

---

# Sanosil<sup>®</sup> Info

**Biofilm und Pseudomonas aeruginosa inkl.  
VBNC-Zustand**



**SANOSIL**   
INNOVATION | KOMPETENZ | SICHERHEIT

Marktoberdorfer Straße 44b  
Tel.: 08861-9109800  
Fax: 08861 -9109809  
[info@sanosil-service.de](mailto:info@sanosil-service.de)  
[www.sanosil-service.de](http://www.sanosil-service.de)

---

## Biofilme

Biofilme sind höchst erfolgreiche Lebensgemeinschaften, die mikrobielles Leben eingebettet in einer Matrix aus extrazellulär polymeren Substanzen (EPS) ermöglichen. Die extrazellulär polymeren Substanzen dienen unter anderem dem äußeren Schutz vor pH-Schwankungen, Salz- und hydraulischer Belastung, toxischen Schwermetallen, Antibiotika und Immunabwehrmechanismen und führen zu enorm hohen Widerstandsfähigkeit solcher Lebensformen, die somit bis zu 1000fach resistenter gegenüber antimikrobiellen Wirkstoffen – also auch Desinfektionsmitteln - sind. Nahezu alle Mikroorganismen leben in Form solcher Gemeinschaften und nutzen diese evolutionäre Überlebensstrategie.

## Erkenntnisse aus dem Projekt «Biofilm-Management»

Das Verbundprojekt der Universitäten Duisburg-Essen, Berlin und Bonn sowie der DVGW-Forschungsstelle TU Hamburg-Harburg und des IWW Zentrum Wasser, Mülheim, welches durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert wurde, kam 2014 zu folgenden Ergebnissen: «An praktisch allen Oberflächen von Trinkwasser-Systemen haften Mikroorganismen, aus denen mehr oder weniger flächendeckende Biofilme entstehen können. Die vorherrschenden Organismen in Trinkwasserbiofilmen stellen kein Gesundheitsrisiko für den Menschen dar. Gelegentlich können jedoch temporär Mikroorganismen mit krankheitserregenden Eigenschaften in Biofilmen vorkommen, wie zum Beispiel die fakultativ pathogenen Bakterien *Legionella pneumophila* und *Pseudomonas aeruginosa* in der Trinkwasser-Installation. Bakterien in Biofilmen können sich unter günstigen Nährstoff- und Temperaturbedingungen vermehren und aus den Biofilmen freigesetzt werden, sodass es zu einer Kontamination des Trinkwassers kommt (Wingender, 2011). Vom gesundheitlichen Standpunkt aus ist festzustellen, dass von Biofilmen in Trinkwasser-Verteilungs- und Installationssystemen keine Krankheitserreger in Konzentrationen ins Trinkwasser abgegeben werden dürfen, die eine Gefährdung der menschlichen Gesundheit besorgen lassen (Seite 1).

## Vorübergehend unkultivierbar – „viable but nonculturable“ (VBNC)

„Gold-Standard“ zur Bestimmung lebender Bakterien im Trinkwasser sind weltweit Kultivierungsmethoden, die auf der Fähigkeit dieser Organismen basieren, Kolonien auf Agar-Nährmedien zu bilden oder sich in flüssigen Nährmedien zu vermehren. Im Umkehrschluss wurde davon ausgegangen, dass Bakterien, die nicht mehr auf oder in Nährmedien wachsen, tot oder zumindest irreversibel inaktiviert sind. Kultivierungsmethoden haben eine zentrale Bedeutung in der Praxis – mit ihnen wird die hygienisch-mikrobiologische Qualität von Trinkwasser, Lebensmitteln und Getränken ebenso wie die Wirksamkeit der Desinfektion beurteilt, um nur einige Bereiche zu nennen. Kulturmethoden haben seit Jahrzehnten erfolgreich im Rahmen der mikrobiologisch-hygienischen Überwachung von Trinkwasser zur Prävention bzw. Verringerung von wasserbedingten Infektionskrankheiten beigetragen. Sie haben allerdings auch ihre Grenzen.

Man weiß schon lange, dass auch Bakterien, die sich nicht kultivieren lassen, nicht notwendigerweise tot sind. Sie können vorübergehend vom „Radar der Überwachung“ durch kulturelle Methoden verschwinden und in einen unkultivierbaren Zustand eintreten. Dieser Zustand wird als „viable but nonculturable“ (VBNC) bezeichnet.

Besonders wichtig ist, dass der VBNC-Zustand vorübergehend sein kann. Aus ihm können die Bakterien wieder in den kultivierbaren und auch infektiösen Zustand zurückkehren (Dwidjosiswojo et al., 2011). Dieses Phänomen könnte eine Reihe von Beobachtungen aus der Praxis erklären, bei denen es wiederholt zu neu auftretenden Kontaminationen des Trinkwassers kommt (...). Organismen im VBNC-Zustand könnten damit ein erhebliches und bisher unterschätztes Risiko für die hygienische Sicherheit von Trinkwasser darstellen.

Sowohl *Pseudomonas aeruginosa* als *Legionella pneumophila* können in den VBNC Zustand übergehen. Vor allem «zu gering dosierte Desinfektionsmittel können die Ausbildung von VBNC-Stadien begünstigen bzw. induzieren (... und auch) der kontinuierliche Einsatz von Chlor/Chlordioxid (max. 0,3 bzw. 0,2 mg/L) kann zu einem verstärkten Auftreten von nicht kultivierbaren *P. aeruginosa* führen.»

Ergebnis: Der VBNC-Zustand kann zu einer Unterschätzung der Anwesenheit von hygienisch relevanten Mikroorganismen und zu einer Überschätzung der Effektivität von Sanierungsmaßnahmen führen.

## Trinkwasserrelevante Bedingungen, die den VBNC Zustand auslösen können

Der VBNC Zustand kann bei verschiedenen Bakterien u.a. Legionellen und Pseudomonaden ausgelöst werden. Dies kann durch verschiedene «Stressfaktoren» wie ungünstiger pH-Wert, Nährstofflimitierung, Kupferakkumulation, biologische Konkurrenz, aber auch durch Hitze oder zu geringer Dosierung von Desinfektionsmitteln ausgelöst werden:

Legionella pneumophila	Pseudomonas aeruginosa
70°C, 30 Minuten (Allegra et al., 2008, 2011)	Nicht untersucht
0,7 mg/L, 30 Minuten Chlor (Giao et al., 2009)	2 mg/L Chlor (Bedard et al., 2014)
4-5 mg/L, 1 Stunde Chlordioxid (Mustapha et al., 2015)	

Quelle: Dr. Jost Wingender im Rahmen des Münchner Trinkwassertags 2015

## Empfehlungen aus dem Projekt Biofilm-Management

Für die langfristig erfolgreiche Sanierung einer kontaminierten Trinkwasser-Installation sollten folgende Maßnahmen Priorität vor intensiven Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen haben:

- Elimination der Kontaminationsquelle
- Einhaltung der Betriebsbedingungen entsprechend den allgemein anerkannten Regeln der Technik

## Prüfung der bioziden Wirkung von Sanosil S015 gegen P. aeruginosa unter Berücksichtigung des VBNC-Zustandes durch das IWW in Mülheim

Aus dem Abschlussbericht: Aktuell ist im Zusammenhang mit Desinfektionsmitteln zur Wasserbehandlung auch eine Anwendung im Bereich von Prüfständen für Wasserzähler relevant. Hierbei stellte sich die Frage, in wie weit die Produkte der Sanosil Service GmbH eine Wirksamkeit gegen P. aeruginosa zeigen, wie nachhaltig diese Wirkung ist und welche Rolle ggf. in diesem Zusammenhang der VBNC-Zustand spielt.

Vor diesem Hintergrund wurde in einem Suspensionsversuch die bakterizide Wirkung des Produkts Sanosil S015 auf P. aeruginosa in Anlehnung an DIN EN 1276 getestet. Abweichend von DIN EN 1276 erfolgte die Quantifizierung der Wirkung des Produkts nicht ausschließlich anhand des kulturellen Nachweis von P. aeruginosa. Zusätzlich erfolgte eine molekularbiologische Bestimmung von P. aeruginosa mittels qPCR und PMA-qPCR zur Unterscheidung vitaler und membrangeschädigter P. aeruginosa-Zellen sowie eine durchflusszytometrische Bestimmung von vitalen und membrangeschädigten Bakterienzellen.

Im Anschluss an den Suspensionsversuch zur Prüfung der bakteriziden Wirkung gegen P. aeruginosa wurde die Nachhaltigkeit dieser Wirkung durch einen Wiederaufkeimungs-Versuch ergänzt.

## Ergebnisse der Untersuchung

Das Resultat deutet auf Desintegration der genomischen DNA hin, unabhängig ob sie sich in intakten oder membrangeschädigten Bakterienzellen befindet. Desintegration von genomischer DNA ist eine der schwersten Schädigungen, die eine Bakterienzelle erfahren kann und kann als sicheres Indiz für Zelltod angesehen werden.

## Wirksamkeit der Sanosil Produkte

Die Wirksamkeit eines chemischen Desinfektionsmittels sollte durch Gutachten bestätigt sein. Die bakterizide, fungizide und viruzide Wirkung der Sanosil Desinfektionsprodukte wurde in zahlreichen Gutachten, u.a. nach EN 1276, EN 1650 und EN 13697 bzw. EN 14476 bestätigt.

Sanosil S003: Bei diesem Produkt handelt es sich um ein Flächendesinfektionsmittel, welches auch im Krankenhaus-Bereich eingesetzt wird. Die Wirksamkeit von Sanosil S003 wurde durch mehrere unabhängige Hygiene-Institute bestätigt. So wurde u.a. eine zuverlässige Wirksamkeit gegen Pseudomonas aeruginosa innerhalb von 15 Minuten nachgewiesen. (Quelle: Quantitativer Suspensionsversuch der bakteriziden und fungiziden Aktivität des Desinfektionsmittels Sanosil S003 Ag nach EN 1276

(phase 2, step 1), EN 1650 (phase 2, step 1), EN 13697 (phase 2, step 2), Simec AG, Schweiz 2007).

Sanosil Super 25 wurde in einer 3%igen Lösung ebenfalls nach Europäischer Norm mit einer Einwirkzeit von 15 Minuten geprüft. Bis auf *Candida albicans* wirkt das Produkt innerhalb 15 Minuten (Quelle: Quantitativer Suspensionsversuch der bakteriziden und fungiziden Aktivität des Desinfektionsmittels Sanosil Super 25 nach EN 1276 (phase 2, step 1), EN 1650 (phase 2, step 1), EN 13697 (phase 2, step 2), Simec AG, Schweiz 2007).

Sanosil S015 wurde in einer 20%igen Lösung ebenfalls nach Europäischer Norm mit einer Einwirkzeit von 15 Minuten geprüft. Bis auf *Candida albicans* wirkt das Produkt innerhalb 15 Minuten (Quelle: Quantitativer Suspensionsversuch der bakteriziden und fungiziden Aktivität des Desinfektionsmittels Sanosil S015 Ag nach EN 1276 (phase 2, step 1), EN 1650 (phase 2, step 1), EN 13697 (phase 2, step 2), Simec AG, Schweiz 2007).

Eine Untersuchung des Hygiene-Institutes Bonn zeigte, dass ein 3 Monate alter Biofilm bei einer Konzentration von 1.000 mg/l Sanosil Universal abgebaut wird. Bei einer Anlage, die stark verkeimt ist und bei der sich ein Biofilm gebildet hat, der 24 Monate alt ist, muss die Konzentration um den Faktor 4 erhöht werden (4.000 mg/l) (Quelle: Stellungnahme zur Wirksamkeit der Spülung und Desinfektion des Kalt- und Warmwassersystems der Firma Sanosil, Prof. Dr. med. M. Exner, Universitätsklinikum Bonn, Juni 2007).

## Konservierung

Die Sanosil Desinfektionsmittel können auch zur Konservierung z. B. bei Nichtnutzung einer Anlage, eines Schlauch, eines Wasserzählers verwendet werden. Denn vor allem der Wirkstoff Silber eignet sich für die Konservierung. Geringste Spuren von Silber reichen hierbei aus, um ein Bauteil oder eine Anlage «sauber» zu halten. Zuvor sorgt das Wasserstoffperoxid im Produkt dafür, dass das Bauteil bzw. die Anlage «sauber» ist.

In der Praxis werden Sanosil Produkte von Wasserversorgern, vom Katastrophenschutz, von Wasserzähler-Herstellern und anderen Unternehmen eingesetzt, um beispielsweise Leitungen oder auch Wasserzähler zu konservieren. Eine sogenannte Remanenzwirkung der Sanosil Desinfektionsmittel wurde im Gutachten T212 des Hygiene-Institutes Bionovis im November 2006 nachgewiesen.

## Schulung und Einweisung

Unser Schulungsangebot umfasst nicht nur die produktspezifische Einweisung; wir bieten auch Schulungen vor Ort bei unseren Kunden zu folgenden Themen an: Rechtsgrundlagen wie Trinkwasser- und Biozid-Verordnung sowie wichtige DVGW-Regelwerke, Einführung in die Mikrobiologie und individuelle Praxis-Schulungen. Diese Schulungen werden speziell für unsere Kunden zusammengestellt und sind in der Regel kostenpflichtig. Sprechen Sie uns an und wir erstellen Ihnen ein unverbindliches Angebot.

## Fragen?

Wir stehen für Fragen rund um dieses Thema zur Verfügung. Des Weiteren können Sie uns zu den Themen: Kühlanlagen und Kühlkreisläufen, Schimmelbekämpfung, Behälter-Reinigung und Entkalkung, automatische Raumdesinfektion ansprechen. Wir vermitteln auch Kontakte für die Durchführung einer Gefährdungsanalyse oder einer Legionellenbekämpfung als Dienstleistung.

Diese Produktmappe dient der unverbindlichen Information und enthält Werbung zu unseren Produkten. Sie enthält keine Aussagen zur spezifischen Vorgehensweise. Alle anwendungstechnischen Hinweise müssen entsprechend angepasst werden. Produktbeschreibungen bzw. Angaben über Eigenschaften der Präparate enthalten keine Aussagen über Haftung für etwaige Schäden. Bei der Anwendung der Produkte sind Vorgaben zu Grenzwerten in der Trinkwasserverordnung, der Berufsgenossenschaft und weitere Gesetze und Regelwerke zu beachten. Das Sicherheitsdatenblatt und die Betriebsanweisung des einzelnen Produktes sind zu beachten.

**Biozide sicher verwenden. Vor Gebrauch stets Kennzeichnung und Produktinformationen lesen.**