



Versauerung verhindern –  
Reinigungsleistung steigern

# Biologische Abwasserbehandlung mit Fels-Kalk



Fels – Kalk fürs Leben

**Fels**  
SigmaRoc

# Biologische Abwasserbehandlung mit Fels-Kalk: 10 Vorteile auf einen Blick

- 1** Verhindert Versauerung durch Säurekapazitäts-Anhebung, pH-Stabilisierung
- 2** Verbessert die biologische Reinigungsleistung
- 3** Bekämpft Blähschlamm wirksam (Senkung des Schlammindex)
- 4** Beseitigt Schwimmschlamm und Schaumbildung
- 5** Sorgt für eine mineralische Schlammbeschwerung durch eingebetteten Calcit
- 6** Verbessert die Schlammverdickung und maschinelle Entwässerbarkeit
- 7** Bringt Einsparungen bei Konditionierungsmitteln
- 8** Verschafft durch wertvolles Calciumcarbonat Vorteile bei der Klärschlammverwertung in der Landwirtschaft
- 9** Vermeidet die Aufsatzung des Abwassers oder Schlammes mit Natrium-, Eisen- oder Aluminium-Ionen
- 10** Sorgt für die Verbesserung unserer Gewässerqualität



**Moderne biologische Kläranlage mit zukunftsweisender Abwasserreinigung**

## Fels-Kalk verhindert Versauerung und steigert die biologische Reinigungsleistung

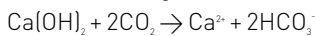
Viele moderne biologische Abwasserreinigungsanlagen leiden unter dem Problem Säure. Bei der weitergehenden Abwasserreinigung werden Stickstoffverbindungen mit Hilfe von Mikroorganismen durch Nitrifikation und Denitrifikation abgebaut. Dabei ist die Leistung der Nitrifikanten abhängig vom pH-Wert. Der optimale Bereich für das Endprodukt Stickstoff liegt zwischen pH 7,3 und 8,5. Der bakterielle Stickstoffumsatz verläuft jedoch in Summe stets unter Freisetzung von Säure (1 mol H<sup>+</sup>/mol N).

Durch oft lange Verweilzeiten des Abwassers im anaeroben bzw. anoxischen Bereich oder auch durch Abdeckung von Klärbecken kommt es außerdem zu einer Akkumulation von freier Kohlensäure, was den pH-Wert um bis zu 0,5 Einheiten reduzieren kann. Bei einem nicht optimalen pH-Wert verringern sich Atmungsaktivität und Nitrifikationsleistung der Bakterien. Es tritt eine Selbsthemmung ein. Die Verschiebung des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichts führt zu ungünstigen Milieubedingungen für die Biozönose. Die Folge sind auch erhöhte CSB-Ablaufwerte.

Besonders gefährdet im Hinblick auf einen Abfall des pH-Werts sind Wässer ohne ausreichendes natürliches Säurepuffervermögen, etwa in Weichwassergebieten. Weitere Quellen der Versauerung sind in Mischwassersystemen saure Niederschläge und vor allem der weit verbreitete Einsatz von sauren Fällmitteln wie Eisensalzen. Nur eine Stabilisierung der Säurekapazität  $K_{s4,3}$  auf  $\geq 3$  mmol/l gewährleistet, dass der pH-Wert für die biologischen Prozesse optimal bleibt.

# Langfristiger Puffer gegen Säure

Die kontinuierliche Dosierung von Fels-Kalk in die biologische Reinigungsstufe – als trockenes Weißkalkhydrat oder suspendiert als Kalkmilch – stellt natürliches Calciumhydroxid zur Verfügung. Aggressive freie Kohlensäure wird eliminiert und Calciumhydrogencarbonat (Wasserhärte) gebildet:



Eine wichtige Funktion der Calcium-Ionen ist zudem die Stabilisierung der Belebtschlammflocken.

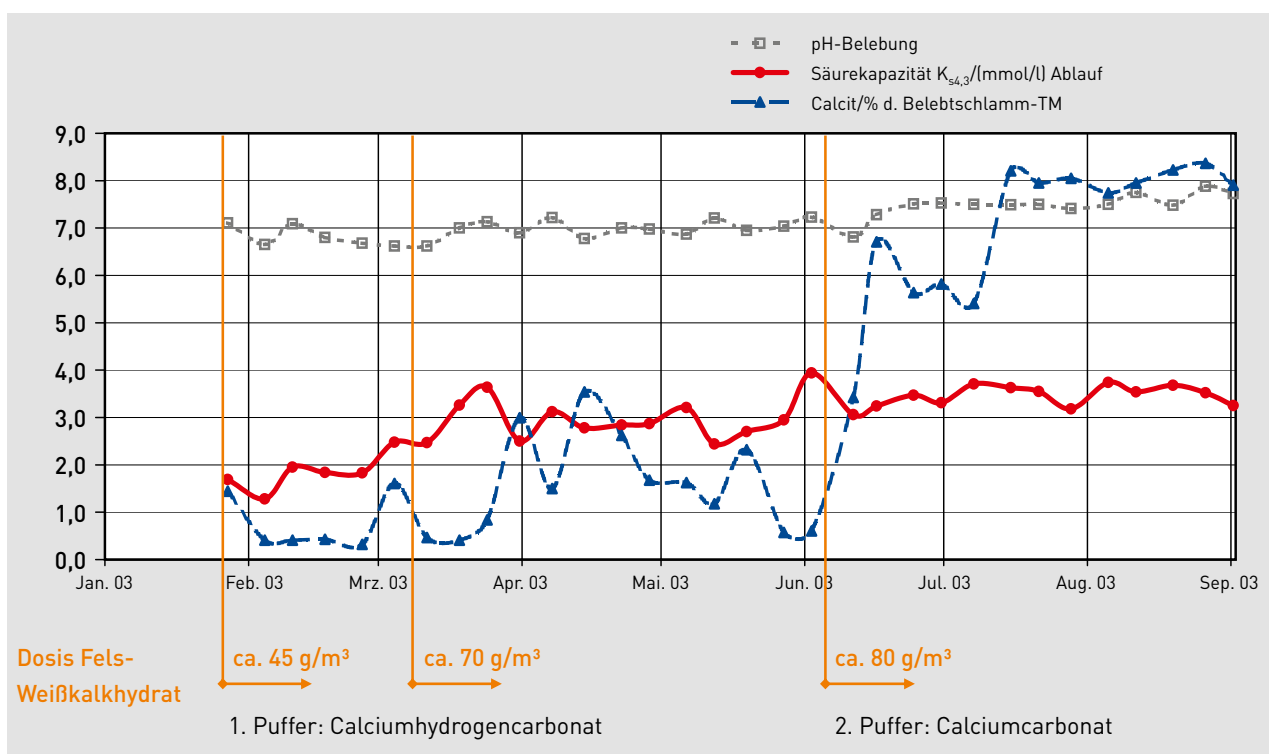
Anders als Alkaliprodukte sorgt der Kalk nicht nur für eine kurzfristige Neutralisation von Säure, sondern baut langfristig wirksame Puffer-substanz auf. Fels Weißkalkhydrat stabilisiert so das pH-Niveau, stärkt die Biozönose und optimiert die biologische Reinigungsleistung.

**Klärbecken-Abdeckungen behindern das Ausstrippen überschüssigen Kohlendioxids**



**Unbelüftete Zonen tragen zur Kohlensäure-Akkumulation bei**

## Praxis-Beispiel: Anhebung der Säurekapazität und Calcit-Anreicherung



# Fels-Kalk wirkt gegen Blähschlamm und Flockenabtrieb

Blähschlamm, also Schlamm mit extrem schlechten Absetz- und Eindick-Eigenschaften, tritt als Folge massenhafter Entwicklung von leichten Fadenbakterien auf. Bei Schlammvolumen-Indizes > 150 ml/g besteht die Gefahr des Abtriebs nicht sedimentierter Biomasse aus dem Nachklärbecken in den Vorfluter. Schon durch Feinsuspensa können Flusssedimente erheblich geschädigt werden.

Fels Weißkalkhydrat ermöglicht eine mineralische Schlammbeschwerung durch Calcit-Anreicherung in der Belebtschlammflocke.  
 $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$  (eingelagert in die Belebtschlammflocke) +  $\text{H}_2\text{O}$ .

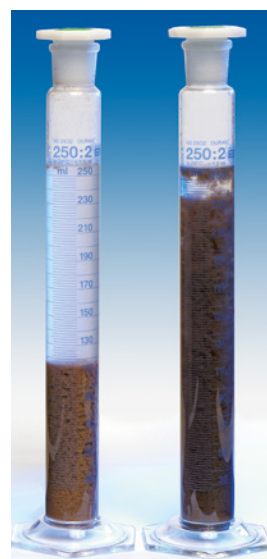
Der Schlamm erhält eine neue anorganisch-organische Zusammensetzung. Die Flockungseigenschaften verbessern sich, Feinstpartikel werden gebunden und der Schlammindex wird wirkungsvoll reduziert.

Entscheidend ist die Bildung von Calciumcarbonat innerhalb der Flocke durch Reaktion von Calciumhydroxid mit Kohlendioxid. Nur dieser chemisch eingebettete Calcit bewirkt eine Beschwerung der Flocke, während direkt zugesetztes Calciumcarbonat ohne Verbindung zur Flocke separat sedimentieren würde.

Bei veränderten Zulaufverhältnissen kann ein Teil des Calcits wieder aufgezehrt und in Hydrogencarbonat umgewandelt werden. Er dient also gleichzeitig zur Pufferung von Abwässern mit geringer Säurekapazität, z. B. bei größeren Regenergebnissen.

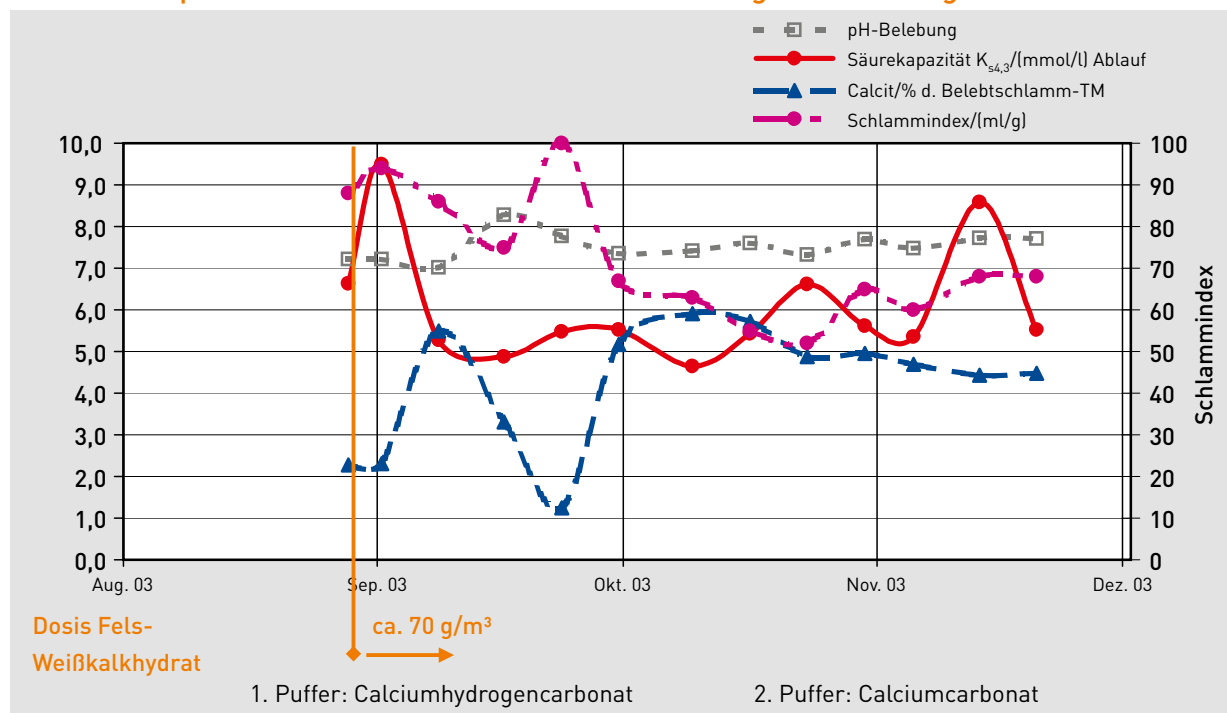


Abtrieb feiner Partikel mit dem Kläranlagen-Ablauf



Absetzverhalten von Belebtschlamm mit bzw. ohne Kalkhydrat

## Praxis-Beispiel: Mineralische Schlammbeschwerung und Senkung des Schlammindex



# Fels-Kalk verhindert Schwimmschlamm und Schaumbildung

Die biologischen Reinigungssysteme vieler kommunaler Klärwerke sind gekennzeichnet durch geringe Schlammbelastungen und ausgedehnte anaerobe / anoxische Bereiche. Im CO<sub>2</sub>-reichen Milieu entwickeln sich bevorzugt fadenförmige, nicht flokkenbildende Mikroorganismen, wie „Microthrix parvicella“. Durch Anlagerung von Gasbläschen an hydrophoben Zelloberflächen kommt es zur Flotation des Belebtschlammes. Solcher Schwimmschlamm kann bei nachfolgender anaerober Stabilisierung zudem zur Schaumbildung im Faul-turm führen.

Fels Weißkalkhydrat wirkt Schaumbildung und Schwimmschlamm gezielt entgegen. Das Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht wird ausgeglichen, indem natürliches Calciumhydroxid überschüssiges Kohlendioxid bindet. Statt der Fadenbakterien wird eine artenreichere, flokkenbildende Biozönose gefördert.

Die Kosten für aufwändige bautechnische Maßnahmen können ebenso eingespart werden wie für Flockungs-Chemikalien, die Abwasser und Schlamm mit Aluminium oder Eisen belasten.



**Schwimmschlamm tritt häufig bei starker Entwicklung fadenförmiger Mikroorganismen auf**

# Fels-Kalk optimiert die Klärschlamm-Entwässerung

Über die Verbesserung des Eindickverhaltens hinaus wirkt sich Fels Weißkalkhydrat positiv auf die Entwässerbarkeit von Überschussschlamm aus. Die eingebettete mineralische Substanz erleichtert die Abtrennung des Feststoffs von der wässrigen Phase. Dies spart Kosten sowohl beim Betrieb einer maschinellen Entwässerung als auch beim Einsatz zusätzlicher oder nachträglicher Konditionierungsmittel.

Calcit-haltiger Schlamm besitzt Vorteile bei landwirtschaftlicher Verwertung und Kompostierung, da er bereits die düngewirksame Kalk-Komponente Calciumcarbonat enthält, und das, ohne einen unerwünscht hohen pH-Wert zu entwickeln.



**Kalk-konditionierter Klärschlamm ist ein wertvoller und hygienisch unbedenklicher landwirtschaftlicher Dünger**

# Fels-Kalk verbessert die Wasserqualität von Flüssen und Seen

Im Ablauf-Wasser jeder Kläranlage ist technisch bedingt noch immer ein Restgehalt an Nährstoffen enthalten, die im Vorfluter weiter biologisch oxidiert werden. Um die dabei gebildete Säure neutralisieren zu können, muss auch das Gewässer mit einer ausreichenden Säurekapazität ausgestattet sein.

In schwach gepufferten Gewässern können Schneeschmelzen und Regenereignisse erhebliche Säurespitzen bewirken, die den Aufbau einer gesunden Gewässer-Biozönose verhindern. Nicht zuletzt fordert das Wasserhaushaltsgesetz die Verbesserung des ökologischen und chemischen Zustands bewirtschafteter Gewässer.

Fels Weißkalkhydrat wirkt der Versauerung von Oberflächengewässern entgegen. Über den Ablauf von Klärwerken oder auch separat dosiert, bewirkt das Naturprodukt eine Verbesserung des Puffervermögens und stärkt so die Gewässerökologie.

# Fels-Kalk

## wirkt gegen Blähschlamm und Flockenabtrieb

Die genaue Wirkung einer Abwasser-Kalkung ist abhängig von vielen chemisch-physikalischen Parametern des Abwassers und vor allem vom Verhalten des mikrobiologischen Systems. Sie sollte daher immer im Rahmen eines 3- bis 6-monatigen Betriebsversuchs erprobt werden. Ein derartiger Zeitrahmen berücksichtigt eine schonende Anpassung der Biozönose und gibt ausreichend Zeit zur Gewinnung aussagekräftiger Versuchsdaten.

Unsere verfahrenstechnische Empfehlung ist die Trockendosierung von Fels Weißkalkhydrat. Wir haben eine Technik mit einfacher Bedienung und geringem Betriebs- und Wartungsaufwand entwickelt, die sich bereits jahrelang bei einer Vielzahl von Kläranlagen bewährt hat.

Weißkalkhydrat wird in einer mobilen Siloanlage (typisch 20 m<sup>3</sup>) bevorratet, die in unmittelbarer Nähe eines Belebungsbeckens, eines Zulaufgerinnes oder Sammelschachtes aufgestellt wird. Das mehlartige, trockene Weißkalkhydrat fällt durch einen flexiblen Dosierschlauch aus einem Schneckenförderer direkt und staubfrei in den Abwasserstrom oder Belebtschlamm, wo es aufgrund der Turbulenz gut dispergiert und gelöst wird. Bei Fehlen einer turbulent durchströmten Dosierzone wird Weißkalkhydrat durch einen speziellen Kompakt-Dispenser schnell suspendiert. Eine pH-Messung hinter der Dosierstelle garantiert über die integrierte Regelungsfunktion die Einhaltung eines programmierten pH-Ziel- oder Grenzwerts.

Unsere Versuchsanlagen sind mit bedienungsfreundlicher SPS-Steuerung, Bildschirmschreiber und Datenspeicher ausgestattet, so dass jederzeit bequeme Kontrolle und Anpassung des Betriebsverlaufs sowie rechnergestützte Auswertungen möglich sind.

Daneben bieten wir auch Versuchsanlagen zur Bevorratung und Dosierung von gebrauchsfertiger Fels-Kalkmilch an, ob im Maßstab von IBC- Gebinden (1 m<sup>3</sup>) oder in Tankfahrzeug-Liefereinheiten (25 m<sup>3</sup>).

Fels-Kalkmilch (auch feindispers lieferbar) besitzt sehr gute Löseeigenschaften und eine hohe Reaktivität.

Betriebsversuche mit Fels-Anlagen sind der einfache Weg der Erprobung einer Kalk-Anwendung. Sie vermeiden jedes Investitionsrisiko und verursachen Anlagen- und Betriebsmittelkosten von oft weniger als 0,02 €/m<sup>3</sup> Abwasser.

Ungefähre Dosis Fels-WKH	Säurekapazitäts- Anhebung	Schlammindex ISV	Calcit-Anteil der Schlamm-TM
(g/m <sup>3</sup> )	(mmol/l)	(ml/g)	%
40	≤1	Verringerung	< 4
80	≤2	< 150	< 8
120	≤3	< 100	< 12
160	≤4	< 100	< 16



# Fels-Komplett-Service für Betriebsversuche und zum Einstieg in die Kalk-Anwendung

- Gezielte Voruntersuchungen von Abwasser und Schlamm
- Versuchs-Planung und Organisation
- Leihweise Gestellung spezieller mobiler Anlagen zur Lagerung und Dosierung von Fels-Kalkprodukten
- Betreuung/Durchführung des Versuchsbetriebs
- Laufende Laboranalytik zur Wirkungskontrolle
- Anlagen-Wartung
- Betriebsprotokolle und Versuchsauswertungen
- Anlagen-Vermietung für regelmäßige Kalk-Anwendungen
- Unterstützung bei der Planung stationärer Anlagen



**Betriebsversuch mit maßgeschneiderter Fels-Dosieranlage**



**Analytische Versuchsbegleitung durch das Fels-AWT-Labor**



#### **Gefahreneinstufung**

- Reizwirkung auf die Haut Kat. 2
- Schwere Augenschädigung Kat. 1
- Spezifische Zielorgan-Toxizität  
(einmalige Exposition) Kat. 3

#### **Fels-Werke GmbH**

Geheimrat-Ebert-Straße 12  
D-38640 Goslar  
Tel. +49 5321 703-0  
info@fels.de  
[www.fels.de](http://www.fels.de)

**Fels**  
SigmaRoc