



So genannte physikalische Wasserbehandlungsgeräte werden viele angeboten. Jedoch nur bei den „Physikalischen“ der neuen Generation wurde die Wirksamkeit nach W 510 nachgewiesen und ein DVGW-Prüfzeichen erteilt

Möglichkeiten der Wasserbehandlung

## Chemisch, physikalisch und elektrolytisch

Zur Minderung bzw. Verhinderung von lästigen Kalkbelägen in Haushalt und Gewerbe bietet die Industrie verschiedene Methoden der Wasserbehandlung an. Die Verfahrensweisen gehen vom klassischen Ionenaustauscher über Dosieranlagen, physikalische und elektrolytische Wasserbehandlungsgeräte bis hin zur so genannten Wasserenergetisierung. Im folgenden Beitrag sollen die einzelnen Methoden dargestellt werden, wobei der Schwerpunkt auf DVGW-zertifizierten

Bei Dosiergeräten geschehen Enthärtung und Regeneration immer im Wechsel

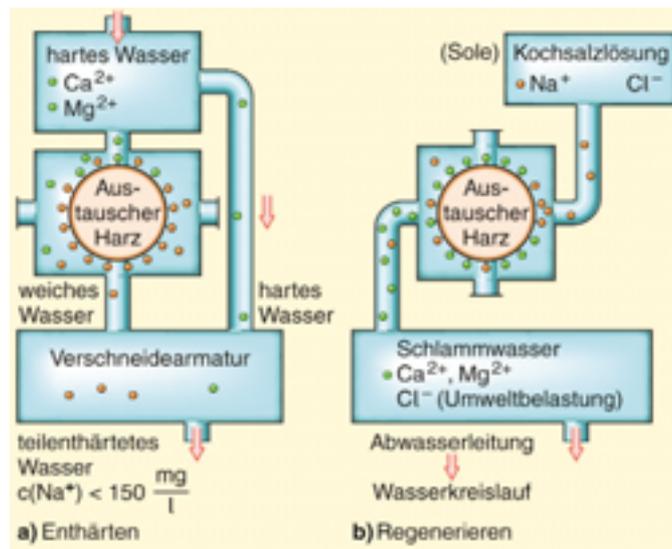


Bild: Judo

Geräten mit elektrolytischer Arbeitsweise liegt.

**Physikalisch ist nicht neu**

Vor mehr als 130 Jahren wurde bereits das erste Patent für ein physikalisches Wasserbehandlungsgerät mit Magnettechnik erteilt. Weitere physikalische Verfahren folgten, bei welchen immer entweder eine elektrische Spannung induziert oder direkt



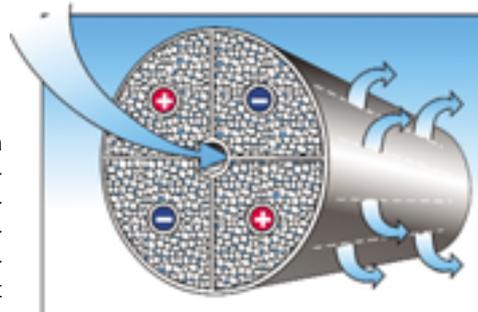
Elektrodynamische Wasserbehandlungsgeräte erzielen Wirkungsgrade, die man vor 15 Jahren noch für unmöglich hielt

ins Wasser eingebracht wurde. Diverse Testverfahren attestierten den meisten Geräten eine prinzipielle Funktion, die in der Praxis mehr oder weniger deutlich hervortrat. Ein einheitliches Prüfverfahren gab es erst ab 1996. Dieses robuste Boilerprüfverfahren attestierte den bis dahin auf dem Markt befindlichen physikalischen

Geräten keine – im Sinne des Arbeitsblattes – ausreichende Wirksamkeit bezüglich einer Verminderung von Steinbildung. Nur Neukonstruktionen schafften diese Hürde mit elektrolytischen Verfahren, oder der Biominalisation, für welche das Prüfverfahren seiner Zeit modifiziert angewendet werden musste.

**Methoden der Kalksteinverminderung**

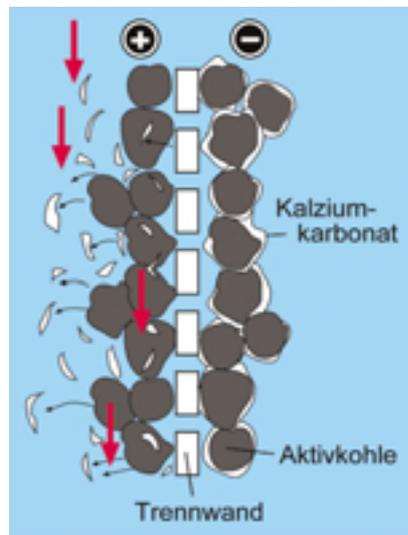
Die nächstliegende Methode zur Kalksteinverminderung ist natürlich das Herausnehmen der Härtebildner, z. B. durch Ionenaustausch oder Membranverfahren. Eine weitere Möglichkeit ist die Zugabe von chemischen Stoffen, welche die Kalkausscheidung stark hemmen. Physikalische Verfahren dagegen bauen eine Konkurrenzsituation zur Kalkabscheidung an den Heizelementen auf. Die Geräte generieren hierzu sehr viele, extrem kleine Kristallisationszentren aus dem im Wasser gelösten Kalk, auf welchen sich bei der nachfolgenden Erwärmung der Hauptteil des ausfallenden Kalks absetzt und bei einer Wasserentnahme mit ausgeschwemmt wird.



Bei der Quadrupolzelle des Permasolvent Primus werden vier Grafitelektroden eingesetzt, die zur Oberflächenvergrößerung von Filterkohle umgeben sind

**Ionenaustauschverfahren**

Bei der Wasserenthärtung mit Ionenaustauschern, werden die Härtebildner (Kalzium und Magnesium) des Trinkwassers durch Natrium ersetzt. Dies geschieht mit Hilfe eines Austauscherharzes. Es besteht aus zahllosen kleinen Kunstharzkugeln, die zusammen eine sehr große Oberfläche haben. Die Kugeln werden mit einer



Die Nanokristallkeimbildung an der negativ polarisierten Kohleoberfläche wird durch Alkalisierung bewirkt

Bilder: Permatrade

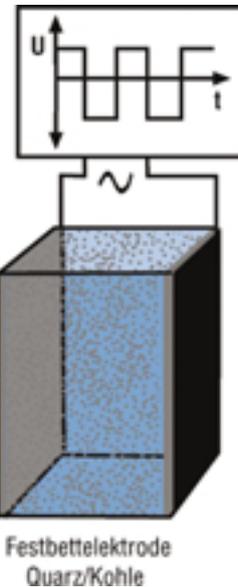
## SANITÄR

Kochsalzlösung im wahrsten Sinne des Wortes gepökelt. Über die gesalzenen Kunstharzkugeln fließt danach das harte, „kalkhaltige“ Kaltwasser. Die Härtebildner setzen sich auf den Oberflächen der Kunstharzkugeln ab und lösen dabei das Kochsalz, was in das Wasser abgegeben wird. So kommt es beim Enthärtungsvorgang zu einer Aufsalzung des Trinkwassers. Um die Wasserhärte um 0,178 mmol/l zu verringern werden 8,2 mg/l Kochsalz abgegeben. Hierbei ist der Grenzwert für Kochsalz nach der Trinkwasserverordnung zu beachten. Er liegt bei 200 mg/l. Wässer, die schon mit einem hohen Kochsalzanteil geliefert werden, können folglich nur geringer enthärtet werden. Diese klassische Enthärtung liefert wirklich weiches Wasser, reduziert somit auch

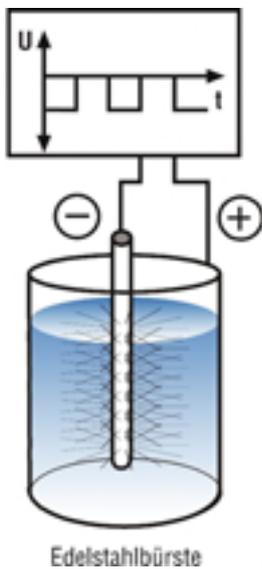
den Verbrauch von Waschmitteln und vermindert Ablagerungen. Erkauft wird dies mit laufenden Kosten für Regeneriersalz und Wasserverlusten. Denn spätestens alle vier Tage muss das Austauscherharz wieder neu gesalzen werden, was ein Abfließen der Salzsole in die Entwässerung erforderlich macht.

### Chemische Härtestabilisierung

Die so genannte Mineralstoffdosierung besteht meist aus einer Kombination aus Poly- und Orthophosphaten sowie Silikaten, kann also gleichzeitig auch einen gewissen Korrosionsschutz bieten. Das Polyphosphat umhüllt das Kalziumkarbonat und blockiert das Keimwachstum. Die Härte fällt dadurch verzögert in Form von lockeren Niederschlägen aus.



Das Festbettelektroden-System der IQ-Technik von BWT wird aus Quarzsand und Kohle gebildet und mit zwei Grafitstäben kontaktiert



Beim Biostat 2000 von Judo bilden sich die Kalkkristalle an einer büstenartigen Kathode. Durch Abstreifen mittels eines Rotors werden sie ins Wasser abgelöst

### Energetische Wasserbehandlung

Geräte zum Energetisieren oder Beleben von Trinkwasser arbeiten mit der Übertragung von subtilen Energien auf das Wasser, die nicht direkt gemessen werden können. Nur im Experiment (z. B. Kristallanalyse, Geschmacksprobe, Elektroakupunktur) können ihre Auswirkungen als Phänomene wahrgenommen werden. Man geht davon aus, dass Wasser ein Informationsträger ist und damit Frequenzmuster in den Wasserclustern speicherbar sind, wie das auch bei der Homöopathie angenommen wird. Diese subtilen Energien stammen entweder aus einem Informationsspeicher, der aus kristallinem oder wasserhaltigem Material (Quarzsand, Kalk, Wasser) besteht oder kommen

durch Wirbel- und Magnetisierungseffekte zu Stande. So behandelte Wässer sollen nicht nur frischer schmecken und den Aufbau von Kalkablagerungen behindern sondern zeigen – zumindest nach der Kristallanalyse – oft die Vitaleigenschaften von frischen Quellwässern. Eine Wirkungsweise dieser „esoterischen“ Geräten ist derzeit technisch nicht messbar.

### Physikalische Wasserbehandlung

Klassische physikalische Wasserbehandlungsgeräte wirken – je nach Verfahren – dauermagnetisch, elektromagnetisch, elektrodynamisch (Spannungsimpulse), oder galvanisch auf die Wasserstruktur und das Kalk-Kohlensäuregleichgewicht ein. Die homoge-

ne Kristallkeimbildung im Wasser wird dadurch verzögert oder auch beschleunigt. Wirksamster Effekt ist die durch die Behandlung begünstigte Bildung von formlosem, wenig haftendem Kalk, der unter Rohrströmungsbedingungen nicht aufwächst. Warmwasserrohre bleiben frei und bei Wassererwärmern vergrößern sich die Wartungsintervalle deutlich, wenn genügend Kristallisationszentren gebildet werden. Im Falle von niedrig legierten Stählen wird eine begünstigte Bildung von Korrosionsschutzschichten beobachtet, sofern die Wasserparameter (pH-Wert, Neutralsalzgehalt, Härte) dies auf dem Werkstoff generell erlauben. Das breiteste Spektrum am Markt bieten stromlos arbeitende, permanentmagnetische Wasserbehandlungsgeräte, die in den Dimensionen DN 15 bis DN 600 zur Verfügung stehen, und Volumenströme bis 2400 m<sup>3</sup>/h bewältigen können.

**Geräte mit DVGW-Prüfzeichen**

Mit dem DVGW-Arbeitsblatt W 510 [1] sind die notwendigen Anforderungen und Prüfungen zur Erlangung eines DVGW-Prüfkennzeichens für Kalkschutzgeräte in Trinkwasserinstallationen festgeschrieben. Dies reicht von der Druck- und Temperaturbeständigkeit über Hygiene (KTW [2]), Wasserqualität und Wartungsfreundlichkeit bis zum Nachweis der Wirksamkeit. Die Wirksamkeitsprüfung zum Beispiel, erfolgt apparativ mit einem Wasserdurchsatz von 20 m<sup>3</sup>/21Tagen, bei täglich 122 Intervallen, wobei der

Durchfluss zwischen 1 und 20 l/min variiert.

**Statistisch beinahe Null?**

Speziell zur Verhinderung von Kalziumkarbonatablagerungen dienen die modernen, DVGW-zertifizierten Kalkschutzgeräte, die sehr viele Nanokristalle (abgeleitet von „nanus“, lateinisch „der Zwerg“) als Keimbildungszentren zur Verfügung stellen können. Übersteigt nämlich die Oberfläche aller Kristallisationszentren die Oberfläche der Heizelemente um mehrere Größenordnungen, so wird – statistisch gesehen – die Wahr-



Das Herzstück des Geno-K4 von Grünbeck besteht aus einer Wicklung von elektrisch kontaktiertem Kohlefaserewebe

scheinlichkeit für die Abscheidung von Kalziumkarbonatmolekülen auf dieser Oberfläche nahe Null sein. Bei hoher Heizflächenbelastung müssen das allerdings sehr

Dictionary	
Niederschlag (chemisch)	precipitate
Verminderung von Steinbildung	reduction of scaling
Wasserbehandlungsanlage	water treatment devices
Wirksamkeit	effectiveness

viele sein, da in kurzer Zeit relativ viel Kalziumkarbonat abzufangen ist. Weltweit stellen zurzeit die Hersteller BWT, Grünbeck, Judo, Permatrade, Syr und Watercryst entsprechende Geräte her. Unter Ausnahme von Watercryst greifen die anderen Behandlungsgeräte mit Hilfe der Elektrodentechnik an sehr großen Kathodenflächen lokal in das Kalk-Kohlensäuregleichgewicht ein.

**Permasolvent Primus**

Bei der Quadrupoltechnik des Permasolvent Primus durchströmt das Wasser vier elektrisch abwechselnd gepolte Aktivkohlesegmente, deren Granulateilchen als Mikroelektroden wirken und durch Spannungsimpulse im Niederspannungsbereich polarisiert werden. An den negativ gepolten Mikroelektroden kommt es zu einer Alkalisierung, die bei kalkhaltigen Wässern zu einer Abscheidung von Kalziumkarbonat auf der Kohleoberfläche führt. Mit einer speziellen Spannungsfunktion wird die Neubildung von Kalziumkarbonatkristallen gegenüber dem Wachstum bereits gebildeter Kristalle bevorzugt, Nanokristalle entstehen. Durch periodische Spannungsumkehr in Abhängig-

## SANITÄR

keit vom Volumenstrom werden die Kristallisationszentren dann immer wieder abgelöst und das Gerät selbst vor einer Verkalkung geschützt. Zusammen mit der Abscheidung von Kalk auf der Kohleoberfläche werden sehr geringe Mengen Wasser gespalten. Der atomar gebildete Sauerstoff sorgt dabei für einen gewissen Schutz vor ungewolltem Keimwachstum, das Gerät ist somit im Betrieb – wie die nachfolgend beschriebenen elektrolytisch arbeitenden Geräte – selbstdesinfizierend. Ein Austausch der Einwegzelle wird nach ca. 600 m<sup>3</sup> angezeigt und ist ohne Werkzeug möglich.

### AQA Total

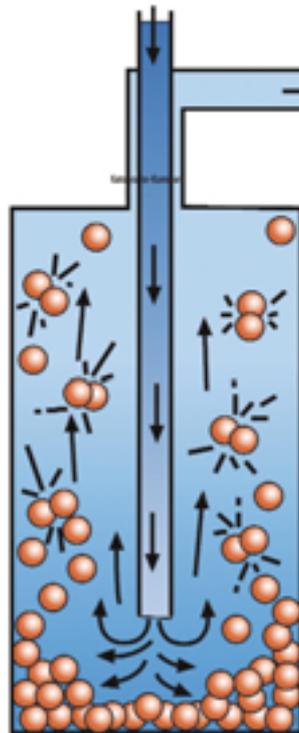
Zentrale Behandlungseinheit bei der IQ-Technik ist eine Festbettelektrode, bestehend aus einer Mischung aus Quarzsand und

Anzeige



Löst im Nu jede blockierte Verbindung, reinigt und verdrängt Feuchtigkeit, schützt vor Korrosion und ist ein perfektes Kontaktspray. Enthält kein Silikon, Teflon, Graphit und hat eine angenehme Duftnote.  
Info: [www.brunox.com](http://www.brunox.com)

**Händlernachweis:**  
BRUNOX GmbH, 85001 Ingolstadt  
Telefon 08 41/9 61 29-04, Fax -13



In der Katalysatoreinheit des Biocat von Watercryst wirbeln die kalküberzogenen Kunstharzkügelchen bei Wasserfluss durcheinander, sorgen für Kalkabrieb und damit für Kristallisationszentren (Berkefeld ist funktionsidentisch)

der Kalk mechanisch mittels eines elektrisch betriebenen Rotors abgestreift. Größere Kalkteilchen, die von der Bürste dadurch gelöst werden, müssen in Intervallen abgeschlammmt werden. Nach Herstellerangaben ist kein Austausch der Zelle erforderlich.

### Multisafe 3000

Der Multisafe 3000 von Syr arbeitet ebenfalls elektrolytisch. Die Reaktionseinheit besteht aus mehreren Stabelektroden aus Graphit, die ringförmig angeordnet sind. Darüber hinaus ist eine spezielle Wasserführung vorhanden. Nach ca. 400 m<sup>3</sup> wird der Austausch der elektrolytischen Zelle empfohlen, der allerdings ohne Werkzeug nicht so einfach möglich ist. Das Gerät ist busfähig und optional mit Aquastop-Funktion erhältlich.

### Geno-K4

Die alternative Methode von Grünbeck arbeitet ebenfalls mit Elektrodentechnik. Hier werden die Elektrodenoberflächen von Kohlefasergeweben gebildet. Während die vorgenannten Geräte bis zu 28 V anlegen, wird hier eine Gleichspannung von 2,6 V eingesetzt. Durch die Unterspannung wird die Wasserspaltung vermieden, die Stärke der Alkalisierung und damit das Ausmaß der Kristallkeimbildung werden durch die elektrochemische Re-

Kohlegranulat. Kontaktiert wird mit zwei Graphitstäben, Keimbildung und Ablösung erfolgen nach dem gleichen Mechanismus. Die einfach wechselbare Austauschkartusche hat eine Standzeit von ca. 400 m<sup>3</sup>.

### Biostat 2000

Diese Technik enthält als Wirkeinheit ein Elektrolysegefäß mit einer zentral angeordneten, negativ gepolten Edelstahlbürste und einer ringförmigen Gegenelektrode aus Kohle/Titan. An der Oberfläche der Stahlbürste wird nach dem gleichen Mechanismus Kalk abgeschieden. Anders als beim Festbettssystem, wo zur Kalkablösung die Elektrode lediglich umgepolt werden muss, wird hier

Ionenaustausch	Dosiertechnik	Elektrolyse	Biomineralisation	Magnetisierung	Energetisierung
Wasserenthärtung über den Austausch der Härtebildner Kalzium und Magnesium durch Natrium mit Hilfe von Kunstharzen	Chemische Härtestabilisierung durch Zugabe von Polyphosphaten, die das Keimwachstum des Kalkes blockieren	Physikalische Härtestabilisierung durch elektrolytische Erzeugung von Kristallisationskeimen aus im Wasser gelöstem Kalk	Physikalische Härtestabilisierung durch heterogene Kristallkeimbildung auf modifizierter Kunstharzoberfläche und anschließendem Abrieb	Physikalische Härtestabilisierung durch begünstigen der homogenen Kristallkeimbildung über die Einwirkung von Magnetfeldern auf das Wasser	Vitalisierung des Wassers durch Übertragung subtiler „Energien“ aus einem Informationsspeicher. Teilweise tritt eine Härtestabilisierung als Nebeneffekt auf
Wasserzusammensetzung wird verändert	Wasserzusammensetzung wird verändert	Wasserzusammensetzung bleibt unverändert	Wasserzusammensetzung bleibt unverändert	Wasserzusammensetzung bleibt unverändert	Wasserzusammensetzung bleibt unverändert
Verbrauch von Regeneriersalz und Dosiermittel	Verbrauch von Dosiermittel	Austausch Elektrolysezelle* nach 400 bis 600 m <sup>3</sup>	Austausch des Granulats nach 3 Jahren	Keine Folgekosten	Keine Folgekosten

\* Beim Biostat 2000 ist kein Austausch der Elektrolysezelle vorgesehen

**Die sechs Hauptgruppen der Wasserbehandlung im Vergleich**

duktion des im Wasser gelösten Sauerstoffs bewirkt. Das Gerät muss in regelmäßigen Intervallen gespült werden. Entsprechend der Anzeige wird nach ca. 600 m<sup>3</sup> die Behandlungseinheit vom Kundendienst gewechselt. Optional erhältlich ist eine Wasserstoppfunktion.

**Biocat**

Das gleiche Ziel, die Bereitstellung von sehr vielen Kristallisationszentren aus Wasserbestandteilen, erreicht der Biocat von Watercryst durch das Prinzip der Biominalisation. Hierzu werden in einem Behälter dem übersättigten Wasser energetisch günstige Fremdoberflächen zur Kalkablagerung angeboten. Im Inneren der Reaktionskammer bewegen sich dann die mit Kalk belegten Kunstharzkügelchen frei in der turbulent gehaltenen Strömung, stoßen immer wieder zusammen, Kalkabrieb entsteht, der das Wasser mit Kristallisationszentren versorgt. Um einer möglichen Verkeimung des Systems vorzubeugen hat das Gerät eine Einrichtung

zur thermischen Desinfektion. Fahrlässigerweise hält ein ähnlich aufgebauter Wettbewerber dies bis heute für nicht erforderlich. Nach drei Jahren wird der Wechsel des Katalysatormaterials empfohlen.

Die mit diesen „physikalischen“ Geräten der neuen Generation – mit DVGW-Prüfkennzeichen – erzielbaren Wirkungsgrade im Kalkbereich sind noch Anfang der 90-er Jahre für unmöglich gehalten worden. Jetzt sind sie Stand der Technik. Trotzdem haben konventionelle Enthärtungsanlagen nach wie vor ihre Berechtigung, besonders im technischen Bereich. Auch die klassisch physikalischen Geräte bieten je nach Einsatz gute Ergebnisse, speziell wenn es um größere Wassermengen, Wartungsfreiheit oder Korrosionsschutz geht. Steht der Wellness-Gedanke im Vordergrund, können dauermagnetische Geräte geeigneter Konstruktion ebenfalls eingesetzt werden, da – wie bei vielen energetischen Geräten beworben – sich die Kristallisatbilder

ebenfalls in Richtung Quellwasserqualität verändern. Allerdings ist in diesem Bereich noch lange nicht alles verstanden und es müssen neue Messmethoden entwickelt werden um die bisher noch empirisch gemachten Aussagen wissenschaftlich zu belegen.

**Literarnachweis:**

- [1] DVGW-Arbeitsblatt W 510: Kalkschutzgeräte zum Einsatz in Trinkwasser-Installationen – Anforderungen und Prüfungen
- [2] KTW: Gesundheitliche Beurteilung von Kunststoffen und anderen nichtmetallischen Werkstoffen im Rahmen des Lebensmittel- und Bedarfsgegenstandesetzes für den Trinkwasserbereich



Autor **Dr. Dietmar Ende** ist wissenschaftlicher Leiter der Permatrade Wassertechnik GmbH, Telefon (0 71 52) 9 39 19 44, Fax (0 71 52) 9 39 19 35, E-Mail ende@perma-trade.de, Internet: www.perma-trade.de