

LEYTEC AQUA
Kalkschutzanlagen

Technische Übersicht

1. Vorwort - Die LEYTEC AQUA Technologies GmbH

Wir sind ein innovatives Technologieunternehmen, das seit mehr als 20 Jahren und in zweiter Generation am Markt etabliert und dennoch jung geblieben ist.

Wir spezialisieren uns auf Verfahrenstechniken in der Wasseraufbereitung, welche ohne Einsatz von Chemie im Trinkwasser umgesetzt werden.

Wir gehen dabei neue Wege - wirtschaftlich und ökologisch: mit Best Solutions für das Einfamilienhaus genauso wie für den Krankenhauskomplex.

Unsere Produkte zeichnen sich durch ausgezeichneten Wirkungsgrad, hohe Wirtschaftlichkeit für unsere Kunden und qualitativ hochwertige Fertigung "made in Germany" aus.

2. Das Problem Kalk

Wir wissen, dass Kalk in vielen Wässern gelöst ist. Auch kennt jeder die Probleme von Verkalkungen in Warmwasserspeichern, Wasserkochern, Rohrleitungen und Perlatoren, an Heizspiralen (Wasch- u. Spülmaschine, Kaffeemaschine), sowie auf Fliesen, Armaturen und Becken im Sanitärbereich. Doch kaum jemand weiß, woher dieser Kalk kommt, welche Eigenschaften er hat, und was bei der Verkalkung genau passiert. Diese Zusammenhänge werden nachstehend erläutert.

2.1. Kalklösung durch Wasser in der Natur

Ein Teil des Wassers verbindet sich auf seinem Weg über Regen und Sickerwasser im Erdreich mit im Wasser gelöstem Kohlendioxyd zu Kohlensäure, die dann ebenso im Wasser gelöst ist. Der Anteil von Kohlensäure ist abhängig vom Gehalt an Kohlendioxyd.

Dieses mit Kohlensäure angereicherte Wasser durchfließt kalkhaltiges Gestein, wobei die Kohlensäure die Carbonate Kalzium-Kalk (CaCO_3) und Magnesium-Kalk (MgCO_3) löst und sich damit zu Bicarbonaten verbindet.



Wasser und darin gelöstes Kohlendioxyd - bildet Kohlensäure - löst in kalkhaltigem Gestein Kalk (Carbonate) - verbindet sich damit zu im Wasser gelösten Bicarbonat-Ionen (gelöster Kalk).

2.2. Vorgänge im Rohrleitungssystem

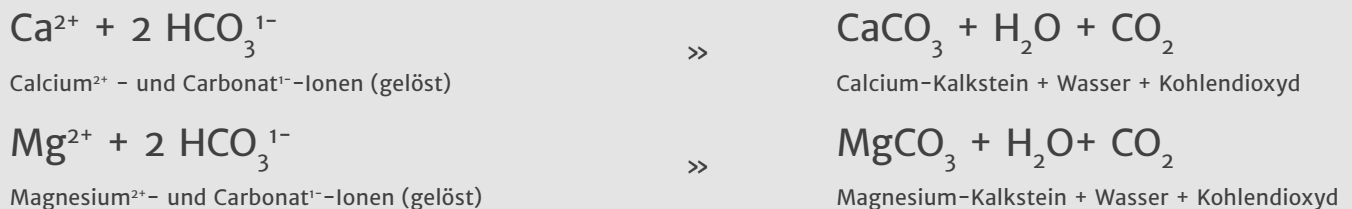
Gelangen die im Wasser befindlichen Bicarbonate (gelöster Kalk) ins Rohrsystem, bilden sich bei Energiezufuhr (z.B. Erwärmung) Kalkablagerungen. Dabei kann mit zunehmender Verkalkung der freie Innendurchmesser der Rohre so klein werden, dass die maximal durchfließende Wassermenge nicht mehr ausreicht, um den Wasserdruck aufrecht zu erhalten.

Verkalkungen an Heizstäben führen zu Wärmestau bei der Temperaturabgabe ans Wasser und oftmals zur Zerstörung der Heizstäbe.

Verkalken Wärmetauscher, bilden sich durch den Kalk Isolationsschichten, die den Wirkungsgrad der Erwärmung oft bis zu 30% verschlechtern, was entsprechend höhere Heizkosten verursacht.

2.2.1. Bildung von Verkalkung

Der chemische Vorgang hierbei ist praktisch eine Umkehrung der Kalklösung durch Wasser in der Natur. Da die im Wasser gelösten Bicarbonat-Moleküle nicht sehr stabil sind, neigen sie dazu bei Energiezufuhr (z.B. Wärme) wieder zu festem Kalkstein (Carbonate), Wasser und Kohlendioxyd zu zerfallen.



Da die Reaktion durch die Einwirkung von Wärme gefördert wird, ist der Effekt im Warmwasserbereich stärker als im Kaltwasserbereich. Also sind Heizstäbe, Wärmetauscher und Installationen im Warmwasserbereich besonders stark betroffen (Verkalkung, Bildung von Kesselstein). Der Kalkstein kristallisiert dort, wo er aus dem Zerfall der Bicarbonate entsteht und setzt sich fest.

Die Carbonate (Kalkstein) bilden feste Kristallstrukturen, die im Wasser praktisch nicht löslich sind. Daher liegen die Carbonate nicht gelöst in Ionenform vor, sondern bilden Verkrustungen.

Im Wasser gelöste Bicarbonat-Ionen sind instabil - zerfallen bei Energiezufuhr zu Carbonaten (Kalkstein), Wasser und Kohlendioxyd.

2.2.2. Bildung von Korrosion

Neben der Verkalkung gibt es noch andere Probleme im Wasserrohr.

Alle Metalle neigen dazu, unter Einwirkung von Wasser und Sauerstoff zu korrodieren. Dieser Vorgang der Oxydation wird bei Eisenrohren als Rost, bei Kupferrohren als Patina bezeichnet.

In beiden Fällen findet eine chemische Reaktion des Wassers mit dem Rohrsystem statt, welche die Wandstärke kontinuierlich verringert und somit zum Leck führen kann.

Der Vorgang der Korrosion wird zusätzlich gefördert, wenn der Kalkgehalt im Wasser extrem gering ist (Eine Kalkschicht im Rohr schützt auch vor Korrosion). Das wird zum Problem bei Härtegraden unter 2 °dH (Grad deutscher Härte), also auch bei voll entsalztem Wasser durch Ionentauscheranlagen. Unter diesen Bedingungen wird der Aufbau einer Kalk-Schutzschicht im Rohr behindert. Komplett kalkfreies Wasser ist besonders aggressiv!

Metallische Rohre und Geräte korrodieren unter Einfluss von Wasser und Sauerstoff.

Kalkarmes Wasser, und besonders chemisch entkalktes Wasser, fördern diese Korrosionsvorgänge.

3. Elektrodynamische Kalkschutztechnologie

3.1. Entdeckung und Prinzip

In der Vergangenheit wurde eher zufällig festgestellt, dass durch bestimmte Einwirkungen auf das Wasser die Eigenschaften des Kalkes verändert werden können. Die gewünschte Wirkung ist eine Änderung im Kristallisationsverhalten des Kalkes, die fest anhaftende Kalkverkrustungen verhindert.

Die elektrodynamische Kalkschutztechnologie entzieht dem Wasser demnach nicht den Kalk. Er wird in seinen mechanischen Eigenschaften verändert. Es ist daher grundsätzlich falsch hierbei von „Entkalkung“ zu sprechen, die chemische Zusammensetzung des Wassers ändert sich nicht. Nur die nachteiligen Auswirkungen hoher Wasserhärten werden gelindert, da der Kalk in seiner kristallinen Struktur so umgewandelt wird, dass schwer entfernbare Verkalkungen abgebaut und neue vermieden werden.

Zusätzliche Vorteile sind der mit dem Abbau von Verkalkungen einhergehende Abbau von Korrosionen und die Bildung von Schutzschichten in den Rohren gegen neue Korrosionen.

Langjährige Versuche haben gezeigt, dass mit verschiedensten Mitteln eine solche Wirkung auf den Kalk erreicht werden kann. Da der Kalk in ionisierter Form im Wasser gelöst ist, ist es durchaus plausibel, dass mit elektromagnetischen Kräften auf diese geladenen Teilchen eingewirkt werden kann. Es gibt aber auch andere Wirkmechanismen.

Die Forschung hat gezeigt, dass nicht alle Behandlungsprinzipien gleich gut funktionieren, und dass eine Vielzahl an Faktoren Einfluss auf den Erfolg haben.

Die elektrodynamische Wasserbehandlung basiert auf der Besonderheit, dass durch elektromagnetische oder magnetische Felder das Kristallisationsverhalten des Kalkes so verändert wird, dass er keine größeren Verkalkungen mehr bildet. Hierzu gibt es verschiedene Behandlungsprinzipien, die aber nicht alle gleich gut wirken.

3.2. Technische Umsetzung

Die Erzeugung elektromagnetischer Kräfte ist auf verschiedene Arten möglich. Daher gibt es die unterschiedlichsten Ausführungen von Geräten zur Kalkschutz-Wasserbehandlung:

Geräte zur Erzeugung magnetischer Kräfte:

- Permanentmagnetfelder, Dauermagnete
- Elektrisch erzeugte Magnetfelder
- Geräte zur Erzeugung elektrischer Felder:
 - Elektrostatische Felder (Hoch- oder Niederspannung)
 - Elektrodynamische Felder (Hoch- oder Niederspannung, teilweise moduliert)

Es gibt auch Geräte, die verschiedene Arbeitsprinzipien kombinieren. Allen gleich ist die mehr oder weniger gute Einwirkung auf das Kristallisationsverhalten des Kalkes.

Die elektrodynamischen LEYTEC AQUA Kalkschutzanlagen sind auf höchstem technischem Entwicklungsstand und bringen mit sinnvollem Aufwand erstklassige Ergebnisse zu realistischen Preisen.

3.3. Erkenntnisse der LEYTEC AQUA - Forschung

Das Grundprinzip der meisten Geräte zur elektrodynamischen Kalkschutz-Wasserbehandlung basiert darauf, dass auf das Wasser und die darin befindlichen Stoffe ein (elektro-)magnetisches Feld einwirkt.

Diese Felder haben einen Einfluss auf die Form der Kristallbildung der Kalkmoleküle. Prinzipiell wirken hier sowohl Geräte mit magnetischen, als auch solche mit elektrischen Feldern, jedoch gibt es unterschiedliche Wirkungsgrade.

Die exakte Wirkungsweise der Wechselwirkung zwischen angelegten Feldern und Molekülen wird zur Zeit noch erforscht, ist aber bereits durch die Resultate aus der Praxis belegt. Man kann mittels experimenteller Untersuchungen und aus Erfahrungswerten der Praxis ableiten, welche Rahmenbedingungen für die Wirkung entscheidend sind.

Folgende Erkenntnisse gelten als sicher:

- Die Wirkung rein magnetischer Geräte ist schlechter, als die von elektrischen.
- Die Wirkung rein magnetischer Geräte ist von der Fließgeschwindigkeit des Wassers, also vom Verbrauch abhängig. Bei geringem Verbrauch ist kaum eine Wirkung vorhanden.
- Geräte mit hoher Spannung (z.B. 6000V Gleichspannung), aber statischem Feld wirken nicht besser, als Geräte mit niedriger Spannung und speziellem veränderlichem Feldsignal, obwohl die Vermutung nahe liegen würde, dass eine extrem hohe Spannung mehr bewirken könnte.
- Die richtige Struktur des Behandlungssignales ist für die Wirkung entscheidend.

So wird auch verständlich, weshalb oftmals Geräte bei wesentlich höherem Aufwand und höherem Energietransfer dennoch nur ähnliche oder oft sogar schlechtere Ergebnisse erzielen.

Bei der Entwicklung der LEYTEC AQUA Kalkschutzanlagen haben wir diese Erkenntnisse genutzt und ganz speziell an der richtigen Signalform und Signalkopplung gearbeitet, um mit dem wirkungsvollsten Feld den optimalen Energietransfer und beste Behandlungsergebnisse zu erreichen. LEYTEC AQUA Kalkschutzanlagen behandeln dadurch auch langsam fließendes Wasser ausreichend effektiv.

Ein weiterer wichtiger Faktor ist die Tatsache, dass die Wirkung der elektrodynamischen Kalkschutz-Wasserbehandlung grundsätzlich (also unabhängig vom Behandlungsprinzip) immer nur 2 - 4 Tage anhält. Das hat zu Folge, dass in Installationen mit Speichern (z.B. Boiler, Zirkulation, Schwimmbad) die Wirkung wieder verlorengehen kann. Da dieses Problem bei vielen Herstellern gänzlich ungelöst ist, haben wir hierfür eine spezielle Lösung gesucht und gefunden: Bei LEYTEC AQUA wird nach Möglichkeit im Warmwasserbereich nach dem Boiler eine zweite Behandlung des Wassers durchgeführt, die alle Verluste voll kompensiert.

Die spezielle Struktur der Behandlungssignale der LEYTEC AQUA Kalkschutzanlagen wirkt bei jeder Kalkstruktur und unabhängig von der Fließgeschwindigkeit des Wassers. So wird auch langsam fließendes Wasser voll behandelt. Die zweite Behandlungszone im Warmwasserbereich ist eine LEYTEC AQUA-Entwicklung und verbessert die Wirkung ganz entscheidend. Wirkverluste durch die Wasserspeicherung werden so kompensiert.

4. Die Wirkung der LEYTEC AQUA Kalkschutztechnologie

4.1. Verhinderung von neuen Verkalkungen (Kalkschutz)

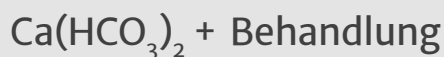
Der bei der Verkalkung beschriebene Effekt des Zerfalls der Bicarbonate durch Erwärmung tritt mit und ohne Kalkschutzanlage auf. Interessant ist allerdings, wie der Prozess jeweils abläuft.

Die elektromagnetische Wechselwirkung auf die Moleküle ändert deren kristalline Struktur. Das bewirkt, dass die Kristallbildung von Molekülverbänden anders abläuft, als bei unbehandelten Molekülen. Es bilden sich also andere Kristallformen, was unter dem Elektronen-Raster-Mikroskop sichtbar gemacht werden kann.

Bei Zufuhr von Energie, besonders bei Erwärmung, zerfällt in kurzer Zeit eine Vielzahl von Molekülen, was zu einer starken Anreicherung an wasserunlöslichen Carbonaten bis hin zur Übersättigung führt. Das ist dann der Auslöser für die Kristallbildung.

Für eine Kristallbildung benötigen die kristallbildenden Moleküle einen Ansatzpunkt zum Aufbau der kristallinen Struktur. Ein solcher Ansatzpunkt können im Wasser befindliche Substanzen (Schwebstoffe) und vor allem die rauen Oberflächenstrukturen der Rohrwandungen, Heizstäbe und Perlatoren sein. Dadurch entstehen dann die Verkalkungen.

Auch durch den Energietransfer der elektrodynamischen Kalkschutztechnologie werden teilweise die in Ionenform gelösten Bicarbonate in Carbonate (einzelne feste Kristalle) umgewandelt.



Calcium-Bicarbonat + Behandlung

»

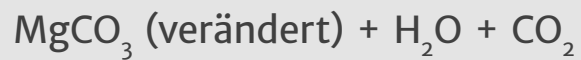


Calcium-Kristallkeim + Wasser + Kohlendioxyd



Magnesium-Bicarbonat + Behandlung

»



Magnesium-Kristallkeim + Wasser + Kohlendioxyd

Bei der Erzeugung dieser Carbonate durch die Behandlung wird aber deren Kristallstruktur so verändert, dass sie selbst später als Ausgangspunkt für die Bildung weiterer kristalliner Strukturen dienen können. Man spricht hier von sogenannten „Keimkristallen“, die im Wasser als Ansatzpunkt für weitere Kristallbildung dienen.

Der Kalk bildet an diesen Keimkristallen kleine Molekülverbände, die als Schwebstoffe im Wasser gelöst bleiben und mit dem Wasserfluss ausgespült werden. In stehendem Wasser sinken sie auf den Grund und bilden eine Art schlammige Bodenschicht. Das hat zur Folge, dass sich keine neuen festen Verkalkungen bilden.

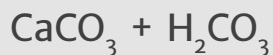
Genauso wie in unbehandeltem Wasser werden bei der Auskristallisierung von Kalkkristallen wieder Wasser und Kohlendioxyd freigesetzt, die sich teilweise zu Kohlensäure verbinden (H_2CO_3).

Im Wasser gelöste Bicarbonat-Ionen + elektrodynamische Wasserbehandlung führt zur Bildung von Carbonaten mit geänderter Kristallstruktur (Keimkristalle), Wasser und Kohlendioxyd.

4.2. Abbau von bestehenden Verkalkungen (Kalk-Sanierung)

Die durch die elektrodynamische Kalkschutztechnologie freigesetzte Kohlensäure löst bestehende Verkalkungen im Rohr und erzeugt wieder neue gelöste Bicarbonate. Auf diese Weise werden nach und nach die Verkalkungen abgebaut.

Verkalkung



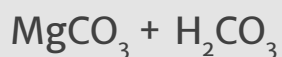
Calcium-Kalkstein + Kohlensäure

>>

Gelöster Kalk

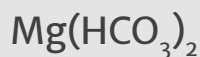


Calcium-Bicarbonat



Magnesium-Bicarbonat + Behandlung

>>



Magnesium-Bicarbonat

Der Effekt des Abbaus bestehender Verkrustungen beginnt sofort mit der Wirkung der Anlage und findet auf molekularer Ebene statt. Das bedeutet, dass auf chemischem Wege mikroskopisch kleine Partikeln abgelöst und ausgeschwemmt werden.

Durch diesen Vorgang wird die bestehende Kalkverkrustung unterbrochen und aufgerissen. Dabei können auch Unterwanderungen größerer Kalkstrukturen entstehen, die dann unter der Fließkraft des Wassers abbrechen und mitgerissen werden. Dies ist gut zu beobachten an Wasserkochern und Heizstäben von Spülmaschinen. Es ist daher auch möglich, dass sandkorngroße Partikel und kleinere Kalkbrocken im Wasser auftauchen, bzw. Perlatoren verstopfen.

Die Zeitdauer für den Abbau ist von der Dicke der Verkrustung und vom Wasserdurchfluss, also der zur Verfügung stehenden Kohlensäure abhängig. Da diese aber zyklisch mit immer neuen Carbonatstrukturen reagieren kann, bis sie selbst ausgeschwemmt wird, ist sicher, dass der Kalkabbau weniger lange dauert, als die Verkrustung gedauert hat.

Im Durchschnitt kann ein Zeitraum von einigen Monaten für den Kalkabbau angesetzt werden.

Im Wasser gelöste Kohlensäure löst Verkalkungen (Carbonate) - bilden mit Impfkristallen kleine Kalkteilchen, die ausgeschwemmt werden (Abbau der Verkalkung).

4.3. Abbau von Korrosion und Schutzschichtbildung (Rostschutz)

In jedem Metallrohr findet in gewissem Grade Korrosion statt. Dabei entstehen Oxyde. Soll diese Oxydschicht abgebaut werden, muss sie mit den im Wasser befindlichen Stoffen in Reaktion treten. Diese Reaktion findet mit den Bicarbonaten des Kalkes statt. Hierbei bilden sich dann die sogenannten Metallcarbonate (Eisen-, bzw. Kupfercarbonat), welche eine Schutzschicht im Rohr bilden.

Die Schutzschicht verhindert eine weitere Oxydation und beugt somit weiterer Korrosion vor. Rostfraß und Lochfraß werden gestoppt.

Da für den Schutzschichtaufbau in Eisen- und Kupferrohren das Vorhandensein von Bicarbonaten erforderlich ist, kann die Reaktion in entkalktem Wasser gar nicht und in Wasser mit sehr geringer Härte (< 2 °dH) nur vermindert ablaufen. Daher wird dort die Schutzschichtbildung verhindert und damit die Rostbildung gefördert. Es ist auch allgemein bekannt, dass unter diesen Umständen die Rohre angegriffen werden.

Die Reaktion mit den Bicarbonaten wird offensichtlich durch die elektrodynamische Wasserbehandlung zusätzlich begünstigt, da dies in Tests beobachtet wurde. Die in behandeltem Wasser gebildete Schutzschicht hat eine besonders feine Molekülstruktur, die durch ihre Dichtigkeit einen besseren Schutz bildet. Daher spricht man hier auch von einer mikrokristallinen Schutzschicht aus Metallcarbonaten. Die Schutzschicht bildet sich überall dort, wo blankes Metall mit Sauerstoff erst einmal korrodiert (also überall) und dann mit Bicarbonaten reagiert. Auch wenn bestehende Verkalkungen abgetragen werden, bildet sich dort sofort eine Schutzschicht.

Wasser und darin gelöste Bicarbonate reagieren mit Korrosionsschichten, Korrosionsabbau und Bildung einer mikrokristallinen Schutzschicht aus Metallcarbonaten.

5. Zusammenfassung

Aus Wasser und darin gelöstem Kohlendioxid entsteht Kohlensäure. Diese Kohlensäure löst in kalkhaltigem Gestein Kalk, welcher so ins Wasser gelangt.

Der im Wasser gelöste Kalk bildet im Rohrleitungssystem wieder Kalkstein. Da dieser Vorgang durch Wärme gefördert wird, sind Heizstäbe, Heizung und Warmwasserspeicher besonders von Verkalkung betroffen. Diese Verkalkungen erhöhen die Energiekosten und wirken zerstörend.

In Metallrohren entsteht durch Wasser und Sauerstoff Korrosion (Rost, Patina). Diese Korrosion greift die Rohre an und kann zu Schäden führen.

Die elektrodynamische Kalkschutztechnologie nimmt nicht den Kalk aus dem Wasser. Der Begriff „Entkalkung“ ist deshalb hier falsch. Durch die Kalkschutz-Technologie wird aber die Kristallstruktur des Kalkes verändert. Er bildet keine großflächigen Strukturen als Verkalkungen, sondern kleine Kalkteilchen, die sich nicht festsetzen. Diese Teilchen können mit dem Wasser weggespült werden. Getrocknete Kalkflecken lassen sich leicht wegwischen.

Bei der Umwandlung des gelösten Kalkes in Kalkkristalle wird wieder Kohlensäure freigesetzt. Diese Kohlensäure baut im Rohr bestehende Verkalkungen ab. Dabei entstehen kleine Kristallstrukturen, die mit dem Wasser fortgespült werden. Auf diese Weise wird nach und nach die ganze Verkalkung abgebaut. Die behandelten im Wasser gelösten Kalkteilchen bauen in einer chemischen Reaktion die Korrosion im Rohr ab und bilden an deren Stelle eine mikrokristalline Schutzschicht aus Metallcarbonaten. Damit wird weiterer Korrosion vorgebeugt. Dieser Vorgang ist in kalkfreiem Wasser nicht möglich.

LEYTEC AQUA Kalkschutzanlagen sind das Resultat intensiver Forschung und verbinden Know-how mit gutem Preis-Leistungs-Verhältnis.

LEYTEC AQUA Technologies GmbH

Prof. Gustav-Moißl-Strasse 8
2000 Stockerau

Tel: 02266 68 5 46

Fax: 02266 68 5 47

Mail: office@leytecaqua.com

Web: www.leytecaqua.com

LEYTEC AQUA
TECHNOLOGIES