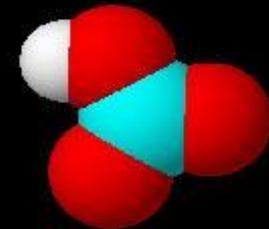
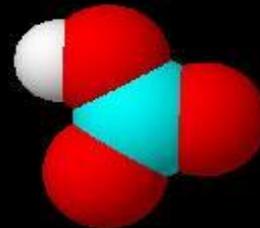
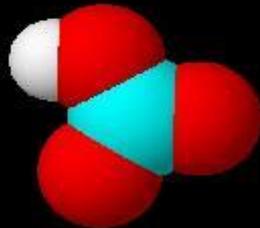
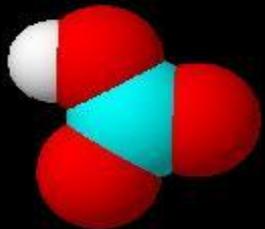
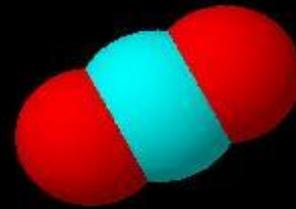
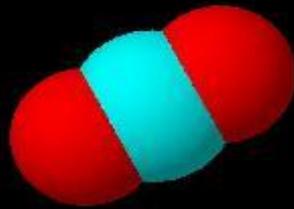
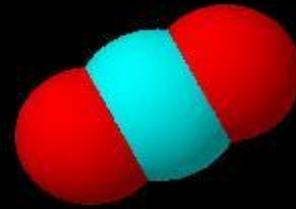
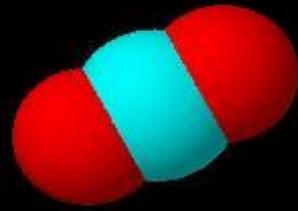
**Meerwasser ist  $\text{CaCO}_3$ -übersättigt**

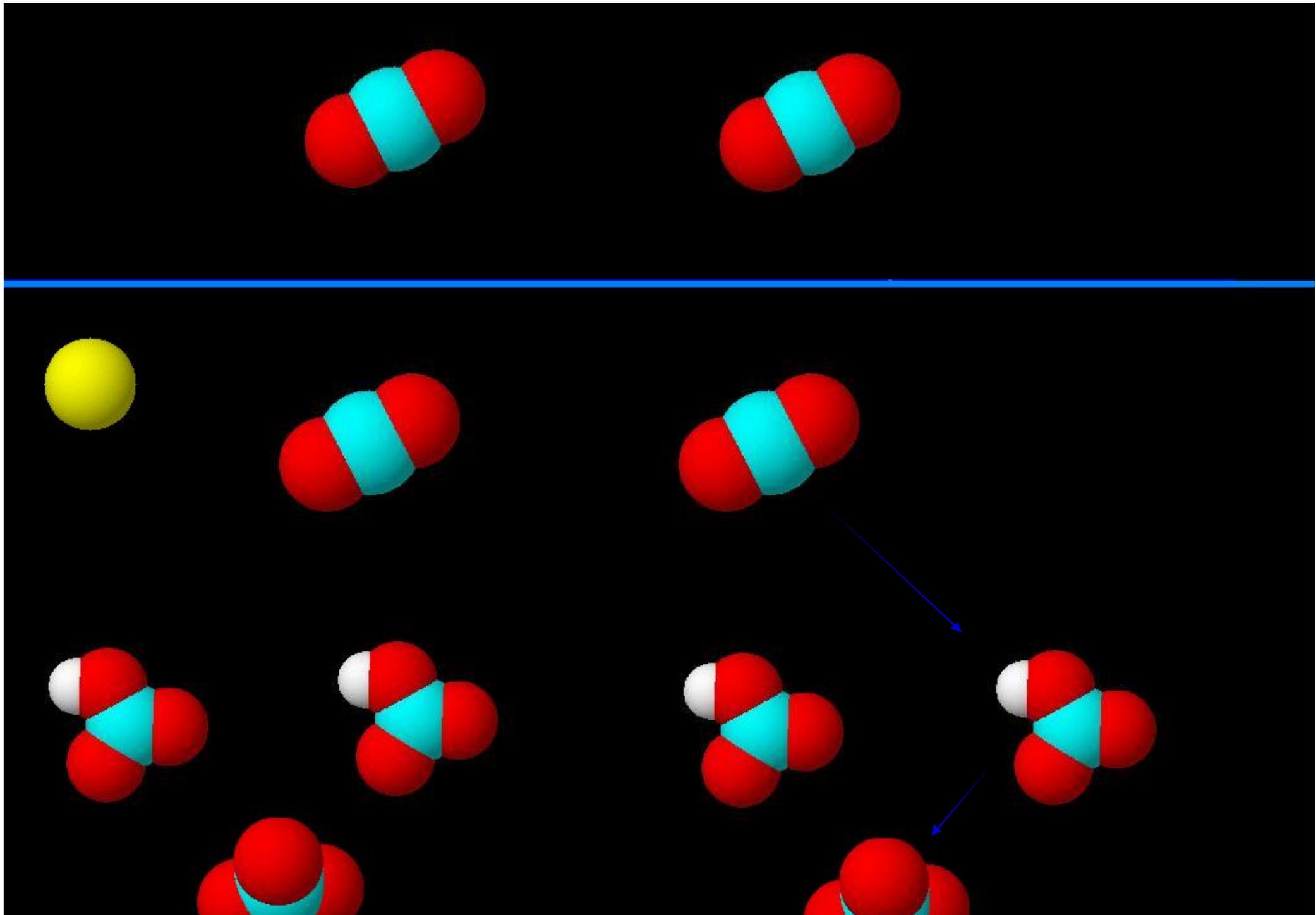
**...trotzdem gibt es sehr effektive Methoden,  
dem Aquarium Kalk zuzuführen !**

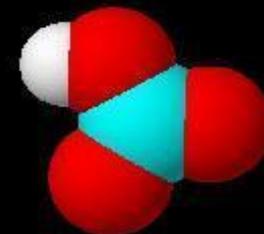
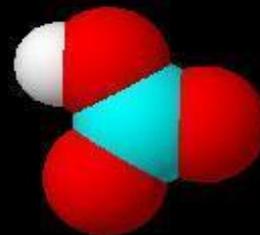
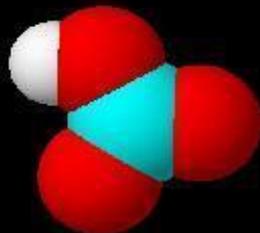
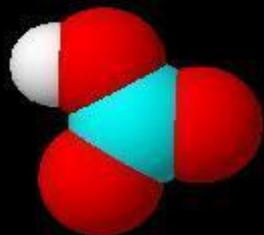
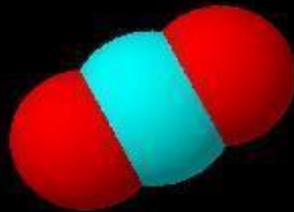
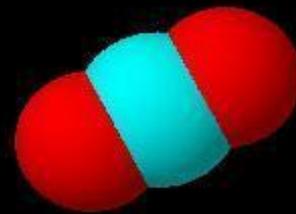
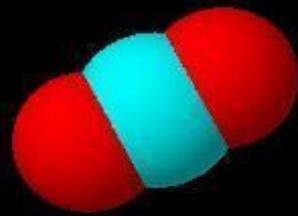
# Kalkwasser

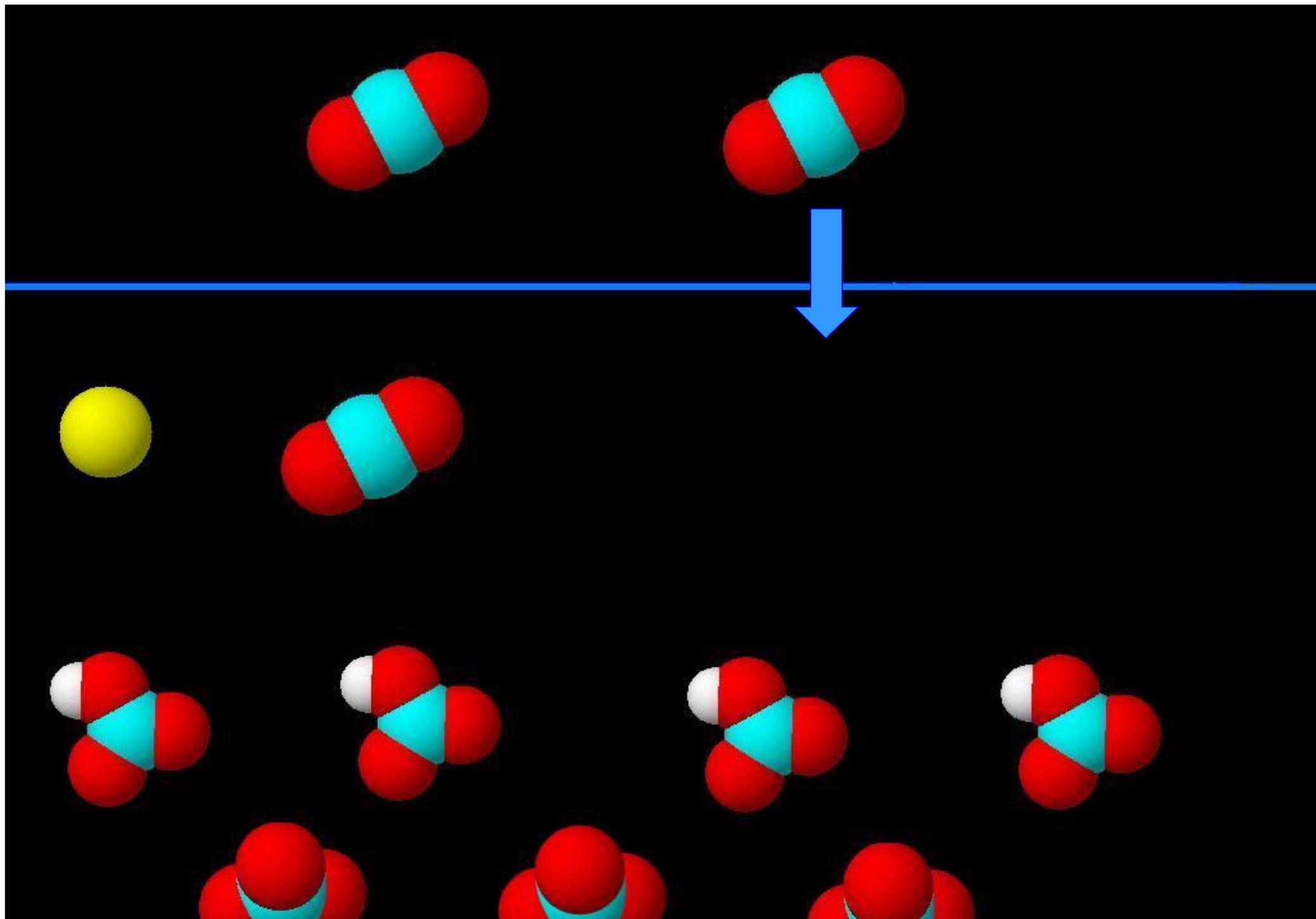


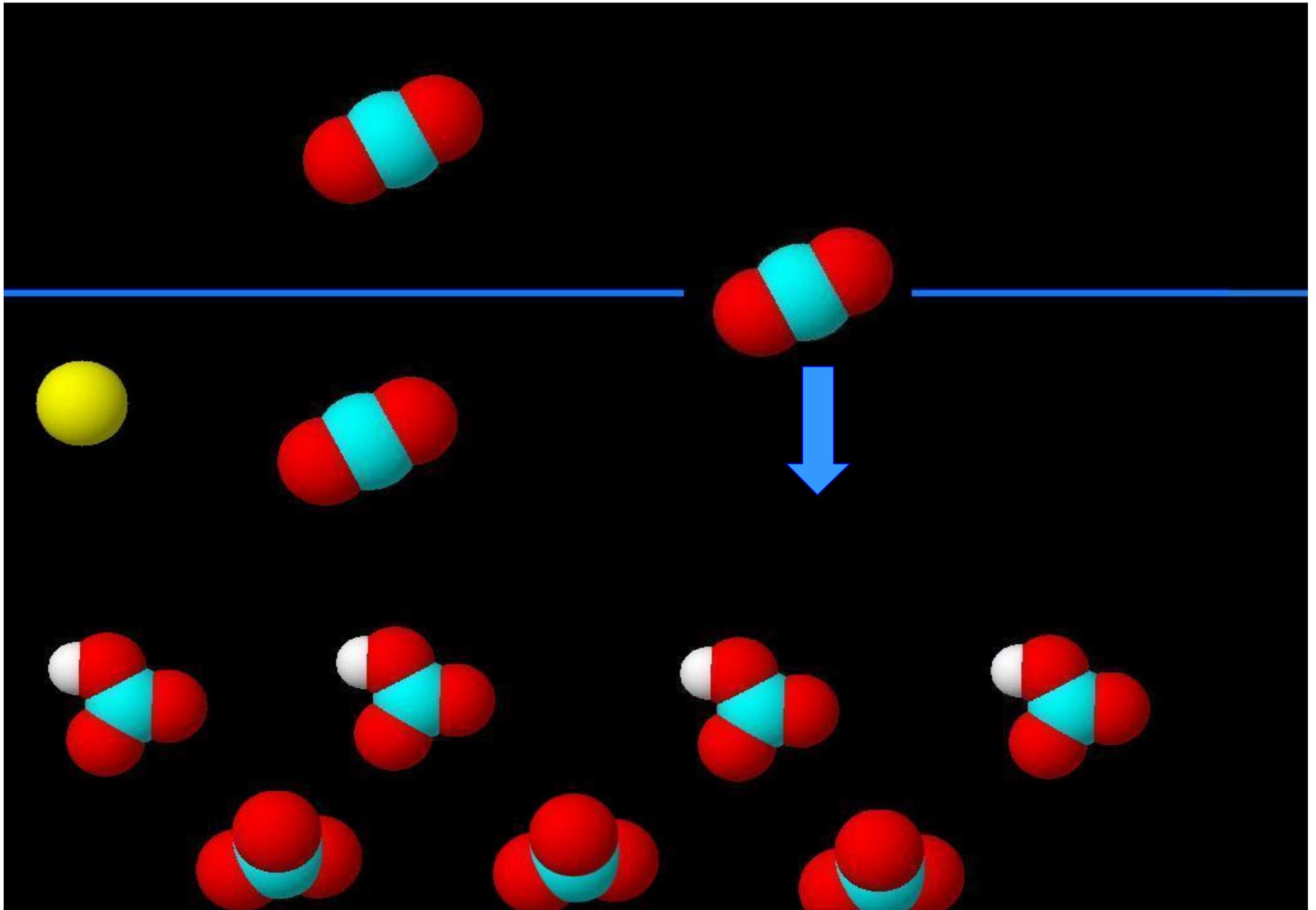
- Ausgangsprodukt  
Calciumhydroxid  $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- gibt nur Calcium zu, kein  
Carbonat
- aber...

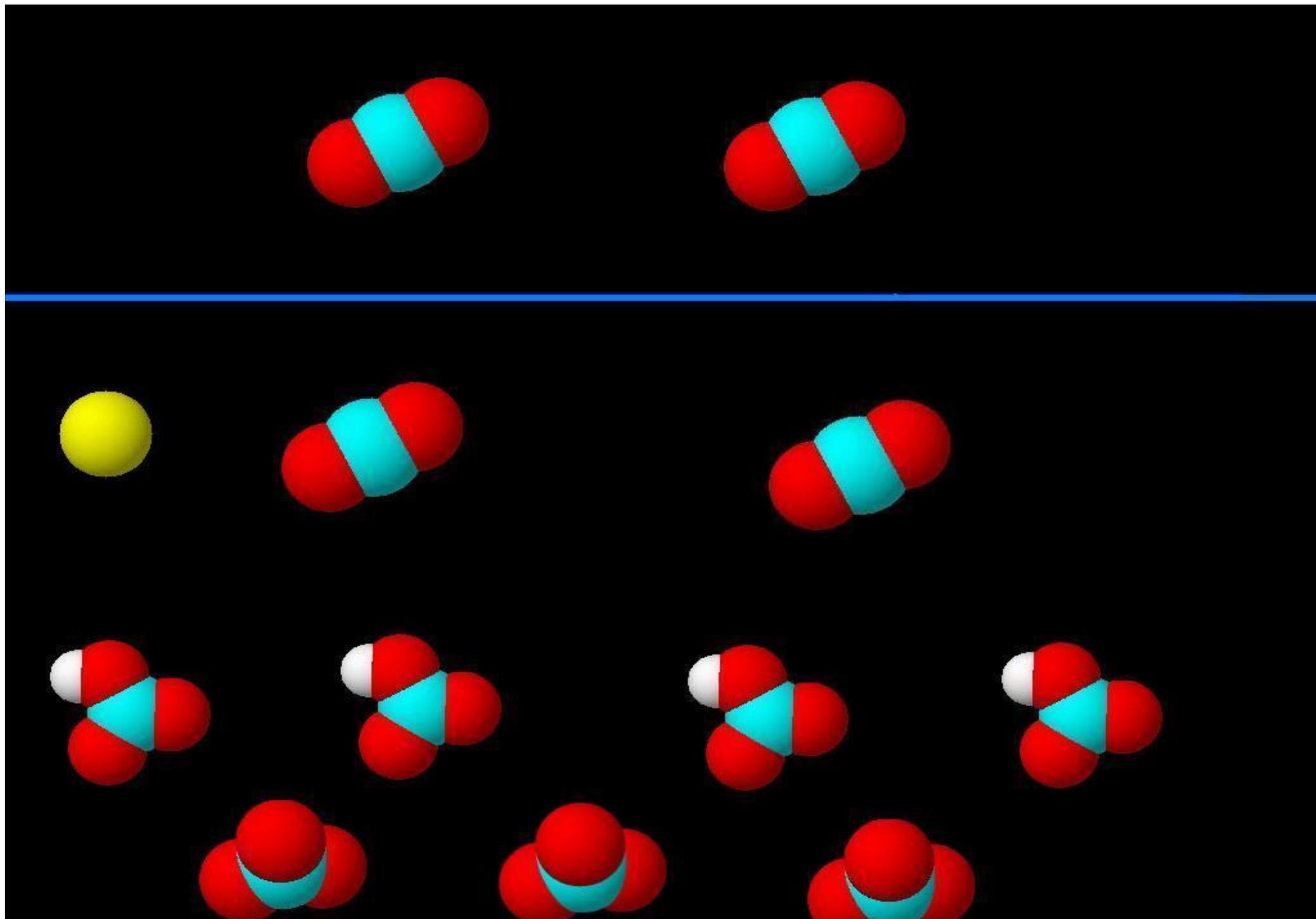












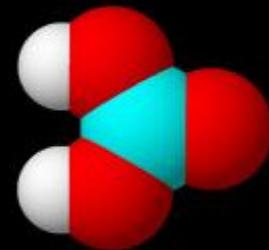
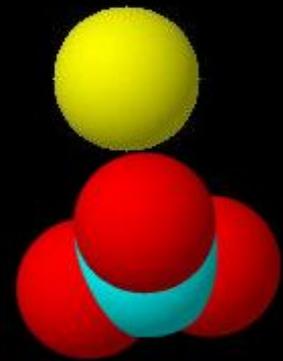
# Kalkwasser

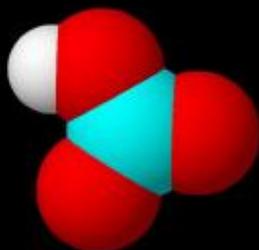
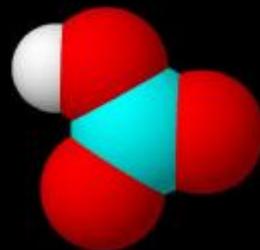
- relativ einfache, auch automatische Anwendung
- kann zu hohe KH ausgleichen,  
da nur Ca zugegeben wird
- starke pH-Anhebung...  
...dadurch nur begrenzte Ca-Menge zuführbar

# Kalkreaktor



- Ausgangsstoffe sind Calcium-carbonat und Kohlendioxid
- $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2 \text{HCO}_3^-$



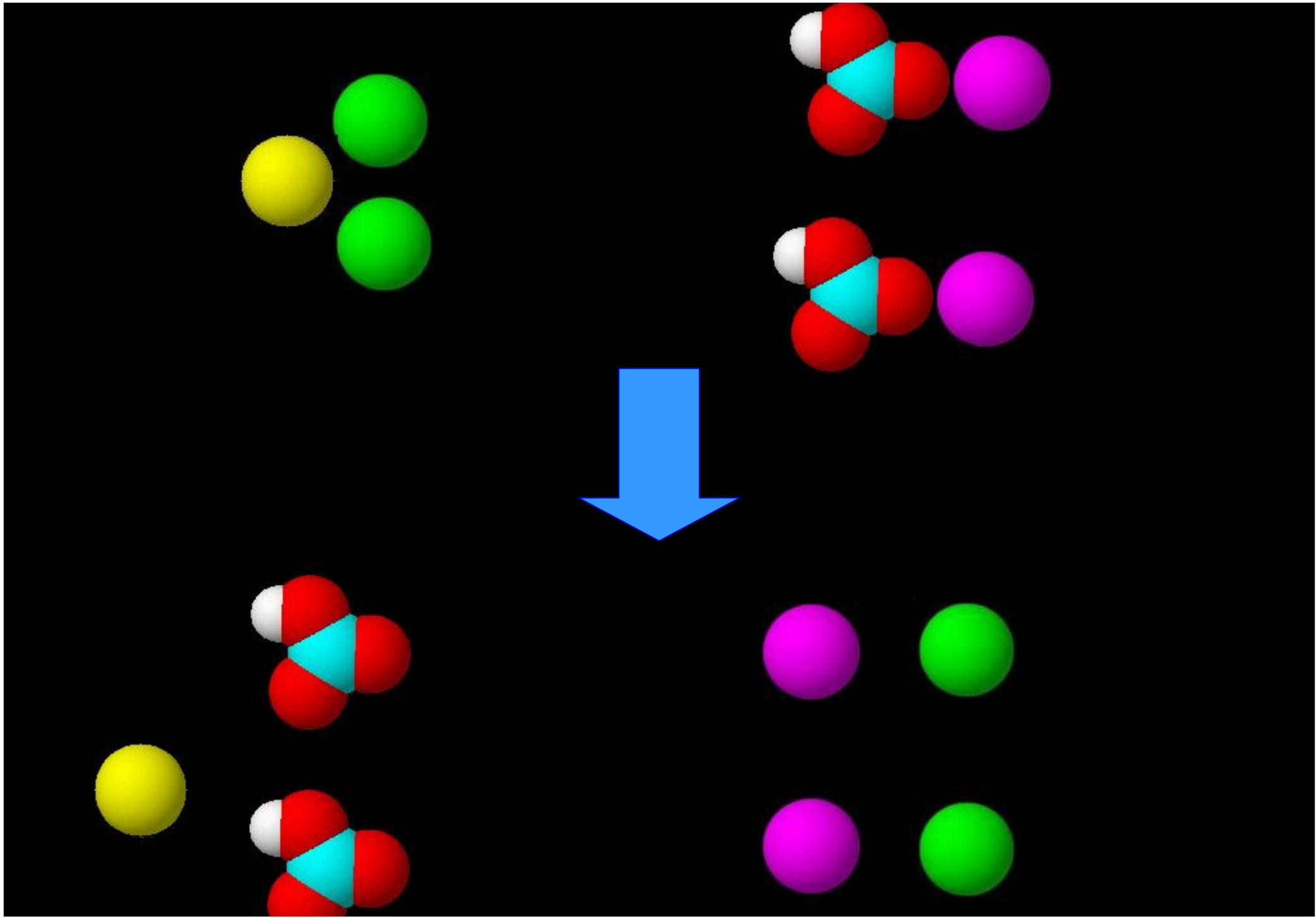


# Kalkreaktor

- kann große Kalkmengen zuführen
- kann automatisch laufen
  
- gibt mehr KH als Ca zu
  
- nicht immer einfach zu regulieren
- kann pH durch überschüssiges CO<sub>2</sub> senken
- Substrat kann Phosphat enthalten

# Balling-Methode

- Hans-Werner Balling 1994
- Herstellung von löslichem Hydrogencarbonat aus 2 Komponenten :
- $\text{Ca}(\text{Cl})_2 + 2 \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2 \text{HCO}_3^-$
- $+ 2 \text{Na}^+ + 2 \text{Cl}^-$
- Ausgleich des überschüssigen NaCl :
- Einfach in der Meersalzmischung weglassen



# Balling-Methode

- große Calciumzugabemengen möglich
- Dosierung leicht anzupassen
- Ca / KH-Verhältnis neutral

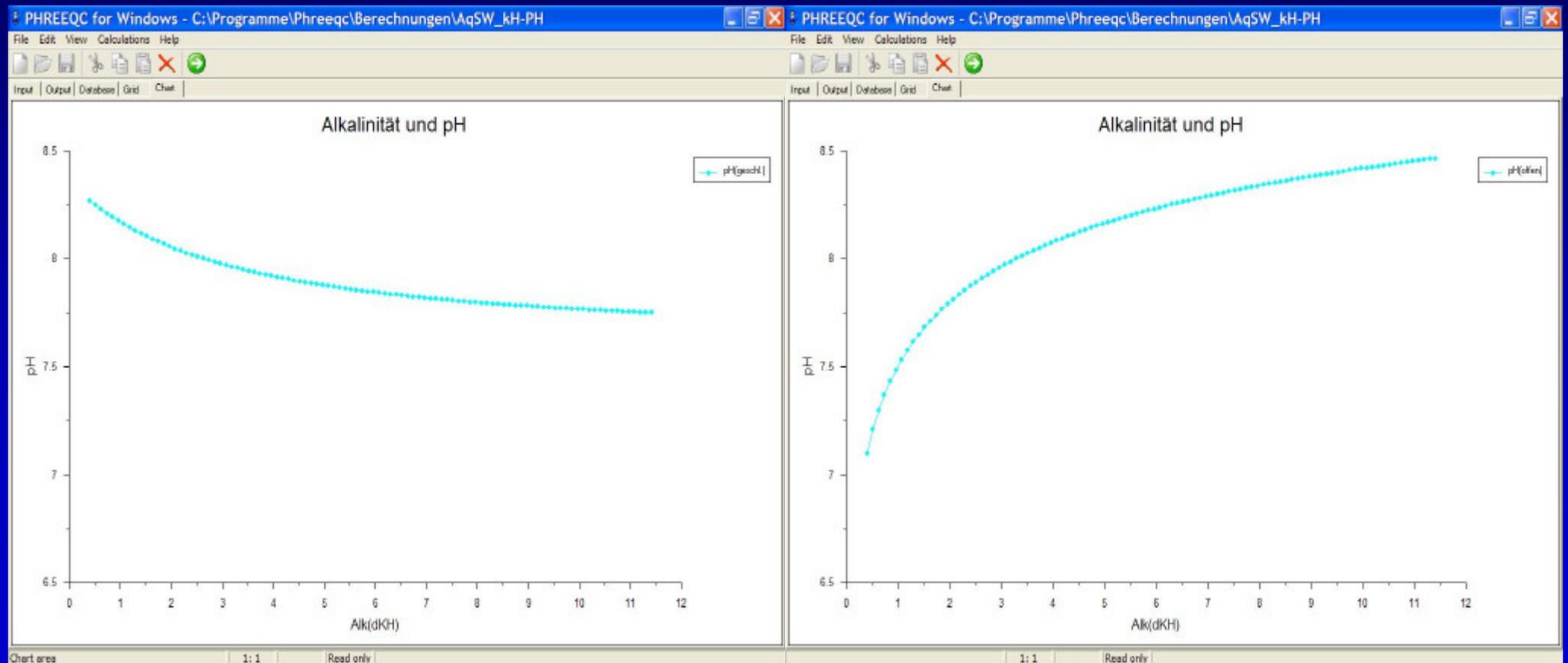
# Was ist bei der Ca/KH-Zugabe zu beachten ?

- Zugabe = Verbrauch
- Wasserzusammensetzung soll möglichst unverändert bleiben :
  - Ca
  - KH
  - pH
  - „Ionenverschiebung“

**Warum gibt es nicht  
die eine Dosieranleitung  
für alle Becken ?**

**Jedes Aquarium ist anders !**

# Beispiel Natronzugabe :



# **Warum gibt es nicht die eine Dosieranleitung für alle Becken ?**

- **unterschiedlicher CO<sub>2</sub>-Austausch**
- **unterschiedlich viele und unterschiedlich große Steinkorallen**
- **unterschiedlicher Tier- und Algenbesatz**
- **Jahreszeit**

## **Probleme bei der Ca / KH-Zugabe :**

**Zur Erinnerung :**

**Meerwasser enthält 414 mg Ca/L  
und 7,5°dKH !**

## **Probleme bei der Ca / KH-Zugabe :**

- zu viel / zu wenig Calcium**
- zu hohe / zu niedrige Carbonathärte**
- zu hoher / zu niedriger pH**
  
- Voraussetzung für alle Lösungen :  
regelmäßig Ca, KH und pH messen**

# Calcium

- **Zu hoch :**  
**Dosierung reduzieren**  
**wenn dabei KH sinkt, Natron zugeben**
- **Zu niedrig :**  
**KH auch niedrig : Dosierung erhöhen**  
**sonst : Calciumchlorid zugeben**

# Carbonathärte

- **Zu hoch :**  
**Dosierung reduzieren**  
**wenn dabei Calciumwert sinkt,**  
**Calciumchlorid zugeben**
- **Zu niedrig :**  
**Ca auch niedrig : Dosierung erhöhen**  
**sonst : Natron zugeben**

# pH

- zu hoch :  
weniger Kalkwasserzugabe  
mehr CO<sub>2</sub> zugeben  
KH verringern
- zu niedrig :  
Kalkwasser  
weniger CO<sub>2</sub> zugeben  
Natron teilweise durch Soda (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)  
ersetzen

**...und noch ein Tip, der gegen "Ionenverschiebung" und so manches andere hilft :**

**Mindestens  
20% Wasserwechsel  
pro Monat**