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

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 71 (1980)

Heft: 2

Artikel: Die Belastung der schweizerischen Bevölkerung mit Nitraten in der Nahrung

Autor: Tremp, E.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-983512

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: 02.07.2025

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

Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. **71**, 182—194 (1980)
Eingegangen 28. März 1980. Angenommen 15. April 1980

Die Belastung der schweizerischen Bevölkerung mit Nitraten in der Nahrung

E. Tremp
Bundesamt für Gesundheitswesen, Bern

Einleitung

Die Nitrate sind in den letzten Jahren auf zunehmendes Interesse gestoßen, weil das Reduktionsprodukt, die Nitrite, mit Aminen, die immer in den Nahrungsmitteln vorkommen, Nitrosamine bilden können (1, 2). Sehr viele Nitrosamine erwiesen sich als Substanzen mit einer starken karzinogenen, mutagenen und teratogenen Wirkung (3—5). Sie wurde an über zwölf Tierarten, inklusive Primaten, bewiesen (6, 7). Alle Organe können, je nach Verbindung, selektiv von bösartigen Tumoren befallen werden (8). Es ist keine Tierart bekannt, die gegen diesen Effekt der Nitrosamine resistent ist. Hervorzuheben ist die transplazentale Wirkung (9, 10). Die gleichen Tumoren konnten durch Verfütterung von Nitrit zusammen mit den entsprechenden Aminen erzeugt werden (2, 8, 11, 12). Nach der Inkubation von Magensaft, dem Nitrit und Amine zugegeben worden war, konnten Nitrosamine nachgewiesen werden (13—15). Gewisse Verbindungen wie Thiocyanate, Alkohol und Halogenid-Ionen können die Nitrosaminbildung beschleunigen, andere, wie Ascorbinsäure, Sorbinsäure oder Tannine, inhibieren (16—20, 24).

Das mit der Nahrung aufgenommene Nitrat wird im oberen Darmabschnitt absorbiert und gelangt ins Blut. Ein Teil des Nitrates wird über die Speicheldrüsen im Mund wieder ausgeschieden. Die Nitratkonzentration im Speichel steigt zeitlich verschoben parallel mit der Nitrataufnahme durch die Nahrung. *Spiegelhalder, Eisenbrand* und *Preußmann* zeigten, daß Nitratmengen unterhalb von 50 mg NO_3^- offensichtlich den Nitratgehalt des Speichels nicht erhöhen. Durch die Mundflora wird das Nitrat mit Hilfe von Reduktasen zu Nitrit reduziert. 60—80% der totalen Nitritaufnahme erfolgt auf die beschriebene Art. Dabei gibt es große individuelle Unterschiede (21, 22). Da schon sehr viele Arbeiten erschienen sind, die einen guten Ueberblick über den derzeitigen Stand der toxikologischen Kenntnisse geben (23—29) und die WHO auch eine Monographie mit dem Titel «Nitrate, Nitrite und N-Nitroso-Verbindungen» herausgegeben hat (30), kann auf ein detaillierteres Eingehen auf die Toxikologie verzichtet werden. Der ADI (acceptable daily intake) für Nitrate wurde von der WHO auf

5 mg $NaNO_3$ pro kg Körpergewicht festgelegt. In dieser Zahl ist die Möglichkeit der Nitrosaminbildung nicht berücksichtigt.

Wegen der Gefahr der Nitrosaminbildung wird die Forderung gestellt, die Nitrat- und Nitritaufnahme so gering wie möglich zu halten. Da, wie oben gesagt, der größte Teil des aufgenommenen Nitrites durch Reduktion des Nahrungsmittel-Nitrates im menschlichen Körper erhalten wird, ist es epidemiologisch interessant zu wissen, welche Menge Nitrate von der Bevölkerung mit der Nahrung aufgenommen werden und aus welchen Lebensmitteln sie stammen. Erst dadurch ist es möglich, wenn notwendig, mit gezielten Maßnahmen zu einer bedeutsamen Reduktion der Nitrataufnahme zu kommen.

Es existieren im Ausland diesbezüglich bereits mehrere Arbeiten. *White* (31) kalkulierte für die Bevölkerung der USA eine Nitrataufnahme von 106 mg NO_3^- pro Person und Tag. *Selenka* und *Brand-Grimm* (32) errechneten auf Basis des statistischen Pro-Kopf-Verbrauches der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 1971 eine Nitratzufuhr von 49 mg NO_3^- pro Person und Tag. Dieselben Autoren kamen dann aufgrund von Analysenergebnissen von vollständigen Mahlzeiten in einer Gegend mit nitratfreiem Trinkwasser zu einer mittleren täglichen Zufuhr von 75 mg NO_3^- pro Person. Bei beiden Autoren stammte dabei die Hauptmenge aus dem Gemüse.

Das Bundesamt für Industrie, Gewerbe und Arbeit (BIGA) veröffentlicht regelmäßig eine Statistik der Haushaltrechnungen. Für unsere Berechnungen verwendeten wir diejenige des Jahres 1977. Sie erfaßte 454 Haushaltungen mit durchschnittlich 3,32 Personen. In dieser Statistik sind ebenfalls die Verbrauchszahlen der verschiedenen Nahrungsmittel enthalten. Zur Berechnung der Nitratgehalte der einzelnen Positionen wurden Mittelwerte aus Untersuchungen, die in den kantonalen Laboratorien durchgeführt wurden, aber auch Zahlen aus europäischen Veröffentlichungen verwendet (33, 34). Die Mitberücksichtigung von ausländischen Analysenwerten ist sicher berechtigt, denn etwa 40% der in der Schweiz verbrauchten Gemüse entfallen auf Importe. Bei anderen Nahrungsmitteln ist der Anteil noch höher.

Nitrateinnahme durch Gemüse

Die erwähnte BIGA-Statistik enthält keine Angaben über den Verbrauch der einzelnen Gemüsearten, sondern in ihr sind die verschiedenen Gemüse in Gruppen zusammengefaßt. Damit man für jede dieser Gruppen einen mittleren Nitratgehalt einsetzen kann, muß man neben den Durchschnittswerten jeder Art auch die mengenmäßigen Anteile der einzelnen Gemüse innerhalb der Gruppen kennen. Diese berechnete man mit Hilfe der Produktionszahlen (Mittel 1970—1976), die sich aus den Anbauflächen und den mittleren Erträgen ergaben. Dazu kamen noch die Import-Export-Zahlen (Mittel 1975—1977) der schweizerischen Zollstatistik. Weil diese Statistik immer noch einzelne Gemüsearten gemeinsam aufführt, konnte man keine vollständige Aufteilung vornehmen. Immerhin waren

diese Gruppen im Hinblick auf die Nitratgehalte relativ einheitlich, so daß sich eine weitere Aufteilung vorerst erübrigte. Zu erwähnen ist, daß die zunehmenden Produktionszahlen der Hobbygärtner nicht berücksichtigt werden konnten. Aus der beschriebenen Kombination der Produktionszahlen mit der Import-Export-Statistik erhielt man die in Tabelle 1 zusammengestellten Werte.

Tabelle 1. Bedeutung der verschiedenen Gemüsearten für die Nitratzufuhr aufgrund der Produktions/Import-Statistik

Gemüseart	Menge		Nitratgehalt mg/kg = g/t	Nitratmenge	
	t	%		kg	%
Blattsalat/Lattich	61 550	20,5	1 480	91 094	47,7
Tomaten	38 550	12,8	7	270	0,15
Kohl, Kabis	37 300	12,4	520	19 396	10,15
Karotten	26 900	8,9	380	10 222	5,35
Blumenkohl/Rosenkohl	23 450	7,8	260	6 097	3,2
Spinat/Mangold	18 500	6,2	1 250	23 125	12,1
Lauch/Sellerie	16 350	5,4	610	9 973	5,2
Zwiebeln/Knoblauch	15 450	5,1	20	309	0,15
Bohnen/Erbsen	14 200	4,7	250	3 550	1,85
Randen	4 950	1,6	1 430	7 078	3,7
Kohlrabi	3 000	1,0	1 185	3 555	1,85
Uebrige Gemüse	40 850	13,6	400	16 340	8,6
	301 050	100,0		191 009	100,0

Dividiert man die Summe der Produktions- und Import-Export-Menge (301 050 t) durch die Anzahl Einwohner der Schweiz (6,27 Millionen), resultiert ein Gemüseverbrauch (ohne Kartoffeln) von 48,0 kg pro Person und Jahr. Diese Menge stimmt erstaunlich gut mit dem in der BIGA-Statistik angegebenen Verbrauch von 46,0 kg (ohne Kartoffeln) überein, denn von der Produktion bis zum Verbrauch sind auch noch Lagerverluste zu berücksichtigen. Hervorstechend in der Tabelle ist die große Nitratmenge, die durch Blattsalate zugeführt wird. Sie macht fast die Hälfte der Nitratzufuhr durch Gemüse aus. Dabei muß man wissen, daß die im Winter gewachsenen Treibhaussalate, bedingt durch die Lichtarmut während dieser Zeit, gegenüber den Freilandsalaten etwa doppelt so viele Nitrate enthalten (35). Mit großem Abstand folgen Spinat/Mangold und Kohl/Kabis.

Für die eigentliche BIGA-Statistik stellte man für die einzelnen Gruppen die aus Tabelle 1 erhaltenen Nitratgehalte zusammen. Von den Verbrauchszahlen zog man einen Zubereitungsverlust von 20% ab. Ueber die durch die einzelnen Gemüsegruppen und durch die Gemüse (inkl. Kartoffeln) gesamthaft aufgenommenen Nitrate gibt Tabelle 2 Auskunft.

Tabelle 2. Bedeutung der verschiedenen Gemüsearten für die Nitratzufuhr aufgrund der BIGA-Statistik

Gemüseart	Verbr./Pers. Jahr 80% davon		Verbr./ Pers. Tag	Gehalt NO_3^-/kg	NO_3^-/Pers. Tag	
	kg	kg	g	mg	mg	%
Kartoffeln	24,25	19,4	53,15	56	3,0	4,7
Zwiebeln/Knoblauch	2,94	2,35	6,4	20	0,1	0,2
Rüben, Wurzelgemüse	8,40	6,7	18,4	390	7,2	11,3
Kohl, Kabis, Blumenkohl	4,98	4,0	10,9	520	5,7	8,9
Bohnen, Erbsen	2,64	2,1	5,8	345	2,0	3,1
Salate, Gurken	9,85	7,9	21,6	1 400	30,2	47,4
Andere Gemüse	16,13	12,9	35,3	400	14,1	22,2
Tiefgekühlte Gemüse	1,07	0,9	2,35	600	1,4	2,2
	70,26		*153,9*		*63,7*	*100,0*
Ohne Kartoffeln	*46,01*					

Mit Gemüsen werden demnach ca. 64 mg NO_3^- pro Person und Tag eingenommen. Trotzdem Kartoffeln gewichtsmäßig mehr als einen Drittel des Gemüsekonsums ausmachen, nimmt man damit nur 3 mg oder ca. 5% Nitrat zu sich. Im Gegensatz dazu muß man noch einmal auf die Blattsalate hinweisen — Gurken sind weder gewichtsmäßig noch in bezug auf den Nitratgehalt von Bedeutung —, die mit rund 14% (Gewichtsanteil) fast die Hälfte der über Gemüse eingenommenen Nitrate beisteuern.

Damit man sowohl bei der Kontrolle wie auch bei Maßnahmen zur Senkung des Nitratgehaltes von Gemüsen Prioritäten setzen kann, ist es wichtig zu wissen, welche Gemüsearten die Schweizer Bevölkerung am meisten mit Nitraten belasten. Aus diesem Grunde stellte man eine Liste derjenigen Gemüse (mit Kartoffeln) zusammen, die mehr als 1% Nitrat, bezogen auf die Nitratzufuhr durch Gemüse, beisteuern. Sie stellt das Produkt aus Verbrauchsmengen und dem mittleren Nitratgehalt dar (Tabelle 3).

Mit großem Abstand figuriert an erster Stelle Kopfsalat, der fast einen Drittel an Nitraten aus Gemüsen liefert. An zweiter Stelle folgt Spinat (10,3%) der ebenfalls gewichtsmäßig nicht so sehr von Bedeutung ist, jedoch ähnlich hohe Nitratgehalte wie Kopfsalat aufweist. Kohl und Kabis (9,7%) sind vor allem Gemüse, die wegen der großen Verzehrsmengen an dritter Stelle zu finden sind. Erst an siebenter Stelle kommen die Kartoffeln, die in bezug auf die verzehrte Menge über einen Drittel aller Gemüse ausmachen.

Nitrateinnahme durch Trinkwasser und Getränke

Der tägliche Flüssigkeitsverlust des Menschen, der in unseren Breitengraden ca. 2750 ml beträgt (36) (Urin 1500 ml, Atmung 500 ml, Schweiß 500 ml, Stuhl

Tabelle 3. Bedeutung der einzelnen Gemüsearten für die Nitrataufnahme

Gemüseart	Nitratzufuhr %
Kopfsalat	32,6
Spinat	10,3
Kohl, Kabis	9,7
Lattich	5,9
Karotten	5,1
Lauch, Sellerie	5,0
Kartoffeln	4,7
Endivie	4,0
Randen	3,5
Blumenkohl, Rosenkohl	3,0
Nüßler	3,0
Kohlrabi	1,75
Bohnen, Erbsen	1,75
Mangold	1,2
Uebrige Gemüse	8,5

250 ml), muß durch Flüssigkeitszufuhr kompensiert werden. In der BIGA-Statistik sind nur Verbrauchszahlen für Wein, Bier und alkoholfreie Getränke, die zu Hause konsumiert werden, enthalten. In der vom Verband Schweizerischer Mineralquellen herausgegebenen Zeitschrift «Die Mineralquelle» wird hingegen regelmäßig eine genaue Statistik der in der Schweiz konsumierten Getränke veröffentlicht. Diese erlaubt uns, eine detaillierte Aufstellung machen zu können (Tabelle 4).

Tabelle 4. Flüssigkeitsaufnahme durch die verschiedenen Lebensmittel

	Tägliche Flüssigkeitsaufnahme (ml)		
Feste Nahrungsmittel	500		
Milch	260	900	
Wein, Obstwein	140		
Mineralwasser, Süßgetränke	220		
Obstsäfte, Fruchtsäfte	30	450	
Bier	200		1 850
Rest Trinkwasser (inkl. Tee, Kaffee, Suppe usw.)	1 400	1 400	
	2 750	*2750*	

Milch wird separat berücksichtigt. Wein und Obstwein sind praktisch frei von Nitraten.

Mineralwässer enthalten vielfach Nitrate in ähnlicher Größenordnung wie Trinkwasser. Süßgetränke werden entweder mit Mineralwasser oder Trinkwasser

hergestellt und Fruchtsäfte meistens mit Trinkwasser rückverdünnt. Aus diesen Gründen kann man die Summe dieser Getränke ebenfalls zum Trinkwasser addieren. Damit erhält man einen täglichen rechnerischen Trinkwasserverbrauch von 1850 ml.

Aus einer Umfrage bei den schweizerischen Wasserwerken, die ca. 5000 und mehr Einwohner mit Trinkwasser versorgen (insgesamt werden von ihnen ca. 3 Millionen Einwohner versorgt), berechneten wir einen mittleren Nitratgehalt des Trinkwassers von 10,3 mg NO_3^- pro Liter. Daraus errechnet sich eine durchschnittliche tägliche Nitratzufuhr über Trinkwasser und Getränke von 19,0 mg NO_3^- pro Person.

Diese Nitratmenge kann natürlich stark ansteigen, wenn das Einzugsgebiet des Trinkwassers in einer landwirtschaftlich stark genutzten Gegend mit viel offenem Ackerland liegt. Das Trinkwasser enthält dann ohne weiteres 30—40 mg NO_3^- pro Liter oder sogar mehr.

Bei der erwähnten Umfrage über den Nitratgehalt von Trinkwasser erhielten wir die in Tabelle 5 ersichtliche Aufgliederung.

Tabelle 5. Verteilung des Nitratgehaltes von Trinkwasser auf die Bevölkerung (erfaßt wurde ca. die Hälfte der Schweizer Bevölkerung)

Gehalt in mg NO_3^-/l	% versorgte Einwohner
Unter 10	64,2
11 bis 20	26,1
21 bis 30	7,4
Ueber 30	2,3

Es versteht sich von selbst, daß der Nitratgehalt des Trinkwassers einen großen Einfluß auf die Gesamtaufnahme an Nitraten hat. Auf deren Bedeutung werden wir später noch eingehen. Da der Einfluß des Nitratgehaltes von Trinkwasser auf die Nitratmenge von zubereiteten festen Speisen, wie *Selenka* und *Brand* (37) zeigten, nur sehr gering ist, verzichtete man auf die Berücksichtigung dieses Faktors.

Nitrataufnahme über Fleischwaren

Während Gemüse und Trinkwasser Nitrate gewissermaßen natürlicherweise enthalten, werden den Fleischwaren aus technologischen Gründen Nitrate zugegeben. Zusammen mit Nitrit verhindert dieses Additiv das Wachstum von Clostridium botulinum und dadurch auch die Produktion des bereits in kleinsten Mengen tödlich wirkenden Botulinustoxins. Daneben verden sie auch als Umrötungsmittel eingesetzt, damit das Fleisch auch nach dem Kochen seine rote Farbe behält. Neuerdings wird ein Teil des Nitrites durch Ascorbinsäure ersetzt. Die eidgenössische Fleischschauverordnung gestattet einen maximalen Gehalt von 60 g Salpeter auf 1 kg Kochsalz. Der Nitritgehalt der fertigen Fleischware darf

Tabelle 6. Bedeutung der verschiedenen Nahrungsmittel in bezug auf die Nitrataufnahme

Lebensmittel	kg/Pers. Jahr	g/Pers. Tag	mg NO_3^- kg	mg NO_3^-		%
Milch	92,4	253,2	0,3	0,076		
Butter	4,6	12,5	0	—	0,23	0,25
Käse	11,3	31,0	5	0,155		
Eier	7,7	21,2	—			
Fleisch	24,3	66,6	50	3,329		
Fisch	1,7	4,65	20	0,093	5,67	6,25
Wurstwaren	10,1	27,75	81	2,248		
Brot	26,2	71,8	15	1,077		
Mehl, Grieß, Reis, Hafer, Teigwaren	14,1	38,6	10	0,386	1,46	1,6
Oel, Fett, Margarine	6,5	17,75	0	—		
Gemüse	70,3	153,9	414	63,7	63,7	69,95
Beeren	6,75	18,5	10	0,185		
Obst, Südfrüchte	54,95	150,55	5	0,753	0,95	1,05
Honig, Konfitüre	2,5	6,9	2	0,014		
Zucker	8,1	22,2	0			
Schokolade	4,9	13,45	—			
Tee, Kaffee	3,0	8,2	—			
Trinkwasser, Getränke		1850	10,3	19,05	19,0	20,9
Total					*91,0*	*100,0*

200 mg je kg Ware nicht überschreiten. Die effektiv gefundenen Werte liegen tiefer. Fleisch selbst enthält nur sehr geringe Mengen Nitrat. Die in der Tabelle 6 angegebenen Gehalte sind deshalb erhöht, weil Schinken und Speck ebenfalls in der Rubrik «Fleisch» enthalten sind.

Nitrataufnahme durch die übrigen Nahrungsmittel

Milch und Milchprodukte sind praktisch nitratfrei. Für die Käseherstellung werden in einigen Ländern, in Analogie zum Fleisch, Nitrate aus technologischen Gründen zugesetzt. Die Nitrate dienen hier zur Verhinderung von Spätblähungen, die vor allem durch Clostridium tyrobutyricum hervorgerufen werden. Ein solcher Zusatz erlaubt es deshalb, selbst mit «Silomilch», das ist Milch, die von Tieren stammt, die mit Silofutter gefüttert wurden, Käse herzustellen. In der Schweiz war für die Fabrikation von Halbhart- und Weichkäse aus «Silomilch» ein Zusatz von 40 mg NO_3^-/kg Käse gestattet. Da mit der Einführung der Zusatzstoffverordnung die Sonderbewilligung für die Verwendung dieses Zusatzstoffes wieder aufgehoben ist, basieren die Berechnungen auf Erzeugnissen, die ohne Nitratzusatz hergestellt worden sind. Ueber den Einfluß des Nitratgehaltes

von Trinkwasser, das zur Waschung des Bruchs bei der Farbikation bestimmter Käsesorten verwendet wird, ist nichts bekannt. Als Grenzwert gilt in der Schweiz 5 mg NO_3^-/kg Käse.

Für die übrigen Nahrungsmittel erübrigt sich ein spezieller Kommentar.

Durchschnittliche Gesamtaufnahme von Nitraten über Lebensmittel

Unter Berücksichtigung der in den ersten Abschnitten gemachten Bemerkungen wurde Tabelle 6 zusammengestellt, die einen Ueberblick über die durchschnittliche tägliche Nitrataufnahme der Schweizer Bevölkerung gibt.

Aufgrund dieser Berechnungen werden täglich 91 mg Nitrat über Lebensmittel eingenommen. Der Hauptanteil, nämlich ca. 64 mg oder ca. 70%, wird über Gemüse zugeführt. Mit großem Abstand folgen Trinkwasser und Getränke, die noch ca. 19 mg oder ca. 21% Nitrate liefern, während Fleisch und Fleischwaren ca. 6 mg oder ca. 6% beisteuern. Milch und Milchprodukte, Getreide und Getreideprodukte, aber auch Früchte, Beeren und die übrigen Nahrungsmittel, können als Nitratlieferanten praktisch vernachlässigt werden. Zu erwähnen ist noch, daß die in der Rubrik «Tee, Kaffee» angegebenen Verbrauchszahlen auf den Trockenprodukten basieren. Vergleicht man diese errechneten Zahlen mit denjenigen von *Selenka* und *Brand-Grimm* (32) oder *White* (31), so bewegen sie sich in der gleichen Größenordnung (Tabelle 7).

Tabelle 7. Vergleich Nitrataufnahme Schweiz/Ausland

	Schweiz		USA (White)		BRD* (Selenka)	
	mg	%	mg	%	mg	%
Milch und Milchprodukte	0,2	0,25	0,2	0,2	0,33	0,7
Fleisch und Fleischwaren	5,7	6,25	15,6	14,7	9,1	18,5
Getreideprodukte	1,5	1,6	2,0	1,9	2,7	5,5
Gemüse	63,7	69,95	86,1	81,2	35,7	72,4
Obst	1,0	1,05	1,4	1,3	1,45	2,9
Trinkwasser	19,0	20,9	0,7	0,7	—	—
	91,1	*100,0*	*106,0*	*100,0*	*49,3*	*100,0*

* Werte ohne Trinkwasser

Bei praktischen Bestimmungen des Nitratgehaltes von verschiedenen Mahlzeiten ermittelten *Selenka* und *Brand-Grimm* (32) in einer Gegend mit nitratfreiem Trinkwasser eine tägliche Einnahme von 75 mg Nitrat. Zieht man von den schweizerischen Zahlen den Trinkwasseranteil ab, kommt man auf 72 mg. Die höheren Nitratzufuhren aus Fleisch und Fleischwaren sind auf den höheren Fleischkonsum in den USA und den größeren Anteil an Wurstwaren bei sonst ähnlichem Fleischkonsum in Deutschland zurückzuführen.

Da in den USA mehr Salat als in der Schweiz gegessen wird, werden auch mehr Nitrate über Gemüse eingenommen. Für Deutschland sind in dieser Rubrik die Zahlen trotz größerem Gemüsekonsum niedriger. Gegenüber der Schweiz werden viel mehr Kartoffeln, die allgemein tiefe Nitratgehalte aufweisen, verzehrt, während offensichtlich die Blattsalate, bei praktisch gleichen Nitratwerten wie in der Schweiz, bedingt durch den kleineren Konsum, von weit geringerer Bedeutung sind.

Der von *White* gefundene tiefe Wert für Trinkwasser ist für die Schweiz undenkbar, weisen doch sehr nitratarme Quell- oder Oberflächenwässer Gehalte von 1—2 mg NO_3^-/l auf. Nitratgehalte unter 1 mg NO_3^-/l sind Ausnahmen und für die Versorgung der Bevölkerung ohne Bedeutung.

Nitrataufnahme und Extremernährung

Alle in der Tabelle 6 aufgeführten Zahlen über die Nitrataufnahme durch die verschiedenen Lebensmittel sind Mittelwerte. Allein die Tatsache, daß man z. B. hauptsächlich Gemüse verzehrt, die in einer Gegend gewachsen sind, deren Boden einen sehr hohen natürlichen Stickstoffgehalt aufweist, wie es z. B. im bernischen Seeland der Fall ist, kann einen bedeutenden Mehrkonsum an Nitrat ergeben. Den gleichen Effekt kann aber auch eine sehr reichliche Stickstoffdüngung verursachen. Nimmt man bei den in Tabelle 2 aufgeführten Rubriken «Salate, Gurken» einen Wert von 2400 mg NO_3^-/kg anstatt 1400 mg, was noch absolut realistisch ist und bei «andere Gemüse», wo auch Spinat enthalten ist, 800 mg NO_3^-/kg (vorher 400 mg), so resultiert bei gleichem Gemüseverzehr eine um 35,7 mg NO_3^- (40%) erhöhte Einnahme. Dadurch steigt die Gesamtaufnahme auf 126,7 mg NO_3^- pro Person und Tag an (Tabelle 8).

Tabelle 8. Nitrataufnahme durch Gemüse mit höherem Nitratgehalt

Gemüseart	Verbrauch/ Pers. Tag g	Gehalt NO_3^-/kg mg	NO_3^-/ Pers. Tag mg	%
Kartoffeln	53,15	56	3,0	3,0
Zwiebeln, Knoblauch	6,4	20	0,1	0,1
Rüben, Wurzelgemüse	18,4	390	7,2	7,3
Kohl, Kabis, Blumenkohl	10,9	520	5,7	5,7
Bohnen, Erbsen	5,8	345	2,0	2,0
Salate, Gurken	21,6	2 400	51,8	52,1
Andere Gemüse	35,3	800	28,2	28,4
Tiefgekühlte Gemüse	2,35	600	1,4	1,4
			99,4	*100,0*

Die Bedeutung des Trinkwassers als Nitratlieferant kann in ländlichen Gegenden mit viel offener Ackerfläche, wie früher erwähnt, stark ansteigen. Infolge

Nitratauswaschung weist dort das Trinkwasser weit höhere Werte als die angegebenen 10,3 mg NO_3^-/l auf. Bei einem Gehalt von 40 mg/l, der dem «Grenzwert» des Schweizerischen Lebensmittelbuches (38) entspricht, nimmt man etwa die gleiche Menge Nitrat (74 mg) wie mit den übrigen Nahrungsmitteln (72 mg) auf. Der Einfluß des Nitratgehaltes des Trinkwassers auf die Gesamtaufnahme an Nitraten ist aus der Tabelle 9 ersichtlich.

Tabelle 9. Bedeutung des Nitratgehaltes von Trinkwasser für die Gesamtaufnahme an Nitraten

Trinkwasser à	10 mg NO_3^-/l	20 mg NO_3^-/l	30 mg NO_3^-/l	40 mg NO_3^-/l	50 mg NO_3^-/l	100 mg NO_3^-/l
Nitrataufnahme durch Trinkwasser (mg NO_3^-)	18,5	37	55,5	74	92,5	185
Nitrataufnahme durch Nahrungsmittel (mg NO_3^-)	72	72	72	72	72	72
Totalaufnahme mg NO_3^-	90,5	109	127,5	146	164,5	257
Nitrataufnahme durch Trinkwasser in % der Totalaufnahme	20,4	33,9	43,5	50,7	56,2	72,0

Zu bemerken ist, daß der vom europäischen Regionalbüro der WHO 1977 aufgestellte Grenzwert für Trinkwasser bei 50 mg NO_3^-/l für Kinder bzw. bei 100 mg NO_3^-/l für Erwachsene liegt (39).

Auf der anderen Seite kann aber auch der Gemüsekonsum bedeutend größer sein. Bei vegetabiler Ernährung mit viel Gemüse und Salat muß daher auch die Nitrataufnahme ansteigen. In ländlichen Gegenden mit eigenem Gemüseanbau ist der Gemüsekonsum sicher bedeutend höher. Wohnt man noch in einer Gegend mit einem hohen Nitratgehalt des Trinkwassers, so ist der erwähnte ADI für Nitrat von 5 mg $NaNO_3$ pro kg Körpergewicht, der die Möglichkeit der Nitrosaminbildung nicht berücksichtigt, schnell erreicht (Tabelle 10).

Tabelle 10. Nitrataufnahme bei «Extremernährung»

	Tägliche Nitrateinnahme mg NO_3^-
Doppelter Gemüsekonsum	127
Trinkwasser à 40 mg NO_3^-/l («Grenzwert» Schweizerisches Lebensmittelbuch)	74
Uebrige Nahrungsmittel	9
	210
ADI Nitrat (Mensch 60 kg)	220

Wir schätzen anhand der Zahlen über die bäuerliche Bevölkerung und aufgrund der Trinkwasserstatistik, daß dieser hohe Nitratkonsum bei etwa 2% der Bevölkerung erreicht wird.

Zusammenfassung

Aufgrund der vom Bundesamt für Industrie, Gewerbe und Arbeit (BIGA) 1977 veröffentlichten Verbrauchsmengen von Nahrungsmitteln und Getränken wurde die durchschnittliche tägliche Nitrataufnahme durch Lebensmittel berechnet. Von den zugeführten 91 mg NO_3^- pro Person und Tag stammen ca. 70% (63,7 mg) aus Gemüse und ca. 21% (19 mg) aus Trinkwasser und Getränken. Fleisch und Fleischwaren steuern zusätzlich ca. 6% (5,7 mg) bei. Auf Milch und Milchprodukte, Getreide und Getreideprodukte sowie Obst und Beeren fällt ein Anteil von ca. 3% (2,6 mg). Bestimmend für die hohe Nitratzufuhr über Gemüse sind die Blattsalate, vor allem der Kopfsalat, die mit ca. 30 mg NO_3^- etwa einen Drittel der Nitrataufnahme ausmachen. Es wird eine Tabelle derjenigen Gemüse aufgestellt, die für die Nitrataufnahme in der Schweiz von Bedeutung sind.

Résumé

La quantité moyenne de nitrates absorbée en Suisse a été calculée sur la base de l'alimentation, ressortant de la statistique des comptes ménagers publiée par l'Office fédéral de l'industrie, des arts et métiers et du travail (OFIAMT). Sur les 91 mg NO_3^- absorbés quotidiennement par personne avec les aliments, 70% environ (63,7 mg) proviennent des légumes et 21% environ (19 mg) de l'eau et d'autres boissons. La viande et les produits carnés représentent un apport supplémentaire de 6% environ (2,6 mg). La salade verte, en particulier la laitue qui nous fournit 30 mg NO_3^-, c'est-à-dire un tiers des nitrates absorbés est déterminante pour la grande quantité des nitrates provenant des légumes. On a préparé une liste des légumes qui sont significatifs pour l'absorption des nitrates en Suisse.

Summary

Based on the consumption figures for food and beverages, published 1977 by the Swiss Office for Industrie, Trade and Labour, the average daily intake of nitrates by foodstuffs was calculated. The total nitrate of 91 mg NO_3^- per person and day derives at about 70% (63.7 mg) from vegetables, about 21% (19 mg) from drinking-water and beverages and about 6% (5.7 mg) from meat and products. The share of milk and milk products, cereals and corn products as well as fruits and berries is about 3% (2.6 mg). Determining for the high nitrate intake by vegetables is green salad, mainly lettuce, representing with about 30 mg NO_3^- nearly a third of the total intake. A list has been elaborated of these vegetables which are of importance for the nitrate intake in Switzerland.

Literatur

1. *Mirvish, S. S.:* Formation of N-nitroso compounds: Chemistry, kinetics and in vivo occurrence Toxicol. appl. Pharmacol. **31**, 325—351 (1975).

2. *Sander, J.:* Untersuchungen über die Entstehung cancerogener Nitrosoverbindungen im Magen von Versuchstieren und ihre Bedeutung für den Menschen. Arzneimittel-Forsch. **21**, 1572—1580 (1971).
3. *Druckrey, H., Preussmann, R., Invankovic, S.* und *Schmähl, D.:* Organotrope carcinogene Wirkungen bei 65 verschiedenen N-Nitroso-Verbindungen an BD-Ratten. Z. Krebsforsch. **69**, 103—201 (1967).
4. *Magee, P. N.* and *Barnes, J. M.:* Carcinogenetic nitroso compounds. Adv. Cancer Res. **10**, 163—246 (1967).
5. *Montesano, R.* and *Bartch, H.:* Mutagenic and carcinogenic N-nitroso compounds: possible environmental hazards. Mutat. Res. **32**, 179—228 (1976).
6. *Osske, G.:* Die endogene Bildung von kanzerogenen N-Nitrosoverbindungen. Eine mögliche Ursache menschlicher Geschwülste? Arch. Geschwulstforsch. **39**, 62 (1972).
7. *Kelly, M. G., O'Hara, R. W., Adamson, R. H., Gadekar, K., Botkin, C. C., Reese, W. H.* and *Kerber, W. T.:* Induction of hepatic cell carcinomas in monkeys with N-nitrosodiethylamine. J. Nat. Cancer Inst. **36**, 323—351 (1966).
8. *Preussmann, R.:* Chemische Carcinogene in der menschlichen Umwelt. Handbuch der allg. Pathologie VI/6/II, 448—482. Springer-Verlag, Berlin 1975.
9. *Ivankovic, S.* and *Druckrey, H.:* Transplacentare Erzeugung maligner Tumoren des Nervensystems. I. Z. Krebsforsch. **71**, 320—360 (1968).
10. *Druckrey, H., Landschütz, Ch.* und *Ivankovic, S.:* Transplacentare Erzeugung maligner Tumoren des Nervensystems. II. Z. Krebsforsch. **73**, 371—386 (1970).
11. *Greenblatt, M., Mirvish, S. S.* and *So, B. T.:* Nitrosamine studies: Induction of lung adenomas by concurrent administration of sodium nitrite and secondary amines in Swiss mice. J. Natl. Cancer Inst. **46**, 1029—1034 (1971).
12. *Sander, J., Schweinsberg, F.* und *Menz, H.-P.:* Untersuchungen über die Entstehung cancerogener Nitrosamine im Magen. Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem. **349**, 1691—1697 (1968).
13. *Sen, N. P., Smith, D. C.* and *Schwinghammer, L.:* Formation of N-nitrosamines from secondary amines and nitrite in human and animal gastric juice. Food Cosmet. Toxicol. **7**, 301—307 (1969).
14. *Telling, G. M., Hoar, D., Caswell, D.* and *Collings, A. J.:* Studies on the effect of feeding nitrite and secondary amines to Wistar rats. IARC Sci. Publ. No. 14, 247 (1976).
15. *Epstein, S.:* In vivo studies on interactions between secondary amines and nitrites or nitrates. IARC Sci-Publ. No. 3, 109—115 (1972).
16. *Bogovski, P.* and *Walker, E. A.:* N-nitroso compounds in the environment. IARC Sci. Publ. No. 9, 243 (1974).
17. *Sen, N. P.* and *Donaldson, B.:* The effect of ascorbic acid and glutathione on the formation of nitrosopiperazines from piperazine adipate and nitrite. IARC Sci-Publ. No. 9, 103—106 (1974).
18. *Ziebarth, D.* and *Scheunig, G.:* Effects of some inhibitors on the nitrosation of drugs in human gastric juice. IARC Sci. Publ. No. 14, 279—290 (1976).
19. *Tanaka, K., Chung, K. C.* and *Hayatsu, H.:* Inhibition of nitrosamine formation in vitro by sorbic acid. Food Cosmet. Toxicol. **16**, 209—215 (1977).
20. *Walters, C. L., Carr. F. P. A., Dyke, C. S., Saxby, M. J., Smith, P. L. R.* and *Walker, R.:* Nitrite sources and nitrosamine formation in vitro and in vivo. Food Cosmet. Toxicol. **17**, 473—479 (1978).

21. *Spiegelhalder, B., Eisenbrand, G.* and *Preussmann, R.:* Influence of dietary nitrate on nitrite content of human salvia: possible relevance to in vivo formation of N-nitroso compounds. Food Cosmet. Toxicol. **14**, 545—548 (1976).
22. *Tannebaum, S. R., Weisman, M.* and *Fett, D.:* The effect of nitrate intake on nitrite formation in human saliva. Food Cosmet. Toxicol. **14**, 549—552 (1976).
23. *Askar, A.:* Amine und Nitrosamine, Vorkommen, Bedeutung, Stoffwechsel und Bestimmung, Fortschr. in der Lebensmittelwissenschaft Nr. 4, Techn. Univ. Berlin, Inst. für Lebensm.-Technologie, Berlin-West 1975.
24. *Crosby, N. T.:* Nitrosamines in foodstuffs. Springer-Verlag, New York 1976.
25. *Marquardt, P.:* Die gesundheitliche Beurteilung von Nitrosaminbildnern. Qual. Plant.-Pl. Fds. Hum. Nutr. **27**, 85—98 (1977),
26. *Swann, P. F.:* The toxicology of nitrate, nitrite and N-nitroso compounds. J. Sci. Agric. **26**, 1761—1770 (1975).
27. *Klein, D., Poullain, B.* et *Debry, G.:* Les nitrosamines revue. Ann. Nutr. Aliment. **30**, 1—13 (1976).
28. *Sieber, R.* und *Blanc, B.:* Zur Bewertung von Nitrat, Nitrit und N-Nitrosoverbindungen. Deut. Molkerei Ztg. **99**, 240—248; 278—282 (1978).
29. *Biedermann, R., Leu, D.* und *Vogelsanger, W.:* Nitrate in Nahrungsmitteln, eine Standortbestimmung. Deut. Lebensm. Rundschau **76**, 149—156 u. Forts. (1980).
30. *WHO:* Nitrate, nitrites and N-nitroso compounds. Environmental Health Criteria 5. WHO, Geneva 1978.
31. *White, J. W.* jr.: Relativ significance of dietary sources of nitrate and nitrite. J. Agr. Food Chem. **23**, 886—891 (1975).
32. *Selenka, F.* und *Brand-Grimm, D.:* Nitrat und Nitrit in der Ernährung des Menschen, Kalkulation der mittleren Tagesaufnahme und Abschätzung der Schwankungsbreite. Zbl. Bakt. Hyg. I. Abt. Orig. B **162**, 449—466 (1976).
33. *Herrmann, K.:* Ueber den Nitrat- und Nitritgehalt des Gemüses, Obstes und Wassers und deren Bedeutung für die Ernährung. Ernährungs-Umschau **11**, 398—402 (1972).
34. *Achtzehn, M. K.* und *Hawat, H.:* Die Anreicherung von Nitrat in den Gemüsearten — eine Möglichkeit der Nitratintoxikation bei Säuglingen? Nahrung **13**, 667—676 (1969).
35. *Temperli, A., Künsch, U.* und *Keller, F.:* Zum Nitratgehalt im Kopfsalat. Schweiz. landwirtsch. Forsch. **17**, 75—88 (1978).
36. *Landois, L.* und *Rosemann, R.:* Lehrbuch der Physiologie des Menschen, 25. Auflage, S. 213. Urban und Schwarzenberg, Berlin 1944.
37. *Selenka, F.* und *Brand, E.:* Nitrat und Nitritgehalt von fertigen Speisen in Beziehung zum Nitratgehalt des Trinkwassers. Zbl. Bakt. Hyg. I. Abt. Orig. B **161**, 266—279 (1975).
38. Schweizerisches Lebensmittelbuch 5. Auflage, Kapitel 27, S. 7. Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, Bern 1972.
39. WHO: Health hazards from drinking-water. Report on a working group, London, 26.—30. 9. 1977. Regional WHO Office for Europe, Copenhagen 1978.

E. Tremp
Bundesamt für Gesundheitswesen
Abteilung Lebensmittelkontrolle
Haslerstraße 16
CH-3008 Bern