

Vortrag am 13.09.2009 beim
Beratungsring Hannover-Land

Sichere Wasserhygiene für Mensch und Tier



Iotronic GmbH

Fillerkampsweg 1-5, 31832 Springe, Tel. 05044 8870, www.iotronic.de

Sichere Wasserhygiene für Mensch und Tier

Zitate zum Thema Wasser

„Für die Toten Wein, für die Lebenden Wasser, das ist eine Vorschrift für Fische.“

(Martin Luther)

„Alles ist aus dem Wasser entsprungen. Alles wird durch das Wasser erhalten.“

(Goethe)

„Der Weise erfreut sich am Wasser, der Tugendhafte an den Bergen.“

(Konfuzius)

„Das weiche Wasser besiegt den harten Fels.“

(Laotse)

„Es spielt keine Rolle, aus welcher Quelle Sie das Wasser schöpfen, solange es rein ist und solange das Wasser den Durst der Menschen löscht.“

(Krishnamurti)

„Über 400 Millionen Kinder haben keinen Zugang zu sauberem Trinkwasser.“

(UNICEF)

Sichere Wasserhygiene für Mensch und Tier

Trinkwasserverordnung 2001

§ 1 Zweck der Verordnung

Schutz der menschlichen Gesundheit, Gewährleistung der Genussstauglichkeit und Reinheit

§ 4 Allgemeine Anforderungen

Wasser für den menschlichen Gebrauch muss frei von Krankheitserregern, genusstauglich und rein sein.

§ 5 Mikrobiologische Anforderungen

Im Wasser für den menschlichen Gebrauch dürfen Krankheitserreger nicht in Konzentrationen enthalten sein, die eine Schädigung der menschlichen Gesundheit besorgen lassen.

Wichtig:

Jeder Betreiber einer Hausinstallation (und damit jeder Hausbesitzer) ist dafür verantwortlich, dass sein aus dem Wasserhahn abgegebenes Trinkwasser den Anforderungen der TrinkwV2001 entspricht. Die Verantwortung des Wasserversorgers endet an der Übergabestelle.

Sichere Wasserhygiene für Mensch und Tier

Trinkwasser: Biofilme und Bakterien

Trinkwasser wird in Deutschland in erstklassiger Qualität von den Wasserversorgern an die Hausinstallation geliefert. In der Hausinstallation selbst kann sich die Wasserqualität aber deutlich verschlechtern. In Bereichen mit geringer oder gar keiner Strömungsgeschwindigkeit können sich **Biofilme** ansiedeln, die zur Brutstätte für eine Vielzahl an pathogenen Keimen werden können. Als besonders gefährlich werden dabei **Legionellen** angesehen.



Sichere Wasserhygiene für Mensch und Tier

Einstufung der 85 bedeutendsten Krankheitserregern nach ihrer Gefährlichkeit (Robert-Koch-Institut Berlin)

- | | | | |
|------------|---------------------|-----|-------------------|
| 1. | Influenza-Viren | 26. | Borelliose |
| 2. | Hepatitis-C-Viren | 27. | Pocken-Erreger |
| 3. | MRSA Erreger | 33. | BSE-Erreger |
| 4. | HIV (Aids-Erreger) | 55. | Typhus-Erreger |
| ... | | 68. | Tollwut-Erreger |
| 8. | Tuberkulose-Erreger | 74. | Milzbrand-Erreger |
| ... | | 85. | Cholera-Erreger |
| 10. | Legionellen | | |
| ... | | | |
| 20. | Salmonellen | | |
| 22. | E. Coli | | |

Quelle: FOCUS 10/2007

Sichere Wasserhygiene für Mensch und Tier

Legionellen

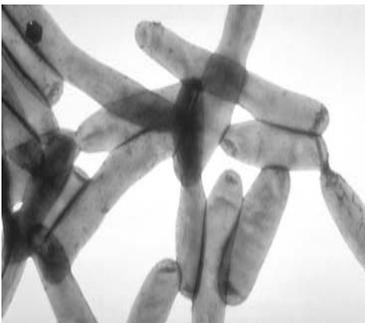
Was sind Legionellen?

Aerobe, gramnegative, stäbchenförmige Bakterien

Länge ca. 2 - 5 μm , Durchmesser ca. 0,5 - 0,8 μm

Es wurden mehr als 50 unterschiedliche Legionellenarten mit über 70 Serogruppen entdeckt

Besonders gefährlich sind Legionellen der Art *Legionella Pneumophila*



*Legionella
Pneumophila*

Gefährdungspotential?

Legionellen sind Auslöser der **Legionärskrankheit**, einer schweren bakteriellen Lungenentzündungen, die tödlich enden kann.

Legionellen verursachen weiter das Pontiac-Fieber (Erkrankung mit grippeähnlichen Symptomen).

Die Infektion mit Legionellen erfolgt über die Atemwege (Einatmen von Aerosolen).

Jährlich erkranken in Deutschland bis zu 30.000 Menschen an Legionellose (Quelle: CAPNETZ). Die Krankheit wird jedoch oftmals nicht erkannt und als gewöhnliche Lungenentzündung diagnostiziert.

Die Todesfallrate bei einer Legionellose beträgt bis 15 %.

Personen mit geschwächtem Immunsystem (ältere Menschen, Raucher, Lungenkranke, Krebspatienten, chronisch Kranke) sind besonders gefährdet.

Sichere Wasserhygiene für Mensch und Tier

Wo kommen Legionellen vor?

- ⇒ sind in geringen Konzentrationen auch im Oberflächen- und Grundwasser vorhanden
- ⇒ vermehren sich ideal im Warmwasser bei ca. 25 °C - 50 °C, aber u.U. auch im Kaltwasser
- ⇒ in der Hausinstallation in Bereichen mit unregelmäßiger Nutzung und geringer Strömungsgeschwindigkeit
- ⇒ benötigen Biofilme und Amöben für die Vermehrung
- ⇒ werden erst bei Temperaturen > 60 °C abgetötet
- ⇒ unter optimalen Bedingungen kann sich die Legionellenanzahl alle 3 Stunden verdoppeln
- ⇒ ca. 25 – 30 % aller Hausinstallationen gelten als legionellenbelastet (Legionellenzahl > 100 KBE / 100 ml)

Erst die moderne Haustechnik mit ihren oftmals falsch dimensionierten Warmwassersystemen und dem Biofilm in den Rohrleitungen ermöglicht es den Legionellen, sich explosionsartig zu vermehren.

Legionellen sind besonders dort gefährlich, wo Aerosole auftreten:

Duschen, Whirlpools, Springbrunnen, Luftbefeuchter, offene Kühlkreisläufe, Autowaschanlagen, Treibhäuser,...

Sichere Wasserhygiene für Mensch und Tier

Wie kann man Legionellen wirkungsvoll bekämpfen?

1. **Betriebstechnische Massnahmen**
2. **Bauliche Maßnahmen**
3. **Desinfektion**

Sanierungsziel: < 100 KBE Legionellen/ 100 ml (nach DVGW Arbeitsblatt W551)

Sichere Wasserhygiene für Mensch und Tier

Bauliche Massnahmen

- ⇒ Neuinstallation des Rohrleitungssystems nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik
- ⇒ Abtrennung von Stich- und Totsträngen
- ⇒ Vermeidung von Totzonen
- ⇒ Austausch von ungeeigneten Materialien
- ⇒ Isolierung der Kaltwasserleitungen

Bauliche und betriebstechnische Massnahmen sind oftmals sehr teuer und in der Praxis nur eingeschränkt durchführbar. Wird nur ein Teil des Rohrleitungssystems erneuert, droht eine Wiederaufkeimung mit Legionellen. Der Biofilm im Wassersystem wird nicht beseitigt. Legionellen im Kaltwasser werden nicht berücksichtigt.

Sichere Wasserhygiene für Mensch und Tier

Betriebstechnische Massnahmen

- ⇒ Hydraulischer Abgleich
- ⇒ Modifikation der Laufzeiten der Zirkulationspumpe
- ⇒ Leitungsspülungen
- ⇒ Betrieb nach DVGW-Arbeitsblatt W551: Der gesamte Inhalt des Trinkwassererwärmers muss einmal täglich auf min. 60 °C aufgeheizt werden.
- ⇒ Bei größeren Hausinstallationen sollte die Rücklauftemperatur min. 55 °C betragen

Bauliche und betriebstechnische Massnahmen sind oftmals sehr teuer und in der Praxis nur eingeschränkt durchführbar. Wird nur ein Teil des Rohrleitungssystems erneuert, droht eine Wiederaufkeimung mit Legionellen. Der Biofilm im Wassersystem wird nicht beseitigt. Legionellen im Kaltwasser werden nicht berücksichtigt.

Sichere Wasserhygiene für Mensch und Tier

Desinfektionsmaßnahmen

UV-Desinfektion

Bei der UV-Desinfektion wird das Wasser mit einem Quecksilber-Niederdruckstrahler (Wellenlänge 254 nm) bestrahlt. Die UV-Strahlung schädigt viele Keime und beeinträchtigt deren Stoffwechsel. Größere Organismen (z.B. Amöben) werden aber nicht abgetötet. Darüber hinaus wird kein Netzschutz aufgebaut.

- ⇒ keine chemischen Zusätze erforderlich
- ⇒ keine Beseitigung des Biofilms
- ⇒ kein Netzschutz
- ⇒ nur am Einbauort selbst wirksam
- ⇒ UV-Röhren nur begrenzt haltbar

Sichere Wasserhygiene für Mensch und Tier

Desinfektionsmaßnahmen

Thermische Desinfektion

Aufheizen des kompletten Warmwassers auf über 70 °C, anschließend nacheinander für jeweils min. 3 Minuten Durchspülen jeder Wasserentnahmestelle.

- ⇒ großer personeller Aufwand
- ⇒ hohe Energiekosten (CO₂-Problematik)
- ⇒ wenig wirkungsvoll, wenn Zapfstellen bzw. Leitungsabschnitte diese Temperatur nicht erreichen
- ⇒ keine Beseitigung des Biofilms
- ⇒ Verbrühungsgefahr und erhöhte Korrosion
- ⇒ kein Netzschutz, keine anhaltende Wirkung
- ⇒ Kaltwasser wird nicht mit erfasst

Sichere Wasserhygiene für Mensch und Tier

Desinfektionsmaßnahmen

Desinfektion mit Chlor

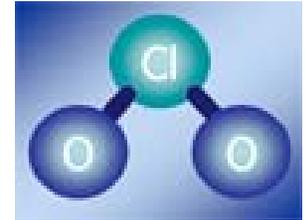
Chlor ist das am bekannteste und am häufigsten eingesetzte chemische Desinfektionsmittel. Die Wirkung gegen Legionellen in Biofilmen ist allerdings begrenzt, da Chlor den Biofilm nicht durchdringen kann.

- ⇒ preiswertes Desinfektionsmittel mit mäßiger Wirksamkeit
- ⇒ Desinfektionswirkung stark vom pH-Wert abhängig
- ⇒ beeinträchtigt Geschmack und Geruch des Wassers
- ⇒ größere Mengen zur Desinfektion erforderlich (Verstoß gegen das Minimierungsgebot)
- ⇒ Bildung gesundheitsschädlicher Chlorverbindungen (Chloramine, Chlorphenole, THM)
- ⇒ Bakterien in Biofilmen werden nicht beseitigt
- ⇒ Resistenzbildung bei Bakterien möglich

Sichere Wasserhygiene für Mensch und Tier

Desinfektionsmaßnahmen

Desinfektion mit Chlordioxid (ClO_2)

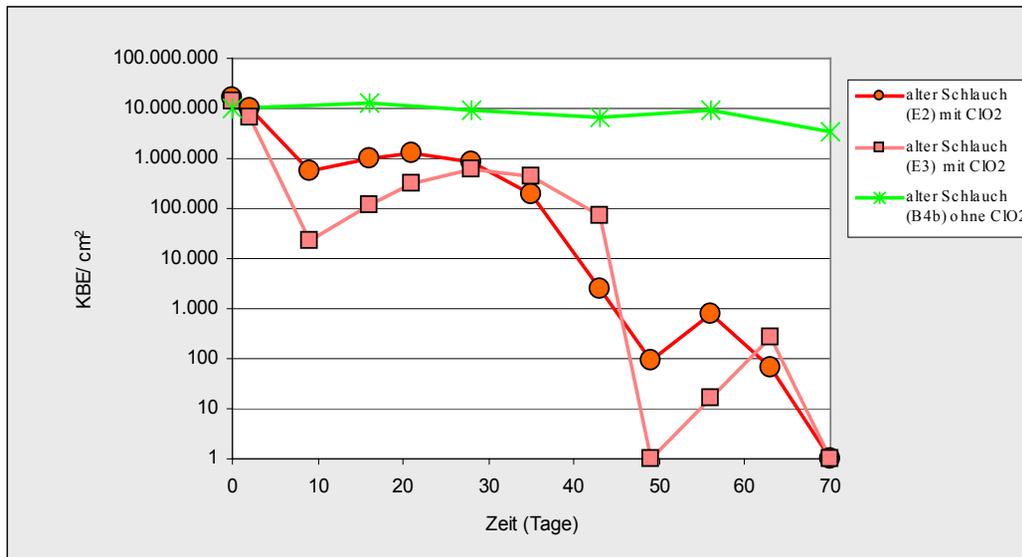


Chlordioxid ist ein im Wasser gelöstes Gas, das eine große Wirksamkeit gegenüber Bakterien, Viren, Pilzen und Hefen besitzt. Die Eigenschaften des Chlordioxids als Biozid beruhen darauf, dass Chlordioxid die im Wasser enthaltenen Keime oxidiert und nicht chloriert. Es entstehen folglich (im Gegensatz zur Chlorung) auch keine gesundheitsschädlichen und nach Chlor riechenden organischen Chlorverbindungen (THM, Chloramine). Chlordioxid wird direkt vor Ort als fertige Lösung z.B. in einer Chlordioxidherstellungsanlage unter definierten Bedingungen hergestellt und mengenproportional zum Wasser dosiert.

- ⇒ Entkeimung des gesamten Wassersystems (Warm- und Kaltwasser).
- ⇒ sehr gute Desinfektionswirkung gegen Legionellen, Bakterien und Viren
- ⇒ im Gegensatz zum Chlor keine Resistenzbildung gegenüber Mikroorganismen
- ⇒ max. Zugabe von 0,4 mg/l ClO_2
- ⇒ effektiver Abbau von Biofilmen und Biofilmbakterien bereits bei Zugabe von 0,2 mg/l ClO_2
- ⇒ Aufbau eines Depots an Chlordioxid an der Wasserentnahmestelle von >0,05 mg/l ClO_2 („Netzschutz“)
- ⇒ erhöhte Anforderungen an Anlagentechnik und Messtechnik

Sichere Wasserhygiene für Mensch und Tier

Abbau von Biofilmen durch Chlordioxid



Untersuchungsergebnisse des Instituts für der Uni-Kliniken Bonn:

Versuche mit Schlauchmodell

Bakterien im Biofilm

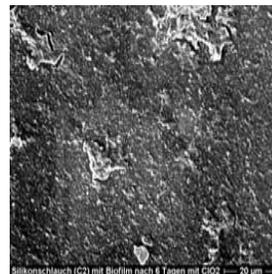
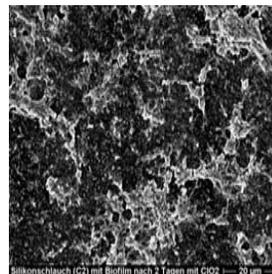
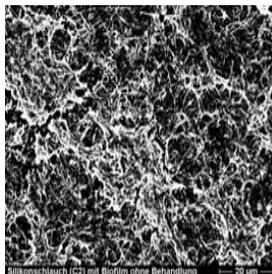
Chlordioxidkonzentration 0,2 mg/l

Ergebnis:

Chlordioxid dringt in Biofilm ein

Biofilmbakterien werden abgetötet

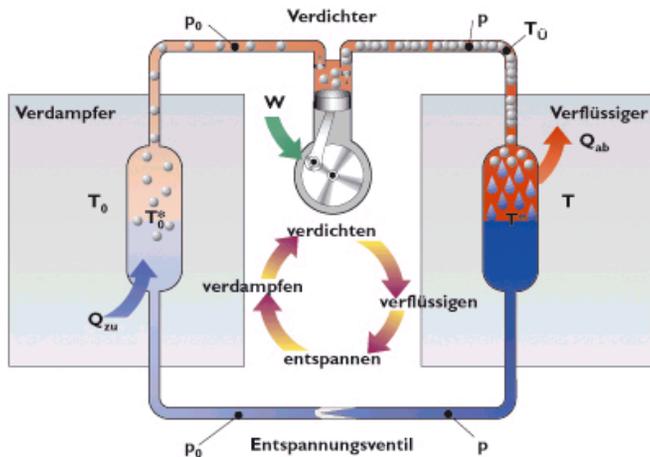
Biofilmstrukturen werden abgetragen und aufgelöst



Sichere Wasserhygiene für Mensch und Tier

Ausblick: Energienutzung der Zukunft

Betrieb einer Wärmepumpe und Legionellenprophylaxe mit Chlordioxid



Quelle: Arbeitsordner BWP

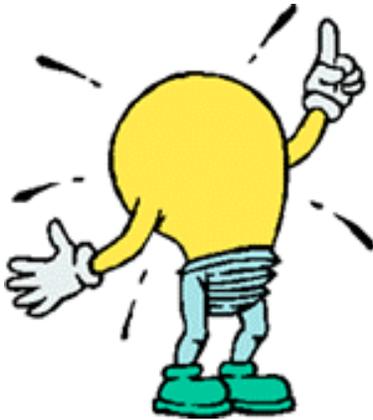
Das Thema Energieeffizienz gewinnt in der öffentlichen Diskussion immer stärker an Bedeutung. Eine der effizientesten Formen der Energiegewinnung ist die Nutzung der Geothermie. Dafür benötigt man Wärmepumpen, die gegenüber konventionellen Heizsystemen mit Öl oder Erdgas bis zu 50 % an Energie einsparen.

Wärmepumpen haben jedoch den Nachteil, dass sie nur in Temperaturbereichen bis ca. 40 °C wirklich effizient arbeiten. Da dies jedoch die Wohlfühltemperatur zahlreicher im Wasser vorkommender Bakterien (z.B. Legionellen) ist, musste das Warmwasser bisher zusätzlich auf über 60 °C aufgeheizt werden - verbunden mit einem erheblichen Mehrverbrauch an Energie.

Durch den Betrieb einer Aquacon Chlordioxidanlage zur Legionellenprophylaxe kann die Warmwassertemperatur jedoch auf ca. 40 - 45 °C abgesenkt werden. Dadurch wird der Betrieb einer Wärmepumpe optimiert. Gleichzeitig können wesentlich preiswertere Werkstoffe (z.B. Kunststoffleitungen) in der Hausinstallationen eingesetzt werden.

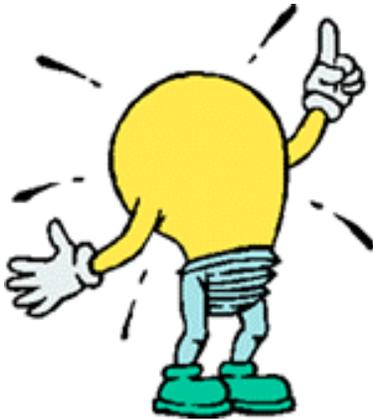
Sichere Wasserhygiene für Mensch und Tier

Und was hat das jetzt mit Schweinezucht zutun?



Sichere Wasserhygiene für Mensch und Tier

⇒ **Verbesserung der Trinkwasserqualität!**



Sichere Wasserhygiene für Mensch und Tier

Was beeinflusst die Tränkwasserwasserqualität?

Tränkwasser gilt heute als eines der wichtigsten Futtermittel. Es muss zwar nicht bezogen auf jeden Wasserinhaltsstoff Trinkwasserqualität besitzen, sollte aber in jedem Fall hygienisch einwandfrei sein.

Erhöhte Gehalte an Eisen und Mangan beeinträchtigen den Geschmack des Wassers, so dass Ferkel nicht genug trinken.

Den größten Einfluss haben jedoch im Wasser enthaltene Keime. Eine häufige Eintrittsquelle für Keime in das Tränkwasser ist der Tränkenippel. Durch Speichel, Futterreste und Kot können Bakterien (z.B. E. Coli) ins Tränkwasser gelangen. Aber auch über das Wassernetz selbst oder über die Eigenwasserversorgung aus einem Brunnen können Keime eingetragen werden.

Durch E.Coli und coliforme Keime verunreinigtes Tränkwasser verursacht Durchfall und Verdauungsstörungen bei Ferkeln und Schweine und beeinflusst deren Wachstum.

Sichere Wasserhygiene für Mensch und Tier

Orientierungswerte für Trinkwasserqualität

<u>Parameter:</u>	<u>Trinkwasser (Beurteilungswert):</u>	<u>TrinkwV2001:</u>
Gesamtkeimzahl (KBE/ml)		
bei 20 °C (KBE/ml):	< 100 (unbedenklich), 100-1000 (erhöht) 1000-10000 (bedenklich), >10000 (unbrauchbar)	< 100
bei 37 °C (KBE/ml)	< 100 (unbedenklich), 100-1000 (erhöht) 1000-10000 (bedenklich), >10000 (unbrauchbar)	< 100
E.Coli (KBE/100 ml)	< 1 (unbedenklich), 1-10 (erhöht) 10-100 (bedenklich), >100 (unbrauchbar)	0
Colif. Keime (KBE/100 ml):	< 10 (unbedenklich), 10-100 (erhöht) 100-1000 (bedenklich), >1000 (unbrauchbar)	0
Eisen:	3 mg/l	0,2 mg/l
Mangan:	4 mg/l	0,05 mg/l

**Trinkwasser muss zwar nicht bezogen auf jeden Wasserinhaltsstoff
Trinkwasserqualität haben, sollte aber in jedem Fall hygienisch einwandfrei sein!**

Sichere Wasserhygiene für Mensch und Tier

Wie kann ich meine Tränkwasserqualität verbessern?

1. Enteisung/Entmanganisierung

2. Grunddesinfektion und Reinigung der Rohrleitungen

- ⇒ Grunddesinfektion/Reinigung mit Chlordioxid oder Impuls-Spül-Verfahren.
- ⇒ Tränkwasserleitungen werden gesäubert.
- ⇒ Biofilme und Ablagerung in den Tränkwasserleitungen werden abgelöst und effektiv beseitigt.
- ⇒ Im Biofilm enthaltene Keime/Bakterien werden abgetötet.

3. Zugabe von 0,2–0,4 mg/l Chlordioxid zum Tränkwasser

- ⇒ Kontinuierliche Stabilisierung der Tränkwasserqualität nach abgeschlossener Reinigung und Desinfektion der Tränkwasserleitungen.
- ⇒ Im Tränkwasser enthaltene Bakterien und Krankheitserreger werden abgetötet.
- ⇒ Biofilmneubildung wird effektiv verhindert.
- ⇒ Im Wassersystem wird ein Depot an Desinfektionsmittel aufgebaut, durch das ein Verkeimen der Tränken und Saugnippel verhindert wird.
- ⇒ Zugabe entspricht den Vorgaben der Trinkwasserverordnung und hat sich vielfach bewährt.

Sichere Wasserhygiene für Mensch und Tier

Was leistet der Einsatz von Chlordioxid im Tränkwasserbereich?

Untersuchung des Landwirtschaftszentrum Haus Düsse (Quelle: Versuchsberichte 2007)

	<u>mit Chlordioxid:</u>	<u>ohne Chlordioxid:</u>
Anzahl Ferkel:	198	199
Versuchsdauer:	72 Tage	72 Tage
Aufstallgewicht:	7,75 kg	7,74 kg
Endgewicht:	27,56 kg	25,96 kg
Tägliche Zunahme :	412 g/Ferkel	378 g/Ferkel
Futtermenge/Tag:	712 g/Ferkel	670 g/Ferkel

Zum Versuchsende nach jeweils 48 Tagen erreichten die Ferkel mit Chlordioxidzugabe mit 27,6 kg Lebendmasse im Durchschnitt ein 1,6 kg höheres Gewicht als ohne Chlordioxid. Der finanzielle Mehrerlös betrug pro Ferkel ca. 1,90 EUR.

Sichere Wasserhygiene für Mensch und Tier

AQUACON WH02-mobil – mobile Desinfektionsanlage



Betriebssichere drucklose automatische Erzeugung einer Chlordioxidlösung mit 2 g/l.

Mengenproportionale Chlordioxid dosierung (z.B. 0,2 mg/l) nach den Vorgaben eines Wasserzählers mit 4 Imp./l).

Einsatz für Grunddesinfektion möglich.

Einfache Installation durch Anschluss über Panzerschläuche.

Sichere Wasserhygiene für Mensch und Tier

AQUACON WH02-mobil - Installationsbeispiel



Iotronic GmbH

Fillerkampsweg 1-5, 31832 Springe, Tel. 05044 8870, www.iotronic.de

Sichere Wasserhygiene für Mensch und Tier

AQUACON WH-LC



Chlordioxid-Wasserentkeimungsanlage
für kleine Wassersysteme mit
max. 10 m³/Tag Wasserverbrauch

AQUACON LC-CIO2



Limit Control Messgerät für die die
selektive Überwachung der
Chlordioxidkonzentration

Iotronic GmbH

Fillerkampsweg 1-5, 31832 Springe, Tel. 05044 8870, www.iotronic.de

Sichere Wasserhygiene für Mensch und Tier

Fazit

Schweine und Ferkel brauchen ein qualitativ hochwertiges und weitgehend keimfreies Tränkwasser. Die Tränkwasserqualität hat einen wesentlichen Einfluss auf die Gesundheit und Leistung der Tiere.

Chlordioxid ist ein bewährtes Desinfektionsmittel für Trinkwasser, dass effektiv auch Bakterien im Tränkwasser beseitigt und Biofilme abbaut.

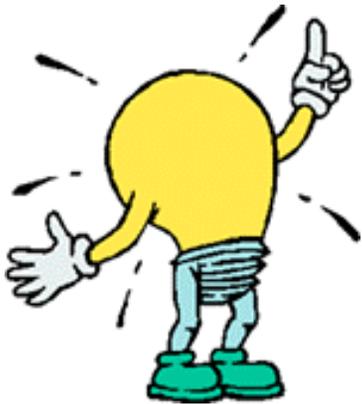
Das eingesetzte Desinfektionsmittel Chlordioxid muss wirklich an der Tränke bzw. am Tränknippel ankommen, um wirksam zu werden. Deshalb ist ein messtechnischer Nachweis der Chlordioxidkonzentration im Wasser von großer Bedeutung.

Die Untersuchungen des Landwirtschaftszentrum Haus Düsse zeigen, dass durch den kontrollierten Einsatz von Chlordioxid ein Mehrerlös von ca. 1,90 EUR pro Ferkel erreicht werden kann. Eine Leistungssteigerung ist jedoch von vielen Faktoren abhängig – sie kann erfolgen, muss aber nicht.

Sichere Wasserhygiene für Mensch und Tier

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Sie haben doch sicher noch Fragen...



Iotronic GmbH

Fillerkampsweg 1-5, 31832 Springe, Tel. 05044 8870, www.iotronic.de