

# HYGIENE *Report* 2 2017

- Industriereinigung
- Schädlinge
- Allergien auf Weizen und verwandte Getreide

## Oberflächendesinfektion mit DK-DOX<sup>®</sup> SURFACE



- pH-neutral
- Materialverträglich
- Einfache Handhabung

**DR. KÜKE**  
**DK** **THE CHLORINE DIOXIDE COMPANY**

Dr. KÜke GmbH · Schaumburger Straße 11 · 30900 Wedemark  
Telefon +49 (0) 5130 3766163 · info@kueke.de · www.dk-dox.de

# Oberflächendesinfektion

## Stärke von Chlordioxid

Oberflächendesinfektion betrifft viele Bereiche in denen man überall von den Vorteilen von Chlordioxid profitieren kann. Durch pH-neutral hergestellte Chlordioxidlösungen ist es möglich mit hohen Konzentrationen an Wirkstoff ohne die unerwünschten Korrosionseffekte arbeiten zu können.

Dabei kann man den Begriff Oberflächendesinfektion in drei Bereiche und auf ebenso viele Ausbringarten unterteilen. Erstens, die Raumdekontamination durch Ausbringung von Nebel, dabei werden alle Oberflächen von schädlichen Keimen befreit. Zweitens, die Oberflächendesinfektion durch Verspritzen, das heißt ein gezieltes Ausbringungsverfahren ohne Luftunterstützung, z.B. mit Hilfe eines tragbaren Druckspritzgerätes oder fest installierter Düsen. Drittens ist die Ausbringung durch Sprühen, z.B. manuell mittels eines Sprühaufsatzes, anzuführen. Hierbei wird eine Flüssigkeit in Tröpfchen fein verteilt auf eine Oberfläche aufgebracht.

Auf diese Drei Arten der Oberflächenbehandlung wird im Folgenden genauer eingegangen.

### Raumdekontamination

Die sich stetig entwickelnden Bereiche der biotechnologischen Forschung und industriellen Bioproduktion (Weiße Biotechnologie) schaffen u.a. einen immer größer werdenden Bedarf an Reinraumkapazitäten und Sterilarbeitsplätzen. Im Bereich der medizinischen Anwendung ist zudem eine stetige Weiterentwicklung der Sterilisationstechnik notwendig, da Erreger in zunehmendem Maße Resistenzen gegenüber Medikamenten entwickeln. Um eine Ausbreitung dieser Erreger zu vermeiden, muss die Infektionskette unterbrochen werden. Dies geschieht durch die Maßnahme der prophylaktischen Hygiene, bei der durch den Einsatz von Desinfektionsmitteln durch die schnelle Abtötung die Ausbreitung der resistenten Infektionserreger unterbunden wird.

Dies stellt hohe Anforderungen an die heutige Dekontaminations- und Steriltechnik. Neben dem Kostenfaktor und dem Zeitbedarf ist vor allem das Kriterium der Effizienz entscheidend für die Güte einer Dekontaminationsmethode. Die heute gebräuchlichen Verfahren arbeiten mit Formaldehydgas oder Wasser-

stoffperoxid (VHP) und werfen verschiedenste Problemstellungen im Bereich der Verträglichkeit und Effizienz auf. Eine alternative Methode ist der Einsatz von Chlordioxid, das bereits seit den 40er Jahren in der Wasseraufbereitung verwendet wird und eine hohe Effizienz im Bereich der Trinkwasseraufbereitung zeigt. Dazu kommen nun die Methoden zum Ausbringen im Bereich der Oberflächendesinfektion.

### Was unterscheidet die Begriffe Dekontamination, Desinfektion und Sterilisation?

Allgemein bezeichnen die Begriffe Dekontamination, Desinfektion und (bakteriologische) Sterilisation Maßnahmen zur Entfernung von für Menschen und Tiere schädlichen Stoffen.

Dekontamination steht synonym für Entgiftung, wird allerdings auch speziell für den Bereich der radioaktiven Strahlung und in diesem Zuge für die Entfernung von Neutronen absorbierenden Spaltprodukten (Verunreinigungen) aus bestrahlten Kernprodukten verwendet. Dekontamination wird allgemein auch als Reduzierung von ver-

unreinigenden Stoffen auf Oberflächen von Lebewesen, Boden, Gewässern oder Gegenständen gesehen. Der Begriff der Raumdekontamination ist jedoch, vor allem im medizinischen Bereich für den Vorgang der Desinfektion von Räumen gebräuchlich. Die Desinfektion beschreibt die Beseitigung der Ansteckungsgefahr durch Abtötung von Krankheitserreger (Entseuchung), bzw. von Kleinstlebewesen (Entkeimung). Sie umfasst allerdings lediglich die Abtötung, nicht aber die vollständige Entfernung.

Die Sterilisation im bakteriologischen Sinne zielt nicht nur auf die Deaktivierung wie die Desinfektion, sondern die Keimfreimachung, Entkeimung, bzw. vollständige Abtötung von Mikroorganismen mittels physikalischen Verfahren wie Hitze oder Strahlung oder durch chemische Methoden.

Die physikalische Methode der Hitzesterilisation findet weite Anwendung. Sie unterteilt sich in drei Methoden: Einfaches Auskochen (also erhitzen bis 100 °C, wie es auch beim Pasteurisieren eingesetzt wird). Die Heißdampfsterilisation (mit erhöhter Temperatur bis 120 °C und Druck, wie sie im Autoklaven statt-

findet). Trockene Erhitzung (durch Heißluft auf 160-180 °C).

Die im Weiteren gemachten Betrachtungen befassen sich mit der Dekontamination von Oberflächen oder ganzen Räumen durch chemische Sterilisation.

### Verfahren zur Raumdekontamination

Desinfektionsmittel und ihre Anwendungen sind in vielen Bereichen des Lebens zu finden. Das Zusammentreffen vieler Menschen erhöht die Gefahr von Krankheitsübertragungen. Erreger können dabei sowohl von Mensch zu Mensch, als auch vom Menschen auf einen Gegenstand und von diesem auf den Menschen übertragen werden. Im klinischen Bereich spricht man hier von nosokomiden Infektionen, die der Patient erst durch den Aufenthalt in der Einrichtung bekommt. So werden Desinfektionsmittel in medizinischen Einrichtungen, wie Krankenhäusern und Altenheimen, und in öffentlichen Gebäuden mit besonderen Hygieneanforderungen, wie Hotels oder Schwimmbäder, vermehrt eingesetzt. Diese Maßnahmen beruhen auf der Erkenntnis, dass bei der

Übertragung von Krankheiten die Infektionskette eine entscheidende Rolle spielt. Um diese Übertragungsweise zu unterbinden, bedient man sich der prophylaktischen Hygiene. Diese umfasst den Einsatz von Desinfektionsmitteln, die Infektionserreger abtöten und so ihre Ausbreitung effektiv verhindern.

Es gibt eine Vielzahl von Desinfektionsmitteln und -verfahren, die dabei zur Anwendung kommt. So wird in einer vom Robert Koch-Institut herausgegebenen Liste eine Grobunterteilung in „Thermische Verfahren“, wie Verbrennen, Kochen und Dampfdesinfektionsverfahren, „Chemische Mittel und Verfahren“ und „Besondere Verfahren“, unter die auch die hier thematisierte Raumdesinfektion fällt, vorgenommen.

Bei jeglicher Art von Desinfektion ist immer die Gefahr, durch die Desinfektionsmittel und ihre Applikation, für den Anwender zu berücksichtigen. Da für eine effektive Raumdesinfektion meist auch für den Menschen schädliche Stoffe zum Einsatz kommen, ist es wichtig, dass die Kontaktzeit so klein wie möglich gehalten wird. Die gängigen Methoden, wie die Verwendung von Formaldehyd als Gas oder auch der Einsatz von verdampftem Wasserstoffperoxid (VHP), werden daher in abgeschlossenen Räumen automatisiert durchgeführt. Die Methoden sehen Sicherheitszeiten und Prüfungen vor, bevor ein behandelter Raum wieder ohne Schutzkleidung betreten werden darf.

### Raumdesinfektion mit Formaldehyd

Die Desinfektion mittels Formaldehyd ist eine sehr effektive und bereits schon lang angewandte Methode. Sie steht auf der Liste der vom RKI geprüften und anerkannten Verfahren für A- und B-Bereiche, d.h. Bakterien, Pilze und Viren. Die besondere Wirksamkeit dieser Methode ist vor allem auf das Arbeiten in der Gasphase zurückzuführen. Das Gas verteilt sich gleichmäßig im Raum und seine Wirksamkeit ist nicht temperaturab-

hängig. Zudem besteht bei Gasen kein Problem durch Kondensationsvorgänge, da kleine Temperaturniedrigungen nicht zu einer Änderung der Phase führen. Gase erreichen jeden Winkel und machen ein Ausräumen der zu desinfizierenden Bereiche so unnötig. Die Raumdesinfektion beinhaltet die umfassende Desinfektion eines Raums durch Verdampfen oder Vernebeln von verdünnten Formaldehyd-Lösungen. Dabei werden Konzentrationen von  $5 \text{ g/m}^3$  Formaldehyd bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 70 % über eine Einwirkungszeit von 6 h gehalten. Im Anschluss ist eine Neutralisation des Formaldehyds durch das Verdampfen von Ammoniak erforderlich. Die Methode erfordert dadurch einen hohen Zeitaufwand. Zudem ist Formaldehyd als cancerogen eingestuft, so dass der Umgang speziellen Sicherheitsbestimmungen unterliegt und es aus Gründen der Arbeitssicherheit nach Stellungnahme des BfR zu einer unattraktiven Methode macht.

Im TRGS 522, Technische Regeln für Gefahrstoffe „Raumdesinfektion mit Formaldehyd“ wird daher auch unter Punkt 5.4.1 „Grundsätze zum Stand der Technik bei Raumdesinfektionen“ unter (1) angegeben: „(1) Raumdesinfektionen mit Formaldehyd sollten grundsätzlich erst dann zur Anwendung kommen, wenn im Einzelfall andere Verfahren mit geringeren gesundheitlichen Risiken für Beschäftigte und andere Personen nicht in Frage kommen, um die Anforderungen an einen spezifischen Hygienestandard zu gewährleisten. Dies setzt voraus, dass in den infektionsgefährdeten Bereichen dauerhaft eine sorgfältige und angemessene Hygiene sichergestellt wird.“

In Frankreich darf Formaldehyd nicht mehr zur Raumdekontamination eingesetzt werden und wird sogar nicht mehr produziert.

Die Methode ist allerdings auch auf Grund ihrer potentiell schädigenden Wirkung auf elektronische Bauteile nur eingeschränkt einzusetzen.

### Raumdekontamination mit gasförmigem Wasserstoffperoxid

Im Vergleich zum Formaldehyd zeigt das oxidativ wirkende Wasserstoffperoxid Vorteile und wird daher zur Desinfektion von industriellen Reinräumen und Geräten eingesetzt. Das Wirkungsspektrum von Wasserstoffperoxid als Desinfektionsmittel reicht von Bakterien, über Viren, Pilze bis zu Bakteriensporen. VHP (vapor hydrogen peroxide) Methoden finden vor allem Anwendung im medizinischen Bereich und bilden auch eine Alternative zur Formaldehyd-Methode im Bereich zur Sterilisation von Tierräumen. Besonders attraktiv ist diese Methode aus arbeitsmedizinischer Sicht, da das Wasserstoffperoxid während des Prozesses zu Wasser und Sauerstoff abgebaut wird.

Ein technischer Nachteil ist jedoch, dass Wasserstoffperoxid als Dampf und nicht als echtes Gas angewandt wird. Das Verhalten unterscheidet sich in sofern stark von dem von Gasen, als dass das Wasserstoffperoxid dazu neigt, starke Wasserstoffbrückenbindungen einzugehen, was die Verteilung in der Raumluft erheblich beeinträchtigt. Um bei dieser Methode also eine ideale Verteilung zu erreichen ist daher ein erheblicher Planungsaufwand für die Anordnung der Einleiter und der Ventilatoren erforderlich. Zudem neigen Dämpfe dazu zu kondensieren, was eine erhöhte Einwirkintensität an der einen und Konzentrationsverlust an anderer Stelle zur Folge hat. Dadurch ist eine optimale Wirksamkeit nicht mehr gewährleistet und vermehrter Schaden durch Korrosion zu erwarten. Diesem Problem kann durch Temperaturkontrollen, die den ganzen Raum erfassen müssen, und nahezu vollständiges Ausräumen entgegen gewirkt werden, was zu zusätzlichem Aufwand führt.

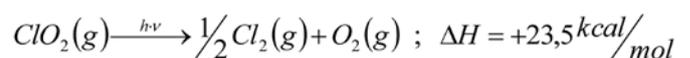
### Raumdesinfektion mit Chlordioxid

Die Vorteile eines Gases als Raumdekontaminationsmittel liegen auf der Hand. Gase kondensieren nicht und verteilen sich gleichmäßig im Raum, was eine vollständige Raumdekontamination ermöglicht. Das bisher eingesetzte Gas, Formaldehyd, bedingt durch seine stark toxischen Eigenschaften, den Einsatz einer Alternative.

Chlordioxid ist unter Standardbedingungen ein gelblich bis rötliches Gas. Es besitzt einen ungesättigten Charakter und eine hohe Löslichkeit in Wasser, geht jedoch keine Reaktion mit ihm ein, sondern liegt als gelöstes Gas in Wasser vor. Es ist ein Oxidationsmittel, das wider Erwarten nur wenig chlorierte Produkte bildet, daher wird es als Bleichmittel in der Textil-, Cellulose- und Papierindustrie eingesetzt. Reines Chlordioxid weist im Vergleich zum Chlor stark vermindertes Korrosionsverhalten gegenüber den meisten Materialien, auch Edelstahl, auf. Die Beständigkeit des Materials ist jedoch auch vom Chloranteil im Gas abhängig, das höchst aggressiv ist. Bei vielen Herstellungsmethoden entsteht Chlordioxid nicht rein, sondern mit einem Anteil an Chlor als Gemisch. Zudem kommt zum Tragen, dass Chlordioxid nicht UV-beständig ist und unter UV-Einfluss so zu Chlor und Sauerstoff zerfällt (siehe Formel 1).

Diese Eigenschaft wird genutzt um durch gezielten Einsatz von UV-Licht den Abbau zu beschleunigen. Die Wartezeit, bis zum gefahrlosen Betreten eines Raums, kann damit auf Minuten verkürzt werden.

Aufgrund seiner hohen bakteriziden, viriziden und algiziden Wirkung, die über einen breiten pH-Bereich konstant bleibt, wird Chlordioxid bereits seit den 40er Jahren



Formel 1

in der Wasseraufbereitung verwendet. Dabei fallen besonders die positiven Aspekte gegenüber Chlor ins Gewicht. So entstehen bei der Trinkwasserbehandlung mit Chlordioxid weder Trihalogenmethane, die im Verdacht stehen kanzerogen zu sein, noch Chlorphenole, die den typischen Geruch bei der Chlorung erzeugen.

Der Einsatz als Gas in der Raumdekontaminationstechnik folgte aus Erfahrungswerten der Wasserdesinfektion. Die Wirksamkeit von Chlordioxid als Sterilisationsmittel in der Gasphase gegen Keime wurde getestet und ein Zusammenhang zwischen Wirksamkeit und Luftfeuchtigkeit erkannt. Die Tests ergaben, dass die Abtötung in Schritten erfolgt, die unter trockenen Bedingungen letztlich nicht zur vollständigen Entkeimung führen. Bei einer Luftfeuchtigkeit von 70 bis 75 % konnten diese Abtötungsschritte ebenfalls, allerdings in rascherer Abfolge beobachtet werden, was nach 15 min zur vollständigen Abtötung der Prüfkeime führte.

## Darstellung von Chlordioxid

Dabei gilt allerdings, dass Chlordioxid nicht gleich Chlordioxid ist. Die Reaktionen, die in den meisten Darstellungsverfahren von Chlordioxid verwendet werden, sind schon seit langer Zeit bekannt. Chlordioxid wird dabei durch Reaktion von Natriumchlorit mit gasförmigem Chlor ( $\text{Cl}_{2(g)}$ ), hypochloriger Säure (HOCl) oder Salzsäure (HCl) erhalten.

Vor allem das weit verbreitete Salzsäure-Chlorit-Verfahren erzeugt dabei, durch die eingesetzte Salzsäure im Überschuss, eine stark saure, wässrige Chlordioxidlösung, mit einem pH-Wert von -1 bis 1. Dies führt zu einer kurzen Haltbarkeit, wodurch ein rascher Verbrauch erfolgen muss, und zu stark korrosiven Eigenschaften.

Als Alternative zu diesen sauren Chlordioxid-Lösungen gibt es pH-neutrale Lösungen, wie die nach dem Peroxodisulfat-Chlorit-Verfahren hergestellten.

Zur Darstellung einer haltbaren 3-5 g/L Chlordioxidlösung im DK-DOX®-Verfahren wird die Lösung hier im Bereich von pH 7 stabilisiert. Es handelt sich um eine langsame Reaktion, die eine chlorfreie und durch den neutralen pH-Wert auch lagerstabile Chlordioxidlösung ergibt. Die Darstellung verläuft als batch-Prozess unter leichter Erwärmung auf 30 °C, mit einer Reaktionszeit von 24 h.

Die pH-Neutralität ist allerdings ein entscheidender Faktor im Einsatz von Chlordioxid mit Konzentrationen im mg Bereich. Chlordioxid selbst wirkt oxidativ, durch saure Lösungen wird die Wirkung um ätzende Eigenschaften erweitert, die unerwünschte Korrosionsschäden am behandelten Material hervorrufen.

## Wirkungsweise und Wirksamkeit von Chlordioxid

Das Henry-Gesetz beschreibt den Zusammenhang der Konzentration von (flüchtigen) Substanzen in Lösung und der dazu im Gleichgewicht stehenden Gasphase. Dabei ist die Henry-Konstante über die Proportionalität zwischen der Konzentration des Gases in Lösung und dem Partialdruck dieses Gases über der Lösung bestimmt. Es handelt sich dabei um eine stoffspezifische Konstante. (siehe Formel 2).

Das Henry-Gesetz folgt dem Prinzip des kleinsten Zwanges von Le Chatelier. Auf die Formel 2 angewandt bedeutet dies, dass bei steigendem Partialdruck auch die Konzentration des gelösten Stoffes steigt und umgekehrt. Es ist allerdings nicht uneingeschränkt an-

$$k_H^\theta = \frac{c_a}{p_g}$$

Formel 2:  $k_H^\theta$ : Henry-Konstante unter Standardbedingungen ( $T^\theta = 298,15 \text{ K}$ );  $c_a$ : Konzentration des Stoffes in der wässrigen Phase;  $p_g$ : Partialdruck des Stoffes in der Gasphase.

wendbar, sondern gilt nur für Drücke bis ungefähr 5 bar und nur für tatsächliche Lösevorgänge, d.h. keine Reaktion zwischen Lösungsmittel und gelöstem Teilchen. Die gängigen Ausbringungsmethoden führen zu einem Gas-Lösungs-System unter Normaldruck-Bedingungen. Es kann von einer klaren Abhängigkeit nach Henry ausgegangen werden.

Wird also Chlordioxidlösung durch Spritzen, Sprühen oder Vernebeln ausgebracht, wirkt es in der Gasphase und in den ausgebrachten Wassertropfen. Das ist ein entscheidender Vorteil bei der Entkeimung. Das Gas verteilt sich und gelangt in Bereiche, die nicht direkt besprüht werden müssen. Wenn allerdings eine punktuelle stärkere Wirkung gewünscht ist, kann durch gezieltes Befeuchten ein erhöhter Anteil an Wirkstoff aufgebracht werden.

Die Chlordioxid-Produkte der Dr. KÜKE GmbH sind seit langem bekannt für minimale Korrosion und hohe Wirksamkeit. Das besondere Merkmal aller Chlordioxidprodukte ist, dass es keine bekannte Resistenzbildung gegenüber Chlordioxid gibt und daher in der Desinfektion kontinuierlich mit einem System gearbeitet werden kann. Im Folgenden wird auf die Wirksamkeit der pH-neutralen Chlordioxidlösungen nach dem DK-DOX®-Verfahren im Bereich der oberflächendesinfektion genauer eingegangen.

## Flächendesinfektionstests für DK-DOX® Chlordioxidlösung

Aus den Prüfberichten wird zitiert: „Das Präparat erfüllt die im „Anforderungskatalog für die Aufnahme von chemischen Desinfektionsverfahren in die Desinfektionsmittelliste der DGHM, Stand: 4. Februar 2002“ geforderten Voraussetzungen für die bakterizide Wirkung unter hoher Belastung ohne Mechanik: 15 Minuten Einwirkzeit und 100 % Konzentration.“ (Tabelle 1)

„Für die Aufnahme in die Desinfektionsmittelliste des VAH kann da-

her folgende Anwendungsempfehlung für DK-DOX als Mittel zur Flächendesinfektion (ohne Mechanik) gegeben werden: hohe Belastung, Bakterizidie und Levurozidie: 100 % / 15 min.“

## Testergebnisse für DK-DOX®SURFACE

Speziell für die oberflächendesinfektion durch Sprühen wurde das Produkt DK-DOX®SURFACE entwickelt und nach DIN EN 1276, DIN EN 1650 und DIN EN 13697 bactericidal/fungicidal activity bewertet.

In Tabelle 2 sind die Ergebnisse der Untersuchungen zusammengefasst. Beim Lesen ist zu beachten, dass lediglich die minimal Forderung zum Bestehen des Tests als > Wert angegeben wurde. Die Werte wurden für bereits gereinigte Flächen, hier „low level soiling conditions“, bestimmt.

## Gutachten der Schwedischen Agentur für Verteilungsforschung (FOI)

Dieses Gutachten beschreibt die Effektivität gegenüber Sporen, in diesem Fall vom *Bacillus thuringiensis*, einem Testkeim für Dekontaminationsstudien (Tabelle 3).

Das Chlordioxidprodukt DK-DOX®SURFACE wurde ergänzend auch als effektiv gegen *Bacillus anthracis* Sporen getestet.

## Ausbringungsmethoden für Chlordioxid

Die Ausbringung der Chlordioxidlösungen ist dabei angelehnt an bereits etablierte Methoden.

Räume können durch Vernebeln der Chlordioxidlösung mit Hilfe entsprechender Kaltnebel-Geräte behandelt werden. Dabei ist besonders zu erwähnen, dass es Maschinen und Geräte für die Ausbringung im Klinikbereich bis hin zu entsprechenden Geräten für den Einsatz in Kellern (z.B. für Fasslager) oder auch die Innenraumbehandlung von Fahrzeugen gibt.

Testkeim	Wirksame Konzentration (%) bei Einwirkzeit in							
	1 min		5 min		15 min		30 min	
	1. DG	2. DG	1. DG	2. DG	1. DG	2. DG	1. DG	2. DG
<i>S. aureus</i>	> 100	nd	100	80	100	80	nd	80
<i>E. hirae</i>	100	nd	100	80	50	80	nd	80
<i>P. aeruginosa</i>	> 100	nd	100	80	50	80	nd	80
<i>C. albicans</i>	> 100	nd	100	80	100	80	nd	80
Alle Testkeime	> 100	nd	100	80	100	80	nd	80

Tabelle 1: Auszug aus dem Prüfgutachten. Die geforderte Wirksamkeit ließ sich bei den Testkeimen *S. aureus*, *E. hirae*, *P. aeruginosa*, *C. albicans* unter hoher Belastung (0,3 % Albumin und 0,3 % Schaferythrozyten) ohne Mechanik bei obenstehenden Konzentrations-/Zeitrelationen nachweisen.

	Bedingungen / Testkeime	SURFACE	
		1.500 ppm	3.000 ppm
EN 1276 bactericidal activity	20°C low/high level soiling conditions within 5 minutes	low	low
	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	> 5	> 5
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 15442	> 5	> 5
	<i>Escherichia coli</i> ATCC 10536	> 5	> 5
	<i>Enterococcus hirae</i> ATCC 10541	> 5	> 5
EN 1650 fungicidal activity	20°C low/high level soiling conditions within 15 minutes	low	low
	<i>Candida albicans</i> ATCC 10231	> 4	> 4
	<i>Aspergillus brasiliensis</i> ATCC 16404	> 4	> 4
EN 13697 bactericidal activity	18-25°C low/high level soiling conditions within 5 minutes	low	low
	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	> 4	> 4
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 15442	> 4	> 4
	<i>Escherichia coli</i> ATCC 10536	> 4	> 4
	<i>Enterococcus hirae</i> ATCC 10541	> 4	> 4
EN 13697 fungicidal activity	18-25°C low/high level soiling conditions within 15 minutes	low	low
	<i>Candida albicans</i> ATCC 10231	> 3	> 3
	<i>Aspergillus brasiliensis</i> ATCC 16404	1,83	> 3

Tabelle 2: Zusammenfassung der Ergebnisse der Testberichte für DK-DOX®SURFACE.

Product	Active substances	Administration Management	Duration of action	Corrosive	Stability of reconstituted solution	Stability of stock solution
DK-DOX Surface	Chlorine dioxide pH neutral	Spray  Spray flasks with tablet(s) to add for activation.  24 hours for activation in 30 °C	5 min	Not corrosive	4-6 weeks	1 year

Tabelle 3: Beschreibung des in der Studie der Schwedischen Agentur für Verteidigungsforschung verwendeten Produktes.

Beim Einsatz auf Förderbändern (z.B. in Brauereien) kann durch die Dosierung von 5 mg/L pH-neu-

tralem Chlordioxid in das tensidhaltige Waschwasser Keimfreiheit erreicht werden ohne Korrosion. Beim

Einsatz von einigen mg in Wasser besteht beim sprühen keine Gefahr von Ausgasungen, die im Be-

reich des AGW von 0,1 ppm liegen. Die manuelle Ausbringung mittels Sprühlanze ist genauso möglich.



Abb. 1: Ausbringen von Chlordioxidlösung als feiner Nebel zur Raumdesinfektion.



Abb. 2: Einsatz von Chlordioxid bei der Reinigung von Förderbändern.



Abb. 3: Manuelles Ausbringen einer DK-DOX®Chlordioxidlösung mittels Sprühlanze.



Abb. 4: DK-DOX®SURFACE kann für die direkte Anwendung auf Oberflächen durch Sprühen aufgebracht werden.

Allerdings muss in diesem Fall, auf Grund der zumeist sehr hohen Konzentrationen bis zu 1.500 ppm oder höher, auf entsprechende Schutzkleidung geachtet werden. Es ist so allerdings auch möglich Schimmelbefall oder ähnliches gezielt zu bekämpfen. Nach der Anwendung zerfällt das Chlordioxid zum Chlorid (Kochsalz) und Wasser. Sobald die Gaskonzentration unter 0,1 ppm gefallen ist, darf der Arbeitsbereich wieder betreten werden. Dies kann man durch Lüften und ggf. Einsatz von UV-Licht beschleunigen.

te Feld der Hygienemaßnahmen. Dabei ist besonders auf die hohe Wirksamkeit, bei nicht bekannten Resistenzen hinzuweisen. Außerdem ist es möglich beim Einsatz von pH-neutralen Lösungen, wie den DK-DOX®Produkten, mit höheren Wirkstoffkonzentrationen ohne Korrosion zu arbeiten.

*Literaturnachweis und Referenzen auf Anfrage!*

Für die Ausbringung auf speziell zu reinigende Flächen wurde das Produkt DK-DOX®SURFACE abgestimmt. Mit einer Sprühflasche ist es möglich die Lösung gezielt feiverteilt auf die Oberfläche zu sprühen. Durch die hohe Wirksamkeit bietet es sich zur zwischen oder präventiv Desinfektion an. Besonders sind hier Arbeiten an Sicherheitsrelevanten Bauteilen (z.B. beim Wasserzählerwechsel) oder auch im Bereich der Lebensmittelverarbeitung oder dem Verkauf an Verkaufstheken gemeint.

### Zusammenfassung

Chlordioxid ist eine Wirkstoffalternative zu bestehenden Systemen. Dies betrifft nicht nur den Bereich der Raumdekontamination, sondern erstreckt sich auf das wei-

Dr. Küke GmbH  
Schaumburger Straße 11  
D-30900 Wedemark  
[www.kueke.de](http://www.kueke.de)