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

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 67 (1976)

Heft: 3

Artikel: Zur Quecksilberbelastung tierischer Lebensmittel. 1. Mitteilung

Autor: Hauser, E. / Mohadjerani, H.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-982964

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: 16.07.2025

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

Mitt Gebiete Lebensm. Hyg. **67**, 389—401 (1976)
Eingegangen 2. Februar 1976. Angenommen 30. Juli 1976

Zur Quecksilberbelastung tierischer Lebensmittel

1. Mitteilung

E. Hauser und *H. Mohadjerani*
Eidg. Veterinäramt, Bern

Einleitung

Seit dem Ende der sechziger Jahre beschäftigen sich die öffentlichen Dienste vieler Länder mit der Quecksilberbelastung verschiedener Lebensmittel (1, 2, 3, 4). Im Mittelpunkt des Interesses standen dabei bald einmal die Fische, Krustentiere und Mollusken, nachdem bekannt wurde, daß sie das vorläufige Ende einer Nahrungskette unter Ansammlung von Quecksilber sein könnten. Dieses Quecksilber kann aus der Industrie (Chloralkalielektrolyse, Papierwaren, Instrumente, Glaswaren, elektrische Geräte usw.), aus der Landwirtschaft (Saatbeizmittel), aus medizinischen und chemischen Laboratorien, aber auch aus geologischen Formationen herstammen. Das in die Gewässersysteme und damit in die Nahrungskette von Wasserbewohnern gelangende Quecksilber kann in anorganischer oder organischer Form vorliegen und weitergereicht werden. In Frage kommen Radikale wie Methyl, Aethyl, Methoxy- und Aethoxyäthyl, Phenyl und Toluyl. Zur Salzbildung mit einfach substituierten Quecksilberverbindungen führen Chlorid, Bromid, Jodid, Zyanid, Phosphat, Azetat, Benzoat, Salizylat, Harnstoffderivate, Thioharnstoffverbindungen, Formamide usw. Im Nahrungsmittel Fisch wird das Quecksilber in anorganischer Form und hauptsächlich als Methylquecksilber gefunden. Dimethylquecksilber wird durch mikrobielle Methylierungsprozesse gebildet, ist sehr flüchtig und gerät schnell in die Atmosphäre, wo es zu Monomethylquecksilber zerfällt, durch Niederschläge aus der Luft ausgewaschen und so u. U. in andere Gewässerbereiche verfrachtet wird. Sowohl zur Beurteilung solcher Verteilung des Quecksilbers in natürlichen Kreisläufen als auch zur Auffindung von außen bedingten örtlichen Massierungen dieses Metalls eignet sich der Fisch als Indikator. Einige Staaten haben deshalb die Quecksilberkontamination verschiedener Fischarten als Grundlagen zur Erstellung von Kontaminationskarten benutzt.

Das Eidg. Veterinäramt nahm im Jahre 1971 systematische Untersuchungen von Marktfischen inländischer und ausländischer Herkunft in Angriff. Es ergaben sich drei Probenahmebereiche: nämlich frischer Speisefisch aus Schweizer Gewässern, frischer und gefrorener Speisefisch aus Gewässern des Auslandes und

Fischkonserven aus dem Ausland. Für den ersten Bereich waren die zuständigen kantonalen Veterinärämter, die kantonalen Laboratorien sowie die Organe der kantonalen Fischerei- bzw. Forstämter als Probenerheber tätig; für die beiden letzteren Bereiche wurden die Proben im Rahmen der veterinäramtlichen Grenzkontrolle erhoben. Vom August 1971 bis August 1974 wurden in unserem Laboratorium insgesamt 8800 Einzelproben auf Quecksilber untersucht. Neben Fisch kam auch eine Anzahl Proben von Muscheln, Krustentieren sowie Convenience-Mahlzeiten zur Untersuchung wie Antipasto, Fischstäbchen u. a.

Ziel der Untersuchungen war in erster Linie die Bestimmung des Kontaminationsgrades der Lebensmittel in den drei genannten Bereichen, aus welchen allenfalls den Verhältnissen entsprechende Maßnahmen auf dem lebensmittelgesetzlichen Gebiete ins Auge gefaßt werden konnten.

Material und Methodik

Probenahme und Probenvorbereitung

Bei frischem Fisch bzw. Krebs wurden als Proben mit Ausnahme von frischem und von geräuchertem Salm die ganzen Fische und die Filetstücke küchenfertig hergerichtet (Schuppen, Ausnehmen) und hierauf homogenisiert. Bei Konserven wurde der gesamte Inhalt inklusive Zutaten wie Oel, Lake, Saucen, Gemüse fein zerkleinert; Muscheln und Krustentiere wurden von der Schale befreit und nur das eßbare Fleisch homogenisiert. Die Temperatur der Probe erreichte während diesen Arbeiten höchstens 5°C.

Homogenisierung

Die wie oben kochfertig zugerichteten Fischproben wurden in einem gekühlten Fleischwolf (Temperatur maximal 5°C) und anschließend im Wurstkutter bzw. «Moulinex» zu einer Paste fein zerkleinert.

Mineralisierung

Zur Optimierung des Aufschlußverfahrens wurden verschiedene Methoden geprüft. Die offene Trockenveraschung im Ofen kam aus naheliegenden Gründen nicht in Frage. Die trockene Veraschung mit oder ohne Verbrennungszusätzen im Bombenrohr führte zwar bei schwierigem Aufschlußmaterial (Oelsardinen usw.) zu guten Aschen; die Quecksilberanalysen waren jedoch schlecht reproduzierbar, so daß wir dieses Verfahren aufgaben. Von den flüssigen oxidativen Aufschlußmethoden bewährten sich für problemloses Material ein von uns modifizierter Schwefelsäure-Kaliumpermanganat-Wasserstoffperoxidaufschluß (6), weiter ein Schwefelsäure-Wasserstoffaufschluß (7) oder Salpetersäureaufschluß (8)

in einer glasausgekleideten Stahlschraubkapsel (Teflon-Auskleidung gab nicht reproduzierbare Quecksilberwerte), ein alkalischer Kaliumpermanganataufschluß (4) sowie ein von uns entwickeltes Aufschlußverfahren im Sauerstoffstrom (5). Unter problemlosem Material im Sinne unserer Hg-Untersuchungen verstehen wir relativ fett- und eiweißarme Proben wie frischen Fisch aus Süß- und Seewasser, pflanzliches Material, Essigkonserven, Antipasti, magere Convenients; als schwieriges Material fett- plus eiweißreiche Proben wie Oelsardinen, Thunfisch in Oel, Rauchlachs usw. Für den Aufschluß von schwierigem Material eignen sich nach unseren Erfahrungen nur der alkalische Aufschluß mit $NaOH$-$KMnO_4$ und die Verbrennung der Probe im Sauerstoffstrom. Bei den übrigen angegebenen Methoden fanden wir eine schlecht reproduzierbare Hg-Bestimmung (siehe Tabelle 1).

Nachstehend seien die genannten Verfahren, wie sie bei uns angewandt werden, beschrieben:

1. Saurer Aufschluß (für Material bis ca. 35% Fettgehalt) (6)

1 g Homogenat wird genau abgewogen und in einen 200-ml-Rundkolben gebracht. Man pipettiert 5 ml konzentrierte Schwefelsäure bei und läßt unter wiederholtem Umschütteln während 30 Minuten stehen. Hierauf werden 2 ml 30%-iges Wasserstoffperoxid beigegeben und der Kolben unter Rückfluß erwärmt, bis der Inhalt farblos erscheint. Man kühlt ab und gibt 5 ml konzentrierte Salpetersäure zu und erwärmt erneut während 60 Minuten im Wasserbad auf 90—95°C. Dann wird erneut abgekühlt, 2 g Kaliumpermanganat beigefügt und kurz auf 90°C erwärmt. Nach erneutem Abkühlen wird der Ueberschuß des Kaliumpermanganats mit Hydroxylamin zerstört. Um das Volumen der Lösung nicht unnötig zu vergrößern, benutzt man dazu zuerst kristallisiertes Hydroxylamin bis die Lösung nur noch schwach rosa erscheint und entfärbt dann mit der Hydroxylaminlösung vollends. Die Lösung wird hierauf zur Abtrennung von harzigen Rückständen durch ein Filter in einen 100-ml-Meßkolben gespült und der Kolben bis zur Marke ausgespült. Aus dem Kolben wird das nötige Volumen zur Hg-Bestimmung nach der Dithizonmethode oder zur flammenlosen Atomabsorption entnommen.

2. Nasse Veraschung mit der Stahlglaskapsel (8)

1 g Probenmaterial wird in den Glasbehälter der Stahlkapsel genau eingewogen. Man fügt 1 ml konzentrierte Salpetersäure zu, setzt den Glas-Schliffdeckel auf und verschraubt die Kapsel mit dem Stahldeckel. Hierauf wird im Trockenschrank auf 110—120°C erwärmt und während 3—4 Stunden aufgeschlossen. Das Abkühlen geschieht bei Zimmertemperatur. Die gebildete Aufschlußlösung ist meistens klar und zur Quecksilberbestimmung bereit.

Anmerkung: Das Verfahren ist bei hohen Kohlenhydrat- und Fettgehalten (Glycerin!) wegen Explosionsgefahr riskant. Teflon-Einlagen eignen sich wegen

Tabelle 1. Vergleich der Quecksilberbestimmung der gleichen Probe mit verschiedenen Aufschluß-Methoden

Werte in ppm Hg

A. Problemloses Aufschlußmaterial, Beispiel: frischer Flußbarsch (Egli), perca fluv. Entnahme: Genfersee								
Aufschluß:	H_2SO_4—H_2O_2 Rückfluß		HNO_3 Kapsel		$NaOH$—$KMnO_4$ Rückfluß		O_2-Apparate EVA	
Probe-Nummer	K	X	K	X	K	X	K	X
1	0,19	0,32	0,12	0,30	0,22	0,30	0,22	0,34
2	0,24	0,32	0,15	0,30	0,22	0,32	0,22	0,34
3	0,25	0,33	0,19	0,30	0,24	0,35	0,22	0,34
4	0,25	0,27	0,21	0,32	0,21	0,32	0,24	0,30
5	0,19	0,29	0,13	0,40	0,22	0,34	0,22	0,33
6	0,20	0,32	0,22	0,30	0,19	0,31	0,19	0,31
7	0,25	0,27	0,25	0,34	0,20	0,34	0,22	0,33
8	0,16	0,28	0,11	0,22	0,20	0,31	0,20	0,30
9	0,19	0,32	0,15	0,19	0,20	0,32	0,22	0,32
10	0,21	0,32	0,20	0,32	0,23	0,34	0,22	0,34
B. Schwieriges Aufschlußmaterial, Beispiel: Thon in Olivenöl. Fabrikationsland: Spanien. Alter der Probe: ca. 3 Jahre.								
1	0,12	0,15	0,12	0,30	0,22	0,30	0,22	0,35
2	0,08	0,32	0,40	0,23	0,23	0,34	0,22	0,33
3	0,25	0,33	0,13	0,26	0,24	0,35	0,22	0,34
4	0,22	0,50	0,22	0,30	0,20	0,31	0,22	0,30
5	0,05	0,30	0,23	0,40	0,21	0,40	0,30	0,22
6	0,10	0,21	0,23	0,31	0,22	0,31	0,23	0,33
7	0,11	0,30	0,11	0,30	0,22	0,30	0,22	0,34
8	0,04	0,16	0,08	0,20	0,22	0,31	0,20	0,33
9	0,10	0,16	0,08	0,20	0,20	0,31	0,22	0,33
10	0,08	0,16	0,20	0,31	0,20	0,31	0,22	0,33

X: Zugabe von 0,11 ppm Hg als $Hg(NO_3)_2$ zur Probe K

der schlechten Reproduzierbarkeit der Hg-Messung (Absorption an das Kunststoffmaterial) nicht.

3. *Alkalischer Aufschluß im Rückflußverfahren* (4)

In einem 500-ml-Rundkolben mit Schliff (Duran 50) und Rückflußkühler werden 1 g Homogenat genau eingewogen und 3 g kristallisiertes Kaliumperman-

ganat beigefügt. Hierauf pipettiert man 10 ml 50%ige Natronlauge und 20 ml Wasser, setzt den Rückflußkühler auf und erwärmt langsam, bis die Lösung anfängt zu stoßen. Man fügt erneut 20 ml Wasser zu und erhitzt 20 Minuten bei schwachem Sieden, kühlt den Kolben unter 20°C ab und läßt durch den Kühler tropfenweise 12 ml konzentrierte Schwefelsäure zufließen. Hierauf läßt man erneut unter 20°C abkühlen und filtriert durch ein Filter (S+S LS 17,5/24) in ein 100-ml-Meßkölbchen. Der Rundkolben wird viermal mit wenig Wasser ausgespült; mit dem Spülwasser wäscht man den Niederschlag im Filter sorgfältig aus; dann wird das Kölbchen bis zur Marke aufgefüllt. Die schwach rosa gefärbte Lösung kann nun direkt zur Bestimmung des Quecksilbers im Atomabsorber oder zur weiteren Aufarbeitung mittels der Dithizonmethode herangezogen werden.

4. *Direkte Veraschung im Sauerstoffstrom* (5)

Die zu analysierende Probe wird in Filterpapier mit bekanntem Aschegehalt eingewogen. Der Zündstreifen ist 35×3 mm (aus dem gleichen Filterpapier). Das Filterpapier mit der Probe wird gefaltet und mit dem Zündstreifen zusammengerollt und zwischen das Platinnetz gelegt; dann schiebt man den Zündstreifen in den Wendel der Zündspirale. Der Schliffstopfen wird aufgesetzt, der Kolben in den Zündkasten eingesetzt und an die Sauerstoffflasche angeschlossen. Das Auffanggläschen wird am Ventil angeschlossen, mit Absorptionslösung eigener Wahl gefüllt, der Blasenerzeuger aufgesetzt und das Glas ins Eisbad gestellt. Nun wird Sauerstoff eingeleitet. Die Scheibe wird geschlossen. Man wartet ca. 10 Sekunden, und durch Drücken auf den Knopf wird die Probe gezündet und im Kolben verbrannt. Anschließend wird das ganze durch mäßigen Sauerstoffdurchfluß abgekühlt. Hierauf wird die Asche am Platinring und Kolbenrand mit dem verwendeten Absorptionsmittel aus den Auffanggefäßen gelöst. Man schließt die beiden Hähne am Verbrennungskolben und setzt den Rückflußkühler auf. Dann wird die Lösung während 20 Minuten mäßig gekocht. Sobald die Lösung auf Zimmertemperatur abgekühlt ist, wird filtriert. Die Schwermetallkonzentration in der nun klaren Lösung wird mit einer der bekannten Methoden, z. B. Atomabsorption, bestimmt.

Messung des Quecksilbers

100 ml Meßlösung werden in den Blasenkolben des Atomabsorbers* pipettiert. Hierauf fügt man 5 ml 35%ige Salpetersäure zu und schüttelt um. Sodann pipettiert man 5 ml 50%ige Schwefelsäure zu, schüttelt und läßt 45 Sekunden (Stoppuhr!) stehen. Man pipettiert 5 ml 0,15%ige Hydroxylaminlösung zu und wartet,

* Verwendete Apparate: Perkin-Elmer 306 und Perkin-Elmer-Coleman MAS 50, beide für flammenlose Atomabsorption.

bis die Lösung farblos geworden ist; befinden sich größere Oxidationsmittelresten in der Lösung, so muß bei der Reduktion mit kristalliertem Hydroxylamin nachgeholfen werden. Die Bildung von metallischem Quecksilber erfolgt durch Zugabe von 5 ml 10%iger Zinnchloridlösung. Der Blasenkolben wird schnell verschlossen und langsam geschwenkt, bis die Anzeige des Gerätes den höchsten Wert erreicht hat, den man notiert. Vorsicht! Dämpfe von Alkoholen, Aldehyden, Ketonen und Aethern stören die Messung sehr stark!

Untersuchungsergebnisse

In den nachstehenden Tabellen sind die Ergebnisse nach Probenherkunft und nach Häufigkeitsverteilung angegeben. Da es sich bei unserem Artikel um einen «Screening Test» im Sinne einer Unterstützung der Lebensmittelkontrolle handelt, wird bei der Probenherkunft allgemein nur das Gewässer und nicht die genaue Oertlichkeit, von denen die Proben stammen, genannt.

Tabelle 2. Anzahl untersuchter Fischproben schweizerischer Herkunft

Egli	154	Hasel	10
Felchen	99	Hecht	5
Blaufelchen	90	Forellen	3
Albeli	40	Seeschwalen	4
Röteli	36	Flundern	2
Schwalen	28	Trüschen	2
Unbekannt	10	Barbe	1
Rotaugen	15	Sonnenbarsch	1

Tabelle 3. Anzahl untersuchter Proben in schweizerischen Gewässern

Aare	15	Sempachersee	20
Bielersee	18	Thunersee	4
Bodensee	158	Vierwaldstättersee	2
Burgäschisee	14	Zürichsee	144
Genfersee	11	Walensee	77
Neuenburgersee	4	Zugersee	8
Unbekannt	25		

Tabelle 4. Häufigkeitsverteilung von Inlandfischen

Hg-Gehalt in ppm	Anzahl Proben	Herkunft*	Fischart*
0,00	166	Bielersee (1)	Uebekannt (1)
		Bodensee (33)	Blaufelchen (29), Egli (4)
		Neuenburgersee (2)	Egli (1), Hecht (1)
		Sempachersee (10)	Blaufelchen (9), Felchen (1)
		Walensee (47)	Albeli (24), Röteli (23)
		Zürichsee (73)	Felchen (60), Egli (11), Schwalen (2)
0,01—0,05	86	Bielersee (2)	Rotaugen (2)
		Bodensee (45)	Blaufelchen (18), Egli (27)
		Neuenburgersee (1)	Egli (1)
		Sempachersee (1)	Felchen (1)
		Walensee (21)	Felchen (1), Seeschwalen (1)
			Albeli (10), Röteli (9)
		Zürichsee (16)	Felchen (1), Egli (8), Hecht (2)
			Schwalen (15)
0,06—0,10	112	Bielersee (6)	Rotaugen (6)
		Bodensee (54)	Blaufelchen (25), Egli (29)
		Burgäschisee (4)	Schleie (4)
		Neuenburgersee (1)	Egli (1)
		Sempachersee (6)	Felchen (6)
		Vierwaldstättersee (1)	Albeli (1)
		Walensee (4)	Albeli (3), Röteli (1)
		Zürichsee (34)	Felchen (12), Egli (10), Hecht (1),
			Schwalen (11)
		Zugersee (1)	Unbekannt (1)
		Unbekannt (1)	Albeli (1)
0,11—0,15	55	Aare (1)	Barbe (1)
		Bielersee (6)	Rotaugen (6)
		Bodensee (16)	Blaufelchen (5), Egli (11)
		Burgäschisee (4)	Egli (3), Röteli (1)
		Genfersee (2)	Egli (2)
		Sempachersee (3)	Felchen (3)
		Vierwaldstättersee (1)	Albeli (1)
		Walensee (3)	Egli (1), Seeschwalen (1), Albeli (1)
		Zürichsee (12)	Felchen (6), Egli (6)
		Zugersee (3)	Unbekannt (3)
		Unbekannt (4)	Felchen (1), Egli (1), Forellen (1)

* In Klammern Anzahl der untersuchten Proben.

Hg-Gehalt in ppm	Anzahl Proben	Herkunft*	Fischart*
0,16—0,20	34	Bielersee (1)	Rotaugen (1)
		Bodensee (4)	Blaufelchen (1), Egli (3)
		Burgäschisee (1)	Sonnenbarsch (1)
		Genfersee (6)	Egli (5), Unbekannt (1)
		Thunersee (3)	Forellen (1), Felchen (2)
		Walensee (1)	Seeschwalen (1)
		Zürichsee (5)	Felchen (2), Egli (3)
		Zugersee (2)	Unbekannt (2)
		Unbekannt (11)	Felchen (1), Egli (3), Forellen (1), Hecht (2), Flundern (2), Röteli (1), Trüsche (1)
0,21—0,25	24	Aare (8)	Egli (8)
		Bielersee (2)	Unbekannt (2)
		Bodensee (2)	Egli (2)
		Burgäschisee (3)	Hasel (3)
		Genfersee (1)	Egli (1)
		Walensee (1)	Seeschwalen (1)
		Zürichsee (4)	Felchen (2), Egli (1), Hecht (1)
		Zugersee (2)	Unbekannt (2)
		Unbekannt (1)	Winger (1)
0,26—0,30	10	Aare (3)	Hasel (3)
		Bodensee (2)	Egli (2)
		Burgäschisee (1)	Hecht (1)
		Genfersee (2)	Egli (2)
		Unbekannt (2)	Egli (2)
0,31—0,40	7	Aare (2)	Hasel (2)
		Bodensee (1)	Egli (1)
		Thunersee (1)	Felchen (1)
		Unbekannt (3)	Forellen (1), Trüsche (1), Felchen (1)
0,41—0,50	5	Aare (1)	Hasel (1)
		Bodensee (1)	Egli (1)
		Burgäschisee (1)	Hasel (1)
		Unbekannt (2)	Egli (2)
0,51—2,50	1	Unbekannt (1)	Röteli (1)

* In Klammern Anzahl der untersuchten Proben.

Tabelle 5. Häufigkeitsverteilung von ausländischen Frischfischen

Hg-Gehalt ppm	Fischart*
0,00	Dorschfilet (2), Kabeljau (3)
0,01—0,05	Dorschfilet (1), Goldbutt (1), Colin (1)
0,06—0,10	Dorschfilet (1), Seelachs (1), Kabeljau (2)
0,11—0,15	Dorschfilet (3), Rotzunge (1), Wittling (1), Kabeljau (1), Scholle (1)
0,16—0,20	Rotzunge (1), Colin (1), Kabeljau (2)
0,21—0,25	Kabeljau (2)
0,26—0,30	Colin (1), Kabeljau (1), Soles (1)
0,31—0,35	Seelachs (1), Kabeljau (1)
0,46—0,50	Kabeljau (1)
0,00	Sardinen (18), Fischfilet (2), Caviar (5), Herzmuschel (3), Muscheln (9), Heringe (2), Lachs (1), Tintenfisch (6)
0,01—0,05	Sardinen (4), Heringe (11), Crevetten (1)
0,06—0,10	Sardinen (7), Pilchard (1), Fischfilet (3), Herzmuschel (2), Makrelenfilet (1), Muscheln (3) Heringe (1) Lachs (2)
0,11—0,15	Sardinen (8), Fischfilet (1), Makrelenfilet (4), Muscheln (2), Lachs (3), Tintenfisch (3)
0,16—0,20	Sardinen (12), Herzmuscheln (2), Muscheln (3), Tintenfisch (3)
0,21—0,25	Sardinen (3), Fischfilet (1), Makrelenfilet (1), Muscheln (3), Tintenfisch (1)
0,26—0,30	Sardinen (1), Herzmuscheln (2), Muscheln (2)
0,41—0,50	Tintenfisch (1), Sardinen (1)

* In Klammern Anzahl der untersuchten Proben.

Diskussion

Die Häufigkeitsverteilung bei den Fischen aus schweizerischen Gewässern zeigt, daß die Quecksilberbelastung insbesondere bei Marktfischen mit hoher Wahrscheinlichkeit in lebensmittelhygienischer Hinsicht nicht alarmierend ist. Im Sinne einer möglichst genauen Abklärung der Kontaminationslage werden die Untersuchungen jedoch fortgesetzt, worüber später berichtet werden soll. Eine andere Frage ist die Quecksilberbelastung von eßbaren Wassertieren ausländischer Herkunft, besonders von Fisch. Der von uns festgestellte mittlere Quecksilbergehalt dieser Warenkategorie ist mehr als doppelt so hoch wie bei den inländischen Fischen, und die Beanstandungsquote ist mehr als zehnmal höher. Aus diesem Befund ist die Folgerung zu ziehen, daß überall und vor allem Importfisch aller Art und Herkunft untersucht werden sollte. Infolge der hohen Beweglichkeit des Handels können beanstandete Warenlose auf internationaler Ebene leicht umdisponiert werden, so daß das Fehlen einer auch nur stichprobenweisen Kontrolle erfahrungsgemäß sofort seine Folgen hat. Hier ist die Regel: «Besser wenig

Tabelle 6. Häufigkeitsverteilung von ausländischem Thon in Dosen

Hg-Gehalt in ppm	Herkunft*
0,00	Spanien (7), Japan (4)
0,01—0,05	Spanien (11), Japan (4), Frankreich (1)
0,06—0,10	Spanien (25), Japan (10), Peru (2), Italien (1)
0,11—0,15	Spanien (37), Japan (11), Portugal (11), Frankreich (3), Peru (2), China (1)
0,16—0,20	Spanien (43), Japan (6), Frankreich (2), Peru (2), Italien (1), USA (1), Israel (1)
0,21—0,25	Spanien (38), Japan (8), Frankreich (1), Peru (3), Italien (1), Cuba (1), USA (1)
0,26—0,30	Spanien (47), Japan (14), Portugal (2), Frankreich (1), Peru (4), China (2)
0,31—0,35	Spanien (32), Japan (13), Frankreich (2), Peru (5)
0,36—0,40	Spanien (22), Japan (13), Frankreich (1), Peru (4), UdSSR (1)
0,41—0,45	Spanien (15), Japan (10), Portugal (2), Jugoslawien (1), Peru (1)
0,46—0,50	Spanien (4), Japan (2), Portugal (1), Peru (1)
0,51—0,60	Spanien (7), Japan (4), Peru (1)
0,61—0,70	Spanien (2), Portugal (2), Frankreich (1), Jugoslawien (1)
0,71—0,80	Spanien (2), Japan (1), Portugal (2)
0,81—0,90	Spanien (2), Japan (1)
0,91—1,10	Spanien (5), Portugal (1), Jugoslawien (1)
1,11—2,00	Peru (1)

* In Klammern Anzahl der untersuchten Proben.

als gar nichts», sicher am Platze. Die Tabelle 8 möge an den Warneffekt solcher Kontrollen erinnern.

Die Quecksilberkontamination von Importwaren darf keineswegs bagatellisiert und sollte ein ständiges Anliegen der Routinekontrolle werden. Wichtig ist dabei, daß die Durchführung amtlicher Kontrollen öffentlich bekannt wird. Vorübergehende Drosselungsmaßnahmen, die bei unserer Kontrollstelle infolge von innerbetrieblichen Umstellungen wegen Personalmangels usw. nötig wurden, führte regelmäßig zu einem scharf erkennbaren Ansteigen der Beanstandungsrate. Sobald die Probenerhebungen wieder gewohnte Frequenzen zeigten, sank dieselbe wieder. Bei der Festsetzung der Probenahmefrequenz ist unseres Erachtens kein Unterschied zwischen eingedostem Material und frischem Material zu machen. Man begegnet hin und wieder dem Einwand, daß Frischware bei der Kontrolle eher vernachlässigt werden dürfe, da sich das Quecksilber spätestens beim Kochen teilweise verflüchtige. Die Tabelle 9 zeigt, daß sogar eine Erwärmung des Materials auf über 100°C wie beim üblichen Kochen, Dämpfen und Braten zu keinen Quecksilberverlusten führt.

Tabelle 7. Statistik über den Quecksilbergehalt von Fischen

Anzahl der insgesamt untersuchten Proben: 1132

a) *Schweizerische Fische.* Anzahl Proben: 500

Häufigkeitsverteilung:

Hg-Gehalt der Proben in ppm	Anzahl Proben in diesem Bereich	Anzahl in %
0,00	166	33,20
0,01—0,05	86	17,20
0,06—0,10	112	22,40
0,11—0,15	55	11,00
0,16—0,20	34	6,80
0,21—0,25	24	4,80
0,26—0,30	10	2,00
0,31—0,40	7	1,40
0,41—0,50	5	1,00
0,51—2,50	1	0,20

Mittlerer Hg-Gehalt von allen Proben: *0,12 ppm.*
Anzahl der Proben, deren Hg-Gehalt über der Toleranzgrenze von 0,5 ppm liegt: 1 (0,20%).

b) *Ausländische Fische.* Anzahl Proben: 632

Häufigkeitsverteilung:

Hg-Gehalt der Proben in ppm	Anzahl Proben in diesem Bereich	Anzahl in %
0,00	62	9,81
0,01—0,05	35	5,53
0,06—0,10	63	9,96
0,11—0,15	83	13,13
0,16—0,20	78	12,34
0,21—0,25	64	10,12
0,26—0,30	78	12,34
0,31—0,35	54	8,54
0,36—0,40	41	6,48
0,41—0,45	29	4,58
0,46—0,50	11	1,74
0,51—0,60	12	1,89
0,61—0,70	6	0,94
0,71—0,80	5	0,79
0,81—0,90	3	0,47
0,91—1,10	7	1,10
1,11—2,00	1	0,15

Mittlerer Hg-Gehalt von allen Proben: *0,28 ppm.*
Anzahl der Proben, deren Hg-Gehalt über der Toleranzgrenze von 0,5 ppm liegt: 34 (5,37%).

Tabelle 8. Dosenthon-Importkontrolle 1971—1975

ppm Hg	1971	1972	1973	1974
bis 0,10	—	69	342	330
0,10—0,20	69	328	248	260
0,21—0,30	57	297	99	102
0,31—0,40	90	150	39	29
0,41—0,50	63	36	18	12
über 0,50	63	33	18	18

Tabelle 9. Kochversuch

Fischart	Herkunft	Roh Hg ppm	Gekocht Hg ppm	Gebraten Hg ppm
Kabeljau	Dänemark	0,22	0,22	0,21
Kabeljau	Dänemark	0,24	0,25	0,25
Flundernfilet	Deutschland	0,23	0,22	0,24
Flundernfilet	Deutschland	0,20	0,22	0,25
Kabeljau	Dänermark	0,38	0,35	0,36
Kabeljau	Dänermark	0,35	0,34	0,35
Egli	Thunersee	0,26	0,26	0,27
Egli	Thunersee	0,27	0,27	0,26
Kabeljau	Dänemark	0,29	0,26	0,28
Kabeljau	Dänemark	0,27	0,24	0,25
Forelle	Thunersee	0,22	0,20	0,20
Forelle	Thunersee	0,19	0,19	0,18
Seelachs	Dänemark	0,19	0,17	0,17
Seelachs	Dänemark	0,18	0,15	0,18

100 g Fisch wurden während 30 Minuten mit 150 ml Wasser gekocht.
100 g Fisch wurden während 15 Minuten mit 10 g Schweineschmalz gebraten.

Dank

Wir danken folgenden Firmen für die Prüfung von Stahlglaskapseln: MGB-Fleischlabor, Migros-Genossenschaftsbund, Courtepin; Nestec, Beratungsgesellschaft für Nestlé-Produkte, La Tour-de-Peilz.

Zusammenfassung

Es wird eine Uebersicht über die mutmaßliche Quecksilberkontamination von Lebensmitteln tierischer Herkunft, insbesondere Fische, gegeben.

Während die Belastung der einheimischen Marktfische mit Quecksilber zu keinen besonderen Maßnahmen Anlaß zu geben scheint (Stichprobenkontrolle genügt), ist eine möglichst engmaschige Untersuchung von Importware empfehlenswert. Die bisherigen Ergebnisse, die Teilresultate einer größeren Untersuchung darstellen, sind in lebensmittelhygienischer Hinsicht nicht alarmierend.

Résumé

Il est donné un aperçu sur le degré de contamination par le mercure de produits alimentaires d'origine animale, principalement de poissons.

Alors que le poisson indigène ne semble pas exiger un contrôle particulièrement poussé (l'examen d'échantillons isolés peut suffire), la marchandise importée doit être examinée de manière plus systématique. Les résultats des dosages effectués ne sont pas alarmants du point de vue alimentaire.

Literatur

1. *Åberg, B., Ekman, L., Falk, R., Greitz, U., Persson, G.* und *Smish, J. O.:* Metabolism of methylmercury (203 Hg) compounds in man. Arch. environmental Health **19**, 891—906 (1969).
2. *Westöö, G.:* Determination of methylmercury compounds in foodstuffs. Acta Chem. Scand. **21**, 1790—1800 (1967).
3. Report from expertgroup, methylmercury in fish. Nord. Hygien. Tidskr. **4**, 36 (1971).
4. *Hauser, E., Holenstein, P.* und *Nußbaumer, M.:* Ein schnelles Aufschlußverfahren von ölhaltigem Dosenfisch zur Bestimmung von Quecksilberrückständen. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. **62**, 415—416 (1971).
5. *Mohadjerani, H.* und *Hauser, E.:* Veraschung von biologischem Material, speziell Fleisch und Fleischwaren, mit einer neuartigen Verbrennungsapparatur. Fleischwirtschaft **2**, 258—260 (1976).
6. *Hatch, W. R.* and *Ott, W. L.:* Determination of sub-microgram quantities of mercury by atomic absorption spectroscopy. Anal. Chem. **40**, 2085—2087 (1968).
7. *Bernas, B.:* Acid pressure decomposition device for interference-free AA analysis. Am. Laboratory **5** (8) 41—43 (1973).
8. *Kötz, L., Kaiser, G., Tschöper, P.* und *Tölg, G.:* Aufschluß biologischer Matrices für die Bestimmung sehr niedriger Spurenelementgehalte bei begrenzter Einwaage mit Salpetersäure unter Druck in einem Teflongefäß. Z. anal. Chem. **260**, 207—209 (1972).

Dr. E. Hauser
H. Mohadjerani
Eidg. Veterinäramt
Sektion Lebensmittelchemie
Viktoriastraße 85
CH-3000 Bern 25