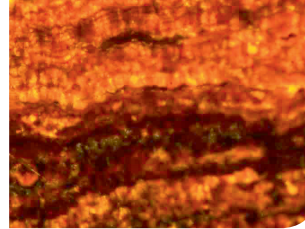
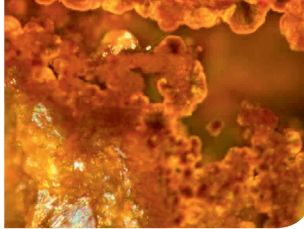


**pH-abhängiges  
Regeneriermittel**

- feinkristallin
- chloridfrei
- Effizienz > HCl

**zur Entfernung von  
Goethit**



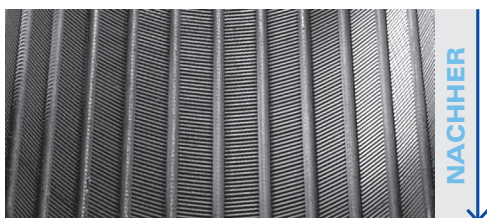
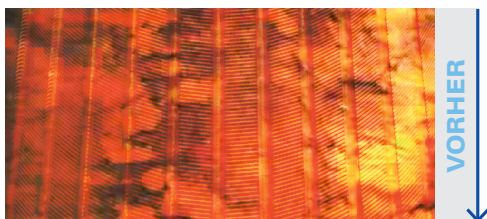
**REGENERIERMITTEL GEMÄSS BELAGANALYSE**

# AIXTRACTOR® 3.0

**Goethit – pH-abhängig**

- zur Entfernung von
  - Goethit (ausgehärteten Eiseninkrustationen)
  - ausgehärteten Manganinkrustationen
  - Aluminiumhydroxiden
- Effizienz gemäss Stöchiometrie:
  - 10-fache Auflösekraft für Goethit gegenüber Salzsäure bei pH 1,0 bei gleicher molarer Konzentration
  - 2-fache Auflösekraft für gering ausgehärtetes Ferrihydrit gegenüber Salzsäure bei pH 1,0
- laufende Prozessüberwachung und direkte Erfolgskontrolle auf der Grundlage von DVGW W 130 leicht durchführbar
- kurze Reaktionszeit von 60 Minuten pro Filterabschnitt
- Wiederherstellung der ursprünglichen Qualität des Rohwassers durch einfache Messverfahren nachweisbar
- Mengenermittlung der gelösten Inkrustationen und des Wirkungsgrades vom Regeneriermittel möglich

**WIR LÖSEN IHRE BELAGSPROBLEME AUF!**



QR-Code abscannen und schon haben Sie diese Information als pdf auf Ihrem Smartphone!

**cleanwells®**

**cleanwells GbR**

Stadtgrabenstraße 9 · D-78628 Rottweil  
Telefon +49 (0) 741-15350 · Fax +49 (0) 741-15333  
cleanwells@cleanwells.de · www.cleanwells.de

## 1. BESCHREIBUNG

AIXTRACTOR® 3.0 ist ein schnell und sehr effektiv wirkendes Brunnenregeneriermittel zur Entfernung von Goethit und Lepidokrokit (ausgehärtete Eiseninkrustationen) sowie von manganhaltigen Brunneninkrustationen (Verockerungen) und Aluminiumhydroxiden. Sein Wirkprinzip vereint die Eigenschaften einer Säure mit der Reduktionskraft, durch die schlecht lösliches Eisen(III) bzw. Mangan(IV) zu gut löslichem Eisen(II) bzw. Mangan(II) umgesetzt werden. Da AIXTRACTOR® 3.0 nur wenig korrosiv ist, kann es bei den meisten Filtermaterialien eingesetzt werden. Die Inhaltsstoffe von AIXTRACTOR 3.0® gehören in die Wassergefährdungsklasse 1 (WGK 0 gibt es nicht). Die Verwendung des Gesamtmittels zur Brunnenregenerierung ist somit problemlos möglich.

AIXTRACTOR® 3.0 hat bei Goethit (ausgehärteten Verockerungen) eine 10-fach höhere Auflösekraft und bei Ferrihydrit (gering ausgehärteten Verockerungen) eine 2-fach höhere Auflösekraft als Salzsäure bei pH 1,0 bei gleicher molarer Konzentration. Vor jeder Brunnenregenerierung, auch bei einer mechanischen bzw. hydraulischen Massnahme, sollte eine Belagsprobe geochemisch untersucht werden um die genauen Zusammensetzung der Inkrustationen festzustellen.

Der Verwendung von AIXTRACTOR® 3.0 ist grundsätzlich eine mechanische und eine hydraulische Vorreinigung des Brunnens vorzuschalten, z.B. Kieswäsche, Hochdruckreinigung etc.. Weil Inkrustationen meist nicht gleichmäßig verteilt über die Filterstrecke auftreten, wird eine Kamerabefahrung vor der mechanischen Reinigung empfohlen, damit besonders stark inkrustierte Bereiche ausgemacht werden können. Gegebenenfalls ist eine mehrfache chemische Behandlung erforderlich um die Inkrustationen vollständig zu entfernen. Vor Beginn der chemischen Regenerierung sind der pH-Wert und die spezifische elektrische Leitfähigkeit des Grundwassers zu messen.

## 2. HERSTELLUNG DER ARBEITSLÖSUNG

AIXTRACTOR® 3.0 wird in Form eines fertig vorgemischten festen Wirkstoffkonzentrates angeliefert. Vor der Einbringung in den Brunnen ist es in sauberem (Grund-)Wasser zu lösen. Die Konzentration beträgt 30 g AIXTRACTOR® 3.0 pro Liter Bohrvolumen. Bei der Eingabe von AIXTRACTOR® 3.0 in das Wasser sind Arbeitsschutzbekleidung, Schutzhandschuhe, Feinstaubmaske und Vollschutzbrille zu tragen. Ansonsten sind die im Sicherheitsdatenblatt empfohlenen Maßnahmen zu berücksichtigen.

Das Anmischen der AIXTRACTOR® 3.0-Lösung findet unmittelbar vor dem eigentlichen Einbringen in den zu behandelnden Filterabschnitt statt. AIXTRACTOR® 3.0 ist gut wasserlöslich (bis 100 g/l, pH-Wert ca. 0,5). Wir empfehlen ein Verhältnis von 10-12 l Wasser für 1 kg AIXTRACTOR® 3.0. Sinnvoll ist das Anmischen in einer Mischkammer oder in einem Fallbecken, in dem das Wasser durch Umpumpen umgewälzt wird. Dabei ist jedoch eine zu starke Verwirbelung mit Luft zu vermeiden. Um ein Verklumpen zu verhindern ist das Mittel langsam und unter kontinuierlichem Rühren bzw. Umpumpen in das Wasser einzuschütten. Der Feststoff sollte sich nach einer halben Stunde vollständig gelöst haben. Eine leichte Trübung kann aber vorhanden sein. Erst wenn kein Bodensatz mehr vorhanden ist, ist die Lösung verwendungsfähig. Beim Anmischen ist auf gute Belüftung zu achten (am besten draußen anmischen).

AIXTRACTOR® 3.0 darf auf keinen Fall mit Oxidationsmitteln (z.B. Wasserstoffperoxid, Chlorbleichlauge, Hypochlorit) vermischt werden. Dies führt nicht zu einer Wirkungssteigerung, sondern zu einer Zersetzung des Mittels, bei der giftige bzw. erstickende Gase entstehen können.

## 3. EINBRINGUNG DER ARBEITSLÖSUNG UND PROZESSÜBERWACHUNG

AIXTRACTOR® 3.0 erfüllt alle Anforderungen, die auf der Grundlage des Technischen Merkblattes DVGW W 130 an chemische Brunnenregeneriermittel gestellt werden können. Die Behandlung der Filterstrecke erfolgt am effektivsten abschnittsweise, z.B. mittels Kieswäscher, wobei eine Bearbeitung von der Filteroberkante zum Sumpfrohr hin zu empfehlen ist (von oben nach unten). Dringend abzuraten ist von einer Eingabe mittels Pressluft. Nach der Injektion in den Brunnen ist eine Einwirkzeit von 60 Minuten einzuhalten. Während dieser Zeit ist das Mittel in Bewegung zu halten um eine Verdriften in den Grundwasserleiter zu vermeiden. Auch hier ist die Verwendung von Pressluft zu vermeiden. Nach 60 Minuten ist die Reaktion meist vollständig abgeschlossen. Ein längeres Verbleiben des Mittels führt zu keiner Leistungssteigerung, sondern höchstens zu einer Verdriftung der Reaktionsprodukte in den Grundwasserleiter, die anschließend längere Abpumpzeiten erforderlich macht.

Der Reinigungsprozess wird kontinuierlich durch Messung der Prozessleitparameter überwacht und gesteuert. Die einzusetzende Regeneriermittelmenge wird in 2-3 Teildosierungen eingebracht, wobei sie im Laufe des Prozesses durch Anpassung an den Zustand des Brunnens noch weiter minimiert werden kann. Als Kontrollinstrumente für die Prozessüberwachung und -steuerung des Reinigungsvorganges in den einzelnen Filterabschnitten eignen sich vor allem die laufende Messung und Dokumentation des pH-Wertes sowie die Restgehalte von Reaktionsprodukten einschl. Fe(II) bzw. Mn(II) im Rücklauf der Regenerierlösung, die in der Praxis mittels einfacher Messgeräte bzw. kostengünstiger Schnelltests nachgewiesen werden können. Daher ist es möglich, die Behandlungsabschnitte, in denen Restmengen von Eisen(II) und/oder Mangan(II) festgestellt wurden, einer erneuten chemischen Behandlung zu unterziehen.

Durch die Messung des pH-Wertes und der Leitfähigkeit im jeweiligen Behandlungsabschnitt kann ein signifikantes Abdriften der Arbeitslösung kontrolliert werden. Während des Auflöseprozesses verändert sich die Stromaufnahme des Mehrkammergerätes bei Vergrößerung des umgewälzten Volumenstroms (s. Pumpenkennlinien), was sich als ein zusätzliches Überwachungsinstrument eignet. Während des Abpumpens können ebenfalls die Austragsmengen der aufgelösten Inkrustationen und die Wirksamkeit von AIXTRACTOR® 3.0 tiefengestaffelt pro Behandlungsabschnitt vor Ort durch Massenbilanzierung berechnet werden.

## 4. ABPUMPEN DER ARBEITSLÖSUNG

Das Abpumpen nach Beendigung der Einwirkzeit sollte mit größtmöglicher Förderrate geschehen, damit die Reaktionsprodukte vollständig entfernt werden. Unmittelbar nach der Einwirkzeit wird abschnittsweises Abpumpen empfohlen. Die Pumpe sollte für die maximale Leistungsfähigkeit des Brunnens ausgelegt sein. Die Förderrate und die Dauer der Förderung sind zu protokollieren. Während des Abpumpens sind in geeigneten zeitlichen Abständen (alle 10 Minuten) der pH-Wert und die spezifische elektrische Leitfähigkeit im Wasser zu messen. Eine Säuberung des Pumpensumpfes vervollständigt die Klarpumpphase, da sich Regenerierlösung im Sumpf aufgrund ihrer erhöhten Dichte ansammeln kann.

Die nötige Dauer des Abpumpens kann nicht pauschal angegeben werden. Es darf erst beendet werden, wenn die spezifische elektrische Leitfähigkeit wieder den Ausgangswert erreicht und der pH-Wert sich normalisiert hat (pH > 6). Empfehlenswert ist auf jeden Fall ein sofortiges Klarpumpen des Brunnens über Nacht mit einer möglichst großen Förderrate.

## 5. ENTSORGUNG

Als Reaktionsprodukte entstehen je nach Typ der Inkrustation Eisen (Fe<sup>2+</sup>) bzw. Mangan (Mn<sup>2+</sup>) bzw. Kalzium (Ca<sup>2+</sup>) bzw. Magnesium (Mg<sup>2+</sup>) bzw. Aluminium (Al<sup>3+</sup>) und biologisch abbaubare organische Reste. AIXTRACTOR® 3.0 nutzt eine Kombination von verschiedenen Wirkprozessen, die eine gleichzeitige Auflösung von Eisen- und Mangan-Verockerungen sowie Karbonaten und Aluminiumhydroxiden ermöglichen. Die Reduktionskraft sorgt dafür, dass unlösliche Fe(III)- bzw. Mn(III,IV)-Ionen in lösliches Fe(II) bzw. Mn(II) überführt werden, während die Säurewirkung gleichzeitig Karbonate, Aluminiumhydroxide und Verockerungen angreift.

AIXTRACTOR® 3.0 fällt in die Wassergefährdungsklasse I (schwach wassergefährdend). Daher sollte das aus dem Brunnen abgepumpte Wasser erst nach einer Vorbehandlung abgeleitet werden. Ist der pH-Wert des abgepumpten Wassers kleiner als pH 6,5 muss dieser vor der Entsorgung auf Werte von pH 6,5 bis 8,5 eingestellt werden (Neutralisation=pH 7). Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, das abgepumpte Wasser in Becken zu sammeln und dort schubweise zu neutralisieren. Das Einhalten des Ziel-pH-Wertes ist durch laufende Messungen zu dokumentieren. Zur Neutralisation müssen dem pH-Wert entsprechende Mengen von Basen (Laugen) zugegeben werden. Besonders geeignet sind aufgrund ihrer guten Handhabbarkeit leicht lösliche Hydroxide wie Natronlauge (NaOH) oder Kalkmilch (Ca(OH)<sub>2</sub>), die beide auch in fester Form lieferbar sind. Anstelle der leicht dosierbaren, aber ätzenden Hydroxide, kann auch Kalk (CaCO<sub>3</sub>) eingesetzt werden, der als körniger Feststoff in das Neutralisationsbecken eingegeben wird. Die Reaktionszeit ist dabei deutlich länger als bei den Hydroxiden. Als Reaktionsprodukt entsteht u.a. Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), so dass das Becken nicht in geschlossenen Räumen aufgebaut werden darf.

Bei der Neutralisation werden die während der Regenerierung gelösten Stoffe wieder ausfallen und dabei die ursprünglich zu ihrer Lösung verbrauchte Menge an Säure wieder freigeben. Diese muss also mit neutralisiert werden. Das zu entsorgende Wasser kann durch die wieder ausfallenden Eisen- und Manganoxide rotbraun bzw. schwarzbraun gefärbt und trübe sein. Die festen Trübstoffe sollten vor dem Ableiten durch Absetzen abgetrennt und gesondert entsorgt werden.

Entsorgt werden muss eine Lösung mit erhöhtem Gehalt an gelöster biologisch abbaubarer Substanz. Die Konzentration ist von der jeweiligen Eingabemenge und der Fördermenge (Verdünnung) abhängig und kann u.a. anhand der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit bestimmt werden. Das zu entsorgende Wasser kann durch die wieder ausfallenden Eisen- und Manganoxide rot- bzw. schwarzbraun gefärbt und trübe sein. Die festen Trübstoffe sollten vor dem Ableiten durch Absetzen abgetrennt und gesondert entsorgt werden. Nicht abreagierte Lösung in hoher Dosis kann durch ihren sauren und reduzierenden (sauerstoffzehrenden) Charakter Prozesse der Wasseraufbereitung und in Kläranlagen stören. Bei Kontakt mit Luftsauerstoff verschwindet die reduzierende Wirkung jedoch. Allen beschriebenen Beeinträchtigungen kann vor dem Einleiten, z.B. in eine Kläranlage, durch Neutralisieren, Verdünnen, Absetzen und Einblasen von Luft in einem kleinen Mischwasserbecken wirksam begegnet werden. Entsprechende Parameter der Lösung, wie die spezifische elektrische Leitfähigkeit, die Trübung und der pH-Wert können vor Ort mit einfachen Mitteln gemessen werden (Messgeräte).

Weil AIXTRACTOR® 3.0 organische Inhaltsstoffe enthält, ist potenziell eine Verkeimung möglich. Im Gegensatz zu bisherig verwendeten organischen Säuren verläuft der biologische Abbau langsam genug, dass eine Verkeimung im Brunnen unwahrscheinlich ist. Die geringe biologische Verwertbarkeit der organischen Bestandteile verhindert im Zusammenspiel mit einem zügigen und vollständigen Abpumpen nach Ende der Regeneriermaßnahme diese Gefahr.

Unabhängig von der einzusetzenden Verfahrenstechnik ist vor jeder Regenerierung zu klären, ob das Regenerat eingeleitet, versickert oder über die Kläranlage nach ortsüblicher Behandlung entsorgt werden kann.

## 6. ERFOLGSKONTROLLE

Brunnenleistung:	Bei der Bewertung von Pumpversuchen sollte die Neubauleistung als 100 % für den Leistungszuwachs angegeben werden, damit die Ergebnisse verglichen werden können. Mittels Zwischenpumpversuche kann die Wirksamkeit der Arbeitsschritte nachgewiesen werden.
Zustand an der inneren Filterwand:	Da der bauliche Zustand eines Brunnens oft erst nach der Entfernung der Inkrustationen untersucht werden kann, empfiehlt es sich nach der Regenerierung eine Kamerabefahrung durchzuführen zu lassen. Ein sauberer Brunneninnenraum ist jedoch kein Beweis für eine erfolgreiche Regenerierung, da der Reinigungsgrad der Kiesschüttung und des gesamten Ringraumes entscheidend ist.
Zustand hinter der Filterwand:	Vergleichsuntersuchungen mittels Bohrlochgeophysik erweitern die Erfolgskontrolle bis in den sonst unsichtbaren Ringraum. Da Inkrustationen den Porenraum verringern und die Dichte der inkrustierten Gesteinspartien erhöhen, sind geophysikalische Methoden, die Angaben zu Porosität und Lagerungsdichte liefern, für den Nachweis einer erfolgreichen Regenerierung besonders geeignet.
Aufgelöste Inkrustationsmengen:	Durch Massenbilanzierung können die Konzentrationen des gelösten bzw. suspendierten Eisens bzw. Mangans abschnittsweise zeitlich gestaffelt vor Ort gemessen werden. Die Austragsmenge errechnet sich aus der Konzentration (z.B. mg/l) zum Probenentnahmepunkt multipliziert mit der im Messzeitraum abgepumpten Menge an Regenerat (z.B. Liter). Die Behandlungsdauer eines Abschnittes kann ebenfalls mittels Schnelltests bestimmt werden, indem die Behandlung beendet wird sobald keine Restkonzentrationen der Reaktionsprodukte mehr nachgewiesen werden.
Wirksamkeit des Regeneriermittels:	Da die Gesamtmenge des eingesetzten Regeneriermittels bekannt ist, kann anhand einer abschnittsweise durchgeführten Massenbilanzierung die Effizienz des Regeneriermittels bestimmt werden, d.h. wie viel Prozent mit Belägen reagiert hat und wie viel verpufft ist.