# Vorsicht vor Keimbomben in der Wasserleitung!

Biofilme in Wasserleitungen können gefährlich werden, wenn sich dort Krankheitskeime festsetzen und vermehren. Doch es gibt bewährte Hilfsmittel, dagegen vorzugehen.

astschweine nehmen zwischen sechs und acht Liter Wasser am Tag zu sich, hochtragende und säugende Sauen ein Vielfaches mehr. Da versteht es sich von selbst, dass das Wasser qualitativ einwandfrei sein muss. Sonst sind keine hohen biologischen Leistungen zu erzielen.

Das Problem dabei ist oft nicht die Ausgangsqualität des Wassers, sondern eine Verkeimung im Leitungssystem. Denn an den Innenwänden können so genannte Biofilme entstehen. Dringen über die Wasserquelle oder über die Tränken krankmachende Keime in das Was-

Die Querschnitte der Wasserleitungen sollten am Wasserbedarf ausgerichtet sein. Eine Überdimensionierung trägt zur Biofilm-Bildung bei.



serleitungssystem ein, können diese den bereits vorhandenen Biofilm im Leitungssystem besiedeln und für ein sich aufbauendes Hygieneproblem sorgen.

Auf diese Weise gelangen kontinuierlich krankmachende Keime in das Trän-

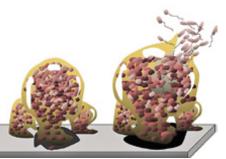
kewasser. Hinzu kommt, dass mikrobielle Exo- und Endotoxine aus dem Biofilm an das Wasser freigesetzt werden und die Gesundheit, Fruchtbarkeit und Leistungsbereitschaft der Tiere gefährden. Insbesondere gegen Toxine hat der tierische Organismus keinen Abwehrmechanismus.

### Biofilm: Gefahr bei Stehzeiten

In Wasserleitungen entsteht früher oder später ein so genannter Biofilm. Dies kann durch Aufschrauben der Wasserleitung und mit der "Fingerprobe" sehr leicht überprüft werden. Grundsätzlich bestehen Biofilme aus Bakterien, Algen, Pilzen und Protozoen. Die Mikroorganismen schließen sich zu effizienten Lebensgemeinschaften zusammen und verhindern dadurch eine Abschwemmung. Auch schützen sie sich so vor äußeren Angriffen durch Desinfektionsmittel, Säuren und Laugen.

Die Stärke und die Zusammensetzung des Biofilms werden durch das

Nahrungsangebot beeinflusst. Dies können Wasserinhaltsstoffe ebenso wie Weichmacher aus Kunststoffrohren, Kunststoffe, Fette und Pflanzenfasern aus Dichtungsmaterialien sein. Die Gefahr von Biofilmen steigt, je wärmer das Wasser und je geringer die Durchflussrate ist. Insbesondere bei Stehzeiten, z.B. während der Serviceperiode, ist die Gefahr der Verkeimung des Wassers groß.



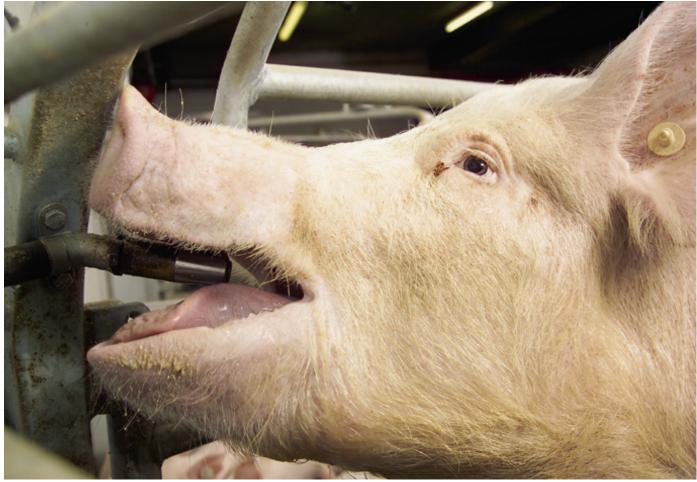
In Ablagerungen an den Innenwänden haften sich Mikroorganismen an, die sich im Biofilm vermehren und dann zur Gefahr werden. Quelle: Wikipedia

# Wasserqualität über Filter und UV-Licht sichern

Enthält die Wasserquelle hohe Gehalte an Calcium, Eisen oder Mangan, können diese Inhaltsstoffe durch spezielle Filter vom Wassersystem ferngehalten werden. Ablagerungen in den Leitungen, die dem mikrobiellen Biofilm als Fundament dienen, werden hierdurch stark reduziert. Auch der Eintrag von Grobteilen wie Kies, Sand oder Schlamm wird durch Filtersysteme unterbunden. Filtertechnologien mit Rückspülung kosten ca. 1 500 €. Folgekosten können auftreten, wenn z. B. eine zweite Pumpe gebraucht wird.

Mikrobiell belastetes Wasser kann mit UV-Strahlung behandelt werden. Dieses auch in der Trinkwasseraufbereitung eingesetzte Verfahren wird insbesondere dann angewendet, wenn hofeigene Brunnen mit Keimen belastet sind.

Zum Einsatz kommen hier Speziallampen. Bei einer Wellenlänge von 254 nm liegt das Absorptionsmaximum der Mikroorganismen. Durch UV-Licht werden in den Zellen photochemische Reaktionen ausgelöst, welche die lebensnotwen-



Wasser ist das Futtermittel Nr. 1 für Schweine. Es sollte sauber sein und in ausreichender Menge zur Verfügung stehen. Werden kontinuierlich krankmachende Keime aus dem Biofilm des Tränkesystems freigesetzt, gefährdet das die Gesundheit der Tiere. Fotos: Heil

#### [1] KOSTEN FÜR DIE WASSERHYGIENE

System/Verfahren	Anschaffungs- kosten	Laufende Kosten
Organische Säuren	gering	ja
Chlordioxid	gering	ja
Elektrolyseverfahren	hoch	ja
Elektromagnetisches System	mittel	nein

Die verschiedenen Wasserhygiene-Verfahren unterscheiden sich hinsichtlich der Kosten.

digen Vorgänge unterbinden und die Mikroorganismen abtöten. So wird der Eintrag von Keimen in die Wasserleitungen verhindert. UV-Strahlen haben jedoch keinen Effekt auf die Bildung von Biofilm in den Leitungen.

Zu beachten ist, dass jede Wassertrübung den Effekt der UV-Strahlung herabsetzt. Die UV-Strahler brennen ständig und verlieren mit der Zeit an Leistung. Deshalb müssen sie regelmäßig ausgetauscht werden. Zudem darf die Dicke der Wasserschicht, die bestrahlt wird, nur wenige Millimeter stark sein. Die Kosten

für diese Technik liegen bei 1500 €. Außerdem muss die Lampe alle 10000 Stunden ausgewechselt werden. Das Ersatzteil kostet ca. 60 €.

# Dauerbehandlung mit organischen Säuren

Sollte eine Behandlung des Tränkewassers erforderlich sein, bietet sich unter anderem der Zusatz von Säuren an. Aufgrund der starken antimikrobiellen Wirkung können organische Säuren zur Verbesserung der Tränkewasserhygiene ge-

nutzt werden. Um die Kosten dieser Wasseraufbereitung besser einordnen zu können, werden die Anschaffungs- und laufenden Kosten verschiedener Verfahren gegenübergestellt (siehe <u>Übersicht 1</u>).

Da die organischen Säuren sehr korrosiv wirken, ist der Einsatz von abgepufferten Säuren empfehlenswert, um eine Beschädigung von Dosierpumpen und Leitungssystemen zu verhindern. Beim Umgang mit reinen Säuren muss unbedingt auf Arbeitsschutz und eine sichere Lagerung geachtet werden.

Die Dosierung der Säureprodukte in die Wasserleitung erfolgt in der Regel über wasserangetriebene, säurefeste Hubkolbenpumpen. Reine Säuren werden üblicherweise mit 0,1%, abgepufferte Säureprodukte mit 0,15 bis 0,25% dem Wasser zudosiert. Hierbei ist darauf zu achten, dass der pH-Wert des Wassers nicht unter den kritischen Wert von 4,5 absinkt, da sonst die Wasseraufnahme der Tiere zurückgeht. Außerdem reduzieren Säuren die Wirksamkeit einiger Medikamente, wenn diese über das Trinkwasser gegeben werden.

#### [2] GESAMTKEIMZAHL NACH SÄUREZUSATZ ZUM WASSER

Wasser	Säurezusatz¹		
Temperatur	ohne	mit	
22°C	5100 KBE/ml	< 1 KBE/ml	
37°C	7 400 KBE/ml	< 100 KBE/ml	
1) 38 % Propionsäure, 34 % Ameisensäure, 8 % Ammonium; Quelle: Blanchard, 1999			

Der Säurezusatz hilft, den Keimgehalt im Wasser zu verringern.

Der Einsatz von organischen Säuren verringert zwar den Keimdruck im Wasser, wobei neben der Säurekonzentration auch die Wassertemperatur eine Rolle spielt (siehe Übersicht 2). Leider gibt es eine Reihe von säuretoleranten Bakterien, die mit diesem Verfahren nicht erfasst werden. Auch wird der Biofilm in den Wasserleitungen bei oben genannten Dosierungen nur angegriffen, nicht eliminiert.

Ein Nachteil beim Einsatz von organischen Säuren zur Wasserdesinfektion sind die relativ hohen laufenden Kosten. Beim Einsatz von 0,1% Ameisensäure fallen Kosten von ca. 1,50€ je m³ Wasser an.

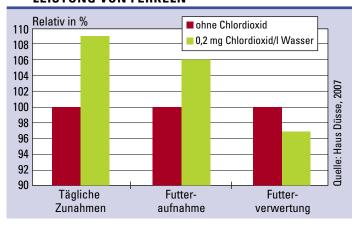
#### Reinigung mit Chlorbleichen

Zum Reinigen und Desinfizieren von Leitungen stehen verschiedene Chlorverbindungen wie Calcium- und Natri-



Chlordioxid wird mittels Pumpe zudosiert. Die laufenden Kosten sind überschaubar.

#### [3] CHLORDIOXID VERBESSERTE DIE AUFZUCHT-LEISTUNG VON FERKELN



Am LZ Haus Düsse brachte die Tränkewasserdesinfektion mittels Chlordioxid eine deutliche Leistungssteigerung. umhypochlorit (Chlorbleichlauge), Chlorgaslösung und Chlordioxid zur Verfügung. Aber auch Ozon und Wasserstoffperoxid haben eine starke desinfizierende Wirkung.

Die biozide Wirkung der Chlorung basiert auf der Bildung von hypochloriger Säure und der anschließenden Freisetzung von atomarem Sauerstoff, der sehr aggressiv ist. Er reagiert schnell mit allen organischen Verbindungen und verändert und zerstört ihre Struktur. Dadurch werden Keime abgetötet und der Biofilm in der Wasserleitung angegriffen. Eine vollständige Beseitigung des Biofilms wird durch einfache Chlorung des Tränkewassers allerdings nicht erreicht.

#### für Abferkelbuchten und Flatdecks FERROCAST\*- PROFIL-Gussroste MADE IN GERMANY **IHRE VORTEILE:** gratfrei nur aus dem "offenen Herdguss" 2 hoch-tief-profilierte Auftrittsebenen 6% weniger sicherer Stand. Zitzenverletzungen trittsicher und tierfreundlich1 Schonlau unabhängig bestätig zitzenschonend, kein Abscheren wie bei 90° Flachstegen Stalltechnik vielseitig als Bodensystem einsetzbar: Nähere Informationen: PROFIL Mini-Step oder eben www.schonlau-werke.de PROFIL mit oder ohne integriertem Kotschlitz info@schonlau-werke.de PROFIL mit besonders hoher Drainagefähigkeit Telefon 02942 / 505-0 RUFEN SIE AN, wir beraten Sie gern!

Zur annähernden Beseitigung des Biofilms muss bei leerem Stall 10%-ige Chlorbleichlauge in das Wasser dosiert und 24 Stunden stehen gelassen werden. Danach wird die Brühe in die Gülle abgelassen, was sich natürlich nachteilig auf die Gülleflora auswirkt. Nach diesem Reinigungsschritt kann sich jedoch sofort wieder ein neuer Biofilm bilden.

Einige Keime wie bestimmte Pseudomonaden, Mycobakterien, Bacillussporen, Hefen und Pilze werden bei den zulässigen Chlorkonzentrationen nicht vollständig erfasst. Zu beachten ist auch, dass feste und gelöste Chlorsalze bei Kontakt mit Luftsauerstoff schnell an Wirkung verlieren.

Die mit Abstand größte Desinfektionswirkung hat die hypochlorige Säure. Diese ist jedoch stark vom pH-Wert des Wassers abhängig. Bei steigendem pH-Wert wird die Wirkung der hypochlorigen Säure reduziert. Auch bei Verunreinigungen oder Medikamentenresten im Leitungssystem wird die Wirkung der Chlorverbindungen herabgesetzt.

## Wasserdesinfektion mit Chlordioxid

Chlordioxid ist eine Chlorsauerstoffverbindung, die oxidierende Wirkung besitzt und damit ein sehr wirksames Desinfektionsmittel mit zuverlässiger Wirkung gegenüber im Wasser vorkommenden Mikroorganismen ist. Es ist ein Wasseraufbereitungsmittel nach Trinkwasserverordnung und unterliegt nicht den futtermittelrechtlichen Bestimmungen.

Chlordioxid kann vor Ort sehr einfach hergestellt und in das Tränkewasser dosiert werden. Zu beachten ist, dass es bei stark eisen- oder manganhaltigem Wasser an Wirkung verliert. In diesen Fällen muss eine Enteisungsanlage vorgeschaltet werden. Vorteil dieses Wasserhygienesystems sind außerdem die geringen Anschaffungs- und laufenden Kosten. Die Dosierpumpe

kostet ca. 700 €. Die laufenden Kosten liegen bei 0,16 € je m³ Wasser.

Zahlreiche Untersuchungen zeigen, dass eine Trinkwasserdesinfektion mit Chlordioxid statistisch absicherbare Leistungssteigerungen bei Schweinen hervorruft. Exemplarisch werden in <u>Übersicht 3</u> die Ergebnisse eines Versuches am LZ Haus Düsse wiedergegeben.

## Elektrolyseverfahren einsetzen

Bei den auf dem Markt befindlichen Elektrolyseverfahren gibt es im Großen und Ganzen zwei Möglichkeiten. Beide laufen nach ähnlichem Prinzip ab. Das Gerät bzw. der Reaktor enthält zwei Kammern, die durch ein Diaphragma voneinander getrennt sind. Eine Kammer enthält eine Anode, die andere eine Kathode. Lässt man nun eine Kochsalzlösung (Leitungswasser plus Natriumchlorid) durch die Kammern laufen, entstehen zwei Lösungen:

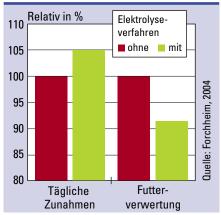
1. In der Anodenkammer wird eine saure ionisierte Lösung, die alle bekannten Mikroorganismen, wie Pilze, Bakterien und Hefen wirksam reduziert, gebildet. Als Produkte entstehen Chlor- (Cl2, HClO, ClO<sub>2</sub>) und aktive Sauerstoffverbindungen, die eine hohe desinfizierende Wirkung besitzen. Zum zweiten wird durch die Lösung das Redoxpotenzial des Wassers auf Werte erhöht, bei denen Keime des Trinkwassers nicht überlebensfähig sind.

**2.** In der Kathodenkammer entsteht eine stark alkalische NaOH- Lösung mit reinigender Wirkung.

In einem zweiten Elektrolyseverfahren wird die Kochsalzlösung (Wasser + NaCl) zuerst durch die Kathodenkammer und darauf folgend durch die Anodenkammer geleitet, so dass nur eine Lösung entsteht. Diese schwachchlorige Lösung zeichnet sich v.a. durch einen neutralen pH-Wert (7,5 bis 8,5 pH) und dem Hauptwirkstoff hypo-



#### [4] EFFEKT DES ELEKTROLYSE-VERFAHRENS BEI FERKELN



Dank des Elektrolyse-Verfahrens ließen sich die Ferkeaufzuchtleistungen verbessern.

chlorige Säure aus. Des Weiteren werden auch hier noch andere Chlor- und Sauerstoffverbindungen gebildet, die eine hohe desinfizierende Wirkung besitzen. Auch diese Lösung erhöht das Redoxpotenzial auf Werte, bei denen Keime im Trinkwasser nicht mehr überlebensfähig sind. In Untersuchungen konnte mit dieser Lösung der Keimgehalt des Wassers auf Null reduziert werden, egal wie hoch dieser vorher war.

Durch die verbesserte Trinkwasserhygiene mittels Elektrolyseverfahren konnten in verschiedenen Untersuchungen die Leistungen von Schweinen verbessert und die Verluste in der Aufzucht gesenkt werden. In <u>Übersicht 4</u> werden Ergebnisse aus der Ferkelaufzucht wiedergegeben. Diesen Versuch führte die LSZ Forchheim, heute Boxberg, durch.

Die Kosten für Elektrolysegeräte liegen im fünfstelligen Euro-Bereich, je nach Größe der Anlage. Außerdem fallen laufende Kosten von rund 0,27 € je m³ Wasser an. Zu beachten ist, dass die Elektrolyseverfahren nur mit kalkfreiem Wasser einwandfrei funktionieren, so dass ein Entkalker vorgeschaltet werden sollte, was zusätzliche Kosten verursacht.

#### Elektromagnetisches Reinigungsverfahren

Eine Neuheit auf dem Markt stellt ein System dar, das den Biofilm in den Wasserleitungen vollständig abbaut und die Biofilm-Neubildung verhindert. Hierbei werden durch elektromagnetische Wellen (langwellige Radiowellen) in definierten naturgleichen Pulsfrequenzen die Eigenschaften von Wassermolekülen so beeinflusst, dass diese Wasserinhaltsstoffe (Calcit, Eisen, Mangan etc.) umhüllen und damit ein Anheften von Biofilm an die Leitungswände verhindern sowie bestehende Ablagerungen abbauen.

Dadurch soll den Mikroorganismen im Leitungssystem das Fundament zur Bildung des schädigenden Biofilms entzogen werden. Durch die Frequenzen werden die Wassermoleküle ständig in Bewegung gehalten, so dass das Wasser

## Wasseraufnahme sicherstellen

Die wichtigsten Aufgaben von Wasser im Tier sind die Aufrechterhaltung des Zellinnendrucks, der Nährstofftransport sowie die Thermoregulation. Wasserverluste über Kot, Harn, Milch oder durch die Lungen- und Hautatmung müssen entsprechend ausgeglichen werden. Als Faustregel gilt: Pro Kilo Futter (Trockenmasse) müssen bis zu 3 Kilo Wasser aufgenommen werden. Der Wasserbedarf kann im Einzelfall aber noch höher sein.

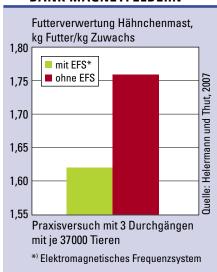
Nimmt das Schwein nicht genügend Wasser auf, führt dies zu eingeschränkter Futteraufnahme und Leistungsabfall, Verringerung der Wärmetoleranz und Auftreten von Hyperthermie, Harneindickung und Bildung von Harnstein,

Harnwegsinfektionen sowie zu erhöhter Gefahr von Vergiftungen.

Aus diesem Grund ist in jedem Betrieb nicht nur auf ein entsprechendes Tier-/Tränkeverhältnis und ausreichende Wasserdurchlaufraten zu achten. sondern auch auf eine optimale Qualität. So wird die Wasseraufnahme von verschiedenen Inhaltsstoffen wie Eisen (> 0.3 mg/l), Mangan (> 0.05 mg/l) und Sulfid (> 0,1 HS mg/l) beeinträchtigt. Außerdem sollte Wasser möglichst frei sein von bakteriellen Verunreinigungen. Das bedeutet nicht, dass Wasser keimfrei sein muss. Pathogene Keime, wie Koliforme Escherichia coli und Enterobacteriaceen dürfen aber nicht vorkommen.



## [5] BESSERE WASSERHYGIENE DANK MAGNETFELDERN



Ein Versuch aus der Broilermast zeigt, dass mittels des elektromagnetischen Frequenzsystems (EFS) die Wasserqualität verbessert werden konnte. Dadurch konnte der Zuwachs je kg Futter erhöht werden.

auch in den Serviceperioden nicht "steht".

Die einzubauende Anlage (Aqua-4D) besteht aus einem Steuergerät und einem Spezialrohr, das mit zwei integrierten Kupferspulen versehen ist. Die elektromagnetische Strukturierung des Wassers bewirkt grundsätzlich eine Verkleinerung der so genannten Clusterstrukturen des Wassers. Dadurch wird die Bildung von Ablagerungen in den Leitungen verhindert. Dies gilt auch für Kalk-, Eisenund Manganablagerungen. Für die Biofilmbildung verringern sich dadurch die notwendigen Fixierungspunkte.

Ein positiver Zusatzeffekt ist die wesentlich erleichterte Auflösung von chemischen Zusätzen (Medikamente, Reinigungsmittel) und damit die Erhöhung der Wirksamkeit. Außerdem wird das Wasser durch Umpolarisierung aufnahmefähiger für Nährstoffe und bewirkt so, dass mehr Nährstoffe in den Körper der Tiere transportiert werden können. Dies hat einen positiven Einfluss auf die Futterverwertung, wie Untersuchungen in Geflügelbetrieben belegen (siehe Übersicht 5). Das System wurde mit dem Clean Tech Start Up Award 2009 ausgezeichnet, einen Umweltpreis für neue Umwelttechnologien.

Die Kosten für das Gerät be-

tragen ca. 3000 €. Ein Vorteil dieser Technologie besteht darin, dass keine laufenden Folgekosten entstehen und keine Chemikalien in das Wasser und damit in das Tier gelangen.

#### **Fazit**

Die hier vorgestellten Wasserhygienekonzepte haben einen positiven Einfluss auf die Wasserqualität. Dadurch konnte in verschiedenen Untersuchungen die Leistung und Gesundheit von Schweinen verbessert werden.

Unterschiede gibt es in der Wirkungsweise. So steht beim Einsatz von organischen Säuren sowie von Chlor- und aktiven Sauerstoffverbindungen und dem Elektrolyseverfahren die Entkeimung von Wasser im Vordergrund. Beim Einsatz des elektromagnetischen Frequenzsystems wird hingegen der Biofilm in den Wasserleitungen vollständig abgebaut und eine Neubildung dauerhaft verhindert.

Welches System für den Betrieb das richtige ist, hängt von der Problemlage ab. Bei der Beurteilung der Verfahren sind des Weiteren unterschiedliche Anschaffungskosten sowie laufende Kosten zu berücksichtigen.

Dirk Hogenkamp, Landshut

