

Zeitschrift: Mitteilungen aus Lebensmitteluntersuchungen und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène
Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit
Band: 97 (2006)
Heft: 4

Artikel: Reinigung und Desinfektion : Gesundheitsgefahren, Rückstände - eine Übersicht
Autor: Nägeli, H. / Kupper, J.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-982032>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 14.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Reinigung und Desinfektion: Gesundheitsgefahren, Rückstände – eine Übersicht*

H. Nägeli, Institut für Veterinärpharmakologie und -toxikologie,
Universität Zürich, Schweiz

J. Kupper, Institut für Veterinärpharmakologie und -toxikologie der Universität
Zürich und Schweizerisches Toxikologisches Informationszentrum, Zürich

Einführung

Reinigungs- und Desinfektionsmittel sind für die hygienische Absicherung vieler Produktionsabläufe in der Lebensmittelindustrie unentbehrlich. Als eigentliche Lebensmittelzusätze sind nur wenige Konservierungsmittel wie Sorbinsäure, Benzoesäure oder Propionsäure zugelassen. Eine relativ breite Palette von Verbindungen wird jedoch für die Reinigung bzw. Desinfektion der Arbeitsunterlagen und Geräte in der Lebensmittelverarbeitung verwendet. Auch bei sachgemäßem Einsatz ist damit zu rechnen, dass insbesondere Spuren von Desinfektionsstoffen in die Lebensmittel gelangen. In diesem Bereich legen die Behörden den Schwerpunkt auf die Eigenverantwortung der einzelnen Betriebe, so dass allfällige Rückstände von Desinfektionsmitteln in Fleisch, Milch oder anderen Lebensmitteln nur unscharf reglementiert sind.

Unerwünschte Wirkungen der Reinigungs- und Desinfektionsmittel auf Tier und Mensch beruhen auf ihrer Fähigkeit, Makromoleküle zu oxidieren, Proteine zu fällen oder Zellmembranen aufzulösen. In dieser Übersicht wird zuerst auf die akut toxischen Manifestationen nach Kontakt mit einigen wichtigen Stoffgruppen hingewiesen, um die unterschiedliche Verträglichkeit der handelsüblichen Präparate zu veranschaulichen. Danach werden mögliche Risiken im niederen Dosisbereich und die Problematik der Rückstände diskutiert.

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

Tenside

Konventionelle Seifen wurden zunehmend durch grenzflächenaktive Stoffe, d.h. Detergentien ersetzt. Diese können auf Grund ihrer unterschiedlichen Ladungsverteilung in nicht-ionische (z.B. Glyzerin), anionische (z.B. Carboxylate), kationische (vorwiegend quaternäre Ammoniumverbindungen) und amphotere Tenside (z.B. Alkylamide) eingeteilt werden. Zwischen den verschiedenen Substanzen sind beträchtliche Unterschiede im Ausmass der toxischen Risiken festzustellen. Nicht-ionische, anionische und amphotere Tenside weisen wie Seifen eine geringe Toxizität auf, die sich nach oraler Aufnahme höchstens mit Unwohlsein, Erbrechen und Durchfall manifestiert. Die kationischen Tenside weisen ein höheres Gefährdungspotential auf (1). Wegen ihrer Korrosionsfähigkeit schädigen sie die Haut und Schleimhaut an den Kontaktstellen. Ab einer Konzentration von 10 % können die quaternären Ammoniumverbindungen zu schweren Verätzungen führen. Die Kasuistik des schweizerischen toxikologischen Informationszentrums belegt, dass konzentrierte Lösungen dieser kationischen Tenside auf der Haut Verbrennungen erzeugen, welche im Extremfall die klinischen Merkmale des 2. Grades – charakterisiert durch Rötung, Schmerzen, Schwellung und Blasenbildung – erreichen. Nach Exposition der Augen sind schwere Corneaschäden zu befürchten. Die kationischen Tenside werden auch enteral resorbiert und bewirken dann zentralnervöse Symptome wie Atemdepression oder Krämpfe (2–4).

Formaldehyd

Häufig beschrieben sind suizidale Vergiftungen durch Formalin, d.h. der 35 %igen wässrigen Lösung. Die tödliche Dosis liegt möglicherweise schon bei 10–20 ml. Das Formalin führt durch seine eiweissfällenden Eigenschaften zum Auftreten schwerer Nekrosen in Mund, Ösophagus, Magen und den oberen Darmabschnitten. Es kommt sofort zu starkem Brennen im Rachen, zum Auftreten von Würgekrämpfen und Magenschmerzen, teilweise mit blutigem Erbrechen. Durch Resorption kann es zu Nierenschädigungen mit Albuminurie und Anurie kommen. Ferner scheinen für die Vergiftung auch Atemnot und Beklemmungsgefühl in der Herzgegend typisch zu sein. In schweren Fällen tritt rasch Bewusstlosigkeit und Exitus ein, manchmal sterben die Patienten aber auch nach anfänglicher Erholung an den Folgen einer Magenperforation (2–5).

Formaldehyd ist ein farbloses Gas mit einem stechenden Geruch, der von empfindlichen Personen bereits ab einer Konzentration von $0,06 \text{ mg/m}^3$ wahrgenommen wird. Arbeiter, die ständig in einer Formalinatmosphäre tätig waren, litten unter chronischer Konjunktivitis und Rhinopharyngitis. Die maximale Arbeitsplatzkonzentration sollte $0,62 \text{ mg/m}^3$ nicht übersteigen. Obwohl die Frage der Karzinogenität noch kontrovers diskutiert wird, deuten neuere epidemiologische Studien auf einen Zusammenhang zwischen der Exposition gegenüber Formaldehyddämpfen und der Bildung von Tumoren im nasopharyngealen Bereich hin (6). Die Hauptgefahr bildet jedoch die bei vielen Personen eintretende Sensibilisierung

durch Hautkontakt, wodurch es häufig zu hartnäckigen Ekzemen kommt (über 1 % der Bevölkerung sind sensibilisiert). Vorgeschrieben ist ein Gehalt von weniger als 0,2 % Formaldehyd in Wasch-, Reinigungs- und Pflegemitteln. In Lebensmitteln wurden zwischen 1 µg/kg (Ziegenmilch) und 20–98 mg/kg (Fleisch, Gemüse, Fisch, Krebse) gemessen (4).

Bisher bezeichneten die meisten Gesundheitsbehörden Formaldehyd als «möglicherweise krebserregend». Die International Agency for Research on Cancer (IARC) empfiehlt nun, Formaldehyd mit dem strengeren Prädikat «krebserregend bei Menschen» einzustufen. Bislang lagen vor allem Ergebnisse aus Tierversuchen vor, wobei die Induktion von Nasenepithelkarzinomen nach chronischer Zufuhr von formaldehydhaltiger Luft beobachtet wurden. Nach chronischer Exposition über das Trinkwasser (0,02–5 % Formaldehyd) kam es bei Ratten zur Bildung von Papillomen im Vormagen (7). Gemäss einer Pressemitteilung will das Bundesamt für Gesundheit die Bewertung für Formaldehyd in der Schweiz vorderhand nicht ändern, da noch ein Entscheid der zuständigen EU-Kommission abgewartet wird.

Phenole

Phenol selbst ist der giftigste Vertreter dieser Substanzgruppe. Hydroxylierung, Alkylierung und Halogenierung führen zum Rückgang der Toxizität. Die Carbonsäure ist eine 10%ige, das Carbolwasser eine 1–3%ige wässrige Lösung des gewöhnlichen Phenols. Vergiftungen kommen durch versehentliches oder absichtliches Trinken der Flüssigkeit vor. Phenole penetrieren im festen, flüssigen und gasförmigen Zustand die Haut rasch. Deshalb stellt die Hautresorption einen weiteren Hauptaufnahmeweg für Phenolvergiftungen dar. Die anästhesierende Eigenschaft von Phenolen begünstigt die Gefahr der Vergiftung durch Resorption, da selbst schwere Schorfbildungen keine Schmerzen auslösen. Unfälle nach ausschliesslich dermalen Resorption können letal verlaufen, wobei 10 g reines Phenol tödlich sind; per os bereits 1 g. Sogar noch 1%ige Phenollösungen verursachen pergamentähnliche Hautveränderungen. Trinken von Carbonsäure oder Lysol (eine Kresollösung) führt zu schweren Verschorfungen von typischer weisslicher Farbe in Mund, Ösophagus und Magen. Die Resorptionswirkung äussert sich mit Benommenheit, Schwindel, Ohrensausen. Häufig kommt es zu Bewusstlosigkeit. Bei der Ausscheidung durch die Nieren kommt es zu Schädigungen der Glomeruli und der Tubuli, was sich mit Proteinurie und Hämaturie manifestiert (8). Erstaunlicherweise erholen sich die Patienten sogar nach schwersten Symptomen wieder. Allerdings sind in solchen Fällen Bronchopneumonien eine gefürchtete Spätkomplikation. Auch Strikturen des Ösophagus und des Darmes können mit Verzögerung auftreten (2–5). Seltener sind heute die Fälle, in denen phenolhaltige Desinfektionsmittel zur Auslösung eines Abortes intrauterin injiziert werden, wobei es durch Resorption ebenfalls zu einem letalen Ausgang kommen kann. In der Liste der für die Lebensmittelhygiene zugelassenen Desinfektionsmittel sind Phenol und Phenolderivate nicht aufgeführt.

Chlor und Chlorverbindungen

Zur Anwendung im Lebensmittelbereich kommen verschiedene chlorabspaltende Präparate wie Hypochlorite oder unterchlorige Säuren. Natriumhypochlorit entspricht dem auch im Haushalt verwendeten Javelwasser. Die Toxizität dieser Chlorverbindungen beruht auf der Fähigkeit, Chlor freizusetzen. Chlordämpfe entfalten starke Reizwirkungen auf Augen, Nasenschleimhaut und Atemwege. Bei schweren Vergifungen kann eine bronchospastisch bedingte Dyspnoe, d.h. asthmaähnliche Anfälle, auftreten. Mit einer Latenz von 1–3 Tagen ist auch die Bildung eines Lungenödems möglich. Die Inhalation von 1–5 Vol.-% Chlor führt innerhalb weniger Minuten durch reflektorisch bedingten Atemstillstand zum Tode. Länger andauernde Einwirkungen niedriger Konzentrationen von Chlor verursachen Konjunktividen und Bronchitiden sowie die Entwicklung eines toxischen Lungenödems. Bei der Anwendung von Chlorkalk (Kalziumhypochlorit) kommt es neben der Entwicklung von Chlor zur Freisetzung von Kalziumhydroxid, das Verätzungen der Haut oder Schleimhäuten bewirken kann (2, 3). Rückstände in Lebensmitteln sind auf Grund der hohen Reaktionsfähigkeit der chlorabspaltenden Verbindungen kaum zu erwarten.

Wasserstoffperoxid, Persäuren

Diesen Substanzen ist die Freisetzung von aktiven Sauerstoffradikalen gemeinsam. Sie werden rasch abgebaut und zeigen deshalb eine kurze Wirkdauer. Wasserstoffperoxid ist in 3 %iger Lösung harmlos, in 30–40 %iger Lösung stark ätzend. Von toxikologischer Bedeutung ist auch die korrosive Wirksamkeit der Persäuren, z.B. Peressigsäure (2, 3). Es entstehen keine Rückstände in Lebensmitteln.

Das Problem der Überempfindlichkeitsreaktionen

Allergien gehören zu den häufigsten unerwünschten Wirkungen, die auch in niedrigsten Dosen der Chemikalien ausgelöst werden können. Hauttests ergaben, dass sensibilisierte Personen z.B. bereits auf 0,05 % Formaldehyd in wässriger Lösung reagieren. Allergien setzen eine besondere Veranlagung des Organismus voraus, z.T. werden genetische Prädispositionen vermutet (9). Diese «überschiesenden» Reaktionen des Immunsystems benötigen zur Manifestation einen Zweitkontakt, oder das Allergen muss sehr persistent sein. In der klassischen Einteilung werden Allergien nach dem Wirkmechanismus in vier Typen gegliedert (10). Zwischen den verschiedenen Reaktionstypen gibt es jedoch keine scharfen Grenzen und eine Substanz kann auch mehr als ein Reaktionsmuster auslösen. Alle vier Mechanismen der Überempfindlichkeit spielen als unerwünschte Wirkung von Fremdstoffen eine Rolle, insbesondere die Typen I und IV. Besonders häufig werden Allergien durch Exposition mit Halogenen, Formaldehyd und Phenolen verursacht (4).

Die allergische Reaktion vom Soforttyp (Typ I-Reaktion) ist IgE-vermittelt und wird durch Histamin und andere Entzündungsmediatoren hervorgerufen, die aus Mastzellen oder Basophilen freigesetzt werden. Die klinischen Manifestationen sind

Urtikaria, Ekzem, Asthma, Rhinitis, Konjunktivitis, Angioödem oder seltener anaphylaktischer Schock. Anaphylaxie ist die lebensbedrohliche Erscheinungsform einer Typ I-Allergie, wenn sich die meist lokal begrenzte Reaktion systemisch ausweitete. Dabei führen Vasodilatation und Plasmaexsudation zu Blutdruckabfall und Schock. Das Prinzip der Typ II-Allergie ist, dass spezifische Antikörper an Zelloberflächenantigene binden und über verschiedene Mechanismen (Komplementaktivierung, Rekrutierung von Leukozyten oder Makrophagen) die Zielzellen zerstören. Klinisch manifestieren sich Typ II-Reaktionen auf Fremdstoffe mit hämolytischer Anämie, Thrombozytopenie, Pemphigus oder Myasthenia gravis. Die Typ III-Hypersensitivität (Arthus-Reaktion) richtet sich gegen lösliche Antigene. Immunkomplexe bilden sich im Gefäßsystem und lagern sich in zahlreichen Geweben ab, wo sie die Aktivierung der klassischen Komplementkaskade auslösen. Die resultierenden Entzündungen führen zu Vaskulitis, Glomerulonephritis oder auch zum systemischen Lupus erythematodes. Die verzögerte Hypersensitivität – oder Typ IV – umfasst zellvermittelte Reaktionen, die durch T-Helferzellen (CD4⁺) oder zytotoxische T-Zellen (CD8⁺) initiiert werden. Die nachfolgende Freisetzung von Zytokinen bewirkt eine erhöhte Gefäßpermeabilität und eine zelluläre Infiltration des betroffenen Gewebes, wobei die Zielzellen zerstört werden. Typische klinische Manifestationen einer Typ IV-Allergie sind Kontaktdermatitis und morbilliforme («masernähnliche») Exantheme. Fremdstoffe können auch exsudative Formen mit Blasenbildung induzieren (Erythema exsudativum multiforme). Eine lebensbedrohliche Form stellt das Stevens-Johnson-Syndrom dar. Dabei werden die Hautveränderungen durch eine schwere Störung des Allgemeinbefindens, hohe Temperaturen und schmerzhafte subepidermale Blasenbildungen begleitet (4, 9, 11). Solche Extremformen wurden bisher jedoch nicht mit Reinigungs- oder Desinfektionsmitteln in Zusammenhang gebracht.

Das Problem der Rückstandstoxikologie

Artikel 1 der Verordnung über Fremd- und Inhaltsstoffe in Lebensmitteln (FIV) schreibt vor, dass «Fremd- und Inhaltsstoffe in oder auf Lebensmitteln nur in gesundheitlich unbedenklichen und technisch unvermeidbaren Mengen» vorhanden sein dürfen. Um die Verbraucher zu schützen, werden Höchstkonzentrationen für Fremdstoffe bestimmt. Artikel 2 definiert Toleranz- und Grenzwerte als die Höchstkonzentrationen eines Stoffes und seiner wirksamen Metaboliten, die in oder auf einem bestimmten Lebensmittel zum Zeitpunkt der Abgabe an die Konsumentinnen oder Konsumenten vorhanden sein sollten. Bei Überschreitung des Toleranzwertes gilt das Lebensmittel als verunreinigt oder im Wert vermindert. Bei Überschreitung des Grenzwertes ist das Lebensmittel für die menschliche Ernährung ungeeignet und muss deshalb vom Markt genommen werden.

Bei der Festlegung von Höchstmengen spielt der im Tierversuch ermittelte «no observable effect level» (NOEL) eine ausschlaggebende Rolle. Der NOEL gibt an, welche tägliche Dosis das Versuchstier verträgt, ohne Schaden zu nehmen. Wenn

verschiedene Tierarten unterschiedlich reagieren, ist für die Risikobewertung die empfindlichere Spezies massgebend. Bei mehreren Effekten, ist diejenige Wirkung massgebend, welche bei der niedrigsten Dosis auftritt. In manchen Fällen kann auf Daten über Effekte des Stoffes beim Menschen zurückgegriffen werden. Für die Ableitung des «acceptable daily intake» (ADI) wird aus dem NOEL und einem Standardkörpergewicht (z.B. 60 kg) unter Verwendung eines Sicherheitsfaktors die annehmbare Tagesdosis errechnet. Der Sicherheitsfaktor (10–1000) widerspiegelt den jeweiligen Informationswert der zur toxikologischen Charakterisierung eines Stoffes verfügbaren Daten. Der ADI-Wert ist dem Sicherheitsfaktor umgekehrt proportional. Eine unzureichende Datenbasis oder ihre beschränkte Aussagekraft über die toxikologischen Eigenschaften einer Substanz verlangt einen höheren Sicherheitsfaktor, der einen niedrigeren ADI-Wert zur Folge hat. Wenn der NOEL aus Humandaten abgeleitet wird, können die Sicherheitsfaktoren modifiziert werden oder es kann gänzlich auf sie verzichtet werden. Der ADI gibt diejenige Menge der fraglichen Rückstände an, die lebenslang täglich aufgenommen, keine Gefährdung für die Gesundheit der Verbraucher darstellt (4). Aus dem ADI werden unter Berücksichtigung der durchschnittlichen Ernährungsgewohnheiten (Verzehrszusammensetzung und -mengen) die Grenzwerte für Lebensmittel errechnet.

Im Allgemeinen stehen für Reinigungs- und Desinfektionsmittel keine ADI-Werte zur Verfügung und deshalb können keine verbindlichen Höchstmengen für Lebensmittel festgelegt werden. Allerdings existiert ein gewichtiger Präzedenzfall, der sich mit der Anwendung von Zitzendesinfektionsmitteln in der Milchwirtschaft befasst. Zugelassen sind Präparate, die ein Gemisch von Polyvinylpyrrolidon-Iod-Komplexen und Nonoxynol enthalten. Da auch bei sachgemäsem Einsatz dieser Stoffe zur Zitzendesinfektion ein Übertritt in die Milch unvermeidbar ist, wurden Toleranzwerte für Iod (0,5 mg/kg) und Nonoxynol (2 mg/kg) in diesem Lebensmittel festgelegt. Die Eigenschaften der betreffenden Stoffe waren schon wegen deren breiten Einsatzes als Desinfektionsmittel (Iodverbindungen) oder Spermizid (Nonoxynol) gut bekannt. Iod kommt auch natürlicherweise in Lebensmitteln vor und stellt ein essentielles Spurenelement dar, was insgesamt die toxikologische Beurteilung dieser Rückstände vereinfacht.

Desinfektionsmittel haften auf Glas, Stahl oder anderen Unterlagen und bilden einen antibakteriellen Film. Das Haftvermögen hängt ebenso wie die bakteriziden Eigenschaften vom chemischen Aufbau der jeweiligen Substanzen ab. Schätzungsweise lässt sich der aufziehende Film mit einer Wassermenge von 8 l/m² soweit abspülen, dass die Rückstände im allgemeinen kaum mehr als 1 mg/m² betragen (12). Es ist aber nicht ausgeschlossen, dass dennoch nachweisbare Rückstände in die Lebensmittel gelangen können. Auf die Festlegung von Toleranzwerten für Desinfektionsmittel, die im Gegensatz zur Zitzendesinfektion nicht direkt am Tier Anwendung finden, wird allerdings verzichtet. Sofern ausschliesslich die zugelassenen, d.h. für den Lebensmittelbereich «gelisteten» Desinfektionspräparate verwen-

det werden, vertrauen die Behörden auf die Eigenverantwortung und Selbstkontrolle der Betriebe. Folgende drei Regeln sollten dabei eingehalten werden:

1. Müssen Lebensmittel von unerwünschten Verunreinigungen befreit werden, erfolgt dies durch Waschen mit Trinkwasser und ohne Zusatz von Reinigungs- oder Desinfektionsmitteln. Im europäischen Raum dürfen Lebensmittel nicht direkt mit Desinfektionsmitteln in Kontakt kommen. Solche Verfahren, wie sie z.B. in der amerikanischen Geflügelfleisch-Produktion zugelassen sind, werden hier wahrscheinlich auch in Zukunft nicht toleriert.
2. Im Lebensmittelbereich sollten nur die für diesen speziellen Zweck geprüften («gelisteten») Desinfektionsmittel verwendet werden, gemäss der entsprechenden Liste der Deutschen veterinärmedizinischen Gesellschaft.
3. Werden Desinfektionsmittel im Lebensmittelbereich für Geräte und Arbeitsflächen eingesetzt, müssen die Rückstände nach der vorgeschriebenen Einwirkzeit gründlich mit Trinkwasser abgespült werden. Es ist anzunehmen, dass durch diese Massnahme eine «signifikante Kontamination» der Lebensmittel im Sinne des Gesetzes vermieden wird. Dieses Nachspülen mit Trinkwasser ist bei reinen Alkoholen, die keine Zusatzstoffe enthalten, nicht notwendig, da Alkohole schon während der Einwirkzeit verdunsten.

Die Fortschritte der Analytik

Ein wesentlicher Grund für die in den letzten Jahren gewonnene Aktualität der Rückstände in Lebensmitteln ist auf die rasante Entwicklung der Analytik zurückzuführen. Konzentrationen, die noch vor kurzem nicht erfasst werden konnten, sind heute verlässlich messbare Grössen. Die Empfindlichkeitsgrenzen moderner analytischen Verfahren liegen im ppb-Bereich ($\mu\text{g/kg}$; 1 Mikrogramm=1 millionstel Gramm) oder sogar im ppt-Bereich (ng/kg ; 1 Nanogramm=1 milliardstel Gramm). Somit sind die Vollzugsbehörden in der Lage, mit entsprechend empfindlichen Methoden auch geringste Spuren von Reinigungs- oder Desinfektionsmitteln nachzuweisen. Mit tatsächlichen Kontrollen auf diesem Gebiet ist zwar, mit Ausnahme der Iod- und Nonoxynolrückstände in der Milch, nicht zu rechnen. Gelegentliche Überprüfungen könnten allenfalls stattfinden, um die Arbeitsabläufe in Problem-betrieben, mit abnorm hohen Rückständen von Desinfektionsmitteln in ihren Produkten, zu optimieren.

Neben den chemisch-analytischen Methoden stehen auch empfindliche Bioassays für den Nachweis von Desinfektionsmitteln zur Verfügung. Ein Beispiel ist der BioTox-Test, der auf einer Messung der metabolischen Aktivität von Bakterien beruht (13). Dieser Schnelltest reagiert besonders empfindlich auf Desinfektionsmittel wie Wasserstoffsuperoxid, Natriumhypochlorit, Chloramin, quaternäre Ammoniumverbindungen, Phenole oder Natriumhydroxid. Mit diesem System konnte gezeigt werden, dass trotz sachgemässer Anwendung der Desinfektionsmittel und intensiver Nachspülung mit Wasser auf praktisch allen Arbeitsflächen und -geräten noch nachweisbare Rückstände der eingesetzten Substanzen vorliegen (13).

Somit deutet auch diese Studie darauf hin, dass trotz regulärer Arbeitsprozesse messbare Mengen der für die Desinfektion verwendeten Stoffe auf die Lebensmittel übertragen werden.

Fazit

Das Vertrauen der Verbraucher in die Sicherheit der im Handel angebotenen Nahrungsmittel ist erschreckend gering (4). Die Gründe sind vielfältig: Lebensmittelskandale wie mikrobiologische Risiken durch Salmonellen, Listerien usw., die BSE-Krise, die spanische Speiseölkatastrophe, der Dioxinskandal in Belgien, die «Spermienkrise» durch Xenoöstrogene, Antibiotikumrückstände, verunreinigtes Coca Cola und genetisch veränderte Organismen bilden zentrale Themen des Konsumalltags. Selbstverständlich überwiegen die Vorteile eines vorschriftsgemässen Einsatzes von Desinfektionsmitteln bei weitem das theoretische Risiko, welches von den geringen zu erwartenden Rückständen ausgehen könnte. Der Umgang mit Desinfektionsmitteln unterliegt weitgehend der Eigenverantwortung und Selbstkontrolle. Es liegt im starken Interesse der einzelnen Betriebe, dass beim Einsatz dieser Stoffe möglichst tiefe Rückstandsmengen in die Lebensmittel gelangen. Abnorm hohe, technisch vermeidbare Konzentrationen von Reinigungs- oder Desinfektionsmitteln könnten als Täuschungsversuch interpretiert werden, würden mit Sicherheit behördliche Massnahmen hervorrufen und bei Veröffentlichung der Befunde negative Konsequenzen auf das Konsumverhalten mit sich ziehen.

Dank

Die Autoren danken den zuständigen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Bundesamtes für Gesundheit für die sachdienlichen Hinweise bezüglich der aktuellen Regelung zur Problematik der Desinfektionsmittelrückstände.

Zusammenfassung

Unerwünschte Wirkungen von Reinigungs- und Desinfektionsmitteln beruhen auf ihrer Fähigkeit, Makromoleküle zu oxidieren, Proteine zu fällen oder Zellmembranen aufzulösen. In dieser Übersicht wird zuerst auf die akut toxischen Manifestationen nach Kontakt mit einigen wichtigen Stoffgruppen hingewiesen, um die unterschiedliche Verträglichkeit der handelsüblichen Präparate zu veranschaulichen. Danach werden mögliche Risiken im niederen Dosisbereich und die Problematik der Rückstände diskutiert.

Résumé

Des effets non désirés des désinfectants sont basés sur leur capacité d'oxyder des macromolécules, de dénaturer des protéines ou de dissoudre des membranes de cellules. Dans cette présentation, nous nous référons d'abord à la manifestation toxique aiguë après contact avec quelques groupes importants de substance active,

afin d'illustrer la compatibilité différente des préparations commerciales. Après, des risques possibles dans la basse marge de dose et le problème des résidus sont discutés.

Summary "Cleaning and disinfection: health risks, residues – a review"

Unwanted effects of disinfectants are based on their ability to oxidize macromolecules, to denature proteins or dissolve cell membranes. In this overview, we first refer to the acute toxic manifestation after contact with some important groups of ingredient, in order to illustrate the different compatibility of the commercial preparations. Afterwards possible risks within the low dose range and the problem of residues are discussed.

Literaturverzeichnis

- 1 Brevard T.A., Calvert G.M., Blondell J.M. and Mehler L.N.: Acute occupational disinfectant-related illness among youth, 1993–1998. *Environ. Health Perspect.* **111**, 1654–1659 (2003)
- 2 Ellenberg M.J.: *Ellenhorn's Medical Toxicology*. Williams & Wilkins, Baltimore (1997)
- 3 Olson K.R.: *Poisoning and drug overdose*. Appleton & Lange, Stamford (1999)
- 4 Marquardt H. und Schäfer S.: *Lehrbuch der Toxikologie*. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart (2004)
- 5 Moeschlin S.: *Klinik und Therapie der Vergiftungen*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart (1980)
- 6 Hauptmann M., Lubin J.H., Steward P.A., Hayes R.B. and Blair A.: Mortality from solid cancers among workers in formaldehyde industries. *Am. J. Epidemiol.* **159**, 1117–1130 (2004)
- 7 Bolt H.M.: Experimental toxicology of formaldehyde. *Cancer Res. Clin. Oncol.* **113**, 305–309 (1987)
- 8 Wu M.L., Tsai W.J., Yang C.C. and Deng J.F.: Concentrated cresol intoxication. *Vet. Hum. Toxicol.* **40**, 341–343 (1998)
- 9 Chung W.H., Hung S.I., Hong H.S., Hsieh M.S., Yang L.C., Ho H.C., Wu J.Y. and Chen Y.T.: Medical genetics: a marker for Stevens-Johnson syndrome. *Nature* **428**, 486 (2004)
- 10 Pichler W.J.: Immune mechanism of drug hypersensitivity. *Immunol. Allergy Clin. North Am.* **24**, 373–97 (2004)
- 11 Pichler W.J.: Delayed drug hypersensitivity reactions. *Ann. Intern. Med.* **139**, 683–693 (2003)
- 12 Wildbrett A.: Bedeutung haftender Rückstände kationaktiver Desinfektionsmittel für die Milchwirtschaft. *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und -Forschung A* **118**, 40–51 (1962)
- 13 Lappalainen J., Loikkanen S., Havana M., Karp M., Sjöberg A.-M. and Wirtanen G.: Microbial testing methods for detection of residual cleaning agents and disinfectants. *J. Food Prot.* **63**, 210–215 (2000)

Korrespondenzadresse: H. Nägeli, Institut für Veterinärpharmakologie und -toxikologie, Universität Zürich, Winterthurerstr. 260, CH-8057 Zürich, Schweiz, E-Mail: hanspeter.naegeli@vetpharm.unizh.ch