Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 82 (1991)

Heft: 1

Artikel: Verunreinigung von Lebensmitteln mit Perchlorethylen aus der Luft : Begrenzung für die Luft statt für die Lebensmittel! = Food contamination by perchloroethylene from the air : limits for the air rather than for foods!

Autor: Grob, Konrad / Artho, Anna / Egli, Ines

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-982405

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.07.2025

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

Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. **82**, 56–65 (1991)

Konrad Grob, Anna Artho und *Jnes Egli*, Kantonales Laboratorium, Zürich

Verunreinigung von Lebensmitteln mit Perchlorethylen aus der Luft: Begrenzung für die Luft statt für die Lebensmittel!

Food Contamination by Perchloroethylene from the Air: Limits for the Air rather than for Foods!

Einleitung

In der Schweiz werden jährlich ca. 15000 t Tetrachlorethylen verbraucht (importiert). Früher oder später wird praktisch diese ganze Menge an die Umwelt, vor allem an die Luft, abgegeben. Über die Toxikologie von Tetrachlorethylen wurde viel geschrieben. Weniger bekannt ist wohl sein Effekt auf die Pflanzenwelt. In der Luft wird ca. 70% des Tetra- und Trichlorethylens in Trichloressigsäure umgewandelt (1, 2). Trichloressigsäure wurde nach dem Zweiten Weltkrieg als Herbizid eingesetzt, dann aber vor allem wegen zu grosser Persistenz fallengelassen. Die jährlich verbrauchte Menge Tetrachlorethylen ergibt ca. 3 kg Trichloressigsäure pro Hektare der Schweiz. Dies entspricht eben der damals eingesetzten Menge, um ein Feld «abzuräumen». Würde also die gebildete Trichloressigsäure an einem Tag auf die Schweiz niedergehen, so wäre diese braun. Tatsächlich wird heute Trichloressigsäure überall in Böden und Gewässern gefunden, obwohl diese Substanz seit langer Zeit kaum mehr verbraucht wird.

Die Vermutung liegt also nahe, dass Tri- und Tetrachlorethylen namhaft zur Störung der Pflanzenwelt (Bäume) beitragen. Mit dieser Arbeit möchten wir aber zeigen, dass auch die Verunreinigung von Lebensmitteln eine Einschränkung der Emissionen chlorierter Lösungsmittel, vor allem von Tetrachlorethylen, nötig macht.

Perchlorethylen in Lebensmitteln

Vor allem in Deutschland wurde viel Datenmaterial über die Verunreinigung von Lebensmitteln mit Tri- und Tetrachlorethylen aus der Luft gesammelt. Hohe Gehalte wurden besonders in Lebensmitteln gefunden, welche in der Nähe von chemischen Reinigungen verkauft werden, so z. B. in Einkaufszentren, wo Lebens-

mittelgeschäfte und chemische Reinigung oft kaum getrennt nebeneinander stehen. Konzentrationen im Bereich mehrerer mg/kg waren keine Seltenheit (3).

Weniger intensiv untersucht, aber meist gravierender, sind die Verunreinigungen von Lebensmitteln in Haushalten, die sich im Gebäude einer chemischen Reinigung oder in Nachbarliegenschaften befinden (die meisten kleineren chemischen Reinigungen befinden sich in Wohngebäuden). Neben chemischen Reinigungen wird auch von metallverarbeitenden Betrieben z.T. in grossen Mengen Tri- und Tetrachlorethylen an die Umwelt abgegeben, doch befinden sich die Betriebe meistens weiter von Lebensmittelherstellern oder -läden, Restaurants und Haushalten entfernt.

Problematische Messung im Lebensmittel

Bisher wurden Tri- und Tetrachlorethylengehalte fast ausschliesslich in Lebensmitteln bestimmt. Das Lebensmittel ist zwar das uns im Rahmen der Lebensmittelkontrolle direkt interessierende Objekt, doch eigentlich müsste der Gehalt in der Luft im Zentrum stehen, da Luftverunreinigung das Problem verursacht und Sanierungen über die Luftqualität erfolgen müssen. Der Umweg, Luftverunreinigung via Verunreinigung von Lebensmitteln zu messen, ist unelegant und birgt Probleme. Erstens sind Luftverunreinigungen kaum verlässlich über Lebensmittel zu bestimmen: Die Konzentration in Lebensmitteln hängt stark von Verpackung, Form (z. B. Verhältnis Volumen/Oberfläche) und der Zusammensetzung des Artikels ab. Zudem ist die Expositionszeit kaum kontrollierbar, was uns dazu zwingt, viele Proben zu analysieren und die Luftverunreinigung aus der höchsten gefundenen Belastung abzuleiten. Damit wird die Analyse aufwendig und das Resultat unsicher. Zweitens ist der Einwand, dass Tri- und Tetrachlorethylen bereits bei der Produktion, jedenfalls aber vor der Lagerung im Laden ins Lebensmittel gelangt sei, oft schwer zu entkräften. Tatsächlich sind solche Verunreinigungen (z. B. aus Tierfutter) durchaus bekannt.

Hohe Belastungen von Haushalten

Verunreinigung von Lebensmitteln in Läden steht meistens im Vordergrund, weil die amtliche Lebensmittelkontrolle nicht bis in die Haushalte reicht. Diese von der Verantwortlichkeit gegebene Situation ist inhaltlich fragwürdig, da uns daran liegen muss, qualitativ einwandfreies Essen auf dem Teller sicherzustellen. Die vorhandenen Daten weisen darauf hin, dass die Bedeutung der Kontamination in Haushalten jene in Läden weit übertrifft.

Tetrachlorethylengehalte in Lebensmitteln einer Berliner Küche (4) zeigen, dass die Belastung in Haushalten ausserordentlich hoch sein kann, aber auch, dass diese stark variiert. Eine maximale Konzentration wurde mit 98 mg/kg in einem Kokosfett gefunden, das sich mehrere Wochen in der Küche befand. Diese Konzentration überschreitet den in der Schweiz geltenden provisorischen Toleranzwert um einen Faktor 2000. In zwei Margarinen wurden dagegen nur 3,6 und 18 mg/kg gefunden, obwohl sich die stärker belastete der beiden Margarinen auch

mehrere Wochen in der betreffenden Küche befand. Ein ebenfalls lange gelagertes Olivenöl enthielt noch 0,5 mg/kg Tetrachlorethylen, wohl dank der besseren Verpackung. Es ist somit kaum möglich, die mittlere Tetrachlorethylenkonzentration in der Luft der betroffenen Küche aus diesen Lebensmittelgehalten abzuleiten (Werte zwischen 0,01 und 98 mg/kg!), und selbst ein eingeschränkt gültiges Bild über die Situation wird nur über die aufwendige Messung in einer Vielzahl von Lebensmitteln erhalten. Ausserdem müsste noch der Beweis erbracht werden, dass das Tetrachlorethylen wirklich in der Küche aus der Luft aufgenommen worden ist.

Im Mai 1989 veröffentlichte die «Schweizer Illustrierte» Analysenresultate von Küchen aus Gebäuden mit einer chemischen Reinigung im Erdgeschoss (5). Für diese Messungen wurde Butter während definierten Zeiten der Luft ausgesetzt. Die gefundenen Tetrachlorethylenkonzentrationen waren hoch – viele überschritten 1 mg/kg. Nachprüfungen ergaben allerdings Unstimmigkeiten: Zwei chemische Reinigungen verwendeten seit Jahren Freon 113 statt Tetrachlorethylen als Reinigungsmittel, und in einem Falle waren die Anlagen seit 5 Jahren stillgelegt. Messungen in der Luft ergaben denn auch viel zu tiefe Konzentrationen, um die hohen Gehalte in der Butter zu erklären. Offensichtlich ist die Tetrachlorethylenmessung in der Luft mittels Butter als eine Art Passivsammler unzuverlässig.

Messungen über die Luft

Die Bestimmung von Tetrachlorethylengehalten in der Luft ist technisch einfacher als jene in Lebensmitteln und zugleich informativer. Sie zeigt direkt, ob ein Raum übermässig belastet ist und vereinfacht die Ermittlung des Verursachers. Konzentrationsmittelwerte über längere Zeiträume können z. B. mittels Passivsammlern gemessen werden (6). Wir verwendeten eine schnelle Methode mit wandbelegten Aktivkohleröhrchen, welche Momentanwerte liefert (7).

Die Abschätzung von Lebensmittelverunreinigung aus der Luft setzt aber Daten darüber voraus, wieviel Tetrachlorethylen ein Nahrungsmittel bei einer gegebenen Konzentration in der Luft maximal aufnehmen kann, sowie über die Menge, die es in einem bestimmten Zeitraum tatsächlich absorbiert. Erste Modellversuche in diese Richtung stammen von *Vieths* et al. (8).

Maximale Aufnahme und Aufnahmegeschwindigkeit

In einer neueren Arbeit (9) bestimmten wir Gleichgewichtskonzentrationen, d.h. maximal erreichbare Konzentrationen in Lebensmitteln bei einem bestimmten Gehalt in der Luft (Sättigungskonzentrationen). Aus Gleichgewichtskonzentrationen können direkt Verteilungskoeffizienten berechnet werden. Zudem wurde die Aufnahmegeschwindigkeit als relative Sättigung in verschiedenen Schichttiefen bestimmt: nach bestimmten Expositionszeiten wurden Konzentration relativ zur Gleichgewichtskonzentration gemessen.

Die Resultate zeigen, dass die Gleichgewichtskonzentration in einem reinen Fett (z. B. Öl) bei einer Tetrachlorethylenkonzentration von 1 mg/m^3 in der Luft 4 mg/kg erreicht (25 °C). Bei stark fetthaltigen Lebensmitteln, z. B. Butter, Rahm, Käse, Wurst, Schokolade und Erdnüsschen, liegen die entsprechenden Konzentrationen zwischen 1,1 und 3,3 mg/kg.

Die Gleichgewichtskonzentration wird nur langsam und nur in dünnen Schichten an der Oberfläche annähernd erreicht. So wird z. B. die oberste 5-mm-Schicht von Butter innerhalb von 2 Tagen zu 43% gesättigt (25 °C), die nächsten 5 mm noch zu 7%. Bei Käse, Schokolade und Wurst erreichen die Konzentrationen in der obersten 5-mm-Schicht nur 20–25% des Möglichen. Die Verpackung kann die Aufnahme stark verlangsamen oder gar unterbinden (verschweisste Alufolie). So erreichten die Tetrachlorethylenkonzentrationen in originalverpackten Pommes Chips nach zwei Wochen nur 14%, ein Schokoladeriegel 10% und geschälte Erdnüsschen gar nur 0,5% der Gleichgewichtskonzentration. Allerdings werden solche Lebensmittel oft wesentlich länger gelagert, so dass namhafte Verunreinigungen trotzdem möglich sind.

Maximal tolerierbare Luftbelastung

Aus obigen Daten können maximal tolerierbare Tetrachlorethylenkonzentrationen in der Luft abgeschätzt werden. Bei der jetzigen Rechtslage sind maximale Konzentrationen in Lebensmitteln, nicht aber in Raumluft als provisorische Toleranzwerte festgelegt: Für die meisten Lebensmittel gilt, dass die Summe der chlorierten Lösungsmittel 0,05 mg/kg nicht überschreiten darf. Für Tetrachlorethylen wird bei Schweine- und Geflügelfleisch, deren Produkte sowie bei tierischen Fetten 0,2 mg/kg bezüglich Fett toleriert (10).

Prinzipiell keine Überschreitung des Lebensmittelgrenzwertes

Wollte man diese Toleranzwerte in jedem Falle durchsetzen, müsste sich die maximal tolerierbare Tetrachlorethylenkonzentration in der Luft am ungünstigsten Fall orientieren, d. h. an Sättigung jenes Lebensmittels, das am meisten Tetrachlorethylen aufnimmt. Zudem müsste vom tieferen Toleranzwert ausgegangen werden (0,05 mg/kg). Aus der Gleichgewichtskonzentration mit Fett oder Öl ergäbe sich eine maximale Konzentration in der Luft von 12,5 µg/m^3.

Der so abgeleitete Lufttoleranzwert liegt ca. zehnmal höher als die Tetrachlorethylenkonzentration in nicht direkt belasteter Luft innerhalb wie ausserhalb der Stadt Zürich sowie in ländlichen Gebieten in Süddeutschland (11, 12). In einem grossen Umkreis um Emittenten überschreiten die Luftbelastungen aber die 12,5 µg/m^3 bei weitem.

In deutschen Städten gelten Luftkonzentrationen von 5 µg/m^3 als normal (4). In 50% von knapp 500 zufallsmässig ausgewählten Wohnungen in der Bundesre-

publik Deutschland lagen die Tetrachlorethylenkonzentration über 5 µg/m^3, in 10% sogar über 15 µg/m^3.

Bei der strikten Einführung eines solchen Lufttoleranzwertes wären also grössere Siedlungsgebiete unbewohnbar. Da aber solche Toleranzwerte nicht durchsetzbar sind, kann auch der vorgesehene Toleranzwert in Lebensmitteln nicht rigoros eingehalten werden, denn es werden sich stets Lebensmittel finden lassen, welche dem angenommenen ungünstigsten Fall nahe kommen.

Ein vertretbarer Lufttoleranzwert?

Eine in der Praxis eher durchsetzbare Alternative verwendet den provisorischen Lebensmitteltoleranzwert nur als Orientierungshilfe, will ihn aber nicht in jedem extremen Falle durchsetzen. In der Praxis erreichen nur wenige Lebensmittel die Gleichgewichtskonzentration, und solche Lebensmittel werden nicht regelmässig in grösseren Mengen konsumiert. Wir versuchten deshalb abzuschätzen, wie häufig kritische Lebensmittel die vorgesehenen 0,05 mg/kg überschreiten, wenn der Tetrachlorethylengehalt in der Luft von Lebensmittelläden 0,5 mg/m^3 erreicht (9).

In einem Milchladen mit offen ausgestelltem Käse als kritischstem Gut ist eine Überschreitung unwahrscheinlich, da Luftschadstoffe nicht tief in massige Lebensmittel eindringen. In einer Metzgerei ist sie für ein grösseres Stück Fleisch (z. B. auch für länger gelagerten Speck) ebenfalls unwahrscheinlich. Der Toleranzwert kann aber für unverpackte, dünne Würste erreicht werden. Für die exponierte, zuoberst gelegene Schnitte von Salami, Schinken, Aufschnitt usw. wird er sogar leicht fünffach überschritten (grosse Oberfläche zu kleiner Masse). Rechnet man jedoch die Konzentration auf die ganze normalerweise eingekaufte Menge um, so wird der Toleranzwert wieder deutlich unterschritten. In der Konditorei ist die schnell verkaufte Patisserie in grösseren Stücken kaum gefährdet. Hingegen werden oft kleine Schokoladestücke (z. B. Pralinés) über längere Zeit ausgestellt. Für diese wird der Toleranzwert nach weniger als einem Tag erreicht und nach einer Woche etwa fünffach überschritten.

In allgemeinen Lebensmittelläden sind die meisten Produkte verpackt und damit wesentlich weniger gefährdet. Viele Lebensmittel, z. B. Nudeln, Zucker, Brot, Obst und Gemüse, nehmen von Natur aus viel weniger Tetrachlorethylen auf und fallen auch deswegen ausser Betracht. Die kritischsten Produkte sind also wiederum jene, die bereits oben diskutiert wurden. Daraus wird gefolgert, dass der provisorische Lebensmitteltoleranzwert bei einem Lufttoleranzwert von 0,5 mg/m^3 Tetrachlorethylen nur ausnahmsweise überschritten wird.

Kritischere Situation in Küchen und Produktionsbetrieben

In Küchen von Restaurants oder Haushalten, aber auch in Produktionsbetrieben, ist die Aufnahme von Tetrachlorethylen in Lebensmitteln gravierender als in Läden, vor allem da viele Lebensmittel praktisch unverpackt sind – undicht ver-

packte Lebensmittel unterscheiden sich kaum von unverpackten, da der Transport von Tetrachlorethylen durch die Luft viel schneller ist als die Aufnahme ins Lebensmittel (welche durch den Abtransport ins Innere bestimmt ist).

Auch bei einer dreimal tieferen Tetrachlorethylenkonzentration in der Luft (0,15 mg/m3) müssen relativ häufige, aber vielleicht vertretbare Überschreitungen des Toleranzwertes erwartet werden. So enthält die äusserste Schicht Butter, die auf das Frühstücksbrot gestrichen wird, leicht das 3- bis 5fache des Toleranzwertes (nicht aber das ganze Butterbrot). Die Aufnahme in gekochte Butternudeln oder auf Salate ist wegen der grossen Oberfläche schnell, und die Tetrachlorethylenkonzentration wird damit auch bei 0,15 mg/m^3 Tetrachlorethylen in der Luft den Toleranzwert im Lebensmittel erreichen – und wesentlich überschreiten, wenn solche Produkte mindestens einige Stunden gelagert werden. Aus diesen Gründen schlagen wir für Küchen und Produktionsbetriebe einen Lufttoleranzwert von 0,15 mg/m^3 Tetrachlorethylen vor.

Tetrachlorethylenbelastung im Grossraum Zürich

In keinem Lebensmittelladen der grösseren Einkaufszentren um Zürich wurden Tetrachlorethylenkonzentrationen gefunden, welche den vorgeschlagenen Toleranzwert von 0,5 mg/m^3 überschritten (in einem Fall wurde er praktisch erreicht). Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass alle chemischen Reinigungen an solchen Standorten nur ausliefern und Tetrachlorethylen damit nur aus Rückständen in den Textilien stammt. Probleme ergeben sich allerdings für viele Haushalte, vor allem weil die meisten Emittenten von Wohnungen umgeben sind.

Konflikt mit Emissionstoleranzwerten

Emissionsgrenzwerte für Tetrachlorethylen wurden kürzlich von 120 auf 20 mg/m^3 erniedrigt; die maximale Arbeitsplatzkonzentration (der MAK-Wert) liegt aber noch immer bei 345 mg/m^3. Diese Konzentrationen wurden wohl aus toxikologischen Überlegungen unter Brücksichtigung der eingeatmeten Luft festgelegt. Der Konflikt mit dem Lebensmitteltoleranzwert ist aber vorprogrammiert: Wird Abluft mit einer Tetrachlorethylenkonzentration nahe dem Emissionsgrenzwert nicht kräftig verdünnt, so bewirkt die an sich legale Konzentration in der Abluft dennoch eine übermässige Lebensmittelverunreinigung – selbst wenn mit dem vorgeschlagenen Kompromiss, den Lufttoleranzwerten von 0,5 und 0,15 mg/m^3 (Läden/Küchen), beurteilt wird. Dazu kommt, dass nur wenige chemische Reinigungen die neuen Grenzwerte einhalten.

Messungen in der Umgebung von chemischen Reinigungen (11 untersuchte, meist zufällig ausgewählte Fälle) zeigten überall, dass die Luftkonzentration von 12,5 µg/m^3, welche übermässige Lebensmittelkontamination prinzipiell ausschliesst, weitherum überschritten wurde. In Wohnungen über oder neben chemi-

schen Reinigungen wurden Konzentrationen bis zu mehreren mg/m^3 gefunden. In ungefähr der Hälfte der untersuchten Fälle wurde der für Küchen vorgeschlagene Toleranzwert von 0,15 mg/m^3 eingehalten.

Während in den meisten Fällen der Übertragungsweg von der chemischen Reinigung in die Wohnung ungeklärt blieb, gelangte in einem Falle das Tetrachlorethylen nachweislich über einen Schacht für Wasser- und Stromleitungen in die darüber gelegenen Stockwerke. Zwei Stockwerke über der Reinigung enthielt die Luft im Schacht 10 mg/m^3 und jene der Wohnung 1,1–1,7 mg/m^3 (mit dem höchsten Wert in der Küche).

Ausweichen auf Freone?

Im Raum Zürich wird bereits jede vierte chemische Reinigung mit Freon, vorwiegend Freon 113, betrieben – nur mit den Imprägnierungsmitteln gelangt noch Tetrachlorethylen auf die Kleider und damit in die Umwelt. Die Betreiber der Anlagen gehen damit offensichtlich Problemen mit Tetrachlorethylen aus dem Weg.

In einem Falle wurden wir beauftragt, im Umkreis einer Reinigung Tetrachlorethylen zu messen, ohne dass man uns darüber informierte, dass die Anlage mit Freon 113 betrieben wird. Die Betreiber erhofften sich offensichtlich, ihre eigene Weste damit zu reinigen, dass ihre Anlage nur wenig Tetrachlorethylen abgebe. In der Wohnung oberhalb der Anlage wurden denn auch nur 0,1 mg/m^3 Tetrachlorethylen gemessen, daneben aber 1 mg/m^3 Freon 113; im Laden waren es 10 mg/m^3 Tetrachlorethylen und 150 mg/m^3 Freon, im Maschinenraum 25 mg/m^3 Tetrachlorethylen und 1000 mg/m^3 (!) Freon. Die Werte für das Tetrachlorethylen lagen also knapp im Rahmen des tolerierbaren, jene des Freons 113 aber weit darüber. Diese auch anderswo gefundenen sehr hohen Werte für Freon 113 erstaunen nicht, denn die Rückhaltevorrichtungen, ausgelegt für Tetrachlorethylen, sind wenig wirksam für die flüchtigeren Freone.

Gleichgewichtskonzentrationen von Freon 113 in Lebensmitteln sind 20mal tiefer als jene von Tetrachlorethylen (Verteilungskoeffizient von 200 statt 4000). Das bedeutet, dass die Konzentration in der Luft ca. 20mal höher liegen könnte, bis in Lebensmitteln die gleiche Verunreinigung erreicht wird.

Schlussfolgerungen

Die Überprüfung von Lebensmittelverunreinigung aus der Luft, vor allem mit Tetrachlorethylen, sollte via Luftanalytik und nicht via Lebensmittel erfolgen. Luftverunreinigung ist die Ursache der Probleme und muss als solche gemessen und behandelt werden. Das bedeutet aber auch, dass die Verunreinigung in der Luft limitiert werden muss.

Die strikte Einhaltung des provisorischen Lebensmitteltoleranzwertes wird als undurchführbar eingeschätzt, insbesondere wenn er auf Lebensmittel in Haushaltungen ausgedehnt wird. Deswegen wird ein Toleranzwert für Tri- und Tetrachlorethylen von 0,5 mg/m^3 in der Luft von Läden und von 0,15 mg/m^3 in Haushalten vorgeschlagen. Für andere europäische Staaten, wie Deutschland, wo die Lebensmitteltoleranzwerte auf 0,1 mg/kg festgelegt sind, wären die entsprechenden Lufttoleranzwerte 1 und 0,3 mg/m^3. Diese Toleranzwerte gehen davon aus, dass annähernde Sättigung von Lebensmitteln mit Tetrachlorethylen höchstens bei unverpackten, stark fetthaltigen Produkten mit kleiner Masse und grosser Oberfläche vorkommt. Ein Grenzwert von 0,1 mg/m^3 Tetrachlorethylen in der Luft wird in Deutschland als Zielgrösse empfohlen (4).

Ausgehend von den studierten Fällen sind die vorgeschlagenen Toleranzwerte in der Praxis einhaltbar. Vorerst ist eine Sanierung vieler chemischer Reinigungen und anderer Betriebe mit chlorierten Lösungsmitteln nötig, damit die Emissionen (Massenstrom und Konzentration) den gesetzlichen Anforderungen entsprechen. Dann muss aber auch dafür gesorgt werden, dass die Abluft mindestens hundertfach verdünnt wird, bevor sie in Räume mit Lebensmitteln gelangen kann.

Die vorgeschlagene Regelung nimmt in Kauf, dass besonders kritische Lebensmittel den provisorischen Toleranzwert überschreiten, was im Prinzip zu einer sonderbaren Situation führt: Falls ein Lebensmittel den tolerierten Gehalt an chlorierten Lösungsmitteln, insbesondere an Tetrachlorethylen, überschreitet, muss das hingenommen werden, solange die Kontamination aus Luft stammt, welche die obigen Limiten unterschreitet. Diesem (selten auftretenden) Fall ist entgegenzuhalten, dass heute der Lebensmitteltoleranzwert vielerorts massiv überschritten wird (insbesondere in Haushalten) und seine strikte Einhaltung praktisch nur durch ein Verbot der Verwendung von Tetrachlorethylen und ähnlicher chlorierter Lösungsmittel erreichbar wäre.

Dank

Wir bedanken uns bei Dr. *Christian Leuenberger* und *Markus Dietschi* vom Städtischen Gesundheitsinspektorat für Mithilfe bei Probenahmen sowie wertvolle Informationen.

Zusammenfassung

Luftbelastung durch Tetrachlorethylen in der Umgebung chemischer Reinigungen und anderer Verbraucher dieses Lösungsmittels bewirkt vielerorts eine Verunreinigung von Lebensmitteln, welche den schweizerischen provisorischen Toleranzwert von 0,05 mg/kg überschreitet (0,2 mg/kg im Fett tierischer Produkte). Da die Kontrolle über die Lebensmittel aufwendig und unzuverlässig ist, wird vorgeschlagen, das Problem via Luftanalytik unter Kontrolle zu bringen und einen Toleranzwert für Tri- und Perchlorethylen in der Luft von Räumen mit Lebensmitteln zu definieren. Werte von 0,5 (Läden) und 0,15 mg/m^3 (Küchen, Produktionsbetriebe) werden als Kompromiss vorgeschlagen, der häufige untolerierbare Lebensmittelverunreinigung verhindert, aber auch in der Praxis durchsetzbar ist.

Résumé

Une contamination de l'air par tetrachloréthylène proche de nettoyages chimiques et d'autres utilisateurs de ce solvant provoque souvent une contamination de denrées alimentaires dépassant la valeur tolérée provisoire en Suisse de 0,05 mg/kg (0,2 mg/kg dans la graisse de produits de provenance animale). Comme le contrôle par les denrées alimentaires est compliqué et peu fiable, il faudrait résoudre le problème par l'analyse de l'air et fixer une valeur tolérée pour tri- et perchloréthylène de l'air de locaux contenant des denrées alimentaires. Les valeurs de 0,5 (magasins) et 0,15 mg/m^3 (cuisines, établissements de production) sont proposées comme compromis. Ceci serait réalisable dans la pratique et éliminerait une fréquente et intolérable contamination de produits alimentaires.

Summary

Tetrachloroethylene-contaminated air in the environment of dry cleaners and other users of this solvent often cause contamination of foods exceeding the Swiss tolerance limits of 0.05 mg/kg (0.2 mg/kg in the fat of meat and milk). As the control via analysis of foods is demanding and not reliable, the problem should be solved via analysis of the air in contact with the foods and by establishing maximum tolerated concentrations in air. Limits of 0.5 (shops) and 0.15 mg/m^3 (kitchens, food production) are proposed as a compromise ruling out frequent excessive food contamination but also being realistic to be enforced.

Literatur

1. *Frank, H., Frank, W.* and *Thiel, D.:* C1- and C2-halocarbons in soil-air of forests. Atmosph. Environm. **23**, 1333–1335 (1989).
2. *Frank, H.:* Neuartige Waldschäden und luftgetragene Chlorkohlenwasserstoffe. Umweltwiss. Schadstoff-Forsch. **4**, 7–11 (1989).
3. *Vieths, S., Blaas, W., Fischer, M., Krause, C., Matissek, R., Mehlitz, I.* und *Weber, R.:* Lebensmittelkontamination im Emissionsbereich chemischer Reinigungen. Z. Lebensm. Unters. -Forsch. **186**, 393–397 (1988).
4. *Chutsch, M., Fischer, M., Krause, C., Vieths, S.* and *Weber, R.:* Tetrachlorethen in Lebensmitteln. Bundesgesundhbl. **33**, 250–252 (1990).
5. Giftige Sauberkeit, «Schweizer Illustrierte» **47**, 41–45 (20. 11. 1989).
6. Empfehlung des Bundesgesundheitsamtes (Berlin): zu Tetrachlorethen in der Innenraumluft. Bundesgesundhbl. **31**, 99–100 (1988).
7. *Grob, K., Artho, A., Frauenfelder, C.* und *Roth, Y.:* Charcoal open tubular traps for the analysis of air and headspace samples. HRC **13**, 257–260 (1990).
8. *Vieths, S., Blaas, W., Fischer, M., Klee, T., Krause, C., Matissek, R., Ullrich, D.* und *Weber, R.:* Modellversuche zu Übergang von Tetrachlorethen aus der Raumluft in Lebensmittel. Deut. Lebensm. Rdschau **84**, 381–388 (1988).
9. *Grob, K., Frauenfelder, C.* and *Artho, A.:* Uptake by foods of tetrachloroethylene, trichloroethylene, toluene, and benzene from air. Z. Lebensm. Unters. -Forsch. **191**, 435–441 (1990).
10. Bundesamt für Gesundheitswesen (Bern): Kreisschreiben Nr. 1 vom 16. Januar 1990.

11. *Frank, H.* and *Frank, W.:* Quantitative determination of airborne C1- and C2-halocarbons by GC/ECD. HRC & CC **11**, 51–56 (1988).
12. *Frank, H.* and *Frank, W.:* Concentrations of airborne C1- and C2-halocarbons in forest areas in West Germany: Results of three campaigns in 1986, 1987 and 1988. Atmospheric Environment **24A**, 1735–1739 (1990).

Dr. Konrad Grob
Anna Artho
Jnes Egli
Kantonales Laboratorium
Postfach
CH-8030 Zürich