

EU.L.E.N-SPIEGEL

Wissenschaftlicher Informationsdienst des Europäischen Institutes für Lebensmittel- und Ernährungswissenschaften (EU.L.E.) e.V.

ALZHEIMER DURCH DEOSPRAYS?

Wir machen Kochtöpfe und Verpackungen daraus, bauen Flugzeuge damit, verarbeiten es zu Medikamenten, Zusatzstoffen und Kosmetika: Die Rede ist von Aluminium, das, so scheint es, zu einem unverzichtbaren Bestandteil unseres modernen Lebens geworden ist. Doch der breite Einsatz hat auch seine Schattenseiten. Seit langem wird ein Zusammenhang zwischen der Alzheimerschen Demenz und der Aluminiumaufnahme vermutet. Eine Reihe von Gründen spricht für eine ursächliche Beziehung:

- Die Aluminiumspiegel im Gehirn von Alzheimer-Patienten sind deutlich erhöht.
- Eine erhöhte Aluminiumaufnahme führt bei Nierenkranken nicht selten zu einer Hirnerkrankung, die in Demenz enden kann.
- Aluminium-ausleitende Medikamente können den geistigen Verfall bei Alzheimer aufhalten
- Zwischen dem Aluminiumgehalt im Trinkwasser und der Häufigkeit von Alzheimer besteht ein Zusammenhang.

Aluminium (Al) galt lange als „inertes“, harmloses Material, das vom Darm nicht aufgenommen wird und die Blut-Hirn-Schranke nicht überwinden kann. Wenn Tausende von Patienten jahrelang Magensäurebinder auf Aluminiumbasis ohne sichtbare Nebenwirkungen einnehmen können, so die Argumentation der Aluminiumbefürworter, kann das Leichtmetall doch so schädlich nicht sein. Auch seien die Gehalte im Trinkwasser im Vergleich zu anderen Lebensmitteln unbedeutend. Doch ganz so einfach ist die Sache nicht, wie neuere Forschungsergebnisse zeigen.

SILIZIUM - DER SCHLÜSSEL ZUM VERSTÄNDNIS

Was bislang unberücksichtigt blieb, ist die Wechselwirkung von Aluminium und seinem Gegenspieler Silizium. Seit 1972 weiß man, daß Silizium essentiell ist. Es regeneriert Enzyme, die durch Aluminium geschädigt wurden, indem es das Aluminium verdrängt oder bindet. Diese Eigenschaft machte man sich umgekehrt bei der Behandlung der Silikose, einer Lungenkrankheit durch Silikat-Staub zunutze: Sie wurde früher mit Al-Stäuben therapiert. Auf die Idee der gegenseitigen Bestäubung kam J.D. Birchall, ein Forscher des britischen Chemiekonzerns ICI. Ihm war aufgefallen, daß Silikatmangelzustände und

Aluminiumvergiftungen ähnliche Symptome hervorrufen. Silikat blockiert die Al-Aufnahme. Wird silikatarmes Wasser zur Lebensmittelherstellung verwendet, gelangt erheblich mehr Aluminium aus der Nahrung ins Blut. Gewöhnlich gehen hohe Al-Gehalte im Trinkwasser mit niedrigen Silikatgehalten einher und umgekehrt. Damit wären die epidemiologischen Befunde geklärt: Das Ausmaß der Resorption wird nicht nur vom Al selbst, sondern vor allem vom Silikat bestimmt.

Eine weitere Gefahr droht durch die Fluoridierung des Trinkwassers: Mit Fluorid reagiert Al zu Al-Trifluorid, einem kleinen, neutralen Molekül, das geradezu prädestiniert dafür ist, die Darmwand und die Blut-Hirn-Schranke zu passieren.

RISIKOFAKTOREN DEOSPRAY, GESCHMACKSVERSTÄRKER UND LAUGENBREZELN

Das Einatmen von Al-Dämpfen führte im Tierversuch zu Ablagerungen im Gehirn. Und beim Menschen? Die Verwendung Al-haltiger Deosprays korrelierte mit Alzheimer. Zufall? Wir wissen es nicht. Zusatzstoffe und natürliche Bestandteile unserer Nahrung können Aluminium „huckepack“ ins Körperinnere mitnehmen, so z.B. Zitronensäure oder die Geschmacksverstärker Maltol und Glutamat. Kompott, Tomaten- oder Sojasoße lösen aus unbeschichtetem Aluminiumgeschirr erhebliche Al-Mengen heraus und machen sie durch Komplexbildung darmgängig. Ist dazu noch Fluor im Kochwasser, so steigt der Gehalt an Al um das 10- bis 100-fache.

In einigen Staaten spielen Al-Salze als Zusatzstoffe eine große Rolle, z.B. in Backpulver und Schmelzsalzen. In Deutschland werden Al-Zusätze nur sparsam verwendet: Zur Trinkwasseraufbereitung, als Zusatz für Flüssig-Ei, Wurstpellen und Kaugummis. Eine „volle Dosis“ kann man allerdings auch hierzulande abbekommen: In Laugengebäck fand die Lebensmittelüberwachung Spitzenwerte von fast einem halben Gramm pro Kilo. Manche Bäcker hatten die Brezeln auf Alubleche gelegt und diese komplett in die Lauge getaucht. Die ätzende Flüssigkeit löst das Aluminium aus den Blechen heraus.

Udo Pollmer

NUMMER 4
24. AUGUST 1995

INHALT:

Seite 1
EDITORIAL

Seite 2 - 7
SCHWERPUNKT:
ALUMINIUM UND
ALZHEIMER

Seite 4
VON ARZT
ZU ARZT

Seite 8 - 9
NEWS & FACTS

Seite 10
AUS DEM
INSTITUT

IMPRESSUM

Seite 11
KONGRESSBERICHT
AUS ABERDEEN

Seite 12
IN ALLER
KÜRZE

DIE
BESONDERE
ERKENNTNIS



STECKBRIEF ALUMINIUM

Aluminium (Al) macht 8% der 16 km dicken Erdkruste aus und ist nach Sauerstoff und Silizium das dritthäufigste Element und das häufigste Metall. Neben seinem Vorkommen in Bauxit, dem klassischen Rohstoff zur industriellen Gewinnung, spielt Al auch in Edelsteinen eine Rolle: Türkis ist ein Al-Phosphat, durch Spuren von Kupfersulfat blau bis grün gefärbt, Korund ist Al-Oxid, das durch Chrom (Cr_2O_3 , zum roten Rubin und durch Vanadium (V_2O_5) zum blauen Saphir wird. Metallisches Aluminium ist ein silberweißes Leichtmetall, das in Gegenwart von Luft oder Wasser in wenigen Sekunden eine nur wenige Moleküllagen dicke, harte und durchsichtige Oxidschicht bildet. Sie ist für die Korrosionsbeständigkeit von Al verantwortlich. Etwa 10% der in Deutschland verbrauchten Gesamtmenge wird im Lebensmittelsektor für Verpackungen und für Haushaltswaren eingesetzt. Daneben spielen Zusatzstoffe auf Al-Basis eine gewisse Rolle: Als Färbemittel, Flockungsmittel. Schmelzsatz, Säureregulator und, weil adstringierend, als Schweißverhütungsmittel in Deos. Zusätze von Al-Salzen im Blumenwasser verzögern das Welken. Unser Körper enthält 50 bis 150 mg Al. Geringe Mengen können mit Hilfe aktiver und passiver Mechanismen die Darmwand durchdringen. Dabei benutzt das Metall die Transportrouten anderer Spurenelemente mit. Ein Beispiel ist das Transferrin der Mucosa: Es kann Al statt Eisen binden. Eine passive Absorption scheint ab einer Zufuhr von mehr als 125 mg Al am Tag einzusetzen. Im Körper bildet Al mit organischen Liganden Komplexe, die die Löslichkeit deutlich erhöhen können. Das erleichtert wiederum den Al-Transport durch biologische Membranen. Membranen, die reich an sauren Phospholipiden wie Phosphatidylethanolamin oder Phosphatidylserin sind, können Al wahrscheinlich binden und anreichern. Ist es einmal in den Organismus eingedrungen, sorgt der pH der Zwischenzellflüssigkeit für eine hohe Löslichkeit.

SCHWERPUNKTTHEMA :

ALUMINIUM UND ALZHEIMER

Silizium: Reguliert die Al-Resorption

EDWARDSON, JA et al.: Effect of silicon on gastrointestinal absorption of aluminium. *Lancet* 1993/342/S.211-212

Da im Trinkwasser niedrige Silikat-Gehalte mit hohen Al-Werten einhergehen und diese wiederum mit Morbus Alzheimer korrelieren, untersuchten die britischen Autoren, ob Silikat-Zusätze die Al-Aufnahme beeinflussen. Sie mischten radioaktives ^{26}Al zusammen mit Silikat ($100 \mu\text{mol/l Si}(\text{OH})_4$, vergleichbar mit silikatreichem Wasser) in Orangensaft und gaben ihn Freiwilligen zu trinken. Die Al-Resorption sank durch den Silikat-Zusatz gegenüber normalem Orangensaft um etwa 85%. Die Autoren sehen dies als Beleg dafür, daß niedrige Silikatgehalte im Wasser einer erhöhten Al-Aufnahme aus der Nahrung Vorschub leisten. Da Patienten mit Morbus Alzheimer und Down-Syndrom erheblich mehr Al resorbieren, empfehlen die Autoren die therapeutische Prüfung von Silikat.

Fluor: Setzt massiv Aluminium frei

RAO, KSJ, RAO, GV: Aluminium leaching from utensils - a kinetic study. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 1995/46/S. 31 - 38

1987 publizierte das Wissenschaftsmagazin Nature (1987/325/S.202) eine Arbeit von K. Tennakone vom Institut für Grundlagenforschung in Sri Lanka, derzufolge bereits 1 ppm Fluorid im Trinkwasser genügen würde, um beim Kochen saurer Speisen (z.B. Tomatensoße) in Alu-Töpfen innerhalb von 10 Minuten die tausendfache Menge an Metall herauszulösen (200 ppm Al). Diese Versuche wurden kurz darauf von J. Savory (Universität Virginia) wiederholt, ohne daß er eine nennenswerte Al-Freisetzung beobachten konnte (Nature 1987/327/S.107).

Zwei indische Forscher vom Zentralinstitut für Lebensmitteltechnologie in Mysore sorgten jetzt (zumindest vorläufig) für Klärung. Fluorid im Kochwasser steigert bei einer Zubereitung im sauren Milieu die Freisetzung von Al erheblich. Der Effekt nimmt mit steigenden Fluoridgehalten und sinkendem pH zu. Allerdings spielt die Art des Al eine wich-

tige Rolle. In Asien werden zwei verschiedene Legierungen für Alu-Geschirr verwendet: Billigware besteht aus einer Al-Blei-Verbindung, bessere Töpfe aus der teuren Al-Mangan-Legierung. Letztere setzte bei pH 4 und 1 ppm Fluorid „nur“ 6 ppm Al frei, während die Bleilegierung auf 15 ppm kam. Anmerkung: Diese Effekte könnten so manche Nebenwirkungen von Fluorid auf das Skelett und seine gelegentlich beobachtete Neurotoxizität erklären. Al reagiert mit Fluor vor allem zu Al-Trifluorid, einem kleinen, neutralen Molekül, das problemlos die Darmwand sowie die Blut-Hirn-Schranke passieren dürfte.

Pfannen, Folien und Dosen: Gute Aluminium-Quellen

MÜLLER, JP et al.: Contribution of aluminium from packaging materials and cooking utensils to the daily aluminium intake. *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und -Forschung* 1993/197/S.332-341

Professor Christian Schlatter von der ETH Zürich und Mitarbeiter untersuchten systematisch den Übergang von Al aus Alu-Gerätschaften in die Speisen. Die Ergebnisse:

- Getränke-Dosen: Durch die Lackierung findet bei einer Lagerung von Erfrischungsgetränken innerhalb von drei Monaten gewöhnlich nur eine mäßige Migration (0,01- 0,25 ppm) statt. Nach über einem Jahr fanden sich jedoch im Getränk Al-Gehalte von 0,4- 0,8 ppm. Auch würden gelegentlich fehlerhaft lackierte Dosen „durchrutschen“.
- Kaffee-Perkolatoren aus Alu: Bei den untersuchten Proben war der Gehalt im fertigen Kaffee mit 0,1 ppm niedriger als beim Erhitzen von klarem Wasser in den Geräten. Allerdings haben andere Autoren bei derartigen Geräten eine erhebliche Kontamination des Getränks von bis zu 4 ppm beobachtet.
- Tee: Die Blätter haben von Natur aus einen hohen Al-Gehalt (bis zu 3% des Trockengewichtes). Hinzu kommt, daß Tee auf sauren Böden mit einem hohen Al-Gehalt gut gedeiht, weshalb er mit Kalium-Al-Sulfat ge-

düngt wird. Ein Drittel des Al geht innerhalb von zwei Minuten in den Aufguß über, was in Gehalten von über 1 ppm resultierte.

- Alu-Pfannen: Bratkartoffeln nehmen kaum Al aus unbeschichteten Pfannen auf. Saure Produkte wie pürierte Tomaten lösten bei üblicher Zubereitung große Mengen an Al (13 mg/kg) heraus.
- Feldflaschen: Aus unbeschichteten Al-Feldflaschen löste zitronensafthaltiger Lindenblütentee innerhalb von 5 Tagen bis zu 7 mg Al/l heraus.
- Container aus Alufolie: Eine Erhitzung von Tomatensugo erhöhte den Al-Gehalt nur unwesentlich.

Babymilch: Neurologische Schäden durch Al
WEINTRAUB, R et al.: High aluminium content of infant milk formulas.

Archives of Disease in Childhood 1986/61/ S.914-916

Es ist lange bekannt, daß Säuglinge mit chronischen Nierenleiden in ihrer geistigen Entwicklung gehemmt sind, bis hin zur Dyskinesie und Anfällen. Beim erwachsenen Dialysepatienten gelten neurologische Probleme als Folge einer Al-Intoxikation. Als Kinder unter diesen Symptomen litten, die auf keinem bekannten Weg mit Al in Berührung gekommen waren, stand man zunächst vor einem Rätsel. Mitarbeiter eines Sydneyer Kinderkrankenhauses prüften deshalb handelsübliche Säuglingsmilchen aus Europa, USA und Australien. Dabei entdeckten sie teilweise exorbitante Al-Rückstände. Ein australisches Produkt enthielt 165 mal soviel von dem Leichtmetall wie Muttermilch (5 ppm statt 30 ppb). Für die Säuglinge bedeutet das eine Al-Zufuhr bis zu 4 Milligramm am Tag. Darin sehen die Autoren den Grund für den Tod zweier nierenkranker Kinder, die an einer Al-Encephalopathie starben.

Anmerkung: Als Ursache für die hohen Gehalte kommt nur eine Kontamination durch Al-haltige Materialien in den Herstellerbetrieben in Frage. Im englischsprachigen Raum wurden die Rückstandsmengen in humanisierter Kuhmilch um ein bis zwei Zehnerpotenzen auf 0,05 ppm gesenkt. Problematischer ist die Lage bei Säuglingsmilchen auf Sojabasis. Wiederholt wurden Gehalte bis zu 2,8 ppm nachgewiesen, inzwischen jedoch auf 0,5 ppm gesenkt. (Food Additives and Contaminants 1990/7/S.101-107, BIBRA Bulletin 1993/32/S.315)

Brezeln: Aluminium-verseucht

STURM, W: Vom Umgang mit Lauge bei der Herstellung von Laugengebäck oder: Wie berücksichtigen Bäcker hierbei den wichtigsten kritischen Kontrollpunkt (HACCP).

Ernährung/Nutrition 1995/19/S.80-81

Werden Tauch- und Backbleche aus Al bei der Herstellung von Laugengebäck verwendet, reichern sich sowohl die Laugen als auch die Teiglinge stark mit dem Leichtmetall an. Untersuchungen süd- und norddeutscher Lebensmitteluntersuchungsämter ergaben in den Laugen Gehalte von 20 bis 400 mg Al pro kg und in Laugengebäcken 10 bis 100, vereinzelt bis zu 400 mg Al pro kg Gebäck. Zum Vergleich: Die durchschnittliche Al-Aufnahme liegt bei etwa 5 mg pro Tag.

Das Bundesministerium für Gesundheit habe den Zentralverband des Deutschen Bäckerhandwerks auf diese Rückstände hingewiesen und die Umrüstung auf geeignete Bleche z.B. aus Chrom-Nickel-Stahl gefordert. Wolfgang Sturm betont, daß Laugengebäcke, die so hergestellt werden, daß Al übergeht, „als nicht verkehrsfähig zu beanstanden“ sind.

Mobiles Aluminium: Gift für den Wald

HUNTER, D, ROSS, DS: Evidence for a Phytotoxic Hydroxy-Aluminium Polymer in Organic Soil Horizons.

Science 1991 /251/S.1056-1058

Gebundenes Al ist im Erdreich allgegenwärtig und unschädlich. Mobiles Al wirkt hingegen auf viele Lebewesen als starkes Gift. Bereits 100 ppb im Wasser sind für Forellen tödlich. Mit zunehmender Versauerung wird mehr Al aus dem Boden herausgelöst und kann nun z.B. das Wurzelwerk von Pflanzen schädigen. Die Toxizität des löslichen Al hängt von der Art der Verbindung ab. Douglas Hunter und Donald Ross von der Universität Vermont untersuchten Waldböden und fanden heraus, daß nicht wie bisher vermutet, das Al-Hydroxid das Problem darstellt, sondern eine polymere Form von 12 Al-Hydroxy-Ionen um einen zentralen AlO_4 -Tetraeder ($\text{AlO}_4\text{Al}_{12}(\text{OH})_{24}(\text{H}_2\text{O})_{12}^{7+}$). Diese Verbindung ist zehnmal so giftig wie Al-Hydroxid. Sie macht etwa 30% des Al in sauren Waldböden aus. Damit scheint Al eine zentrale Rolle beim Waldsterben zu spielen. Milchsäure fördert die Bildung dieser Verbindung. Inwieweit dieser Befund Bedeutung für die menschliche Ernährung und Gesundheit hat, ist noch offen.

STECKBRIEF SILIZIUM

Silizium (Si) ist ein Halbmetall, das metallisch glänzende, tief dunkelgraue Oktaeder vom Diamanttypus bildet. Bei großer Hitze verbindet sich Si mit Sauerstoff, Stickstoff und Wasserstoff. Sein Anteil an der Erdkruste beträgt etwa 25%. Damit ist Silizium nach dem Sauerstoff das verbreitetste Element der Erde. Reinstes Si, mit Bor oder Phosphor versetzt, dient zur Herstellung von integrierten Schaltkreisen (Computer-Chips). Aufgrund seiner Fähigkeit, Sonnenlicht in elektrischen Strom umzuwandeln, werden aus Silizium Solarzellen gefertigt. Organische Siliziumverbindungen, wie z.B. Silikone für Implantate, Dichtmassen, Kautschuk u.v.m. entstehen nur durch chemische Synthesen.

Silikate heißen die Si-Salze und -Ester der Orthokieselsäure ($\text{Si}(\text{OH})_4^{4+}$). Sie sind nicht nur die artenreichste Klasse der Mineralien, aus ihnen bestehen auch Glas, Porzellan, Emaille, Tonwaren, Zement und Zeolithe (Phosphat-Ersatz in Waschmitteln). Als Zusatzstoffe spielen Silikate als Rieselhilfsstoffe, Trennmittel, Entschäumer, Filterhilfsmittel, Füllstoff für Kaugummi, Stabilisator für Bier und zur Oberflächenbehandlung luftgetrockneter Würste eine Rolle. Daneben dienen sie als Putzkörper in Zahnpasten. Elementares Si ist für den tierischen Organismus wirkungslos. Als Spurenelement wird es jedoch für die Ausbildung von Knochen und Bindegewebe benötigt, insbesondere zur Calcifikation wachsender Knochen. Dies beruht offenbar auf seiner Fähigkeit Al zu verdrängen bzw. zu binden. Silizium-Mangel führt bei Säugetieren zu Wachstumsstörungen.

Im lebenden Organismus kommt Si in Form von Silikaten, SiO_2 und Kieselsäureestern vor. Lösliche Silikate im Überschuß können durch Störung der Phosphorylierungsprozesse zahlreiche Zellveränderungen hervorrufen, z.B. die Hämolyse roter Blutkörperchen. Menschliche Haare und Nägel enthalten bis zu einem halben Promille Silizium, in einem Erwachsenen-Körper befinden sich ca. 1,4 g davon.