

## Abschnitt 7

### Calciumcarbonat in technischen Anlagen, Bilder 7 A bis N

Vorbemerkung: Ein verwandtes Thema ist "Calciumcarbonat in der Natur". Die entsprechenden Bilder befinden sich im Abschnitt 4.1.1.

#### Calcitübersättigung durch Wandalkalität

Calcit in technischen Anlagen bildet nur im Ausnahmefall Kristalle mit freien Flächen:



Bild 7 A: Calcit im Inneren einer Bitumenblase in einem Graugussrohr, August 1979, 2 x 3 mm

Die Bituminierung in Graugussrohren kann sich als Folge von Korrosionsprozessen vom Untergrund ablösen und Blasen bilden. Dabei bilden sich in der Bitumenschicht Risse, die durch die Ausscheidung von Eisenoxiden (Buch, Abschnitt 4.4.1.9) oder von Calcit gekittet werden. Eine für das Ausheilen von Rissen geeignete Calcitübersättigung entsteht möglicherweise durch einen Teilprozess der Korrosion, der zur "Wandalkalität" führt:  $\text{Fe} + \frac{1}{2} \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2 \text{OH}^-$ . Im hier dokumentierten Fall muss die Wandalkalität auch das Wachstum von Calcitkristallen angeregt haben.

#### Calcitübersättigung durch Dosierung alkalischer Zusatzstoffe

Massenhafte Calcitabscheidungen werden dadurch provoziert, dass harte Wässer mit alkalischen Aufbereitungschemikalien versetzt werden. Die eintretenden Reaktionen entsprechen einer Entsäuerung oder einer (Teil-)Entcarbonisierung.



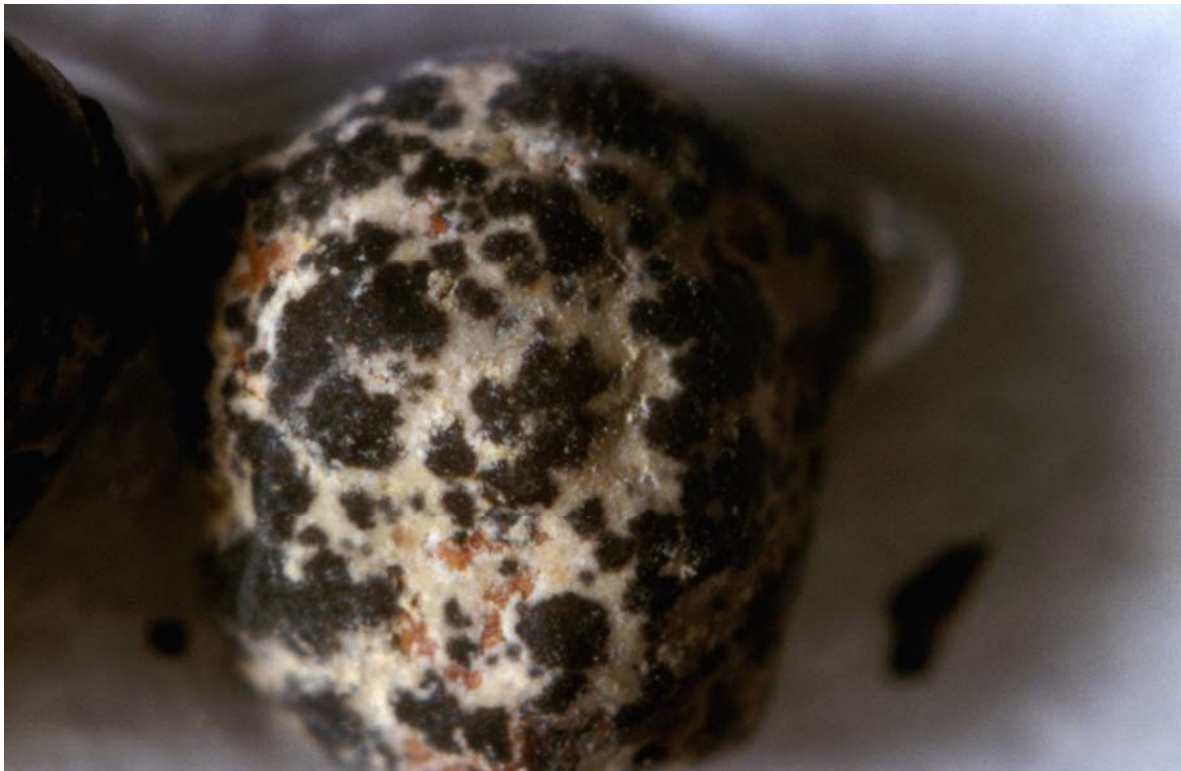
Bild 7 B: Calcit von der Dosierstelle für Kalkhydrat an einer Flockungsanlage



Bild 7 C: wie B, Bruchfläche



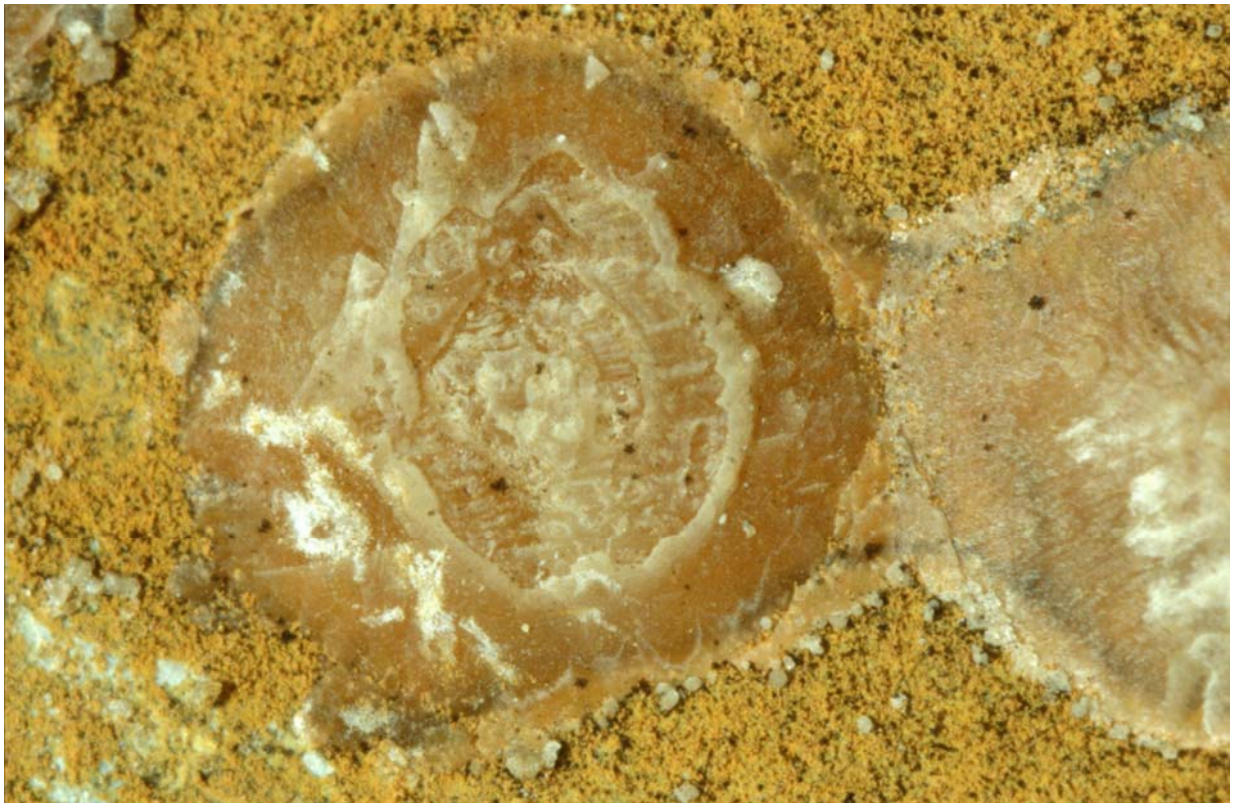
Das Calciumcarbonat, das sich in einem konischen Schnellreaktor zur Teilentcarbonisierung gebildet hat, bestand aus festen Pellets und Kalkschlamm. Der Schlamm musste abfiltriert werden. Die folgenden Bilder stammen vom November 1979.



Bilder 7 D und E: Filterkorn nach Teilentcarbonisierung, vor und nach Filterspülung, 1,7 x 2,5 mm. Weiß: Calcit, schwarz: Entmanganungsbereiche



Wenn ein calcitübersättigtes Wasser in ein Rohrnetz eingespeist wird, kann sich darin Calcit abscheiden:

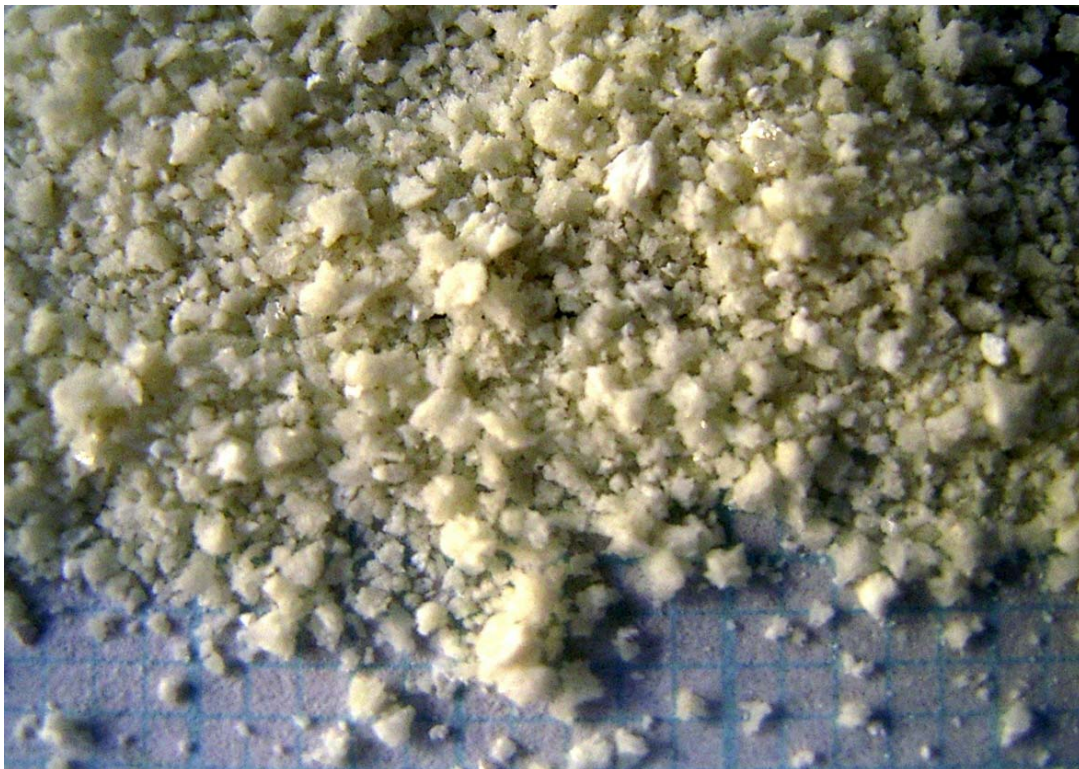


Bilder 7 F und G: Innenoberfläche einer Asbestzementleitung mit Calcitabscheidung, Januar 1991, F: 2 x 3 mm, G: 5 x 7,5 mm



### Calcitübersättigung durch Zementmörtel

Im Kontakt mit frischem Zementmörtel kann Wasser pH-Werte von über 10 erreichen. Der Ausfall von Kalk als "Grieß" kann die Folge sein.



Bilder 7 H und I: Kalkausfall durch Alkalisierung nach der Auskleidung einer Leitung mit Zementmörtel, März 1983. Leitung: DN 900, Kupplungsstück: DN 45

**Calcitübersättigung, wahrscheinlich durch Ionenaustauschprozesse**



Bilder 7 J und K: Brasilianisches Graugussrohr DN 65 mit Korrosionsprodukten und Calcitabscheidung, September 1995

In Bild K können die verschiedenen Schichten besonders gut beobachtet werden. Von außen nach innen erkennt man:

- die Außenisolierung,
- die Rohrwandung aus Grauguss,
- die dunkelgraue, an Eisen verarmte Graphitierungszone,
- eine Schicht brauner Korrosionsprodukte,
- eine schwarze "einhüllende Deckschicht", die wahrscheinlich Magnetit enthält,
- eine breite, helle Schicht aus Calcitabscheidungen,
- weitere Ablagerungen, die möglicherweise eingeschleppt wurden.

Die Herkunft der Calcitabscheidungen konnte nicht eindeutig geklärt werden, weil im Zentrum der Überlegungen nicht die Ursachenforschung stand, sondern die Frage, ob eine Sanierung möglich ist. Die einzige verfügbare Wasseranalyse belegt, dass das Wasser neben Hydrogencarbonat keine nennenswerten Konzentrationen anderer Anionen enthielt und sich im Zustand der Calcitsättigung befand. Ein Teil des Calciums war in Ionenaustauschprozessen durch Natrium ersetzt worden. Im Zusammenhang mit dem Ionenaustausch oder auch durch die vorübergehende Zumischung anderer Wässer kann die Calcitsättigung erheblich überschritten worden sein.

### **Calcitübersättigung durch Fremdstromeinfluss**

Das folgende Problem war Thema einer Kundenreklamation im August 1995: Ein Warmwasserkessel wurde durch eine Fremdstrom-Korrosionsschutzanlage geschützt. Der Kessel selbst und die Wärmeaustauscher-Rohre waren emailliert. Der Tauchfühler war die einzige metallische Oberfläche, die dem Wasser ausgesetzt war. An dieser Oberfläche wurden durch den Fremdstrom die folgenden Reaktionen ausgelöst:

- $\text{H}_2\text{O} + \text{e}^- \rightarrow \frac{1}{2} \text{H}_2 + \text{OH}^-$
- $\text{OH}^- + \text{HCO}_3^- \rightarrow \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{CO}_3^{2-} + \text{Ca}^{2+} \rightarrow \text{CaCO}_3$

Auf dem Tauchfühler hatte sich eine Kalkschicht mit einer Masse von ca. 200 g abgeschieden. Die Kalkschicht war porös, so dass der Kathodenprozess nicht behindert wurde. Die beiden Aufnahmen 7 L und M zeigen das auf die geschilderte Weise entstandene Produkt.





Bilder 7 L und M: Calcitabscheidung an einem Tauchfühler, der als Kathode einer Fremdstrom-Korrosionsschutzanlage geschaltet war, August 1995



## Calcitübersättigung durch Erhitzung



Bild 7 N: Calcitausscheidung durch Hitze in einem Wassertopf

## Calciumcarbonat bei der Wasseraufbereitung

Calciumcarbonat und Dolomit spielen auch bei der Wasseraufbereitung im Filter und bei der unterirdischen Wasseraufbereitung eine wichtige Rolle, siehe hierzu die Ausführungen in den Abschnitten 4.3.1 Auswahl 3 und 5, "Enteisung im Filter" und "Enteisung im Untergrund".