

TELLUR UND MEDIZIN

Diets Sauer und Erich Schroll
Bundesversuchs- und Forschungsanstalt Arsenal, Wien

Tellur zählt zu den auf der Erde sehr seltenen Elementen, wie schon im Beitrag "Tellur in Natur und Technik" herausgestellt worden ist. Im Periodensystem der chemischen Elemente findet man es in der Gruppe VI zusammen mit den drei Elementen Sauerstoff, Schwefel und Selen, welche alle von biologischem Interesse sind. Sauerstoff ist Bestandteil des Wassers, der Kohlehydrate, der Fette und der Eiweiße, Schwefel ist ebenfalls für Eiweiß unerlässlich. Von Selen weiß man seit kurzem, daß es das Zentralatom der Glutathionperoxydase ist, einem Enzym, welches durch die Entfernung von Oxydationsprodukten des menschlichen Stoffwechsels den Organismus vor schädlichen Radikalen schützt. Auch soll der Alterungsprozess damit verlangsamt und koronare Herzkrankheiten vermieden werden. Bei Selenmangel tritt signifikant häufig Krebs auf.

Ältere analytische Methoden konnten weder in Meereswasser noch in Böden Tellur feststellen. Daten von biologischem Material sind spärlich und unzureichend. Umso erstaunlicher ist es daher, wenn in der Asche menschlicher Leber abnormal hohe Tellurwerte von 1075 ppm mit Neutronenaktivierungsanalyse gefunden worden sind und geringere aber noch immer hohe Werte in Knochen, Nieren, Lunge, Ovarien und Hoden (1). Daraus ergibt sich die Frage, ob Tellur ebenso wie Selen vielleicht ein für den Menschen essentielles Spurenelement sein könnte.

Die Untersuchungen wurden am Institut für Physiologie - der Universität New Hampshire - an menschlichen Organproben sowie an Proben aus der Nahrungskette des Menschen durchgeführt. Als Methode fand die Atomabsorptionsspektrophotometrie (AAS) Verwendung, wobei die Proben naß verascht und in Lösung gebracht wurden, sofern sie nicht in flüssiger Form vorlagen. Die Nachweisgrenze lag unter 0,1 µg/ml (ppm) Lösung. Die größte Menge an Tellur fand sich in den Knochen mit etwa 90 %, gefolgt von Muskelgewebe mit 3 % und Leber mit 1,2 %. Im Fett waren etwa 3 % Tellur. Eine Schätzung ergab, daß der menschliche Körper ungefähr 600 mg dieses Spurenelementes enthält. Dies ist doppelt so häufig wie Zirkon, viermal so häufig wie Strontium und sechsmal so häufig wie Kupfer, Mangan erreicht nur ein

Dreißigstel dieses Wertes und Chrom sogar nur ein Hundertstel.

In der Nahrungskette des Menschen wurden ebenfalls teilweise beachtliche Mengen Tellur gefunden:

Tellur in Nahrungsmitteln

	µg/g	µg/100 Cal
Fisch	2,25	450
Hummer	0,61	54
Rindfleisch	3,12	81
Gelatine	4,18	162
Milch	1,47	208
Butter	9,57	125
Weizen, ganz	4,00	133
Weizenmehl, griffig	4,26	121
Weizenmehl, glatt	1,82	52
Weizenkleie	7,23	206
Weizenstärke	10,30	294
Eiernudeln	5,44	150
Erbsen	1,85	289
Spinat	2,12	820
Pilze	1,97	2814
Margarine	2,16	27
Olivenöl	2,19	24
Walnüsse	4,30	78
Mandeln	5,72	95
Haselnüsse	5,47	132
Erdnüsse	2,31	39
Tee, instant	14,40	-
Tee, russischer	-	-
Kaffee, gemahlen	3,32	-
Kaffee, instant	9,43	-
Dosenbier	0,55	110
Zucker	1,07	27
Melasse	4,10	160
Honig	0,11	4
Meersalz,	46,80	-
Marke „Spurenelemente“		
Thymian	27,60	-
Curry	16,85	-
Ingwer	17,20	-
Hefe	9,63	-
Backpulver	36,20	-
Schokolade	4,47	100
Abrieb von Weißblechdose	278,84	-
Abrieb von Aluminiumdosen	1104,98	-

Tellur in Humanproben

	µg/g	Gesamt im Organ mg
Muskel	0,63	18,90
Intestinaltrakt	0,50	1,00
Hirn	1,88	2,82
Leber	4,36	7,41
Lunge	0,99	0,99
Niere	0,88	0,26
Herz	0,83	0,25
Knochen	77	539
Fett	1,8	18

Trotz relativ hoher Gehalte des Düngers an Tellur und einer Erhöhung der Konzentration in den Böden waren in den Pflanzen dieser Standorte kaum nennenswert höhere Gehalte auffindbar. So ist denn noch nicht genau bekannt, in welcher Form Tellur pflanzenverfügbar wird. Relativ hohe Gehalte an Tellur finden sich in Lauchgewächsen:

Einfluß der Düngung auf Nahrungsmittel

	gedüngt in $\mu\text{g/g}$	ungedüngt in $\mu\text{g/g}$
Hafer	0,60	0,32
Kartoffel	0,84	1,07
Karotten	0,81	0,34
Kohlrabi	0,58	1,29

Telluraufnahme von Gemüse aus gedüngten Böden

Naß veraschte Pflanze	$\mu\text{g/g}$
Rote Zwiebel	12,96
Weißer Zwiebel I	5,50
Weißer Zwiebel II	14,31
Perlwiebel	1,75
Perlwiebel, superphosphat gedüngt	5,45
Knoblauch I	72,86
Knoblauch II	71,30
Knoblauch	30,97
Anbauböden	46,08

Die Tatsache, daß Tellur zwar im menschlichen, nicht aber in tierischem Muskelgewebe gefunden wird, auch nicht in den meisten Meeresfrüchten, wohl aber in Tee und Kaffee sowie in Backpulver und industriell bearbeiteten Lebensmitteln deutet auf eine anthropogene Kontamination der Nahrungsmittel hin. Die Aufnahme aus dem Boden wird jedenfalls durch Superphosphatdüngung kaum beeinflusst.

Telluranreicherung in Böden durch Düngung ($\mu\text{g/kg}$)

Superphosphatdünger, Vermont, USA	-	22,60
Superphosphatdünger, Zorka, Jugoslawien	-	19,50
gedüngter Boden	13,52	-

Lange Zeit wurde vermutet, daß der gesundheitsfördernde Effekt von Knoblauch auf dessen erhöhten Gehalt an Selen zurückzuführen ist, das über das Selenmethionin im Menschen die Glutathionperoxydase aufbaut. Neuere Arbeiten lassen vermuten, daß möglicherweise eher das Tellur hier einen biologisch günstigen Einfluß nimmt, wengleich die Mechanismen noch nicht bekannt sind. Studien der Universität BARILAN, Ramat Gan, Israel (2), zeigen einen immunstimulierenden Effekt des Ammoniumtrichloro(dioxylen-O-O)tellurats, codiert als AS-101. Im Rattenversuch zeigte dieses Präparat einen Anti-Tumor-Effekt ohne toxische Nebenwirkungen. Es führte ebenfalls zu einer Vermehrung von menschlichen Lymphozyten und erhöhte die Bildung von T4-Helferzellen bei AIDS in vitro. Laufende Untersuchungen an AIDS und Krebspatienten mit Dosen von 2, 3 und 5 mg/m^2 injektiv 3 mal wöchentlich zeigen keine Nebenwirkungen, aber einen Anstieg der CD4 Zellen und eine Verbesserung des CD/DC Verhältnisses. Ebenso besserte sich der Gesamtzustand bei den meisten Patienten deutlich. Derzeit werden die Wirkungen dieses immunmodulierenden Tellur-Präparates im Auftrag der US Food and Drug Administration als Droge gegen AIDS untersucht (3).

Als schneller diagnostischer Test finden Tellurpräparate schon länger Verwendung in der Medizin: Corynebacterium diphtheriae hat die Eigenschaft das Tellur in Tellurit-Lösungen zu schwarzem amorphem Tellur zu reduzieren. Ebenso ermöglicht Tellur das Wachstum von Staphylococcus aureus, trotz Kontamination der Proben mit Staphylococci, Mikrococci und gram-negativen Bakterien, da deren Wachstum unterdrückt wird.

Vergiftungen durch Tellur sind bekannt, wengleich bisher nur zwei Fälle mit tödlichem Ausgang in der Literatur berichtet werden. Ansonsten sind die Symptome einer Tellurintoxikation eher unspezifisch: Appetitlosigkeit, Mundtrockenheit, Unterdrückung des Schwitzens, metallischer Geschmack im Munde. Ganz eindeutig hingegen tritt nach Tellur Inkorporation ein typischer Mundgeruch nach Knoblauch auf. Dies geht auf die Bildung von Dimethyl-Tellurid zurück. Nach Alkoholkonsum intensiviert sich die Ausdünstung. Bei Arbeitern, die beruflich mit Tellur umgehen, zeigen sich zusätzlich Nausea, Depressionen und Schlaflosigkeit. Gegenmittel bei Tellurintoxikationen sind umstritten. Bisweilen wird Ascorbinsäure verabreicht, was jedenfalls den Knoblauchgeruch löscht. BAL, ein Präparat, das sonst

