

Grundlagen der Reinigung und Desinfektion in Lebensmittelbetrieben : Systeme, Wirksubstanzen, Wirkmechanismen

Autor(en): **Stephan, Roger**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen aus Lebensmitteluntersuchungen und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène**

Band (Jahr): **97 (2006)**

Heft 4

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-982028>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Grundlagen der Reinigung und Desinfektion in Lebensmittelbetrieben: Systeme, Wirksubstanzen, Wirkmechanismen*

Roger Stephan

Institut für Lebensmittelsicherheit und -hygiene, Universität Zürich

Einleitung

Ein umfassendes Qualitätsmanagement-Konzept eines Lebensmittel verarbeitenden Betriebes, das nach unterschiedlichsten Standards (ISO 9000, BRC Standard usw.) etabliert werden kann, beinhaltet neben qualitätssteuernden Elementen auch Elemente und Massnahmen im Bereich der Lebensmittelhygiene beziehungsweise Lebensmittelsicherheit. Ein Hygienekonzept eines Betriebes lässt sich modellhaft mit dem Aufbau eines Gebäudes vergleichen: Das Fundament bilden die räumlichen und technischen Voraussetzungen. Die tragenden Säulen stellen grundlegende Hygienemassnahmen (Basishygiene) wie Reinigung und Desinfektion, Personalhygiene, Trennung von reinen und unreinen Bereichen, Aufzeichnung von Raumtemperaturen und Luftfeuchtigkeiten usw. dar. Das Dach bilden prozessspezifische Massnahmen. Das HACCP-System (hazard analysis and critical control point) stellt dabei ein Konzept zur Vermeidung spezifischer Gesundheitsgefahren (hazards) für den Menschen dar und basiert auf sieben Prinzipien (1).

Die Stufe der grundlegenden Hygienemassnahmen oder Basishygienemassnahmen wird heute unter dem Begriff der «prerequisites» eines HACCP Konzeptes zusammengefasst. Im Rahmen dieser Darstellung soll auf die grundsätzlichen Aspekte der Reinigung und Desinfektion in Lebensmittelbetrieben, insbesondere der Systeme, der Wirksubstanzen und der Wirkmechanismen eingegangen werden.

Begriff und Zielsetzung der Reinigung

Die Reinigung verfolgt das Ziel, unerwünschte Substanzen (Schmutz), insbesondere von Lebensmittelberührenden Oberflächen zu entfernen. Dadurch soll ver-

*Vortrag gehalten an der 39. Arbeitstagung der Schweizerischen Gesellschaft für Lebensmittelhygiene SGLH am 14. September 2006 in Zürich

mieden werden, dass eine Beeinträchtigung des Lebensmittels bei der folgenden Produktion eintritt. Zudem dient die Reinigung auch der Werterhaltung, indem sie Schädigungen der Anlagen und Geräte durch korrosive Schmutzanteile verhindert. Die Reinigung soll schliesslich auch die notwendige Voraussetzung schaffen, dass eine nachfolgende Desinfektion effizient erfolgen kann.

Formen der Reinigung

Grundsätzlich kann die Reinigung als separater erster Reinigungsschritt mit nachfolgender separater Desinfektion oder als kombinierte Reinigung und Desinfektion erfolgen. Bei der Lebensmittelgewinnung (Schlachtbetriebe, Milchgewinnung) wie auch in der Lebensmittel verarbeitenden Industrie wird allerdings in der Regel das Einzelschrittverfahren, d.h. eine vorgängige Reinigung mit einer anschliessenden separaten Desinfektion durchgeführt. Dann erfolgt das Abtrocknen der Oberflächen, was ganz entscheidend dazu beiträgt, dass sich der Restkeimgehalt vom Zeitpunkt der durchgeführten Reinigung und Desinfektion bis zum Arbeitsbeginn nicht wieder stark vermehren kann. Das kombinierte Reinigungs- und Desinfektionsverfahren ist nur für ganz spezielle Gerätschaften (wie z.B. eine Rahmmaschine) geeignet.

Die Reinigung lässt sich in zwei verschiedene Schritte, eine Vorreinigung und einen Hauptreinigungsschritt mit Reinigungsmitteln einteilen. Der Hauptreinigungsschritt, der in den meisten Fällen eine Nassreinigung umfasst, kann mit zwei verschiedenen Systemen, nämlich im geschlossenen System (CIP Verfahren: cleaning in place) oder im offenen System (Niederdruck- oder Hochdruckverfahren) durchgeführt werden.

Im Lebensmittelbereich eingesetzte Reinigungsmittel

Grundvoraussetzungen an Reinigungsmittel, die in der Lebensmittelindustrie eingesetzt werden, sind: eine hohe Wirksamkeit, gute Verträglichkeit für Kontaktmaterialien, gute Löslichkeit, leichte Dosierbarkeit, gute Abspülbarkeit, gute Lagerfähigkeit, geringe Abwasserbelastung und möglichst geringe Gefährdung des Personals.

Für den Lebensmittelbereich bedeutsam sind die nachfolgend kurz beschriebenen Wirkstoffe. An erster Stelle stehen die Tenside (ionogene und nicht-ionogene Tenside), d.h. Stoffe mit getrennten Bereichen mit ausgesprochenem hydrophilem und lipophilem Charakter. Sie setzen die Oberflächenspannung herab, was ihnen auch erlaubt in Vertiefungen einzudringen. Durch «Micellenbildung» können Tensidaggregate Fett einlagern, was zu einer wirksamen Emulierung des Fettes führt.

Laugen, wie zum Beispiel die Natronlauge, zeigen einen sehr guten Effekt auf das Quellen von denaturierten Proteinen, haben hingegen wenig oder keinen Effekt auf die Emulgierung von Fetten. Trinatrium-orthophosphat wirkt dispergierend und verhindert durch Ausfällen der Härtebildner im Wasser härtebedingte Ablagerun-

gen. Silikate lösen sich kolloidal und tragen durch die Bildung von «Micellen» dazu bei, dass hydrophobe Schmutzanteile stabil in der wässrigen Lösung verteilt werden.

Säuren (z.B. Phosphorsäure, Salpetersäure) werden vor allem dafür eingesetzt Ablagerungen (Steine) wie z.B. Bierstein (Proteine, Harze des Hopfens und Ca-oxalat) oder Milchstein (Tricalciumphosphat) zu lösen.

Begriff der Desinfektion

Der Begriff der Desinfektion wurde bereits mehrfach, jedoch immer etwas unterschiedlich definiert. Unter Desinfektion versteht man die Zerstörung von Mikroorganismen, aber üblicherweise nicht von Sporen. Die Desinfektion inaktiviert nicht alle Mikroorganismen, aber reduziert ihre Zahl auf ein für einen bestimmten Zweck akzeptables Niveau, das weder gesundheitsschädlich ist, noch die Qualität der Lebensmittel beeinträchtigt (British Standards Institution). Gemäss EN 12740:1999 versteht man unter der Desinfektion eine Reduktion der Anzahl lebensfähiger Mikroorganismen mit Hilfe physikalischer und chemischer Methoden. Die Desinfektion wird zudem häufig als Keimreduktion um 5 log Stufen definiert.

Formen der Desinfektion

Unter dem Begriff der physikalischen Desinfektion sind Desinfektionsverfahren zu verstehen, bei denen die Verminderung der Keimzahl mit Wärme und/oder Druck erfolgt. Auch die UV Bestrahlung, die jedoch nur eine Oberflächenwirkung besitzt, gehört zu den physikalischen Verfahren. Zwischen den rein physikalischen und der chemischen Desinfektion steht die chemothermische Desinfektion. Bei diesem Verfahren wird eine Keimzahlreduktion mit Hitze unter Zusatz von chemischen Substanzen erreicht.

Unter dem Begriff der chemischen Desinfektion sind Desinfektionsverfahren zu verstehen, bei denen die Verminderung der Keimzahl durch die Anwendung von chemischen Wirkstoffen erfolgt.

Im Lebensmittelbereich eingesetzte Flächendesinfektionsmittel

Grundvoraussetzungen an Desinfektionsmittel, die in der Lebensmittelindustrie eingesetzt werden, sind: breite Wirksamkeit, kurze Einwirkzeit bei niedriger Konzentration, geringer Kältefehler, geringer Eiweissfehler, ausreichende Stabilität des Wirkstoffes, einfache Konzentrationskontrolle, geringe Korrosivität, günstige Rückstandssituation. Für den Lebensmittelbereich bedeutsam sind die nachfolgend kurz beschriebenen Wirkstoffe.

An erster Stelle stehen die quarternären Ammoniumverbindungen (QAV). Sie sind am häufigsten in der Liste geprüfter Desinfektionsmittel der DVG für den Lebensmittelbereich vertreten. Gemische von QAV mit Aldehyden oder Biguaniden sind ebenfalls häufig eingesetzte Kombinationen, da die Zugabe von Aldehyden bzw. Biguaniden die Wirksamkeit des Gesamtproduktes verbessert. Die QAV wer-

den allerdings durch Proteinreste in ihrer Wirksamkeit stark herabgesetzt (Proteinfehler).

Die reinen Amphotenside und Gemische mit QAV stellen eine weitere wichtige Gruppe dar. Das Schaumverhalten der Amphotenside wie auch gewisser QAV ist aber vor allem in geschlossenen Anlagensystemen nicht immer erwünscht.

Die Halogenabspalter umfassen Aktivchlorverbindungen und Sauerstoffabspalter, wobei auch heute noch Hypochlorite oft in der Praxis eingesetzt werden, da sie im Vergleich mit den anderen Wirksubstanzen relativ kostengünstig sind und durch die unspezifische Oxidation gut wirken. Halogenabspalter weisen ein breites Temperaturwirkspektrum auf, zeigen jedoch einen grossen Eiweissfehler. Die Sauerstoffabspalter zeichnen sich durch den Vorteil aus, dass sich der Wirkstoff rückstandsfrei zersetzt.

Dieser Aspekt gilt auch für die Gruppe der Säuren, in der anorganische Säuren wie z.B. die Phosphorsäure und organische Säuren, wie z.B. die Essigsäure oder die Ameisensäure zusammengefasst werden. Der Nachteil dieser Produkte ist der starke, scharfe Geruch des Konzentrates. Zudem sind diese Wirkstoffe relativ korrosiv.

Alkohole spielen eine wesentliche Rolle bei der Kurzzeit- und Zwischendesinfektion kleiner Flächen. Alkohole zeigen aber keine Sporenwirksamkeit. Ethanolkonzentrationen von >80% können Sporen sogar konservieren. Da die Alkohole als Konzentrat angewendet werden müssen, liegen die Kosten der Anwendung relativ hoch und verhindern die weite Verbreitung des Einsatzes dieser Wirksubstanzen als Flächendesinfektionsmittel in der Lebensmittelindustrie.

Neben den genannten Wirkstoffen existieren eine Vielzahl weiterer Desinfektionsmittel, die jedoch für den Einsatz im Lebensmittelbereich zum grossen Teil ungeeignet sind. So z.B. bei Phenolen, da eine negative sensorische Beeinflussung der Lebensmittel bereits in geringsten Konzentrationen auftritt.

Wirkprinzip der im Lebensmittelbereich eingesetzten Desinfektionsmittel

Desinfektionsmittel im eigentlichen Sinne haben einen wenig spezifischen Wirkungsmechanismus, da sie in den meisten Fällen Proteine denaturieren oder oxidativ wirken (2). Gewisse Antiseptika hingegen, z.B. Triclosan (3), wirken spezifisch auf einzelne Stoffwechselschritte von Mikroorganismen und kommen damit dem Wirkungsmechanismus von gewissen Antibiotika nahe. Tabelle 1 zeigt eine Zusammenstellung der wichtigsten Wirkstoffe mit den beschriebenen Wirkmechanismen. Aufgrund dieses sehr allgemeinen und unspezifischen Wirkmechanismus sind Resistenzen gegen solche Wirkstoffe, im Gegensatz zur Resistenzbildung bei Antibiotika, nicht so häufig zu erwarten, jedoch aber auch nicht grundsätzlich auszuschliessen.

Tabelle 1

Wirkstoffgruppe und Wirkprinzip der wichtigsten Desinfektionsmittel im Lebensmittelbereich

| <i>Wirkstoffgruppe</i> | <i>Wirkprinzip</i> |
|------------------------|------------------------------------|
| QAV | Zellmembranzerstörung |
| Aldehyde | Proteindenaturierung der Zellwand |
| Biguanide | Schädigung der Zytoplasmamembranen |
| Amphotenside | Zellwandschädigung |
| Halogenabspalter | Oxidation von Zellenzymen |
| Säuren | Osmotischer Druck, pH Wert |
| Alkohole | Proteindenaturierung |

Wirksamkeitsprüfungen von Desinfektionsmittel

Die meisten international anerkannten Testmethoden zur Wirksamkeitsprüfung von Desinfektionsmitteln basieren sowohl auf einem Reihenverdünnungstest, wie auch auf Suspensionsversuchen. Die Versuchsanordnung für Reihenverdünnungstests dient der Bestimmung der bakteriostatischen Wirkung eines Desinfektionsmittels. Verdünnungen eines Wirkstoffes werden mit einer verdünnten Testkeimsuspension (*Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecium*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa*) beimpft und der Grenzbereich des Wachstums festgestellt (bakteriostatische Wirkung). Mit Hilfe dieser Methode wird die minimale Hemmkonzentration des jeweiligen Flächendesinfektionsmittels bestimmt. Parallel dazu werden geeignete Enthemmungssubstanzen geprüft.

Suspensionsversuche dienen zur Bestimmung der bakteriziden Wirkung eines Desinfektionsmittels. Verdünnungen von Desinfektionsmitteln werden mit definierten Keimsuspensionen (*Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecium*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa*) gemischt, und nach vorgeschriebenen Einwirkungszeiten (mit und ohne Proteinbelastung sowie bei unterschiedlichen Temperaturen) wird die Anzahl der Koloniebildenden Einheiten (KBE) ermittelt. Die Ergebnisse werden als Reduktionsfaktoren in log KBE-Stufen angegeben. In einer kürzlich erschienenen Arbeit wurde eine neue Methode im ELISA-Platten Format (Mikromethode) zur Desinfektionsmittelpfung durch einen statistisch abgesicherten Ringversuch validiert (4). Mit diesem Verfahren liegt für die praktische Anwendung ein einfaches, miniaturisiertes System mit guter Reproduzierbarkeit als Alternative zum aufwendigen Versuch nach den DVG Richtlinien für die Prüfung chemischer Desinfektionsmittel vor.

Aus den Daten des Reihenverdünnungstests wie auch der Suspensionsversuche werden dann eine Anwendungskonzentration und eine Einwirkzeit für ein bestimmtes Desinfektionsmittel für den Einsatz im Lebensmittelbetrieb vorgeschlagen. Desinfektionsmittel mit solchen Gutachten sind z.B. in der Desinfektionsmittelliste der DVG gelistet (5).

Kontrolle der Wirksamkeit von Reinigung und Desinfektion (Verifikation)

Die visuelle Kontrolle spielt bei der Reinigungskontrolle eine grosse Rolle, weil sie schnell und kostengünstig darüber orientiert, welchen Zustand Oberflächen oder Apparate aufweisen. Zudem lässt sich beurteilen, ob nach erfolgter Reinigung und Desinfektion die Oberflächen auch adäquat abgetrocknet wurden. In speziellen Situationen kann es auch sinnvoll sein, Reinigungskontrollen durch Labortests zu unterstützen. Eine Methode, die dafür in der Industrie bereits breite Anwendung findet, ist die Bestimmung des Gesamt-ATP Gehaltes mittels Biolumineszenz (ATP Biolumineszenzverfahren). Dabei wird die Gesamtmenge an ATP (somatisches und bakterielles ATP) mittels des Enzymsystems Luziferin-Luziferase in Licht umgewandelt und kann vor Ort gemessen werden.

Die Effektivität der Desinfektion muss allerdings immer mittels mikrobiologischer Methoden überprüft werden. Dafür eignen sich insbesondere leicht handzuhabende Systeme, die das Abklatschen von Oberflächen ermöglichen (z.B. RODAC Platten, RIDA count). Auf der anderen Seite ist es auch möglich definierte oder nicht definierte Flächen mittels Tupfer zu beproben und anschliessend mikrobiologisch zu untersuchen. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt vor allem darin, dass eine Probe parallel auf mehrere Parameter untersucht werden kann. Wichtig ist allerdings, dass die Proben vor Arbeitsbeginn und nicht direkt nach Reinigung und Desinfektion entnommen werden. Nur durch dieses Vorgehen ist gewährleistet, dass auch eine Aussage über die Abtrocknung der Oberflächen und damit das Potential der Keimvermehrung gemacht werden kann. Die mikrobiologischen Untersuchungen zur Verifikation einer ordnungsgemäss durchgeführten Desinfektion basieren dabei in der Regel auf der Bestimmung der Gesamtkeimzahl. In besonderen Fällen werden auch *Enterobacteriaceae* oder Listerien als Hygieneindikatoren herangezogen. So legt die neue Hygieneverordnung fest, dass Lebensmittelbetriebe, die genussfertige Lebensmittel herstellen, die ein durch *Listeria monocytogenes* verursachtes Risiko für die menschliche Gesundheit bergen könnten, im Rahmen ihres Probenahmeplans auch Proben aus den Verarbeitungsbereichen und den verwendeten Ausrüstungen auf *Listeria monocytogenes* untersuchen müssen (6).

Validierung des Reinigungs- und Desinfektionsmanagement in Betrieben

Im Rahmen einer innerbetrieblichen Validierung muss die Effektivität des Vorgehens der Reinigung und Desinfektion und der dafür verwendeten Wirksubstanzen unter Praxisbedingungen überprüft und gezeigt werden (Desinfektionsmittelversuch unter Betriebsbedingungen).

Zusammenfassung

Die Stufe der grundlegenden Hygienemassnahmen oder Basishygienemassnahmen wird heute unter dem Begriff der «prerequisites» eines HACCP Konzeptes zusammengefasst. Im Rahmen dieser Darstellung wird auf die grundsätzlichen

Aspekte der Reinigung und Desinfektion in Lebensmittelbetrieben, insbesondere der Systeme, der Wirksubstanzen und der Wirkmechanismen eingegangen.

Résumé

Les mesures d'hygiène de base fondamentales sont résumées aujourd'hui sous la notion de «prerequisites» d'un HACCP concept. Dans cette présentation différents aspects du nettoyage et de la désinfection aux entreprises de nourriture, en raison de l'application, les substances actives et les mécanismes d'effet des substances sont discutés.

Summary "Fundamentals of cleaning and disinfection in food enterprises: systems, active ingredients, mechanisms of ingredients"

The level of the fundamental hygiene measures or basic hygiene measures is summarized today under the term "prerequisites" of a HACCP concept. In this paper different aspects of cleaning and disinfection in food enterprises, in view of application systems, the active ingredients and the effect mechanisms of ingredients are discussed.

Literatur

- 1 Codex Alimentarius Commission 1997. Hazard analysis and critical control point system and guidelines for its application. Annex to CAC/RCP 1-1969, Rev. 2, FAO, Rome
- 2 Meyer B. 2006. Does microbial resistance to biocides create a hazard to food hygiene? *International Journal of Food Microbiology* 112, 275-279
- 3 Mc Murry L.M., Oethinger M. and Levy S.B. (1998). Triclosan targets lipid 394, 531-532
- 4 Berres M., Meier R. and Reber H. (2002). Statistical analysis of a micromethod in an inter-laboratory test. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 205, 193-204
- 5 Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft (DVG): 6. Liste für den Lebensmittelbereich. Ausgabe 2003, letzte Revision 2006
- 6 Anonym 2006. Hygieneverordnung des EDI (HyV)

Korrespondenzadresse: Prof. Dr. med. vet. R. Stephan, Institute for food safety and hygiene, University of Zurich, Winterthurerstrasse 272, CH-8057 Zürich,
e-mail: stephanr@fsafety.unizh.ch