

Wasserstoffperoxid

Biozid mit umfassendem Wirksamkeitsspektrum



FUNA

Desinfektion trifft Präzision
Disinfection meets precision

FUNA - eine Marke der BOGA GmbH



Der Wirkstoff

Wasserstoffperoxid (H₂O₂) ist eine, in verdünnter Form farblos und weitgehend stabile Flüssigkeit. Sie basiert ausschließlich auf Wasserstoff und Sauerstoff. Die Substanz ist jedoch etwas viskoser als Wasser und reagiert im allgemeinen als schwache Säure. Gegenüber Mikroorganismen, Viren und vielen anderen Krankheits- und Verderbniserregern zeigt Wasserstoffperoxid eine ausgeprägte Desinfektionswirkung.

H₂O₂ ist mit Wasser in jedem Verhältnis mischbar und zerfällt mit der Zeit in Wasser und Sauerstoff. Zwar können hochkonzentrierte Lösungen auch bei Kontakt mit oxidierbaren Substanzen oder Metalloberflächen chemisch heftig reagieren, bei den zur Desinfektion angewendeten Wirkstoffmengen sind solche Reaktionen jedoch nicht zu befürchten.

Wasserstoffperoxid wirkt nur in hohen Konzentrationen ätzend. Dringt es in die obersten Hautschichten ein, so zerfällt der Wirkstoff dort aber rasch. Die dann gelegentlich zu beobachtende weißliche Verfärbung der Haut ist auf den entstehenden Aktivsauerstoff zurückzuführen. Die Erscheinung bildet sich sehr schnell wieder zurück und ist im Allgemeinen gesundheitlich unbedenklich. Daher kann die Substanz beispielsweise in der Kosmetik als Haarfärbemittel breite Anwendung finden, wo sie in nahezu allen Präparaten zur Blondierung in weitaus höheren Anwendungskonzentrationen verwendet wird als bei der Desinfektion.

Biozide Wirkung

Wasserstoffperoxid ist ein umweltverträgliches Biozid und bei richtiger Anwendung geeignet, Bakterien (einschl. Mykobakterien und Tuberkuloseerreger), bakterielle Sporen (aerobere wie anaerobere Mikroorganismen), Pilze, Hefen sowie behüllte und unbehüllte Viren sicher abzutöten bzw. zu inaktivieren. Mehr noch: Es gibt sogar Hinweise darauf, dass selbst Prionen in nennenswertem Umfang durch H₂O₂ inaktiviert werden.

Wasserstoffperoxid besitzt eine hohe Oxydationskraft und wirkt so vor allem auf die Oberflächen von Mikroorganismen und Viren. Aufgrund des Wirkmechanismus können sich Mikroorganismen selbst bei Daueranwendung nicht an die Substanz gewöhnen. Die Ausbildung von Desinfektionsmitteltoleranzen ist somit nicht zu befürchten und konnte deshalb bislang auch nicht beobachtet werden.

Die umfassende biozide Wirksamkeit von Wasserstoffperoxid ist seit vielen Jahrzehnten bekannt. Einer breiten Anwendung der Substanz stand bislang jedoch ihre vergleichsweise geringe Stabilität im Wege, denn H₂O₂ zerfällt oft schon innerhalb weniger Wochen rückstandsfrei zu Wasser und Sauerstoff.

Wollte man dies verzögern, um den Wirkstoff beispielsweise für Desinfektionszwecke zu verwenden, so konnte man das nur durch den Zusatz von Stabilisatoren erreichen. Und nur so waren die vom Anwender geforderten Haltbarkeitszeiten von mindestens 6 bis 12 Monaten zu gewährleisten. Das Problem solcher stabilisierter Wirkstofflösungen bestand dann jedoch stets darin, dass auch deren biozide Wirksamkeit nur sehr langsam eintrat.

Erst die Entwicklung neuer Stabilisatoren führte zum Durchbruch. Erst sie machten es möglich, hoch wirksame und gleichermaßen stabile Präparate zu entwickeln. Mehr noch: erst so konnten neue Anwendungsfelder wie beispielsweise der Einsatz des Wirkstoffes in der aerogenen Raumdesinfektion mit Hilfe spezieller Vernebelungsgeräte erschlossen werden.

Einsatzbereiche von Wasserstoffperoxid als Biozid

Wasserstoffperoxid findet in Bereichen Anwendung, in denen schädliche oder gefährliche Mikroorganismen beherrscht werden müssen und gleichzeitig besonders hohe toxikologische und ökologische Standards zu erfüllen sind. Dies gilt insbesondere für medizinische Einrichtungen, ebenso in der Lebensmittel- und Pharmaindustrie, im institutionellen Bereich, in der Kosmetikindustrie,

im Rein- und Reinstraumbereichen und ggf. sogar in der Tierhaltung. In allen diesen Bereichen können Desinfektionsverfahren mit Wasserstoffperoxid-haltigen Präparaten, nicht zuletzt auch wegen ihres rückstandslosen Zerfalls in Wasser und Sauerstoff, besondere Anwendungsvorteile bieten.

Die häufigste Art der Anwendung ist die Sprüh- und Wischdesinfektion. Zunehmend werden inzwischen jedoch auch Verfahren eingesetzt, die den Wirkstoff in Räumen, Schleusen oder Sterilisatoren, verfahrensabhängig vernebeln oder in gasförmiger Form ausbringen. Mit Hilfe dieser, als aerogene Desinfektion bezeichneten Technologie, können bei richtiger Anwendung alle horizontalen und sogar vertikalen Oberflächen eines Raumes erreicht und umfassend desinfiziert werden. Falls erwünscht oder erforderlich kann sogar Raumluft behandelt, desinfiziert und ggf. von störenden Gerüchen befreit werden.

Ein weiterer wichtiger Einsatzbereich ist die Desinfektion von wasserführenden Systemen wie Trink- und Brauchwasserinstallationen. In diesen Fällen wird die biozide Wirkung des Wasserstoffperoxids genutzt, um Trink- und industrielles Produktionswasser zu desinfizieren, der Bildung von Biofilmen in Wasserleitungssystemen vorzubeugen oder bei bereits eingesetzter Biofilmbildung diese zu beseitigen und auszuleiten.

Vorteile von Wasserstoffperoxid bei der aerogenen Desinfektion mittels Sprüh- und Begasungs-/Vernebelungssystemen

Wasserstoffperoxid ist inzwischen der bevorzugte Wirkstoff zur aerogenen Desinfektion von Räumen. Er wird heute mit Hilfe sehr spezieller Sprüh- oder Begasungssysteme ausgebracht. Zwar können hierfür auch Peressigsäure und sogar Formaldehyd in ähnlicher Weise angewendet werden, beide Substanzen zeigen jedoch gegenüber Wasserstoffperoxid einige gravierende Nachteile.

Formaldehyd besitzt ein breites Wirkungsspektrum gegenüber

Mikroorganismen, Viren und anderen unerwünschten Keimen. Die Substanz weist jedoch auch ein sensibilisierend sowie kanzerogenes Potenzial auf. Verwendet man Formaldehyd zur Raumbegasung so ist ein hoher Arbeits- und Sicherheitsaufwand notwendig. Im Anschluss an die Begasung ist eine chemische Neutralisation des Wirkstoffes und eine vollständige Reinigung aller Oberflächen des behandelten Raumes erforderlich. Bei nicht sachgerechter Anwendung besteht zudem die Gefahr, dass die Substanz in Raumverkleidungen oder Kunststoffoberflächen eindringt und noch über lange Zeiträume freigesetzt wird.

Auch Peressigsäure besitzt das Potential, alle relevanten Keime abzutöten. Die biozide Wirksamkeit der Substanz kann gegenüber H₂O₂ gelegentlich sogar höher ausfallen. Sie geht dann jedoch mit einem entsprechend hohen Oxydationspotential einher und wird so mit einer mehr oder weniger hohen Korrosivität gegenüber den behandelten Oberflächen erkaufte. Bei dauerhaftem Einsatz kann durch Peressigsäure selbst Edelstahl angegriffen werden. Aufgrund dieser Problematik sollte der Wirkstoff daher nur in Bereichen eingesetzt, in denen alle exponierten Oberflächen gegen Peressigsäure unempfindlich sind.

H₂O₂ wirkt gegen alle relevanten Keime, Viren und sogar Prionen. Da Wasserstoffperoxid bei seiner Anwendung aber schon in sehr kurzer Zeit zu Wasser und Sauerstoff zerfällt, sind Arbeitsaufwand und notwendige Sicherheitsmaßnahmen im Rahmen der Anwendung dieses Wirkstoffes weitaus geringer als für die zuvor genannten Substanzen. Nicht zuletzt aus diesem Grunde sind viele H₂O₂-basierte Desinfektionsverfahren vom RKI in den Wirkungsbereichen A (bakterizid, fungizid, tuberkulozid, mykobakterizid), B (begrenzt viruzid, begrenzt viruzid plus, viruzid) C (sporizid gegen aerobe bakterielle Sporen) und D (sporizid gegen anaerobe bakterielle Sporen) gelistet. So wird ein Höchstmaß an Wirkungsbreite und Sicherheit für Anwender und Umwelt erzielt.

Auch die Materialverträglichkeit der Substanz hat sich als außerordentlich gut erwiesen

und bei einer Raumbegasung mit Wasserstoffperoxid hat H₂O₂ nach dem derzeitigen Wissensstand nicht einmal einen schädigenden Einfluss auf elektronische Bauteile und Geräte, sofern die vorgegebenen Prozessparameter eingehalten werden und es zu keiner sichtbaren Kondensation auf Oberflächen kommt.

Grenzwerte von Wasserstoffperoxid am Arbeitsplatz

Der vorgeschlagene Grenzwert (MAK) für Wasserstoffperoxid in der Raumluft liegt bei 0,5 ml/m³ (ppm). Er gilt für Arbeitnehmer, sofern diese bei ihrer Arbeit täglich bis zu acht Stunden geringen Konzentrationen von Wasserstoffperoxid in der Raumluft ausgesetzt sein sollten. Unterhalb dieses Wertes kann davon ausgegangen werden, dass selbst bei einer Dauerexposition nicht mit gesundheitlichen Beeinträchtigungen zu rechnen ist.

Bei einer aerogenen Raumdesinfektion sind derartige Bedingungen jedoch nicht zu erwarten. Zwar beträgt die H₂O₂-Konzentration während einer Desinfektionsmaßnahme verfahrensabhängig zwischen 50 ppm und 900 ppm, der bestimmungsgemäße Gebrauch der Verfahren sieht jedoch anschließend zwingend eine Belüftung des behandelten Raumes vor.

Bei Konzentrationen deutlich über dem genannten Grenzwert kann es ggf. zur Reizung der Schleimhäute, der Atemwege und Augen kommen. Aufgrund der dann jedoch deutlich wahrnehmbaren Symptome ist es dem Betroffenen im Normalfall möglich, sich der Exposition zu entziehen.

Sollte es trotzdem einmal zu Reizungserscheinungen bei kurzzeitiger Exposition mit gasförmigem Wasserstoffperoxid in hohen Konzentrationen (bis 35%) kommen, so führt selbst dies nicht zu langfristigen oder irreversiblen Schäden.

Erst bei Langzeitexposition über mehrere Tage und signifikanter Überschreitung des vorgegebenen Grenzwertes von 0,5 ml/m³ könnten

gesundheitliche Beeinträchtigungen auftreten.

Grenzen der Wirksamkeit von Wasserstoffperoxid

Wie viele andere biozide Wirkstoffe ist auch Wasserstoffperoxid nur bedingt in der Lage in Sekreten eingeschlossene oder in grobe Verschmutzungen eingebettete Keime vollumfänglich zu erreichen. Dies gilt insbesondere für die Anwendung der Substanz als Feinstnebel oder Gas. Deshalb ist es bei der Durchführung von aerogenen Desinfektionsmaßnahmen notwendig, vor Prozessbeginn sichtbare Verschmutzungen zu entfernen. Trotzdem ist der in solchen Fällen erforderliche Arbeitsaufwand deutlich geringer, als wenn man eine vollständige manuelle Reinigung mit anschließender Wischdesinfektion durchführt. Die Tiefenwirkung der aerogenen Desinfektion ist stark verfahrensabhängig. Eine Reihe diesbezüglicher Tests hat aber gezeigt, dass eine geringfügige, aber gleichmäßige Mikrocondensation auf Oberflächen die benötigte Tiefenwirkung erzielt.

Zukünftige Einsatzbereiche von Wasserstoffperoxid als Feinstnebel

Alle bisher behandelten Anwendungen haben das Ziel, mit Hilfe von Wasserstoffperoxid in möglichst kurzer Zeit die Oberflächen eines Raumes zu desinfizieren. Viele dieser Technologien sind inzwischen etabliert und erzielen dies mit Hilfe spezieller Vernebelungsgeräte. Sie werden schon heute täglich erfolgreich in spezifischen Bereichen eingesetzt.

Konventionelle H₂O₂-basierte Wirkstofflösungen werden jedoch mit unterschiedlichsten Substanzen stabilisiert und durch Zugabe von Komponenten, wie zum Beispiel Silbersalzen, entstehen zum Teil sehr komplexe Rezepturen. Derartige Präparate hinterlassen dann aber in der Raumluft und vor allem auch auf Oberflächen geringe Mengen ihrer nicht flüchtigen Bestandteile. Manche von diesen können als gesundheitlich belastend und ggf. auch als ökologisch bedenklich eingestuft werden.

Neuere Präparate nutzen dagegen Zusätze, welche als toxikologisch und ökologisch unbedenklich anzusehen sind. Die in ihnen verwendeten Stabilisatoren sind erwiesener Weise unbedenklich. Manche kommen nicht nur in der Natur und in unseren Lebensmitteln häufig vor, sondern entstehen zum Teil sogar im menschlichen Stoffwechsel selbst. So wird der Einsatz von H₂O₂-Verneblern auch in Bereichen möglich, in denen Lebensmittel produziert oder gelagert werden oder dort wo sich Menschen und Tiere dauerhaft aufhalten, sofern die zulässigen Grenzwerte eingehalten und laufend überwacht werden können.

Heute schon ist es möglich, Lagerräume oder Kühltheken ebenso Kühl- und Reiferäume für Lebensmittel und ähnliche Produkte mit Hilfe eines permanent generierten H₂O₂-Feinstaerosols vor dem bakteriellen Verderb oder vor Schimmelbildung zu schützen. Auch ein Einsatz direkt an Maschinen und Transportbändern der Lebensmittelindustrie ist inzwischen möglich.

Auch die definierte Desinfektion von Hilfsmitteln und Medizingeräten für den Wiedereinsatz im Sanitätsfachhandel kann auf Basis der neuesten Verneblungstechnologien validierbar durchgeführt werden.

Künftig könnte die Anwendung der H₂O₂-Technologie in Büro- und

Wartezimmern Mikroorganismen in der Raumluft und auf Oberflächen reduzieren und so eine Ansteckungsgefahr verringert werden. Trotzdem ist all dies immer noch erst ein kleiner Ausschnitt im Spektrum der vielen weiteren Anwendungsmöglichkeiten von H₂O₂ zur aerogenen Raumdesinfektion.

Selbst ein Einsatz zur Bekämpfung und sogar der Prävention von störenden Gerüchen ist mit den neuesten Technologien möglich.

Nachweis der Wirksamkeit von aerogenen Desinfektionssystemen

Als neuer Standard zur Wirksamkeitsprüfung von aerogenen Desinfektionssystemen für die Oberflächendesinfektion in Räumen steht die Europäische Norm EN 17272 kurz vor der Ratifizierung. Stand September 2018 lag diese Norm als prEN17272:2018 den Mitgliedsländern zur Prüfung vor. Anhand der von den Herstellern vorzuweisenden Prüfgutachten akkreditierter Labore auf Basis der genannten EU-Norm können Anwender prüfen, ob die Wirksamkeit der im Markt angebotenen aerogenen Desinfektionssysteme anhand dieser Norm nachgewiesen wurde und somit die angestrebten Desinfektionsziele erreichbar sind.

Fazit

Die bereitgestellten Einsatzbereiche von aerogenem Wasserstoffperoxid stellen nur den Anfang der vielseitigen Nutzungsmöglichkeiten dieses Biozids dar. Insbesondere die Verwendung verbesserter Rezepturen eröffnet Chancen, die herkömmlichen Präparaten bislang verwehrt blieben.

Ausbringttechnologien, welche es erlauben, den Wirkstoff genau auf die Erfordernisse der Praxis und in den zulässigen Grenzwerten gleichbleibend zu dosieren und so validierbare Ergebnisse zu erzielen werden dazu beitragen, die Einsatzbereiche des Wasserstoffperoxids als Biozid wesentlich zu erweitern

Die breite Wirksamkeit, die unübertreffbare Umweltverträglichkeit und der Umstand, dass beim richtigen Einsatz von Wasserstoffperoxid keine Gefahren für den Menschen bestehen, qualifizieren diesen Wirkstoff für viele aktuelle und zukünftige Einsatzbereiche.

