

Anwendung von Wofasteril in der Gärungs- und Getränkeindustrie und Vergleich mit anderen Desinfektionsmitteln¹

Dipl.-Biol. A. Jährg und Dr. W. Schade, Humboldt-Universität zu Berlin, Sektion Nahrungsgüterwirtsch. und Lebensmitteltechnologie (Direktor: Prof. Dr. habil. C. P. Kromm)

Zusammenfassung

Dem Beitrag werden zunächst allgemeine Vorschriften für die Desinfektion in der Lebensmittelindustrie vorangestellt. Anschließend gehen die Autoren auf spezielle Anforderungen in der Getränkeindustrie ein und untersuchen die Wirkungsspektren, und die Anwendbarkeit der in der DDR hergestellten und für die Gärungsindustrie zugelassenen Desinfektionsmittel. Anhand von Diagrammen und Tabellen werden die Ergebnisse verdeutlicht. Die in Praxisversuchen erreichten Desinfektionen mit Wofasterillösungen werden ausführlich erläutert.

Резюме

Предварительно рассматриваются общие предписания по дезинфекции в индустрии пищевых продуктов. Вслед затем авторы переходят к специальным требованиям в индустрии производства напитков и исследуют спектры действия и применимость дезинфицирующих средств, изготовляемых в ГДР и допущенных для применения в индустрии брожения. Результаты этого рассмотрения показаны в диаграммах и таблицах. Далее приводится обстоятельное изложение результатов практических опытов по дезинфекции вифастерильными растворами.

Summary

At first general regulations for the disinfection in the, food industry are named. Then the authors deal with special requirements in the beverage industry and analyse the range of effectiveness and the applicability of the disinfectants which are produced in the GDR and are permitted for use in the beverage industry. The results are shown by diagrams and tables. The disinfection obtained in practical tests with Wofasteril solutions are explained in detail.

Allgemeine Probleme der, Desinfektion in der Lebensmittelindustrie

Mikroorganismen haben in der Lebensmittelindustrie eine unterschiedliche Bedeutung, sie können erwünscht, d. h. für den Veredelungsprozeß von pflanzlichen und tierischen Rohstoffen unerlässlich, oder unerwünscht sein, wenn ihre Stoffwechseltätigkeit zu Qualitätsminderungen bzw. zum völligen Verderb bestimmter Lebensmittel führt. Eine gründliche biologische Betriebskontrolle, die als Stufenkontrolle durchgeführt werden muß, ist im letzteren Falle für das Auffinden von Infektionsherden unerlässlich. Mit Hilfe geeigneter Reinigungs- und Desinfektionsverfahren sind Infektionsquellen im Produktionsablauf sofort zu beseitigen. Mit zunehmender Konzentration und Erweiterung der Produktion werden die Anforderungen an Desinfektionsmittel und Desinfektionsverfahren immer größer. Diese Tatsache gilt für die gesamte Lebensmittelindustrie und damit auch für die Brauindustrie, in der immer wieder große Anstrengungen gemacht werden, um die biologische Haltbarkeit der Biere zu verbessern.

Die Desinfektion, wie sie in der Lebensmittelindustrie verstanden wird, muß das Ziel verfolgen, eine näher zu bezeichnende Gruppe unerwünschter Mikroorganismen einschließlich der äußerst resistenten Bakteriensporen mit chemischen Substanzen unschädlich zu machen. Die Anforderungen, die dabei an die Desinfektionsmittel gestellt werden, sind vielfältiger Natur:

1. breites Wirkungsspektrum gegen vermehrungsfähige Keime aller Art und möglichst auch gegen resistente Bakteriensporen

2. rasche Wirkung
3. irreversible Schädigung der Keime
4. keine Beeinträchtigung durch die im Milieu vorhandenen Stoffe, wie Eiweiße, Fette, Kohlenhydrate und Salze
5. Lagerbeständigkeit
6. keine Schädigung der zu desinfizierenden Materialien sowie möglichst kein korrodierender Einfluß auf Werkstoffe
7. wirksam auch bei tiefen Temperaturen
8. Eignung zum Versprühen
9. weitgehend frei von toxischen, oder unerwünschten Nebenwirkungen für den Menschen, zumindest in der Gebrauchslösung
10. Geruchsarmut
11. preiswert (auch das Anwendungsverfahren)

Ein Desinfektionsmittel, das alle oben aufgeführten Anforderungen erfüllt, wäre ideal. Leider gibt es solche Mittel bisher nicht. Daher ist man gezwungen, sich bei der Auswahl auf die für den jeweiligen Verwendungszweck wichtigsten Forderungen zu beschränken.

Einige grundsätzliche Regeln, die häufig nicht genügend beachtet werden, gelten bei allen Desinfektionsverfahren gleichermaßen. So sterben die Keime unter der Einwirkung einer Noxe nicht momentan, schlagartig ab, sondern je Zeiteinheit jeweils nur ein bestimmter Prozentsatz der noch vorhandenen vermehrungsfähigen Keime /1/. Es handelt sich hier um reale statistische Gesetzmäßigkeiten. Aus dieser Tatsache folgt, daß ein schädigendes Agens in normierter Konzentration um so länger einwirken muß, je größer die Anzahl der zu inaktivierenden Keime ist. Der Desinfektionserfolg wird also um so vollständiger sein, je weniger zahlreich die zu vernichtenden Mikroorganismen an dem zu desinfizierenden Gegenstand sind. Für die Praxis bedeutet das, daß die Reinigung und Desinfektion eines Systems nicht hinausgeschoben werden sollte /2/. Es müssen mindestens durch eine Wasserspülung z. B. die Würze- und Bierreste entfernt werden, die den Nährboden für viele Infektionsorganismen darstellen. Vor dem Desinfizieren sollte auch stets erst gereinigt werden, da mit der Beseitigung des Schmutzes bereits eine erhebliche Reduzierung der Infektionsorganismen erreicht wird. Vor allem jedoch werden durch die Reinigung Schmutzbestandteile, Getränkereste usw. entfernt, die bei der nachfolgenden Desinfektion zu einer gewissen Inaktivierung des Desinfektionsmittels führen könnten.

Nun kann, wie bei jeder anderen Reaktion auch, die Inaktivierungs- oder Abtötungsgeschwindigkeit durch eine Erhöhung der Konzentration des Desinfektionsmittels gesteigert werden, sofern alle anderen Reaktionsbedingungen (z. B. pH-Wert) gleich geblieben sind.

Die Erhöhung der Konzentration eines Desinfektionsmittels bedeutet jedoch, daß auch ein zusätzlicher finanzieller Aufwand in Kauf genommen werden muß. Daher sollte beim Vergleich verschiedener Desinfektionsmittel eine Gegenüberstellung des Kostenaufwan-

¹ Nach einem Vortrag von Dipl.-Biol. A. Jährg anlässlich der Problembesprechung über die Anwendung von Wofasteril in der Getränkeindustrie am 10. Oktober 1975 in Dresden

des bei gleicher Desinfektionswirkung vorgenommen werden, wobei jeweils auf eine möglichst einheitliche Wirkung gegenüber unterschiedlichen Infektionsorganismenarten geachtet werden muß. Bei der Schwierigkeit der Beseitigung von Infektionen sollte in der Praxis jedoch der Einsatz von hochaktiven Desinfektionsmitteln im Vordergrund stehen.

Selbstverständlich benötigen alle Desinfektionsmittel einen direkten Kontakt mit den zu inaktivierenden Keimen. So sind glatte, geschlossene Flächen besser zu desinfizieren als rauhe oder poröse. In der Praxis spielt diese Tatsache eine große Rolle. Man kann sagen, daß der Reinigungs- und Desinfektionserfolg in starkem Maße vom Modernisierungsgrad einer Brauerei abhängt. Die Konzentrationen und Einwirkungszeiten der angewendeten Mittel müssen daher betriebsbedingt in bestimmten Grenzen variiert werden, wobei die jeweils günstigsten Werte durch das betriebseigene Labor ermittelt werden sollten.

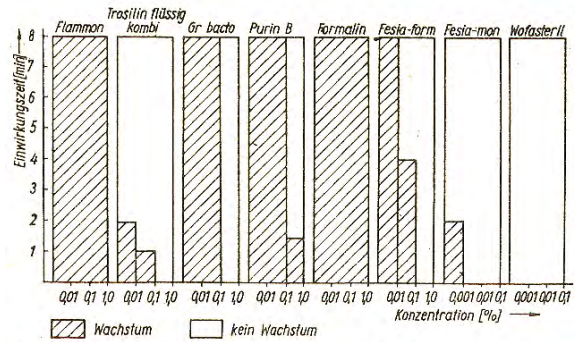
Da die Wirkungsspektren der verschiedenen Desinfektionsmittel gegenüber Mikroorganismen recht unterschiedlich sind, kann die Brauchbarkeit eines Desinfektionsmittels nur unter Berücksichtigung des Anwendungszweckes beurteilt werden. Es wäre demzufolge sinnvoll, wenn in den Betriebslabors die Desinfektionsmittel gegen selbst isolierte, für den Betrieb charakteristische Infektionsorganismen getestet werden würden.

Tabelle 1: Wirkungsspektrum chemischer Desinfektionsmittel

Desinfektionsmittel	bakterizide Wirkung	gram-positive Wirkung	gram-negative Wirkung	sporizide Wirkung	fungizide Wirkung	Desinfektionswirkung bei Anwesenheit von Parasubstanz	
Metalle u. Metallverbindungen	×	+	×	×	×	-	+
Chlorverbindungen	+	×	+	×	×	-	+
Jodophore	+	×	+	+	+	-	+
Peressigsäure	+	+	+	+	+	-	+
Alkalien	×	×	×	-	-	-	-
Alkohole	×	×	×	-	×	×	×
formalin-haltige Präparate	×	×	×	+	+	-	-
Phenol-derivate	+	+	+	-	-	-	×
Tenside							
- nicht-ionische	-	-	-	-	-	-	-
- an-ionische	×	+	-	-	-	-	-
- kat-ionische	×	+	-	-	-	-	-
- ampho-tere	×	+	-	-	-	×	-

+ gute bis sehr gute Wirkung
 × mittelmäßige Wirkung
 - geringe oder keine Wirkung

In Tabelle 1 von Kleinschmidt /3/ sind die Wirkungsspektren chemischer Desinfektionsmittel dargestellt. Aus der Aufstellung geht klar hervor, daß Peressigsäure den anderen Desinfektionsmitteln im Wirkungsspektrum erheblich überlegen ist. Diese Ergebnisse konnten in unserem Labor auch unter Verwendung



1 Aktivitätsbestimmung verschiedener Desinfektionsmittel anhand ihrer abtötenden Wirkung auf *Saccharomyces uvarum*

unterschiedlicher Chargen des peressigsäurehaltigen Desinfektionsmittels Wofasteril immer wieder bestätigt werden. Allerdings besitzt Wofasteril einen deutlichen Eiweißfehler 14, 51, dem jedoch in der Praxis durch gründliche Vorreinigung Rechnung getragen werden kann. Wofasteril hat sich inzwischen als Desinfektionsmittel in den verschiedenen Zweigen der Lebensmittelindustrie und der Landwirtschaft mit gutem Erfolg bewährt.

Untersuchungen zur Wirksamkeit einiger in der DDR produzierter Desinfektionsmittel

Im Bereich Mikrobiologie/Biochemie der Sektion Nahrungsgüterwirtschaft und Lebensmitteltechnologie der Humboldt-Universität zu Berlin wurden des öfteren in der DDR produzierte und in der Gärungsindustrie einsetzbare Desinfektionsmittel, darunter auch Wofasteril, auf ihre Wirkungsweise überprüft. Im einzelnen handelt es sich um die Präparate

- Flammon } fluorhaltiges Desinfektionsmittel
- Trosilin-flüssig-kombi } chlorhaltige Desinfektionsmittel
- Gr-bacto }
- Purin B }
- Formalin } formaldehydhaltige Desinfektionsmittel
- Fesia-form } peressigsäurehaltiges Desinfektionsmittel
- Wofasteril }

Zu Vergleichszwecken wurde das nicht für die Lebensmittelindustrie zugelassene Desinfektionsmittel Fesiamon getestet.

Alle getesteten Mittel mit Ausnahme des Fesia-mon wurden in frischer Form aus verschiedenen Betrieben der Gärungsindustrie bezogen, also nicht direkt vom Hersteller. Zunächst wurden die Desinfektionsmittel in den vorgegebenen Konzentrationen gegen einen ausgetesteten Stamm *Saccharomyces uvarum* bekannter Phenolempfindlichkeit eingesetzt. Von den untersuchten Präparaten war Wofasteril eindeutig das wirksamste. Bereits bei einer Konzentration von 0,001 Prozent waren innerhalb von 1 min alle Hefezellen in der Suspension abgetötet. Auch Fesia-mon und Trosilinflüssig-kombi wiesen hohe Aktivitäten auf. Alle anderen Desinfektionsmittel waren geringer bis ungenügend wirksam (Bild 1).

In einer zweiten Versuchsreihe wurde die Wirksamkeit der gleichen Desinfektionsmittel gegenüber wichtigen Mikroorganismen der Gärungsindustrie geprüft; es wurde die Breitenwirksamkeit ermittelt. Für die Prüfung des Wirkungsspektrums wurde eine Endpunktmethode auf der Grundlage des Rideal-Walker-Tests benutzt. Der Sinn dieser Methode besteht darin, die

Grenzkonzentration und den Zeitpunkt festzulegen, die eine vollkommene Abtötung der Testorganismen in dem jeweiligen Medium gewährleisten. Es wurden folgende, für die Gärungsindustrie typische Testorganismen verwendet:

- Saccharomyces uvarum*, bisher *S. carlsbergensis*
- Saccharomyces cerevisiae*
- Einwirkungszeit in der Lage waren, die für die Gärungsindustrie wichtigen Teststämme abzutöten.*
- Saccharomyces cerevisiae*, bisher *S. ellipsoideus*
- Saccharomyces bayanus*, bisher *S. pastorianus*
- Trichosporon cutaneum*, bisher *Oidium lactis*
- Aspergillus niger*
- Lactobacillus delbrueckii*
- Micrococcus luteus*

Tabelle 2: Wirksamkeit verschiedener Desinfektionsmittel gegenüber wichtigen Mikroorganismen der Gärungsindustrie

Test-organismen	Desinfektionsmittel	Einwirkungszeit (min)					
		1	2	5	10	30	60
<i>Saccharomyces uvarum</i>	Flammon 2,0 ‰	-	-	-	-	-	-
	Trosilin-fl.-kombi 0,01 ‰	+	+	-	-	-	-
	Gr-bacto 0,5 ‰	-	-	-	-	-	-
	Purin B 1,0 ‰	-	-	-	-	-	-
	Formalin 3,0 ‰	+	+	-	-	-	-
	Fesia-form 0,1 ‰	+	+	+	-	-	-
	Fesia-mon 0,001 ‰	+	+	+	+	-	-
<i>Saccharomyces bayanus</i> , bisher <i>S. pastorianus</i>	Wofasteril 0,001 ‰	-	-	-	-	-	-
	Flammon 2,0 ‰	+	-	-	-	-	-
	Trosilin-fl.-kombi 0,01 ‰	-	-	-	-	-	-
	Gr-bacto 0,5 ‰	-	-	-	-	-	-
	Purin B 1,0 ‰	+	-	-	-	-	-
	Formalin 3,0 ‰	+	+	-	-	-	-
	Fesia-form 0,1 ‰	-	-	-	-	-	-
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> , bisher <i>S. ellipsoideus</i>	Fesia-mon 0,001 ‰	+	+	+	+	+	+
	Wofasteril 0,001 ‰	-	-	-	-	-	-
	Flammon 2,0 ‰	-	-	-	-	-	-
	Trosilin-fl.-kombi 0,01 ‰	+	+	-	-	-	-
	Gr-bacto 0,5 ‰	-	-	-	-	-	-
	Purin B 1,0 ‰	-	-	-	-	-	-
	Formalin 3,0 ‰	+	+	-	-	-	-
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Fesia-form 0,1 ‰	+	+	+	+	-	-
	Fesia-mon 0,001 ‰	+	+	+	+	+	+
	Wofasteril 0,001 ‰	+	-	-	-	-	-
	Flammon 2,0 ‰	+	-	-	-	-	-
	Trosilin-fl.-kombi 0,01 ‰	+	+	-	-	-	-
	Gr-bacto 0,5 ‰	-	-	-	-	-	-
	Purin B 1,0 ‰	+	-	-	-	-	-
<i>Trichosporon cutaneum</i> , bisher <i>Oidium lactis</i>	Formalin 3,0 ‰	+	+	-	-	-	-
	Fesia-form 0,1 ‰	+	+	-	-	-	-
	Fesia-mon 0,001 ‰	+	+	+	+	-	-
	Wofasteril 0,001 ‰	+	+	+	+	-	-
	Flammon 2,0 ‰	+	-	-	-	-	-
	Trosilin-fl.-kombi 0,01 ‰	+	-	-	-	-	-
	Gr-bacto 0,5 ‰	+	+	-	-	-	-
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	Purin B 1,0 ‰	+	-	-	-	-	-
	Formalin 3,0 ‰	+	+	-	-	-	-
	Fesia-form 0,1 ‰	-	-	-	-	-	-
	Fesia-mon 0,001 ‰	-	-	-	-	-	-
	Wofasteril 0,001 ‰	+	+	-	-	-	-
	Flammon 2,0 ‰	-	-	-	-	-	-
	Trosilin-fl.-kombi 0,01 ‰	-	-	-	-	-	-
<i>Micrococcus luteus</i>	Gr-bacto 0,5 ‰	-	-	-	-	-	-
	Purin B 1,0 ‰	-	-	-	-	-	-
	Formalin 3,0 ‰	+	+	-	-	-	-
	Fesia-form 0,1 ‰	-	-	-	-	-	-
	Fesia-mon 0,001 ‰	-	-	-	-	-	-
	Wofasteril 0,001 ‰	+	+	-	-	-	-
	Flammon 2,0 ‰	-	-	-	-	-	-
<i>Aspergillus niger</i>	Trosilin-fl.-kombi 0,01 ‰	-	-	-	-	-	-
	Gr-bacto 0,5 ‰	+	+	+	+	+	+
	Purin B 1,0 ‰	+	+	-	-	-	-
	Formalin 3,0 ‰	+	+	-	-	-	-
	Fesia-form 0,1 ‰	+	+	+	+	-	-
	Fesia-mon 0,001 ‰	+	+	+	+	+	+
	Wofasteril 0,001 ‰	+	+	+	+	+	+

+ Wachstum
- kein Wachstum

Die Untersuchungsergebnisse zeigten, daß alle Desinfektionsmittel bei entsprechender Konzentration und Einwirkungszeit in der Lage waren, die für die Gärungsindustrie wichtigen Teststämme abzutöten. Am schwersten zu inaktivieren war der Schimmelpilz *Aspergillus niger*. In der Industrie zur Herstellung alkoholfreier Getränke müßte man dieser Tatsache gegebenenfalls durch Erhöhung der Anwendungskonzentration des Desinfektionsmittels Rechnung tragen. Bemerkenswert ist, daß Wofasteril bereits in der geringen Konzentration von 0,001 Prozent eine hohe Wirksamkeit zeigte (Tabelle 2).

Prüfung allgemeiner Eigenschaften von Desinfektionsmitteln

Neben der Aktivität und dem Wirkungsspektrum eines Desinfektionsmittels sind seine allgemeinen Eigenschaften für die Industrie von erheblichem Interesse. So wurden Untersuchungen zur Ermittlung des Eindringungsvermögens, des Eiweißfehlers und der Korrosionseigenschaften der genannten Desinfektionsmittel durchgeführt. Das Eindringungsvermögen bestimmt die Wirksamkeit eines Desinfektionsmittels wesentlich mit. Je niedriger die Oberflächenspannung eines Desinfektionsmittels ist, um so größer ist sein Eindringungsvermögen. Gute, für die Brauindustrie geeignete Desinfektionsmittel sollten eine Oberflächenspannung haben, die kleiner ist als die von Würze und Bier. Diese Forderung wurde nur von den Desinfektionsmitteln Fesia-mon und Fesia-form erfüllt. Bei der Überprüfung des Eiweißfehlers der aufgezählten Desinfektionsmittel zeigte sich, daß alle mit Ausnahme von Fesia-mon beträchtlich in ihrer Wirkung durch Würze- und Biereste gehemmt wurden. Alle Desinfektionsmittel wirkten korrodierend, griffen mehr oder minder stark Metalle an. Insgesamt läßt sich sagen, daß alle geprüften Desinfektionsmittel mit gewissen Fehlern behaftet sind, wobei das eine quarternäre Ammoniumverbindung enthaltende Präparat Fesia-mon am positivsten zu bewerten wäre. Dieses Desinfektionsmittel weist neben, einem breiten Wirkungsspektrum und hoher Aktivität einen sehr geringen Eiweißfehler, ein gutes Eindringungsvermögen und relativ geringe korrodierende Eigenschaften gegenüber Metallen auf. Fesia-mon ist für den Gebrauch in der Lebensmittelindustrie jedoch nicht zugelassen, da es nicht genau definierte Wirkstoffe der Curare-Gruppe sowie Natriumnitrit enthält.

Für die Praxis wichtige Eigenschaften von Wofasteril

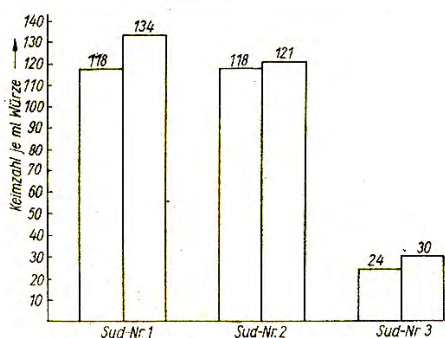
Anhand der Untersuchungsergebnisse erweist sich Wofasteril als günstigstes für die Lebensmittelindustrie zugelassenes Desinfektionsmittel. Es zeigt bereits in einer sehr geringen Konzentration eine hohe keimtötende Wirksamkeit und zeichnet sich wie alle oxydierenden Mittel durch ein breites Wirkungsspektrum gegenüber Mikroorganismen aus. Nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen zahlreicher Autoren werden die für die Gärungsindustrie als schädlich anzusehenden Mikroorganismen durch eine Desinfektion mit Wofasteril sicher abgetötet. Über eine Resistenzbildung von Mikroorganismen ge-

genüber Wofasteril oder anderen Peressigsäure enthaltenden Präparaten sind uns keine Angaben bekannt. Es wird als unwahrscheinlich angesehen; daß gegenüber der starken Oxydationswirkung von Wofasteril eine Resistenzbildung zustande kommen kann. Wofasteril ist nach der Ermittlung des Phenolkoeffizienten, der angibt, wieviel mal stärker oder schwächer die Wirkung eines Desinfektionsmittels als die des Phenols ist, das wirksamste für die Gärungs- und Getränkeindustrie zugelassene Desinfektionsmittel der DDR. Es konnte ein Wert von "über 120" ermittelt werden.² Die korrodierende Wirkung von Wofasteril auf Metalle spielt selbstverständlich in der Praxis eine große Rolle; dabei nehmen die negativen Effekte bei empfindlichen Materialien in der Regel mit der Erhöhung der Konzentration der Wofasterillösung zu /5, 6/. Bei der für die praktische Anwendung in der Industrie empfohlenen Konzentration von 0,1 Prozent ist die korrodierende Wirkung auf Metalle sehr gering. Rostfreier Stahl ist am beständigsten gegen Wofasteril. Bei gewöhnlichem Stahl und Eisen, ebenso bei Kupfer, Messing und Zink, zeigen sich schnell Korrosionserscheinungen. Nach der Desinfektion von Apparaten und Geräten, die aus diesen Metallen gefertigt sind, ist mit Wasser oder Sodalösung zu spülen. Reines Aluminium (98...99 Prozent) wird kaum angegriffen. Gummischläuche sind je nach Qualität mehr oder weniger beständig gegen verdünnte Lösungen des Desinfektionsmittels. Plaste, Elaste, Glas und Porzellan sind gegen alle Peressigsäurekonzentrationen beständig und daher geeignete Werkstoffe.

Nach der Desinfektion von Bottichen und Tanks mit Wofasteril muß nicht mit Wasser nachgespült werden, wodurch es sich gegenüber den meisten anderen Desinfektionsmitteln auszeichnet. Wofasteril gehört zu den sogenannten Verschwindestoffen. Kleinste Mengen der Desinfektionsmittellösung, die in die Würze oder in das Bier gelangen, werden zu Essigsäure, Sauerstoff und Wasser abgebaut. Essigsäure und Sauerstoff sind in derart niedrigen Konzentrationen vollkommen unschädlich und ohne negative Einflüsse auf den Herstellungsprozeß und das Produkt.

Einsatzmöglichkeiten von Wofasteril in der Gärungs- und Getränkeindustrie

Für den Einsatz in der Gärungs- und Getränkeindustrie ist es von wesentlicher Bedeutung, daß ein Desinfektionsmittel auch bei tiefen Temperaturen stark



2 Abfall des Infektionsgrades von Würze bei aufeinanderfolgender Desinfektion des Würzelaufes mit Wofasteril

wirksam bleibt. Wofasteril erfüllt diese Forderung, es ist bei Lagerkellertemperaturen gut einsetzbar. Wie alle Peressigsäure enthaltenden Desinfektionsmittel läßt es sich außerdem durch Versprühen in eine stark desinfizierend wirkende Aerosolform überführen. Zur Keimfreimachung von Luftfiltern in der Gärungsindustrie kann man das Aerosol einer 2prozentigen Peressigsäurelösung 20 min einwirken lassen. Zu beachten ist auch die Eignung von Wofasteril zur Sterilisation von Trinkwasser. Um eine Abtötung der Organismen der Darmflora zu erreichen, werden dem Wasser 0,001 Prozent Peressigsäure zugesetzt, ohne daß der Geschmack oder Geruch des Wassers negativ beeinflußt werden. Sollen jedoch auch Sporen abgetötet werden, so müssen 0,1 Prozent Peressigsäure zugesetzt werden, die dem Wasser dann einen sauren Geschmack und Geruch nach Essig verleihen.

Anhand von Praxisversuchen, die 1970 in Wiesenburg durchgeführt wurden, konnte die Eignung von Wofasteril zur Nachspülung in Flaschenwaschmaschinen nachgewiesen werden. Durch den Einsatz von 0,14prozentiger und 0,28prozentiger Wofasterillösung erhielt man bakteriologisch einwandfreie Flaschen /7/. Das Nachspülen von bereits gereinigten Getränkeflaschen mit einer Wofasterillösung ist dann angebracht, wenn das Kaltpülwasser bakteriologisch nicht einwandfrei ist oder die technologischen Bedingungen der Waschmaschine (Temperatur und pH-Wert der Lauge) nicht eingehalten werden können². Wofasteril kann also in der Gärungs- und Getränkeindustrie vielseitig eingesetzt werden. Allgemein kann bei einer Anwendungskonzentration von 0,1 Prozent und einer Einwirkzeit von 30 min ein guter Desinfektionseffekt erzielt werden.

Bei regelmäßiger und gründlicher Reinigung und Desinfektion kann in biologisch gut geführten Betrieben auch mit geringeren Konzentrationen gearbeitet werden.

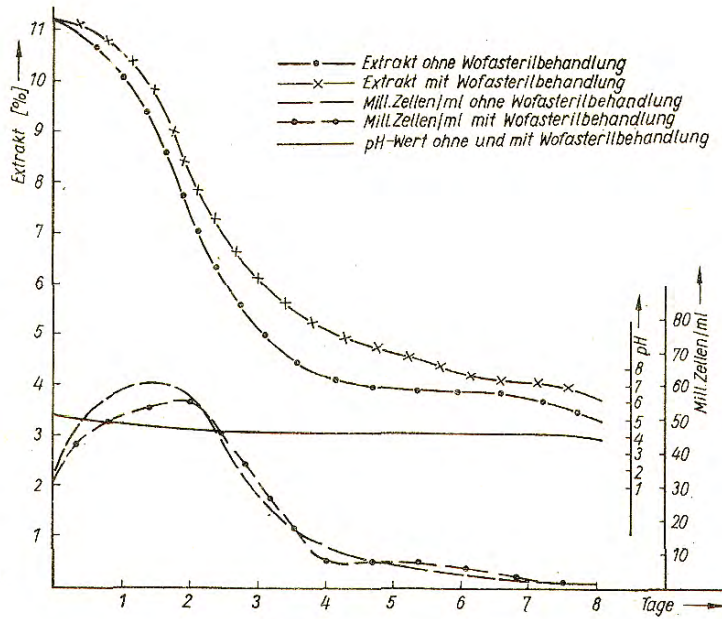
Bei Praxisversuchen in einer Berliner Großbrauerei wurde der stark infizierte Würzeweg durch drei aufeinanderfolgende Desinfektionen mit 0,1prozentiger Wofasterillösung desinfiziert /5/. Die Wofasterillösung wurde 20...30 min lang im Abstand von jeweils einem Sud umgepumpt. Nach dreimaliger Behandlung mit Wofasteril fielen die Keimzahlen der Anstellwürze von durchschnittlich 127 Keimen/ml Würze des 1. Sudes auf 27 Keime/ml Würze des 3. Sudes. Bei den nachgewiesenen Keimen des 3. Sudes handelte es sich um thermoresistente, sporenbildende Formen; folglich können diese Infektionsorganismen mit der kochenden Würze über die Ausschlagleitung eingeführt worden sein (Bild 2).

Auf die Eignung von Wofasteril zur Desinfektion von Lager- und Drucktanks sowie Leitungen wurde bereits hingewiesen. Der Desinfektionserfolg läßt sich jeweils durch Keimzahlbestimmungen, durch Abklatschpräparate oder Untersuchungen des Spülwassers überprüfen.

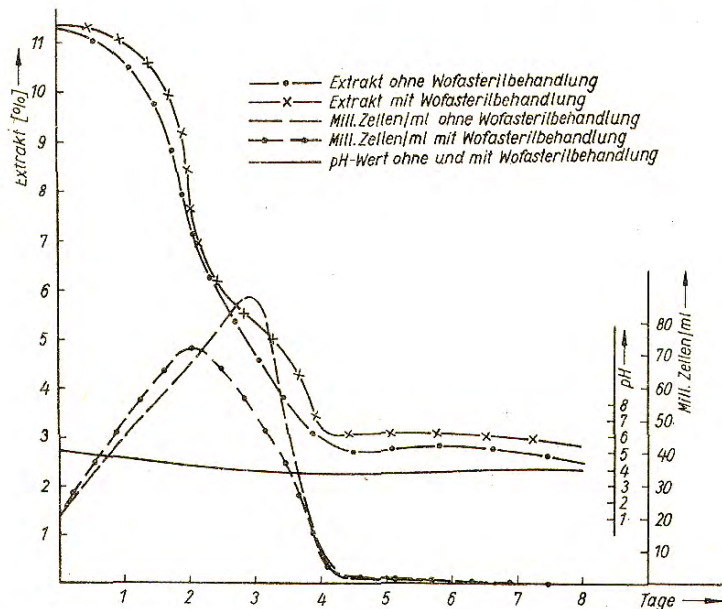
In bezug auf die Desinfektion von Filtermaterial mit Wofasteril wird darauf hingewiesen, dass nach der Behandlung von Filterstützschichten das Desinfektionsmittel für weitere Desinfektionen verwendet werden kann. Dagegen wird es bei der Desinfektion von Kieselgur inaktiviert /6/.

Bei der Desinfektion von Großraumgefäßen ist der Einsatz von Wofasteril zum festen Bestandteil der Reinigungs- und Desinfektionstechnologie geworden /8/. Das Reinigungs- und Desinfektionsprogramm hat sich bisher gut bewährt. Danach werden alle angewendeten Medien von einer zentralen CIP (Cleaning in place)-Station aus im Kreislauf gepumpt. Zunächst erfolgt eine Verspülung mit kaltem Wasser, dann eine Laugenspülung mit etwa 2prozentiger Natronlauge bei rund 70°C

² Widersprechende Angaben im Kurzreferat zu diesem Vortrag ("Die Lebensmittel-Industrie" Heft 12/1975, S. 569 und 570) müssen auf einen tJ-bertragungsfehler zurückgeführt werden.



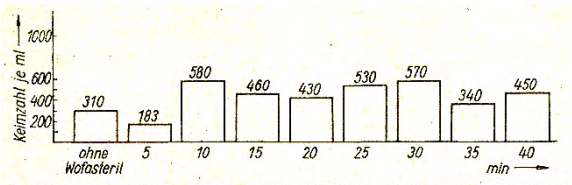
3 Verlauf der Hauptgärung mit und ohne Wofasterilbehandlung der Anstellhefe (60 ml Wofasteril/hl, Einwirkungszeit 45 min); Betriebsstamm A



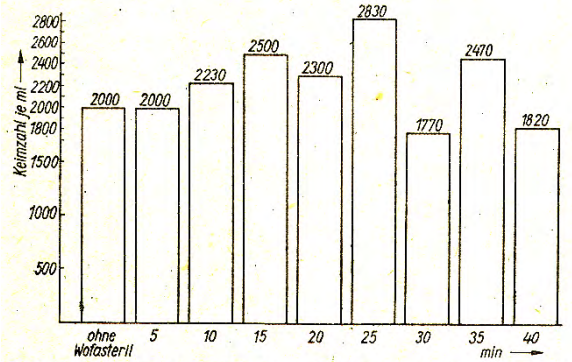
4 Verlauf der Hauptgärung mit und ohne Wofasterilbehandlung der Anstellhefe (60 ml Wofasteril/hl, Einwirkungszeit 45 min); Betriebsstamm B

zur Reinigung. An eine Zwischenspülung mit kaltem Wasser schließt sich zur Beseitigung der Restalkalität eine Säurespülung mit annähernd 2prozentiger Salpetersäure bei Raumtemperatur an. Nun erfolgt wieder eine Zwischenspülung mit kaltem Wasser und schließlich die Desinfektionsmittelspülung, vorzugsweise mit 0,1prozentiger Wofasterillösung. Nach dem Auslaufenlassen des Desinfektionsmittels können die Tanks sofort mit Würze gefüllt werden. Wird die Wofasterillösung nur einmal verwendet, so kann eine 0,01...0,05prozentige Desinfektionslösung eingesetzt werden. Die mehrfache aufeinanderfolgende Nutzung einer 0,1prozentigen Wofasterillösung ist dann möglich, wenn eine gründliche Vorreinigung der Tanks und die Aufbewahrung der Lösung in nicht korrodierenden Gefäßen gewährleistet ist. Bei mehrtägigen Pausen wird die Lösung besser verworfen. Auf Grund der dargestellten günstigen Anwendungs-

möglichkeiten von Wofasteril sind wir der Meinung, dass es für die Desinfektion in der Gärungs- und Getränkeindustrie umfassend eingesetzt werden kann. In einem Punkt der Anwendungsmöglichkeit stehen wir allerdings im Widerspruch zu den Auffassungen einiger Kollegen. Wir lehnen den Einsatz von Wofasteril zur Behandlung von Anstellhefe ab. Unter praxisähnlichen Bedingungen wurde der Effekt der Wofasterillösung auf Anstellhefe geprüft. Zu diesem Zweck wurden Keimzahlbestimmungen von unbehandelter und mit Wofasteril behandelter Hefe mit Hilfe der Membranfiltration durchgeführt. Des weiteren wurde untersucht, inwieweit sich die Wofasterilbehandlung der Anstellhefe auf die nachfolgende Gärung auswirkt (Bilder 3 und 4). Es konnte zunächst festgestellt werden, daß nicht nur Infektionsorganismen, sondern auch Kulturhefen durch Wofasteril abgetötet werden. Auf Actidioagarplatten konnte nachgewiesen werden, daß eine



5 Zeitlicher Verlauf der Fremdkeimkonzentration in Hefe nach Behandlung mit 60 ml Wofasteril je 100 l dickbreiiger Hefe; Betriebshefe B



6 Zeitlicher Verlauf der Fremdkeimkonzentration in Hefe nach Behandlung mit 60 ml Wofasteril je 100 l dickbreiiger Hefe; Betriebshefe A

stark infizierte Anstellhefe auch nach der Wofasterilbehandlung eine erhebliche Anzahl von Fremdkeimen aufweist (Bilder 5 und 6). Es kommt eindeutig zu einer Dezimierung von vitalen Kulturhefezellen und zu einer verzögerten Hauptgärung, ohne daß die bierschädlichen Milchsäurebakterien quantitativ abgetötet werden. Aus den genannten Gründen müssen wir eine Wofasterilbehandlung der Anstellhefe ablehnen, besonders dann, wenn die Hefe für Großraumgärungen verwendet werden soll.

Zusammenfassend läßt sich also feststellen, daß Wofasteril auf Grund seiner außergewöhnlich hohen Oxydationswirkung Bakterien und andere Infektionsorganismen in der Gärungs- und Getränkeindustrie sehr schnell und zuverlässig abtötet. Es ist deshalb zur Desinfektion von Gefäßen, Leitungen und Geräten in Brauereien, Brennereien, Weinkellereien, in der Industrie zur Herstellung alkoholfreier Getränke und auch in der Back- und Futterhefeindustrie gut geeignet. Dabei ist jedoch selbstverständlich zu beachten, daß erst regelmäßig und gründlich durchgeführte Reini-

gungs- und Desinfektionsmaßnahmen einen biologisch einwandfreien Produktionsablauf sichern.

Die Kosten guter Reinigungs- und Desinfektionsmittel sollten von allen verantwortlichen Leitern kritisch geprüft werden. So ist z. B. der Preis für Wofasteril gegenüber dem anderer Desinfektionsmittel relativ hoch, doch sollte bedacht werden, daß Wofasteril in Konzentrationen von 0,01...0,1 Prozent angewendet werden kann und dabei ein hoher Desinfektionserfolg erzielt wird. Die meisten anderen Desinfektionsmittel müssen in Konzentrationen eingesetzt werden, die ein Vielfaches der Konzentration der Wofasterillösung betragen, wobei der Desinfektionserfolg außerdem nicht immer zufriedenstellend ist. Nach Vergleich der angefallenen Kosten für Reinigungs- und Desinfektionsmittel in einer größeren Anzahl von Brauereien der DDR können wir zur Zeit einen ungefähren Kostenaufwand von 1 Mark je hl Bier als erstrebenswert ansehen. Es muß allerdings damit gerechnet werden, daß der notwendige Aufwand für Reinigungs- und Desinfektionsmittel je nach Betriebsbedingungen von der genannten Summe abweichen kann, wobei jedoch die Grenzen von 0,50...1,50 M/hl Bier nicht unter- bzw. überschritten werden sollten.

Literatur

- /1/ Spicher, G.: Grundlagen der Desinfektion und der Desinfektionsmittelprüfung. Ein Beitrag zu speziellen Problemen; Zbl. Bakt. Hyg. I. Abt. Orig. B 157 (1973) S. 392 bis 405
- /2/ De Clerk, J.: Lehrbuch der Brauerei, Band I, 2. Auflage; Berlin 1965
- /3/ Kleinschmidt: Möglichkeiten des Einsatzes von Wofasteril zur Desinfektion in Molkereibetrieben; Die Lebensmittel-Industrie 20 (1973) 6, S. 264 und 265
- /4/ Kastnerova, V., und F. Volna: Bakterizide und sporozide Wirkung von Persteril, Vorträge über Peressigsäure; Inst. f. Epidemiologie und Mikrobiologie Prag 1966
- /5/ Schade, W., M. Möhring und K. Seidel: Die Verwendung von Wofasteril zur Desinfektion in der Gärungs- und Getränkeindustrie; Die Lebensmittel-Industrie 17 (1970) 9, S. 337 bis 341
- /6/ Autorenkollektiv der Humboldt-Universität zu Berlin: Zwischenbericht zum Forschungsauftrag "Freibauweise", Berlin 1970
- /7/ Bericht des VEB Chemiekombinat Bitterfeld zur Auswertung der Flaschenspülung mit Wofasteril-Lösung 1970 in Wiesenburg (11. 3. 1971)
- /8/ Autorenkollektiv der Humboldt-Universität zu Berlin: Verfahrensdokumentation zur Gärung und Reifung von Bier in Großgefäßen, errichtet in Freibauweise, Berlin 1974