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

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 19 (1928)

Heft: 2-3

Artikel: Ist der Gebrauch von Aluminiumkochgeschirr vom hygienischen Standpunkt aus zu empfehlen?

Autor: Fellenberg, Th. von / Werder, J.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-984280

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: 12.07.2025

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

1. Die richtig dosierte, weder zu kleine noch zu grosse Chlormenge ist von einem zuverlässig arbeitenden Apparat dem Wasser derart zuzufügen, dass eine gleichmässige Durchmischung stattfindet und das Chlor genügend lange wirken kann. Zur richtigen Dosierung ist die Bestimmung der Chlorzahl unerlässlich, ein Umstand, dem noch zu wenig Beachtung geschenkt wird.

2. Ein Wasser, das organische Trübungsstoffe oder gar organisches Material in Flockenform enthält, muss vor dem Chlorierungsprozess filtriert werden, da die an und in den Suspensa sitzenden Bakterien vom Chlor nicht oder nicht genügend geschädigt werden.

3. Wird ein mit bescheidenen Chlordosen behandeltes Wasser (nach meinen Versuchen bis 0,5 mg Chlor im Liter), das dadurch anscheinend bakterienarm oder bakterienfrei geworden ist, einige Zeit bei Zimmertemperatur aufgestellt, so können sich darin sehr grosse Mengen von Spaltpilzen entwickeln, die den anfänglichen Bakteriengehalt um das Mehrfache übertreffen.

Nach meinem Dafürhalten sollte in allen den Fällen, wo unter Aufwand erschwinglicher Mittel gutes Quell- oder Grundwasser zur Verfügung gestellt werden kann, nicht Oberflächenwasser in chloriertem Zustand zur Verwendung gelangen.

Ist der Gebrauch von Aluminiumkochgeschirr vom hygienischen Standpunkt aus zu empfehlen?

Von Dr. Th. von FELLENBERG.

(Aus dem Laboratorium des Eidgenössischen Gesundheitsamtes, Vorstand: Dr. J. Werder.)

Vor kurzem brachte die in Bern erscheinende Zeitschrift der «Vereinigung ernster Bibelforscher» [1]) die Uebersetzung eines in Amerika erschienenen Artikels von *William Held* über die Schädlichkeit der Verwendung von Aluminiumkochgeschirren.

Unter Zitierung zwölf verschiedener amerikanischer Autoren wird dargetan, dass beim Kochen der Speisen in Aluminiumgefässen Aluminium in Lösung gehe, wodurch schwere Gesundheitsstörungen erfolgten. So sollen bei einem Festessen in Kansas City mehr als 150 Personen erkrankt sein, weil die Speisen, die sie genossen hatten, noch eine Zeitlang nach dem Kochen in den Aluminiumgefässen gestanden waren.

[1]) «Das goldene Zeitalter», 6, 13, 1928.

Durch Kochen von Wasser in Aluminiumgefässen soll Aluminiumhydroxyd in das Wasser gelangen, durch Kochen von Pöckelfleisch Aluminiumchlorid, von Eiern Aluminiumphosphat. Das $Al(OH)_3$ soll die Magensäure abstumpfen. Das resorbierte Aluminium soll die roten Blutkörperchen schädigen und so zu Blutarmut führen. Fernere Folgen der Aluminiumvergiftungen sollen Magen- und Darmstörungen, selbst das Auftreten von Krebs sein. Mit der gewaltigen Zunahme der Aluminiumindustrie in Amerika seit 1911 sollen dort auch die Krankheiten des Magens und des Darms, soll auch der Krebs ausserordentlich viel häufiger geworden sein.

Irgendwelche Angaben über die Aluminiummengen, welche in die Speisen gelangen können, sind in dem erwähnten Artikel nicht enthalten.

Nun haben bereits vor 35 Jahren *Ohlmüller* und *Heyse* [2]) eingehende Untersuchungen über den Angriff von Aluminium durch verschiedene Flüssigkeiten vorgenommen. In einer Versuchsreihe liessen sie die Flüssigkeiten in der Kälte tagelang auf das Aluminium einwirken, in einer zweiten Reihe wurde 1/2 Stunde gekocht, in einer dritten 3 Stunden geschüttelt.

Folgende Tabelle bringt einen Auszug aus diesen Zahlen, stets auf 100 cm^3 Flüssigkeiten berechnet. Ich ziehe das Mittel aus den Doppelanalysen.

Tab. 1. *Auflösung des Aluminiums nach Ohlmüller und Heyse.*

Durch:	Bei Zimmertemperatur 2 Tage mg in 100 cm^3	Kochversuche 1/2 Stunde mg in 100 cm^3	Schüttelversuche 3 Stunden mg in 100 cm^3
Destilliertes Wasser	0,11	Spuren	0,0
Leitungswasser	1,18	3,20	0,22
Essigsäure (1 %)	1,05	15,27	0,79
Weinsäure (2 %)	0,40	4,74	—
Zitronensäure (2 %)	0,35	—	—
Weinstein (0,5 %)	0,40	—	—
Kochsalz (2 %)	2,00	0,22	—
Kochsalz (2 %) u. Essigsäure (1 %)	5,98	—	—
Rotwein (0,62 % Säure)	0,88	—	0,33
Kognak	—	—	0,21
Zitronenlimonade	—	—	0,73

Interessant ist der relativ starke Einfluss des Leitungswassers, der sehr starke der Essigsäure, besonders in der Hitze, und ferner die verschiedenartige Wirkung der Kochsalzlösung, je nachdem Essigsäure da ist oder nicht. Durch Essigsäure wird der Angriff der Salzlösung ganz bedeutend erhöht. Bemerkenswert ist auch die starke Lösungsfähigkeit der Essigsäure gegenüber den stärkern Säuren Weinsäure und Zitronensäure. Der schwächer saure Weinstein wirkt bereits in 0,4%iger Lösung so stark, wie die stärker saure Weinsäure in 2%iger Lösung.

[2]) Arb. aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte, 8, 377, 1893.

Nach *Lunge* und *Schmid*[3]) lösen verdünntere organische Säuren mehr Aluminium, als konzentriertere, wie folgende Zahlen zeigen:

Lösung des Aluminiums während 6 Tagen bei Zimmertemperatur, auf 100 cm³ berechnet, nach Lunge und Schmid.

Tab. 2.

Es lösen mg Aluminium:	5 %	1 %
Essigsäure	3,85	4,38
Weinsäure	1,65	2,58
Zitronensäure	2,15	1,90

Welch grosse Aluminiummengen unter Umständen aus Aluminiumbehältern in den Wein gelangen können, zeigt eine Arbeit von *Schätzlein* und *Sailer*[4]). Sie erhielten einen Wein mit der ausserordentlich grossen Menge von 387 mg Al_2O_3 im Liter. Ihre eigenen Versuche, Wein in Aluminiumgefässen aufzubewahren, ergaben nun allerdings bedeutend weniger, 28 und 34,6 mg pro Liter; aber auch diese Weine hatten einen unreinen Geruch und einen unangenehmen, metallischen und zusammenziehenden Geschmack.

Vor kurzem hat *H. Serger*[5]) Untersuchungen über die Verwendbarkeit von Aluminium für Konservenbüchsen publiziert. Während aluminiumplattiertes Eisenblech, auch Büchsen aus Aluminium mit Deckeln aus verzinntem Eisenblech, infolge elektrolytischer Vorgänge angegriffen werden, erhielt *Serger* bei Verwendung von Büchsen und Deckeln aus Reinaluminium günstige Resultate. Das Aluminium wurde bei diesen Versuchen, welche mit Gemüsen, Früchten und Fischen angestellt wurden, meist nur sehr schwach angegriffen, stets weniger als verzinntes Eisenblech. Leider bestimmte *Serger* nicht den Aluminiumgehalt des Büchseninhalts, sondern lediglich die Gewichtsdifferenz des Aluminiums vor und nach dem Versuch. Da die Gewichtsdifferenzen bald positiv, bald negativ ausgefallen sind, erhält man kein sicheres Bild über die in die Speisen gelangten Aluminiummengen.

Schliessen wir hier gleich unsere eigenen Versuche an, um nachher die eventuelle Schädlichkeit der Verwendung von Aluminiumkochgeschirren zu diskutieren. Ich beschränke mich auf einige wenige Speisen, die gewissermassen als typisch gelten können und Rückschlüsse allgemeiner Art gestatten.

Zur Aluminiumbestimmung wendete ich die Fällung als Phosphat an[6]). Die in Aluminiumpfannen gekochten Speisen werden, je nachdem es sich um Materialien mit alkalischer oder mit saurer Asche handelt, in Platin- oder in Quarzschalen im Muffelofen verbrannt. Wenn nötig, so etwa in

[3]) Ztschr. f. angew. Chemie, 7, 1892.

[4]) Wein und Rebe, 8, 115, 1927; Rev. intern. de Renseign agricoles, 18, 621, 1927.

[5]) Chem. Ztg. 51, 369, 391, 411, 1927.

[6]) Vergl. auch *Fresenius*, Anleitung zur quantitativen Analyse.

Gegenwart von viel Kochsalz, wird die Kohle mit Wasser ausgezogen und fertig verbrannt. Die Asche wird dann mit konzentrierter Salzsäure auf dem Wasserbad einige Zeit erwärmt und darauf mit Wasser verdünnt, wobei eine klare Lösung entsteht. Man filtriert von feinsten Kohlepartikelchen ab und versetzt das Filtrat vorsichtig mit Ammoniak, bis eine deutliche Fällung entsteht. Sie besteht aus den Phosphaten des Al, Fe, Mn und Ca. Durch Zusatz von Essigsäure bis zur deutlich sauren Reaktion bringt man das Ca wieder in Lösung, während Al- und Fe- und eventnell auch Mn-phosphat gefällt bleiben. Man erwärmt auf dem Wasserbad, bis sich der Niederschlag zu Flocken zusammenballt, filtriert durch ein aschenfreies Filter, wäscht den Niederschlag gründlich mit heissem, ammonacetathaltigem Wasser aus, verbrennt ihn und wägt. Durch einen blinden Versuch mit derselben Menge nicht gekochtem Material ermittelt man den Eisen-, bezw. Eisen- und Mangangehalt des Materials. Durch Subtraktion erhält man das beim Kochen aus dem Gefäss aufgenommene Aluminium als Phosphat.

Bei sehr hohem gleichzeitigem Gehalt an Ca und an PO_4, wie bei Milch, ist es notwendig, die Fällung doppelt, in gewissen Fällen gar dreimal vorzunehmen, da beim Erwärmen auf dem Wasserbad Calciumphosphat ausfällt. Man erkennt dieses bei einiger Uebung leicht von Auge an der etwas derberen Struktur und an der Tendenz, sich am Boden und an den Wandungen des Gefässes festzusetzen.

Bei Wasser dampft man am besten in einem Porzellanbecher oder in einer Platinschale zur Trockne ein, behandelt wie oben mit Salzsäure und setzt der Lösung etwas Natriumphosphat zu, weil ja Phosphorsäure hier fehlt.

Die Bestimmungen werden doppelt ausgeführt, indem man die Lösung vor dem Fällen halbiert.

Zu den Versuchen wurden vier Aluminiumpfannen verwendet. Sie mögen mit *a, b, c* und *d* bezeichnet werden. *a* fasste 3/4 Liter, *b* und *c* 1 1/4 und d 1 1/2 Liter. Das Pfännchen a stand seit einigen Jahren in einem Laboratoriums-Nebenraum, war aber kaum benützt worden. Die drei andern Pfannen stammen direkt aus Haushaltungen und wurden hauptsächlich zum Kochen von Milch verwendet. Die Pfanne *a* wurde vor Gebrauch möglichst gründlich mit Seifensand und mit Benzin gereinigt.

Im folgenden bringe ich die Versuche nicht ganz in der Reihenfolge, in der sie ausgeführt wurden, sondern nach den Materialien geordnet. Da gleich anfangs erkannt wurde, dass die Vorbehandlung der Pfanne von grosser Bedeutung ist, wurde auf gründliche Reinigung nach jedem Versuch besonders geachtet. Nachdem Leitungswasser gekocht worden war, reinigte man die Pfanne entweder durch Kochen von sauren Aepfeln oder etwas Zitronensäurelösung: nach dem Kochen von Milch wurde die Pfanne mit Sand ausgerieben und mit Benzin nachgewaschen. Die P_H-Bestimmungen wurden im Folienkolorimeter nach *Wulff* ausgeführt.

Destilliertes Wasser.

500 cm³ werden in Pfanne *a* bis auf ca. 30 cm³ abgedampft. Zeitdauer des Erhitzens 35 Minuten. Man giesst ab und reibt von Hand nach. Man findet in

	mg $AlPO_4$	mg Al
Nr. 1 Pfanne *a* . . .	0,3	0,07

Versuche mit Leitungswasser.

P_H = 6,5; Alkalität = 19,5 franz. Härtegrade.

Je 500 cm³ werden ebenso abgedampft; der Ansatz an der Pfanne wird mit einem Stück Celluloid abgekratzt und zur Bestimmung mitverwendet. Man findet in

				mg $AlPO_4$	mg Al
Nr. 2	Pfanne	*a*	. . . . .	7,8	1,7
» 3	»	»	. . . . .	6,8	1,5
» 4	»	»	. . . . .	4,0	0,9
» 5	»	»	. . . . .	22,2	4,9
» 6	»	*c.*	1 Liter abgedampft, ebenso ausgerieben	26,0	5,8
» 7	»	»	500 cm³ aufgekocht. Zeitdauer 3½ Min. Man giesst sofort aus, ohne die Pfanne nachzureinigen	7,6	1,7

Die Versuche 2—5 stimmen schlecht überein. Sie wurden nicht unmittelbar hinter einander ausgeführt. Die Pfanne befand sich nicht stets in demselben Zustand.

Versuch Nr. 7 wurde im Hinblick auf die Teebereitung ausgeführt. Er zeigt uns, dass bereits beim kurzen Aufkochen des Wassers Aluminium als Hydroxyd losgelöst wird. Er setzt sich nicht vollständig mit dem Kesselstein an den Wandungen fest.

Versuche mit Milch.

Die Milchpfannen *b, c* und *d* werden ohne weitere Reinigung verwendet, so wie sie aus den Haushaltungen kommen.

Je 250 cm³ Milch werden mit mässiger Flamme zum Sieden erhitzt und mit kleiner Flamme weiter gekocht. Die ganze Erhitzungszeit dauert 20 Minuten. Der blinde Versuch, der dem Eisengehalt entspricht, beträgt 0,6 mg Phosphat.

			mg Gesamtphosphat	mg $AlPO_4$	mg Al
Nr. 8	Pfanne	*a* . .	1,6	1,6	0,22
» 9	»	» . .	1,2	0,6	0,13
» 10	»	*b* . .	0,8	0,2	0,04
» 11	»	*c* . .	0,8	0,2	0,04
» 12	»	*d* . .	0,9	0,3	0,07

Die Versuche 8 und 9 wurden hinter einander in der gut gereinigten, bisher nicht für Milch benützten Pfanne *a* ausgeführt. Der zweite dieser Ver-

suche gibt ein niedrigeres Resultat als der erste, was dafür spricht, dass die Schicht von Milcheiweiss, welche sich beim Kochen der Milch in der Pfanne bildet, diese vor weiteren Angriffen schützt. Die nächsten drei Versuche, in den Milchpfannen *b, c* und *d* ausgeführt, lassen noch bedeutend weniger Aluminium in die Milch übergehen, womit das soeben Gesagte bestätigt wird. Bei allen diesen Versuchen ist der Ansatz in den Pfannen mit dem Celluloidkratzer abgeschabt und mitverbrannt worden.

Versuche mit Aepfeln.

Sorte Wellington. $P_H = 3{,}2$. Säuregrad: 100 g = 19,7 cm³ N-NaOH = 1,32 % Aepfelsäure.

Je 200 g Aepfel werden mit 20 g Zucker und 300 cm³ Leitungswasser 30 Minuten lang gekocht, die Zeit bis zum Sieden mitgerechnet. Der blinde Versuch beträgt 3,2 mg Posphat.

	mg Gesamtphosphat	mg $AlPO_4$	mg Al
Nr. 13 Pfanne *a*	11,1	7,9	1,7
» 14 » »	12,7	9,5	2,1
» 15 » *b*	13,1	9,9	2,2
» 16 » *d*	10,1	6,9	1,5
» 17 » »	10,4	7,2	1,6
» 18 » » 15 Stdn. in der Pfanne stehen gelassen . . .	23,6	20,4	4,5

Durch 15 Stunden langes Stehenlassen der stark sauren Speise in der Pfanne wird die in Lösung gehende Aluminiummenge ungefähr verdreifacht.

Salzwasser.

Bevor wir die Versuche mit kochsalzreichen Speisen bringen, möge ein Versuch mit reiner 1 %iger Kochsalzlösung aufgeführt werden. 5 g Kochsalz wurden in 500 cm³ destilliertem Wasser gelöst und die Lösung auf ca. 30 cm³ eingedampft. Man findet

	mg $AlPO_4$	mg Al
Nr. 19	0,6	0,13

Durch die Kochsalzlösung wird doppelt so viel Aluminium gelöst, wie durch destilliertes Wasser; das ist bedeutend weniger, als durch Leitungswasser.

Versuche mit gesalzenem Schweinefleisch.

Der Salzgehalt des Fleisches beträgt 3,5 %. P_H der Fleischbrühe 6,8.

200 g Fleisch werden in Pfanne 3 mit 500 cm³ Leitungswasser 2 Stunden gekocht, wobei allmählich noch weitere 500 cm³ Leitungswasser zugesetzt werden. Die Brühe beträgt zum Schluss 350 cm³. Man bestimmt das Al besonders in der Brühe und im Fleisch. Der blinde Versuch wird durch Verbrennen von 200 g Fleisch durchgeführt. Er beträgt 9,1 mg Phosphat. Da es sich zeigt, dass das vorhandene Eisen sich so gut wie voll-

ständig im Fleisch befindet, die Brühe aber nahezu frei davon ist, wird der Wert des blinden Versuchs in seiner Gesamtheit von dem Wert des Fleisches abgezogen. Man findet

		mg Gesamtphosphat	mg $AlPO_4$	mg Al
Nr. 20	Brühe . . .	—	4,0	0,89
Nr. 21	Fleisch . . .	15,8	6,7	1,5
	Summe		10,7	2,4

Der Wert ist geringer, als er bei einem Liter Brunnenwasser nach 2stündigem Kochen wäre. Wir sehen also, dass auch hier nicht das Kochsalz den Angriff des Aluminiums vermittelt. Hingegen zeigt es sich, dass ähnlich wie bei der Milch gewisse gelöste Stoffe die Auflösung des Aluminiums hemmen.

Sauerkraut.

Der Salzgehalt beträgt 0,8 % $P_H = 4,2$. Säuregrad: 100 g = 15,5 ccm N-NaOH = 1,4 % Milchsäure.

Dieser Versuch sollte Aufschluss geben über die gleichzeitige Wirkung von Säure und Kochsalz. 150 g Sauerkraut wurden mit 350 ccm Leitungswasser angesetzt und 3 Stunden lang gekocht, wobei man das Wasser von Zeit zu Zeit ergänzte. Der blinde Versuch ergab 2,8 mg Phosphate.

		mg Gesamtphosphate	mg $AlPO_4$	mg Al
Nr. 22	Pfanne *a* . . .	12,8	10,0	2,2

Auch hier ist keine lösende Wirkung des Kochsalzes festzustellen. Der Wert ist niedriger als er bei der langen Kochdauer für Leitungswasser anzunehmen wäre. Man hat den Eindruck, dass auch hier die gelösten Stoffe die Lösung des Aluminiums beeinträchtigen.

Butter.

Man erhitzt 20 g Butter in Pfanne *a* 20 Minuten auf ca. 200°. Das ist die Temperatur, welche zum Backen in Fett etwa notwendig ist. Die Pfanne wird häufig umgeschwenkt, damit möglichst die ganze innere Oberfläche vom Fett bespühlt wird. Man findet

	mg Gesamtphosphat	mg Al daraus ber.
Nr. 23	0,2	0,012

Da noch Eisen vorhanden ist, beträgt das gelöste Aluminium noch weniger. Demnach dürften beim Backen in Fett keine nennenswerten Mengen Aluminium in die Speisen gelangen.

Es sollte nun untersucht werden, wie eine Vorbehandlung des Kochgeschirrs auf die nachfolgende Kochung einwirkt. Etwas darüber wissen wir bereits. Wir haben gesehen, dass, wenn zweimal hinter einander Milch in einer kleinen Pfanne gekocht wird, das zweite Mal weniger Aluminium in Lösung geht, als das erste Mal.

In Pfanne *c* wird 1 Liter Leitungswasser auf ca. 30 ccm abgekocht und dieser Rest ausgegossen, ohne die Pfanne mechanisch nachzureinigen.

Man findet

	mg Al PO_4	mg Al
Nr. 24	26,0	5,8

Nun werden, ohne die Pfanne von dem Ansatz des Wassers zu reinigen, 200 g Aepfel wie oben angegeben gekocht, wobei der Ansatz durch die Fruchtsäure natürlich in Lösung geht. Man findet

	mg Gesamtphosphat	mg Al PO_4	mg Al
Nr. 25	41,6	38,4	8,5

In der wieder blank gewordenen Pfanne wird wieder 1 Liter Wasser auf ca. 30 ccm eingedampft und ebenso ohne nachzureiben, ausgegossen. Man findet

	mg Al PO_4	mg Al
Nr. 26	17,2	3,8

Man kocht nun 250 cm^3 Milch 20 Minuten lang in derselben Pfanne und giesst sie, ohne den Ansatz abzukratzen, ab. Man findet darin

	mg Gesamtphosphat	mg Al PO_4	mg Al
Nr. 27	1,2	0,6	0,13

Schliesslich wird der Ansatz in der Pfanne für sich abgekratzt und verbrannt. Er ergibt

	mg Al Po_4	mg Al
Nr. 28	19,8	4,4

Diese Versuche zeigen, dass eine vorher zum Sieden von Wasser benützte Pfanne an saure Flüssigkeiten das gesamte Aluminium abgibt, welches durch das Wasser in Hydroxyd übergeführt worden ist, an Milch hingegen gibt sie das Aluminium nicht ab. Es bleibt an den Wandungen hangen. Etwas anderes wäre es wohl beim Kochen von Milchspeisen, bei welchen umgerührt wird. Hier würde das losgelöste Aluminium wohl teilweise in die Speise gelangen.

Ueber die « Giftigkeit » von Aluminiumverbindungen haben bereits *Ohlmüller* und *Heyse* (loc. cit.) Versuche angestellt. Sie glauben, dass « eine Schädigung der Gesundheit durch den Genuss von Speisen oder Getränken, welche in Aluminiumgeschirr gekocht oder aufbewahrt worden sind, bei den hierbei gewöhnlich in Betracht kommenden Verhältnissen nicht zu erwarten » sei.

Sie kommen zu diesem Schluss einmal durch das Resultat eines Fütterungsversuchs bei einem Hund, der in Perioden von je 5—10 Tagen Aluminiummengen von 0,0148 bis zu 1,48 g pro Tag in Form von basisch essigsaurem Aluminium erhielt und sich dabei durchaus wohl befand. Es zeigten sich lediglich bei der Sektion im Zwölffingerdarm und im Dünndarm entzündliche Veränderungen. Ferner nahmen zwei Männer während eines Monats täglich 1 g weinsaures Aluminium mit 8,1 % Aluminiumgehalt zu sich. Es trat nicht die geringste Störung des Appetits oder des Wohlbefindens auf; hingegen empfand die eine der beiden Versuchspersonen nachmittags stets heftigen Durst.

Matthew Steel[7]) untersuchte die Frage, ob Aluminium aus aluminiumhaltigen Nahrungsmitteln resorbiert wird und ins Blut gelangt. Die Frage ist für Amerika von besonderer Wichtigkeit, da dort aluminiumhaltige Backpulver sehr verbreitet sind. Als Versuchstiere dienten Hunde. Sie erhielten zu ihrer übrigen Nahrung, bestehend aus magerm Fleisch, Speck, Zwieback und Knochenasche, entweder alaunhaltiges Backpulver oder mit solchem Backpulver hergestelltes Zwieback. In beiden Fällen war Aluminium im Blut vorhanden, ohne dass es sich aber dort akkumuliert hätte.

In weitern Versuchen wurde Aluminiumchlorid Hunden intravenös einverleibt, um zu untersuchen, ab das Aluminium mit den Faeces ausgeschieden werde. Es war dies der Fall. Man konnte in den nächsten 3 Tagen Mengen von 5,5—11,1 % des eingespritzten Aluminiums wieder finden.

E. L. Moseley[8]) berichtet von einer Krankheit (Milk-sickness), welche durch den Genuss von Milch oder Butter von Kühen verursacht wird, welche eine gewisse, in Wäldern vorkommende, sehr aluminiumreiche Pflanze, Snakeroot, gefressen haben. Eine Butter aus der Milch solcher Kühe, welche den Tod zweier Kinder im Staate Ohio verursacht hatte, enthielt 0,02 % Aluminiumphosphat. Die Kinder hatten täglich ungefähr 250 g dieser Butter gegessen. Versuche zeigten, dass Aluminiumphosphat auf Tiere in vielen Fällen giftig wirkt, dass die Vergiftungsgefahr aber durch Zusatz einer kleinen Menge Natriumbicarbonat beseitigt werden kann. Dieselbe schützende Wirkung hat der Genuss von Kartoffeln. *Moseley* nimmt an, dass ein Teil des Kaliums in den Kartoffeln und wohl auch in manchen andern Vegetabilien in einer Form vorkomme, welche befähigt sei, ähnlich wie das Bicarbonat, das Aluminium zu neutralisieren. Er spricht sogar von einem Kaliumcarbonatgehalt der Vegetabilien. Die Giftwirkung schreibt er mit *Walch* einer Acidosis zu; denn mit Aluminiumphosphat gefütterte Katzen wiesen ein weniger stark alkalisches Blutserum auf, als normal ernährte Katzen.

Nach *Moseley* findet die Resorption im Magen statt. Sobald die Nahrung in den Darm gelangt und die saure Reaktion durch die alkalische abgelöst wird, wird das Aluminiumphosphat unlöslich und die Resorption kann nicht weiter stattfinden.

Er legt aber auch der Schnelligkeit der Verdauung eine grosse Bedeutung bei. Fett bleibt am längsten im Magen, Eiweiss doppelt so lang als Kohlenhydrate. Bei Fett und bei tierischer Nahrung wären also günstigere Bedingungen für die Resorption des Aluminiums vorhanden, als bei Pflanzenkost.

Diese Untersuchungen über den Einfluss der Kost sind recht interessant. Jedoch befriedigt uns die Annahme einer neutralisierenden Wirkung der Kartoffeln durch ihren Kaliumgehalt nicht recht. Das Kalium ist darin

[7]) The American Journal of Physiology **28**, 94, 1911.

[8]) Medical record **77**, 620, 1910.

nicht etwa als Carbonat zugegen — der Kartoffelsaft reagiert so gut wie neutral — sondern in Form von Salzen organischer Säuren. *Baup* [9]) fand darin Citronen- und Bernsteinsäure. Ich erhielt ebenfalls in dem aus den Bleisalzen isolierten Säuregemisch eine starke Citronensäurereaktion nach *Denigès*. Bei der Verdauung werden also durch die Salzsäure des Magensafts diese organischen Säuren in Freiheit gesetzt. Citronensäure löst aber Aluminiumphosphat. Eine schützende Wirkung der Kaliumsalze kann also nicht ohne weiteres angenommen werden. Uebrigens hängt die H-ionenkonzentration, und auf diese kommt es ja hier allein an, sehr von der Sekretion, aber auch sehr von der Pufferwirkung ab. Ob die Sekretion der Salzsäure bei Genuss von Fleisch grösser ist, als bei vegetabilischer Kost, ist mir nicht bekannt. Jedenfalls dürfte aber auch bei Fleischgenuss eine stark puffernde Wirkung durch Phosphate und durch die Eiweissabbauprodukte stattfinden. Bevor diese Verhältnisse besser abgeklärt sind, dürfte es zweifelhaft sein, worauf die von *Moseley* konstatierte günstige Wirkung der Kartoffeln eigentlich beruht.

Schlussfolgerungen.

In Uebereinstimmung mit andern Autoren ist gefunden worden, dass Aluminium durch destilliertes Wasser kaum, durch Brunnenwasser hingegen deutlich angegriffen wird. Milch nimmt äusserst wenig Aluminium auf; die geringe Menge ionisierten Aluminiums bleibt hauptsächlich in dem Ansatz stecken, der sich beim Kochen der Milch stets bildet.

Bei manchen Speisen, wie Milch, Fleischbrühe, ja selbst bei Sauerkraut wurde ein so geringer Angriff gefunden, dass man einen schützenden Einfluss gelöster Stoffe glaubt annehmen zu müssen. Saure Speisen greifen die Aluminiumkochgeschirre stärker an, als neutrale; sie lösen auch Aluminium auf, welches z. B. durch Kochen von Wasser in Hydroxyd umgewandelt ansitzt.

Kochsalzlösung nahm bei unsrer Versuchsanordnung sehr wenig Aluminium auf; selbst bei einer Kombination von Säure und Kochsalz (Sauerkraut) wurde ein sehr geringer Angriff festgestellt im Gegensatz zu den Versuchen von *Ohlmüller* und *Heise* mit reiner Essigsäure und Kochsalz. Heisses Fett löst kaum Aluminium auf.

Obschon die durch den Gebrauch von Aluminiumkochgeschirr in die Speisen gelangenden Aluminiummengen recht gering sind — im Tag machen sie einige Milligramm aus — so glauben wir doch, dass die Frage nach einer eventuellen dauernden Schädigung der Gesundheit durch diese Mengen nicht mit Sicherheit einfach verneint werden darf, da die Resorptionsverhältnisse noch nicht genügend abgeklärt sind und da wir überhaupt über die Wirkungen kleinster Mengen dieses Elements im Organismus noch nicht

[9]) Siehe *König*, Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel, 2, 897.

unterrichtet sind. Das ist denn auch wohl der Grund, weshalb in allen europäischen Staaten im Gegensatz zu den Vereinigten Staaten der Verkauf aluminiumhaltiger Backpulver verboten ist, durch welche natürlich noch weit grössere Aluminiummengen zur Aufnahme gelangen, als durch die Kochgeschirre.

Wenn man so weit geht, wie der eingangs erwähnte Artikel von *Held* und die Forderung auf Abschaffung der Aluminiumkochgeschirre aus hygienischen Gründen stellt, so sollte man doch wenigstens in der Lage sein, einen hygienisch einwandfreien Ersatz empfehlen zu können; das dürfte aber nicht so leicht möglich sein.

Aus unsern Versuchen ergeben sich einige Vorsichtsmassregeln, welche beim Gebrauch von Aluminiumkochgeschirr zu empfehlen sind:

Lange Zeit unbenützte Aluminiumpfannen sind vor Gebrauch mit Säure zu reinigen und eventuell mit Sand glatt zu scheuern.

Saure Früchte sollten besser nicht in Aluminiumpfannen gekocht werden; jedenfalls halten wir langes Einkochen (Herstellung von Konfitüre) darin für ungünstig.

Will man eine bisher zum Kochen von Wasser benützte Pfanne zum Kochen irgendwelcher sauren Speisen verwenden, so entferne man am besten zuvor den Kesselstein vollständig, am besten mit Säure.

Zur Unterscheidung von Trockenbeerwein und Naturwein mit Hilfe der Analysenquarzlampe.

Von Dr. J. WERDER und Dr. C. ZÄCH.

(Aus dem Laboratorium des Eidgenössischen Gesundheitsamtes, Vorstand: Dr. J. Werder.)

Wie wir schon früher[1]) kurz mitgeteilt haben, zeigen Trockenbeerweine und Naturweine im filtrierten Ultraviolettlicht ein durchaus verschiedenes Verhalten. Trockenbeerweine, zuvor durch Tierkohle entfärbt, lumineszieren deutlich blau, während ebenso behandelte Naturweine keine wesentliche Lumineszenz zeigen. Weissweine können auch direkt ohne Vorbehandlung untersucht werden, doch ist die Behandlung mit Tierkohle auf alle Fälle vorzuziehen.

Diese Entfärbung ist mit einiger Vorsicht auszuführen. Die zu verwendende Tierkohle soll ein gutes Entfärbungsvermögen besitzen und darf an Wasser oder verdünnten Alkohol keine lumineszierenden Bestandteile abgeben. Die von uns angewandte Tierkohle (Carbo animalis puriss. sicc. Merck) erfüllte diese Bedingungen; stärkerer Alkohol (von 30% an) ergab

[1]) *Werder* und *Zäch*, diese Mitteil. **19**, 60 (1928).