

Hydroflow.com UK
Theorie

Physikalische Behandlung und die Hydroflow Technologie

Hartes Wasser, die Ursache des Problems

Regenwasser ist leicht sauer.

In stark industrialisierten Gegenden machen die Industrieabgase den Regen stärker sauer.

Die Wasserhärte wird von den Calcium und Magnesium Salzen, die sich im Wasser gelöst haben bestimmt. Das Wasser fließt in der Natur durch Gestein, aus dem diese Salze herausgelöst werden.

Wasserhärte, bleibend und vorübergehend

Die Wasserhärte ist hauptsächlich durch Calcium und Magnesium Carbonat und Sulfat bestimmt. Diese, die Kristalle formenden Salze befinden sich in Lösung und bleiben es auch, es sei denn, die Temperatur oder der Wasserdruck verändern sich. Dadurch wird das Wasser in den übersättigten Zustand überführt. Und das führt zu der Ausfällung als krustenbildender Kesselstein auf heißen oder rauen Oberflächen, wie in Rohren und Wärmeaustauschern.

Die bleibende Wasserhärte wird hauptsächlich von den Calcium und Magnesium Sulfaten bestimmt. Sie wird durch Hitze und Druckveränderung nicht beeinflusst. Sollte das Wasser jedoch verdampfen werden die Sulfate ebenfalls verkrusten. Das Problem der Wasserhärte verschärft sich manchmal, wenn das Wasser in Tanks, die aus unterschiedlichen Materialien hergestellt sind und noch mehr wenn der Wasserspiegel in diesen Tanks schwankt und es dadurch zu Konzentrationsschwankungen kommt.

Die Chemie

Chemiker betrachten die chemischen Reaktionen der Elemente und der daraus entstandenen Verbindungen. Um die hier beschriebenen Vorgänge zu verstehen, sollten die physikalischen Effekte, die vor den Reaktionen ablaufen, berücksichtigt werden. Also die physikalische Konditionierung.

Die Elektrochemie.

Stabile chemische Verbindungen sind normalerweise elektrisch neutral. Wenn sie im Wasser gelöst sind, formen Sie gegensätzlich geladene Ionen. Diese sogenannte Dissoziation läuft unvollständig aber auch vollständig ab. Obwohl die Ionen frei gelöst sind, besteht über die Ladung eine Verbindung zur gegenseitigen Ladung besteht und wird wieder aufgenommen mit der nachfolgenden Kristallisierung.

Gelöste Bestandteile

Es ist einfach die in Wasser gelösten Bestandteile durch Verdunstung und anschließende Wägung zu bestimmen.

Zusätzlich zu den die Härte verursachenden Salzen und durch andere Techniken werden Kochsalz und andere Salze gefunden. Diese Substanzen bilden in der Lösung keine definierten Verbindungen, aber als positiv geladene metallische Ionen auch Kationen genannt, oder als saure Radikale (bekannt als positiv geladene Anionen)

Die allgemein vorkommenden Kationen sind:

Calcium Ca^{2+}
Magnesium Mg^{2+}
Natrium Na^{+}

Die allgemein vorkommenden Anionen sind:

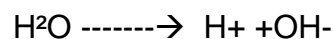
Chlorid Cl^{-}
Sulfat $[\text{SO}_4]^{2-}$
Bicarbonat HCO_3^{-}

Die negativen und positiven Ladungszeichen zeigen die gegensätzliche Ladungsstärke an.

Negativ geladene Ionen gewinnen beim Zusammengehen Ladung, positiv geladene Ionen geben Elektronen ab.

Neutralität des Wassers

Auch Wasser ist in flüssiger Form leicht dissoziiert (gespalten) in seine Ionen



Wasserstoff Ion, Hydroxy Ion

Diese Gleichung sagt, das Wasser auch frei bewegliche Wasserstoff Ionen enthält, wobei ein Wasserstoffatom, dem ein Elektron entzogen ist, ein Proton ist.

Es ist allgemein bekannt, das diese Protonen sich an die Wassermoleküle anlagern und Hydronium Ionen bilden H_3O^{+} . Aus Gründen der Vereinfachung wird weiterhin auf H^{+} Ionen Bezug genommen, obwohl in der physikalischen Realität solche freien Elemente im Wasser nicht existieren.

Beide Ionen, Wasserstoff und Hydroxy Ionen sind in exakt der selben Menge im Wasser vorhanden, daher ist reines Wasser neutral.

Eine Einheit puren Wassers enthält 0,0000001 Einheiten Wasserstoff Ionen und Hydroxyl Ionen, oder auch 10^{-7} Teile von jedem.

Der pH Wert, also der Index für sauer, alkalisch oder neutral benutzt diese Zahl 7 als den Neutralitätspunkt.

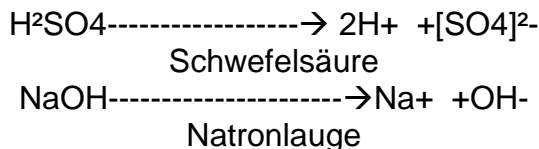
Natürliches sauberes Wasser sollte den pH Wert von 7 haben.

$\text{pH} = -\log_{10}(\text{H}^{+})$ (dabei stellt H^{+} die Wasserstoff Ionen Konzentration dar)

Wenn die Wasserstoff Ionen Konzentration ansteigt, sinkt der pH Wert.

Wenn die Hydroxy Konzentration zunimmt, steigt der pH Wert.

Die Säure wird also durch die Wasserstoff Ionen bestimmt, je saurer das Wasser wird, umso niedriger ist der pH Wert, die Alkalität wird durch die Hydroxyl Ionen bestimmt, je alkalischer das Wasser wird, umso mehr steigt der pH Wert. Säuren liefern Wasserstoff Ione, alkalische Medien liefern Hydroxy Ionen.

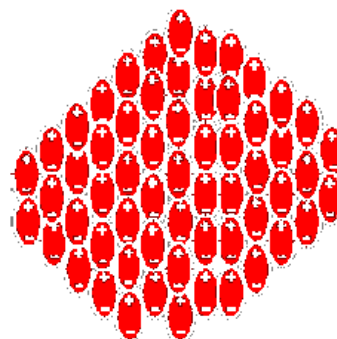


Die pH Skala deckt den Bereich von 0 – 14 ab, von stark sauer bis stark alkalisch.

Kristallisation



Super Cluster



Mikro Kristall (Nuclei)

Kristallisation tritt auf, wenn eine Lösung übersättigt ist. Eine übersättigte Lösung enthält eine höhere Konzentration an Stoffen, als ihre Sättigung zulässt.

Die Übersättigung ist jedoch allein nicht ausschlaggebend für den Beginn der Kristallisation. Es ist allgemein anerkannt, dass 2 Schritte zum Beginn der Mikrokrystallisation

Aus übersättigten Lösungen notwendig sind .Erstens, kleine Kerne (Nuclei), winzige kristalline Körperchen müssen sich formen und zweitens müssen diese Kernchen wachsen – Kristallwachstum.

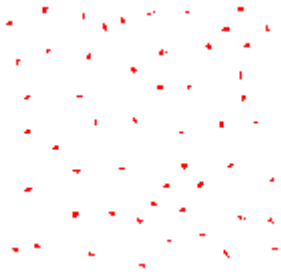
Es gibt eine Reihe anderer Variablen die das Kristallwachstum beeinflussen, wie das Vorhandensein von Verunreinigungen oder Turbulenzen im System, oder die Art und der Zustand der Oberfläche im Kontakt mit der Lösung usw.

Es gibt zwei grundsätzliche Mechanismen:

Gleichmäßige Kernchenbildung – Der Nucleus formt sich spontan aus der Mutterlösung; und

Ungleichmäßige (heterogene) Kernchenbildung – eine zugesetzte Substanz, wie z.B. Metallstaub oder andere als Saat für die Ausfällung dienen.

•



Jedes geladene Ion kann als Dipol angesehen werden und wird von dem gegensätzlich geladenen Pool angezogen. Ionen sind total getrennt und in der Lösung nach dem Zufall verteilt.

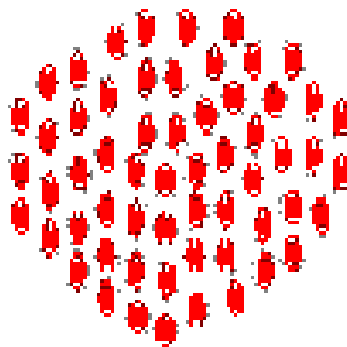
Ionen werden dann wiederum durch Diffusion (Ausbreitung) und durch elektrostatische Anziehung verbunden. Durch die elektrostatische Orientierung der Dipole verstärkt diese Anziehung.

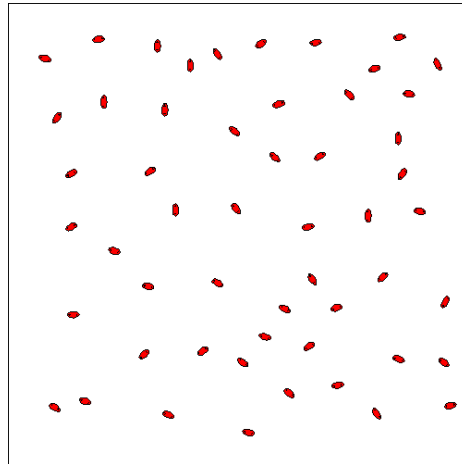


Ein elektrisches Feld ist die Kraft, die zwischen jeder Ladungskonzentration besteht. **HydroFlow** kann solche Konzentration bewirken indem es ein elektrisches Feld aufbaut, wie nachfolgend beschrieben.

HydroFlow baut ein elektrisches Feld auf, das an- und abgeschaltet wird.

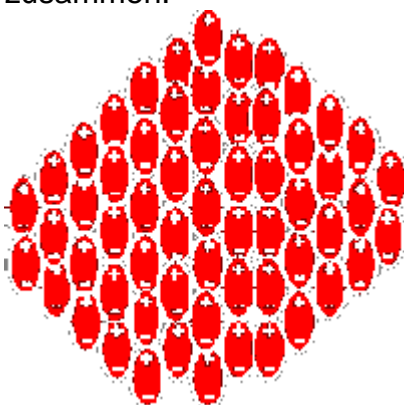
Die Länge der „aus“ Sequenz unterliegt dem Zufallsprinzip. Durch das Ausschalten des elektrischen Feldes wandern angrenzende Teile zueinander und formen Cluster ((Zusammenballungen). Die Cluster, die größere Dipole bilden, werden wiederum durch die „an“ Sequenz beeinflusst, zu größeren Konzentrationsfeldern zusammenzugehen. Die inneren Kräfte, die durch diese größeren Cluster erzeugt werden, verursachen letztlich in größeren Konzentrationen der Anziehungskräfte, was am Ende den Zusammenbruch der Cluster auslöst und damit die Bildung der Nuclei (Kernchen) verursacht, die als Saatkristalle agieren.





Die Anwesenheit des von erzeugten elektrischen Feldes in der gesamten Lösung erhöht die Formung dieser großen Cluster, indem es sie ausrichtet und zwar in gesättigten und auch in ungesättigten Lösungen. Der Vorgang zieht mehr geladene Teile an und dadurch werden stabile Nuclei gebildet. (siehe Fig. 6) Die Anziehungskräfte solcher Nuclei werden immer größer und da Ionen zu der Oberfläche der Nuclei wandern, wird eine Diffusions- schicht gebildet und die Ionen werden in das Kristallgitter eingebaut. Kristalle werden geformt und wachsen, wieder unterstützt durch Orientierung der Ionen ausgelöst durch das angelegte elektrische Feld. (Durch **HydroFlow** wird die Diffusion verstärkt, weil das angelegte elektrische Feld die Orientierung der Ionen bewirkt)

Um diesen Vorgang im ganzen Wassersystem zu erreichen, muss das elektrische Feld auch im ganzen System vorhanden und wirksam sein. Dies ist umso mehr wichtig in Bereichen, in denen ein Wechsel in der Temperatur oder dem Wasserdruck auftritt, denn diese Wechsel sind für die Ausfällung der Salze verantwortlich. Wenn **HydroFlow** arbeitet, werden Kristalle gebildet, ausgelöst durch die Ionen Orientierung, die durch das angelegte elektrische Feld verursacht wird. Kleine Kristalle formen sich und schließen sich dann wiederum zu größeren Kristallen zusammen.



Die notwendige Zeit, in der die geladenen Teile zusammenwandern ist je nach Art der Teilchen unterschiedlich lang. Jedes Kristallisationssystem ist durch das Spektrum der unterschiedlich großen Teilchen geprägt.

Das elektrische Feld, aufgebaut durch HydroFlow deckt diese Unterschiede ab.

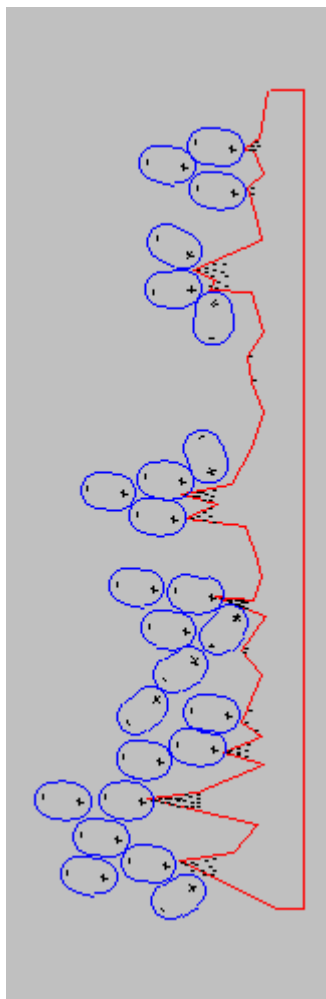
Kesselstein Vorbeugung

Wenn harte Kesselsteinablagerungen vermieden werden sollen, muß die Kernchenbildung verhindert werden.

Dies kann durch die Installation eines HydroFlow Gerätes erreicht werden, das den Aufbau der Cluster bewirkt.

Diese Cluster wachsen und werden dann Saatkristalle bilden. Wenn eine große Menge an Saatkristallen vorhanden ist kann die homogene (gleichmäßige) Kristallisation in der Wasserlösung eintreten. Wenn die Lösung in den Zustand der Übersättigung versetzt wird, werden größere Kristalle geformt. Diese bilden sich aus dem Zusammengehen der kleineren Kristalle. Die hauptsächliche Kristallisation findet also in der Lösung, (dem Wasser) statt und nicht an den Leitungswänden.

Jede kleine Auskristallisation an den Rohrwänden wird eine dünne Schicht bilden, die, indem Moment, indem die Lösung einmal ungesättigt ist, sich auch wieder löst.



Um wirksam zu sein, muss ein physikalischer Conditioner (**HydroFlow**) die vollständige Ausfällung von Kesselstein bei der Temperatur, die das Wasser in einem Wärmeaustauscher (Boiler) hat, verursachen. Das wird dann die Bildung einer übersättigten Lösung verhindern.

Wenn sich nämlich übersättigtes Wasser bilden kann, fließt diese zu anderen Teilen des Rohrleitungssystems und setzt Kesselstein ab. Dieser Prozess läuft solange, bis das Wasser den normalen Sättigungsgrad erreicht hat.

Um die Bedingungen der Übersättigung zu verhindern, muss ein physikalischer Conditioner ausreichen viele Saatkristalle im Wärmeaustauscher erzeugen, damit sichergestellt wird, dass alle Salze, die ausfallen können, auch tatsächlich ausfallen. Sie werden dann stabile Kristalle, schwebend (suspendiert) im Wasser bilden. Da aber die Cluster, die diese Saatkristalle bilden, extrem instabil sind, fallen sie kontinuierlich wieder in Lösung zurück. Deshalb muss das elektrische Feld im Wärmeaustauscher aufgebaut sein, um die Bildung der Cluster abzusichern.

Die Technologie von **HydroFlow** erreicht dies durch effektive Erzeugung großer Mengen von Saatkristallen in gesättigtem und ungesättigtem Wasser. Dieser Vorgang läuft im gesamten Rohrleitungsnetz immer ab, er wird durch das überall anwesende elektrische Feld, das ständig die Saatkristalle anregt, abgesichert.

Kesselstein Entfernung

In einem System, das Kesselstein ansetzt, sind 3 Prozesse wirksam. Heterogene Kristallisation, homogene Kristallisation und die wieder erfolgende Auflösung von Kesselstein, wenn das Wasser ungesättigt wird.

Heterogene Kristallisation erfolgt hauptsächlich an erwärmten Oberflächen. Da nicht alle gelösten Salze in Kontakt mit der beheizten Oberfläche kommen, wird die Lösung durch die Strömung zu anderen Oberflächen getragen. Die Kesselsteinbildung an diesen anderen Oberflächen wird solange ablaufen, bis die Lösung wieder den Sättigungspunkt erreicht hat.

Homogene Kristallisation wiederum erscheint in großen Tanks, die große Mengen Wasser enthalten- im Verhältnis steht eine relativ kleine Oberfläche zur Wassermenge. Wenn dieses Wasser erhitzt wird, wird es durch die darin gelösten Salze in den Zustand der Übersättigung eintreten. Die zur Verfügung stehende Oberfläche ist nicht ausreichend, um genügend Platz für die Kernchenbildung (Nukleusreaktion). Dadurch gerät die Löslichkeit in den kritischen Zustand, in dem jede Energiezufuhr, wie Turbulenzen homogene Nukleusreaktionen auslöst.

Alles Material, das ausfallen kann, wird auf einen Schlag ausfallen. Dadurch wird eine große Anzahl kleiner Kristalle gebildet. Diese Kristalle haben eine so hohe Oberflächenladung, dass sie sich an alle verfügbaren Oberflächen, auch an kalte, anlagern werden. Diese angelagerten Kristalle werden dann die Saatkristalle für die nachfolgende heterogene Kristallisation, auch in den folgenden Erhitzungszyklen. Die dritte ablaufende Reaktion ist die Wiederauflösung des Kesselsteins. Nachdem das Wasser wieder ungesättigt wird, z. B. durch Abkühlung oder durch Druck, wird sich eine gewisse Menge des Kesselsteins wieder lösen. Der an den Oberflächen, wie den Rohrrinnenseiten angelagerte Kesselstein ist nicht so stabil, wie die Kristalle, die sich im Wasser, also in Suspension, gebildet haben.. Der Grund liegt in der ungleichmäßigen Weise, wie die Kristallbildung an den Oberflächen abgelaufen ist. (siehe Fig. 7)

Kesselsteinabbau kann nur eintreten, wenn das Umgebungswasser ungesättigt ist. Dann ist es in der Lage aus den Carbonaten Bi Carbonat zu bilden. Das im Wasser vorhandene CO² (Kohlendioxid) ist notwendig für diese Reaktion. Es kommt aus 2 Quellen, einmal aus der Luft im Kontakt mit Wasser und zum Anderen vom Abbau von Bi Carbonat bei der Wassererhitzung.



Kesselsteinabbau mit **HydroFlow** ist komplett abhängig von Turbulenzen. Der Grund liegt in der Erwärmung des Wassers, die normalerweise zur Kesselsteinbildung führt. Wenn Turbulenzen ablaufen, lösen sie Druckunterschiede aus, die das Wasser sehr abrupt vom Zustand der Übersättigung in den Zustand der ungesättigten Lösung überführt. Zu diesem Zeitpunkt wird der Kesselstein sich lösen und in der nachfolgenden Übersättigungsphase werden sich die oben beschriebenen Cluster bilden, wenn das elektrische Feld, angelegt durch **HydroFlow** steht.

In jedem Lösungssystem gibt es eine Balance zwischen Kesselsteinbildung und Kesselsteinlösung. In einer die Kesselsteinbildung begünstigenden Balance, wird das System auch den Kesselstein bilden. In einem System, indem die Balance die Kesselsteinlösung ermöglicht, wird das auch geschehen. Dann wird das Rohrsystem auch frei von Kesselstein bleiben.

Ca(HCO³)² + Hitze + HydroFlow----> CaC³ +H²O +CO²
Calcium Bi Carbonat, Calcium Carbonat, in Lösung suspendiert.

CaCO³ + Turbulenz +HydroFlow +H²O +CO² -----> Ca (HCO³)²
Calcium Carbonat, Calcium Bi Carbonat, an Oberflächen

Einfach gesagt, verändert **HydroFlow** die Balance zur Kesselsteinlösung, indem es eine große Menge an ungesättigtem Wasser bildet, das wiederum den Kesselstein löst. Der Vorgang wiederholt sich: Auflösung des Oberflächen Kesselsteins und Bildung von suspendierten stabilen Kristallen. Die heterogene Kristallisation ist durch homogene Kristallisation ersetzt. Es ist jedoch so, das in diesem Falle die homogene Kristallisation auftritt, sobald das Wasser(die Lösung) übersättigt wird. Dies durch die große Anzahl von Clustern, die durch **HydroFlow** erzeugt werden. Das Ergebnis ist, das der alte Kesselsein sich vollständig lösen wird und dann in stabile individuelle Kristalle umgewandelt wird. Diese stabilen, amorphen Kristalle können in zirkulierenden Systemen durch Filtration entfernt werden. In offenen Systemen werden sie völlig harmlos mit dem Wasser abfließen.