

Zeitschrift: Bulletin der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften = Bulletin de l'Académie suisse des sciences médicales = Bollettino dell' Accademia svizzera delle scienze mediche

Herausgeber: Schweizerische Akademie der Medizinischen Wissenschaften

Band: 12 (1956)

Heft: 6

Artikel: Über die Milchfluorierung

Autor: Ziegler, E.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-307279>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 30.01.2025

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

Über die Milchfluorierung

Von E. Ziegler, Winterthur

Erst nachdem die eingehenden Untersuchungen durch die Behörden und Wasserfachleute ergeben hatten, daß in Winterthur eine Fluorierung des Trinkwassers nach amerikanischem Muster aus technischen, finanziellen und psychologischen Gründen nicht in Frage kommt, habe ich im Jahre 1953 die Fluorierung der Milch empfohlen, weil uns weder die prophylaktische Anwendung der Fluortabletten, noch diejenige des Fluorvollsalzes wirklich als vollwertiger Ersatz der Wasserfluorierung erschien.

Verschiedene physiologische und toxikologische Überlegungen haben mich zur Milchfluorierung geführt. Wie im Wasser, ist auch in der Milch Fluor kein Fremdstoff. Jede Milchart enthält neben Spuren von Brom und Jod auch solche von Fluor; die Kuhmilch im Mittel 0,25, die Frauenmilch 0,1–0,2 mg/l. Bei Fluorarmut des Wassers wird dieses Halogen bei Mensch und Tier in der Milch bis zu einem gewissen Grad angereichert, während es bei einem Überangebot nie eine so hohe Konzentration wie im Wasser erreicht.

In Anbetracht der besonders ernährungsphysiologischen Bedeutung der Milch, gerade für die Skelettbildung, ist wohl dieser Fluorgehalt ohne weiteres verständlich (Abb. 1). Die Milch enthält neben reichlich Calcium und Phosphor auch Magnesium in einem günstigen Mengenverhältnis, daneben aber auch Zitronensäure, die vermutlich die Bildung von Calcium-Citrat-Komplexen ermöglicht. Das Phosphoserin des Caseins steht dem Phosphocolamin nahe, das vielleicht dem *Robison*-Monophosphatester entspricht. In den Aminosäuren der Milcheiweiße, im anorganischen und organischen Schwefel und in der Lactose sind weiterhin auch alle für die Bildung der Matrix nötigen Bausteine vorhanden. Als einziges Nahrungsmittel mit hochwertigem tierischem Eiweiß weist die Milch einen Basenüberschuß auf, der die Mineralisation begünstigt. Auch dem Fluor kommt wohl in der Vielheit dieser, am Aufbau des Skelettes beteiligten Faktoren der Milch ein bestimmter Platz zu, den wir allerdings heute noch zu wenig kennen.

In der Milch wie im Blutserum kommt das Fluor nicht nur als Ion,

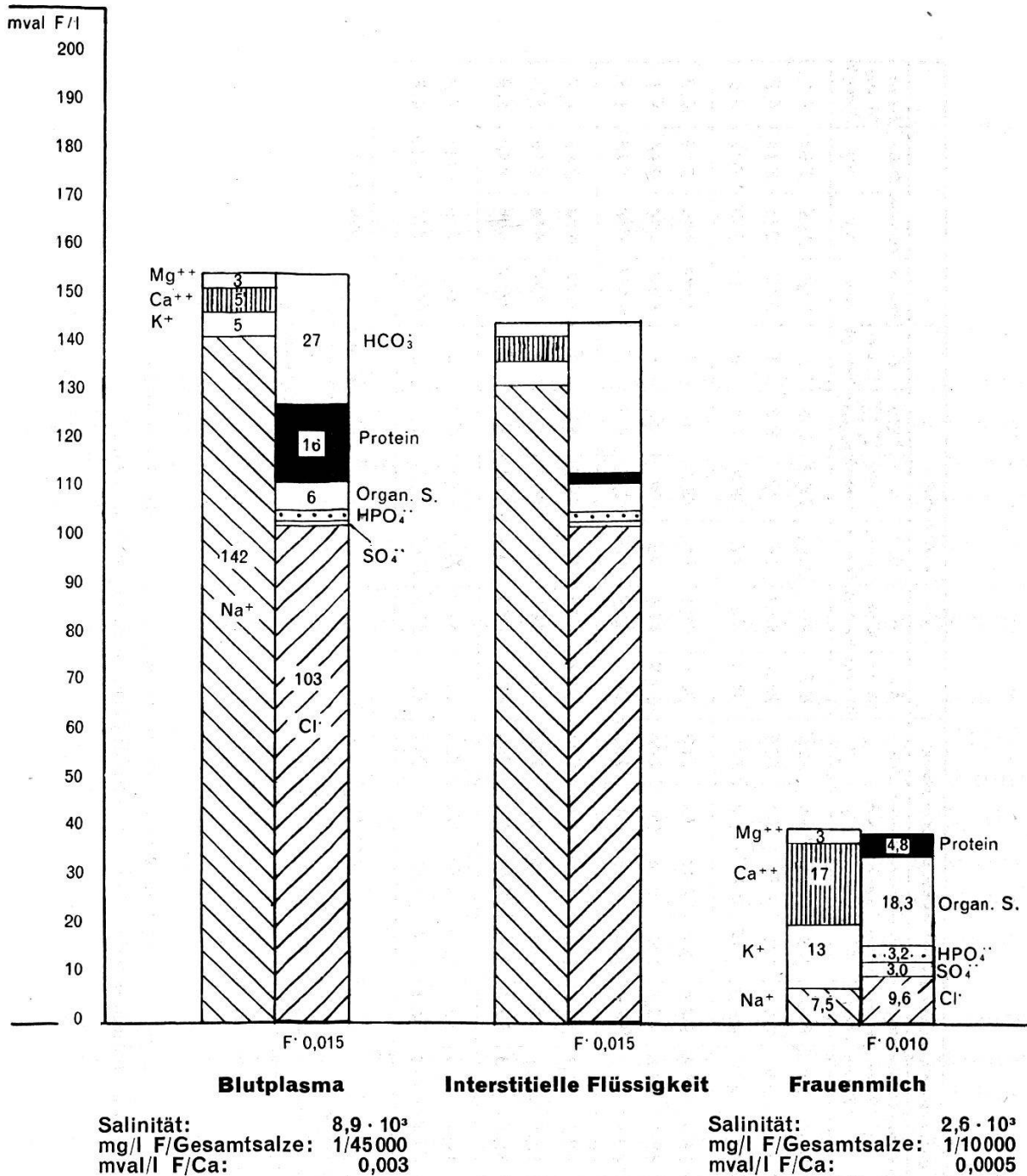


Abb. 2a. Ionogramme.

sondern auch komplex-gebunden vor. Die chemische Struktur der Milch wird auch dank ihrer starken Pufferung durch die Zugabe von 1 ppm F nicht verändert, wie aus den Ionogrammen ersichtlich ist (Abb. 2 a u. 2 b). Vor allem wird aber die Milch auch geschmacklich nicht beeinträchtigt. Dies bestätigten auch die Erfahrungen mit der Schulmilchfluorierung in Winterthur.

Die Einwände wegen der Bildung von unlöslichem Calciumfluorid und einer ungenügenden Fluorresorption sind theoretisch nicht haltbar. Praktisch konnte ich sowohl bei kurzfristiger, wie länger dauernder Verab-

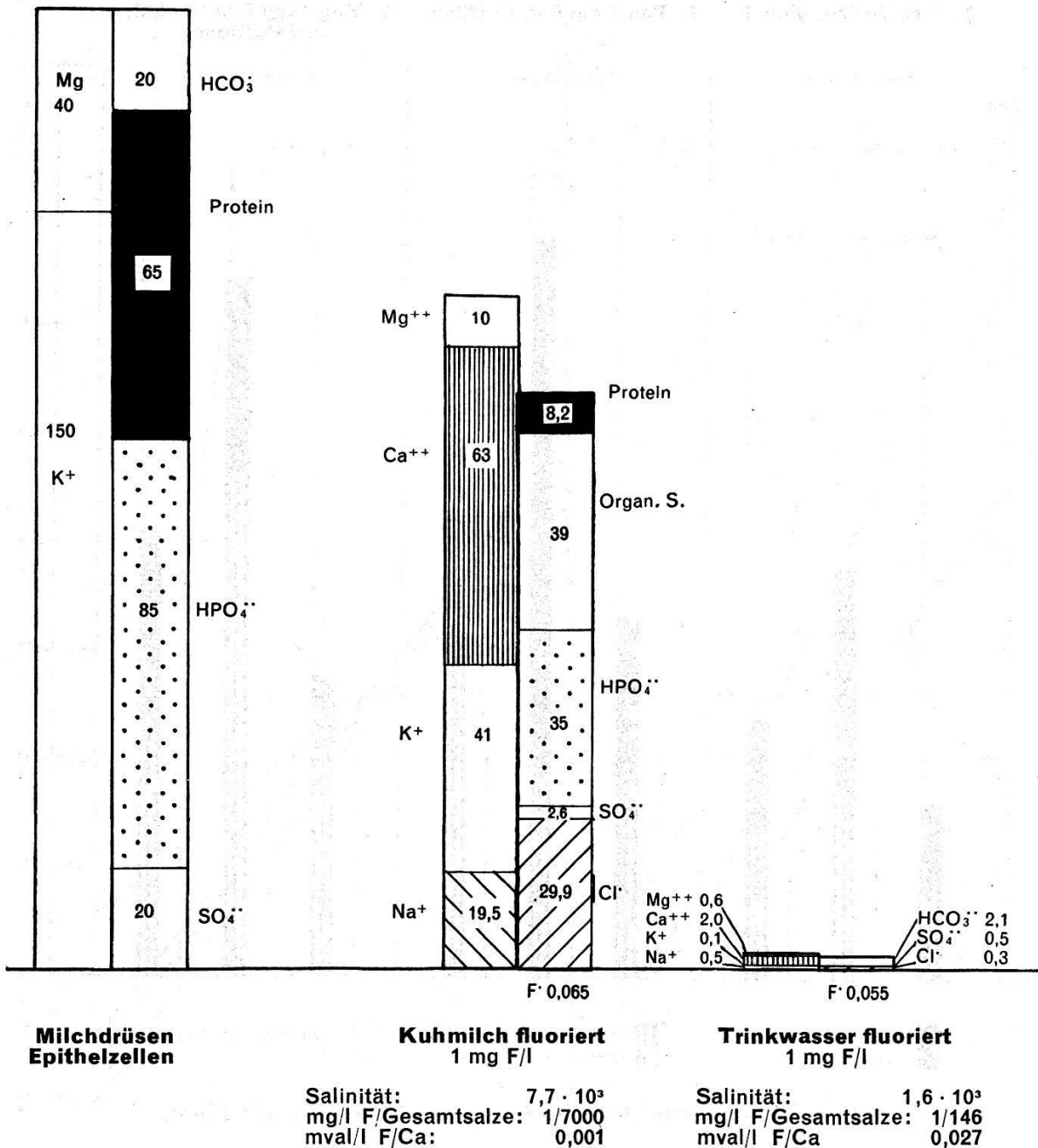


Abb. 2b. Ionogramme.

reichung von fluorierter Milch die Resorption einwandfrei nachweisen (Abb. 3, Abb. 4 und Abb. 5).

Während bei der Wasserfluorierung beim Kochen ein gewisser Teil des Fluors aus unserem Wasser mit erheblicher Karbonathärte verloren geht, indem es sich mit dem Calcium und Magnesium als Kesselstein niederschlägt, fällt, wie schon von Fellenberg gezeigt hat, beim Kochen der Milch kein Fluor aus.

Auch die Bedenken wegen der Beeinträchtigung der Enzyme sind wohl unbegründet. Die alkalische Phosphatase der Milch wird durch die Zugabe von 1 mg F/l = 1 ppm F nicht gehemmt. Da ich mit fluorierter

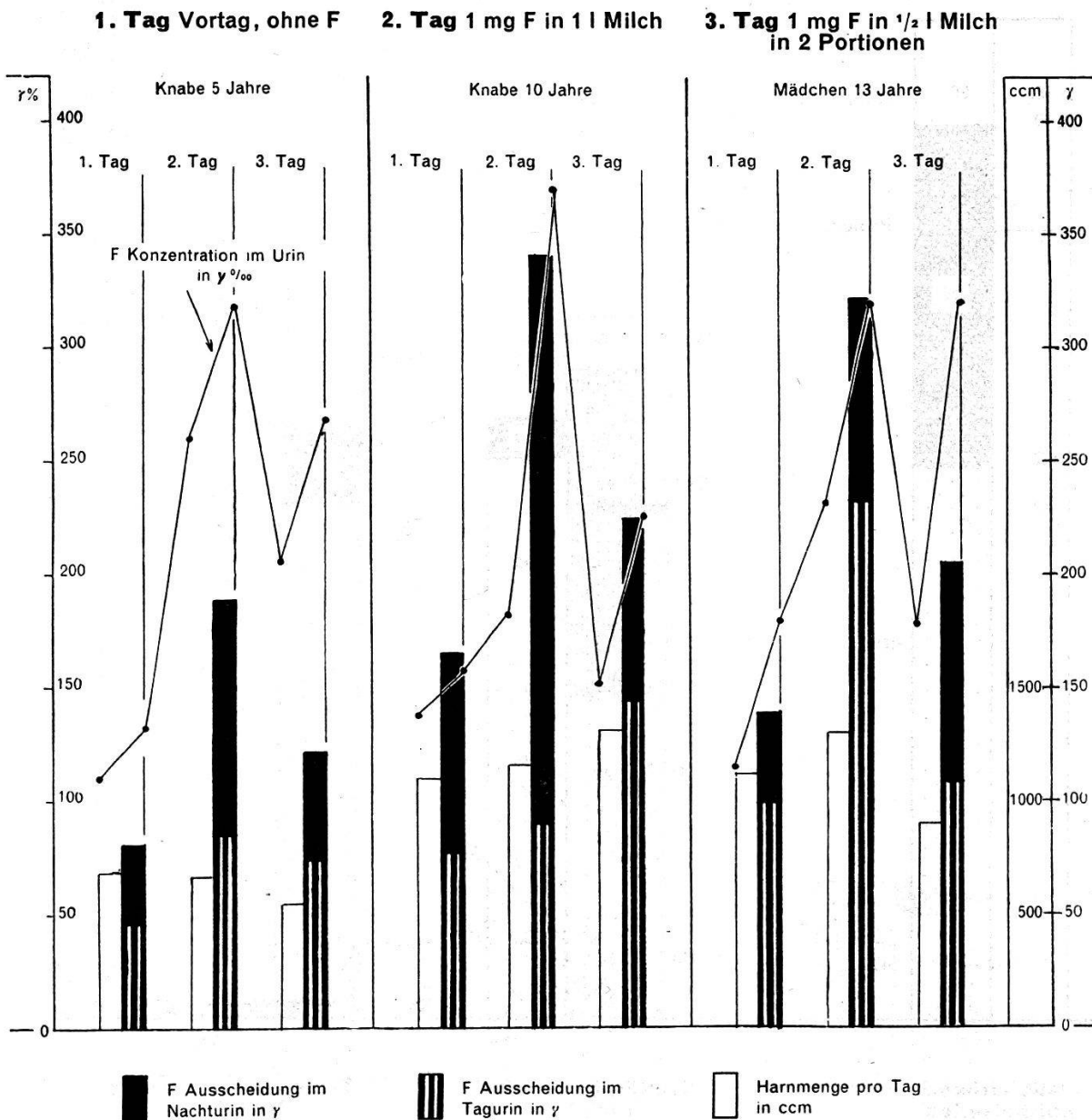
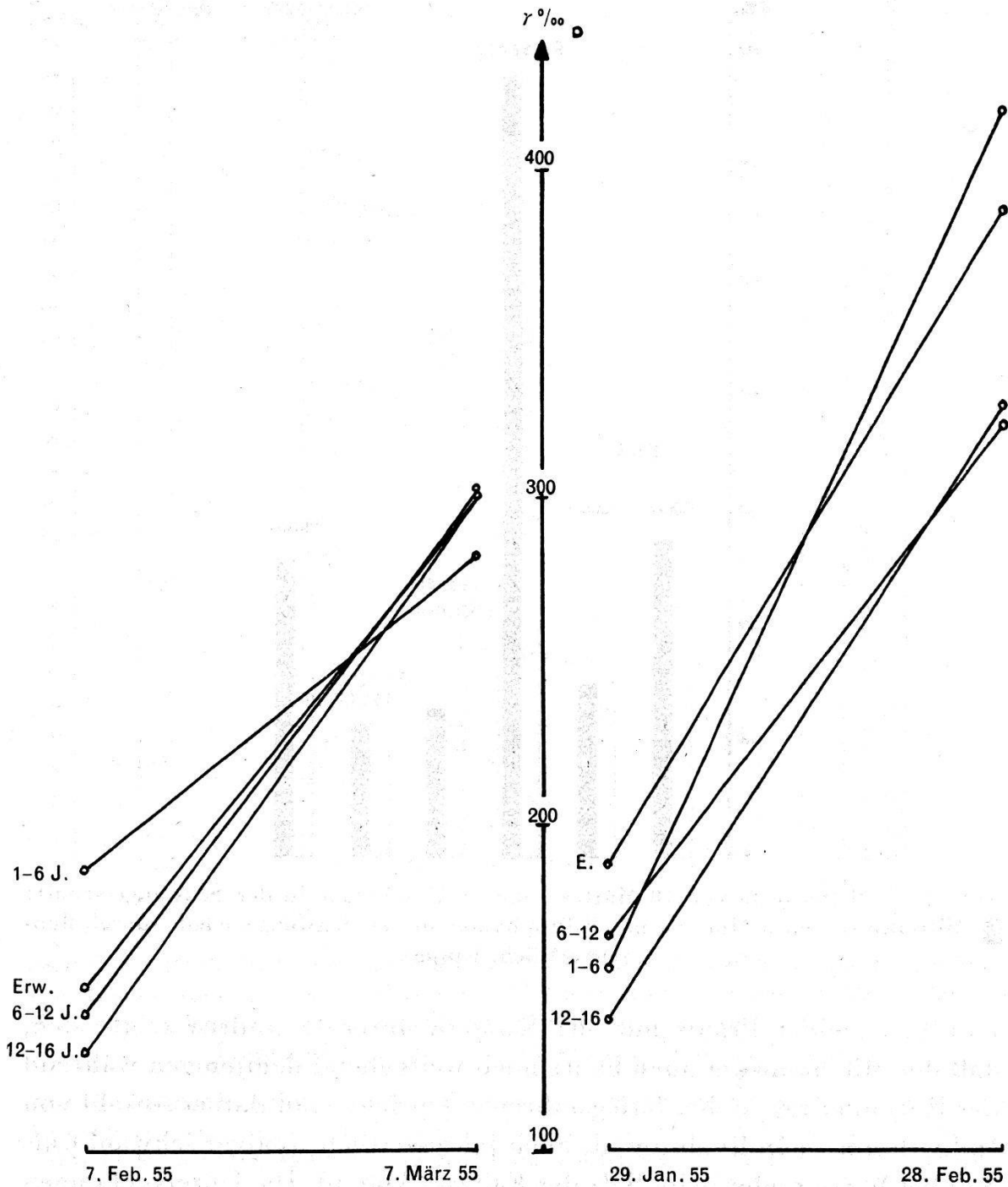


Abb. 3. Fluorausscheidung im Urin nach Belastung mit Fluor.

Milch auch monatelang Joghurt herstellen konnte, scheint auch die dabei in Frage kommende Enolase funktionstüchtig zu bleiben. Jedenfalls wird die Milch als «lebendes Naturprodukt» durch die Fluorzugabe in der Dosierung von 1 ppm F wesentlich weniger beeinträchtigt, als dies beim Kochen oder selbst beim Pasteurisieren der Fall ist, bei welchem bekanntlich die alkalische Phosphatase der Milch zu 96%, die saure Phosphatase aber zu 15% zerstört wird.

Einen Hauptvorteil der Milchfluorierung sehe ich darin, daß gerade dieses Nahrungsmittel vor allem von jenen Kategorien der Bevölkerung genossen wird, die einen solchen Fluorzusatz besonders benötigen. Es sind dies die heranwachsenden Kinder, schon vom Säuglingsalter an, daneben aber auch die Schwängern und stillenden Mütter. Bei 150



Waisenhaus Winterthur

1- 6 J. Kinder.	5
6-12 J. Kinder.	17
12-16 J. Kinder.	18
Erwachsene	10

Total 50

Milchverbrauch: 30 lt/Tg
= 0,6 lt/Tg/Person

Sonnenbühl Brütten

1- 6 J. Kinder.	6
6-12 J. Kinder.	18
12-16 J. Kinder.	22
Erwachsene	16

Total 62

Milchverbrauch: 50-55 lt/Tg
= 0,8 bis 0,9 lt/Tg/Person

Abb. 4. F-Konzentration im Nachturin vor und nach Fluorierung der Milch bei 112 Personen.

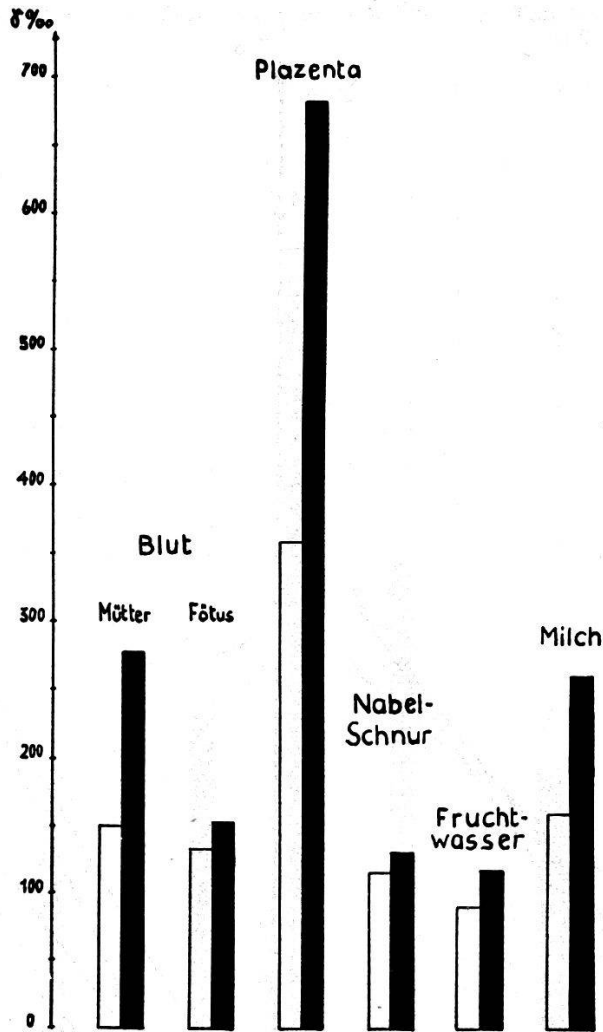


Abb. 5. □ Mittelwerte von 10 Müttern ohne F-Prophylaxe in der Schwangerschaft; ■ Mittelwerte von 5 Müttern mit F-Prophylaxe in der Schwangerschaft (durch fluorierte Milch, 1 ppm).

Familien meiner Praxis mit 362 Kindern unter 12 Jahren zeigte sich, daß der Milchkonsum auch heute noch weitgehend demjenigen während der Rationierung in den Kriegsjahren entspricht, und daß er sowohl von Individuum zu Individuum als auch jahreszeitlich weniger schwankt als dies bei Wasser oder beim Salz der Fall ist (Abb. 6). Die Untersuchungen über den Verbrauch von Trink-, Koch- und Brotwasser bei 120 Personen in Familien und Heimen hatten ergeben, daß bei uns während der Wintermonate oft nur $\frac{2}{3}$ jener Mengen erreicht werden, die den *McClureschen* Annahmen für die Fluordosierung zu Grunde liegen (Abb. 7). Die Untersuchungen über den Salzverbrauch, die ich im Hinblick auf die Freigabe des Fluorvollsalzes im Kanton Zürich durchgeführt hatte, zeigten, daß bei dieser Form der Fluorprophylaxe die Säuglinge keinen, die Kinder unter 2–3 Jahren nur einen sehr kleinen, und selbst die größeren Kinder oft nur einen ungenügenden F-Zusatz erhalten. Auch die schwangere Frau, bei der wegen der Gefahr der Toxikose und Eklampsie die Salzein-

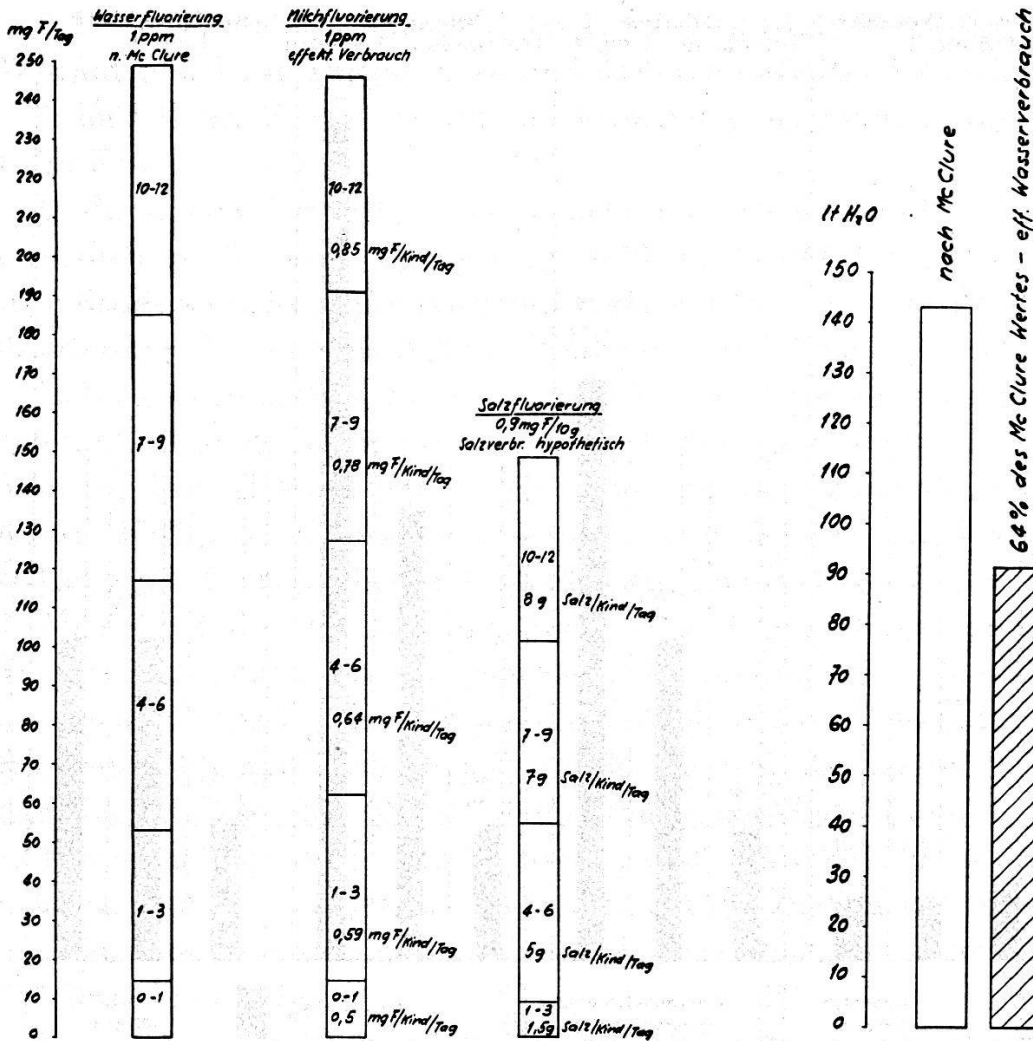


Abb. 6.

Abb. 7.

Abb. 6. Vergleich der Fluorzufuhr bei Wasser-, Milch- und Salzfluorierung. Feststellung des Milchkonsums bei 362 Kindern unter 12 Jahren von 160 Familien: 29 Kinder von 0-1 Jahr, 81 Kinder von 1-3 Jahren, 101 Kinder von 4-6 Jahren, 86 Kinder von 7-9 Jahren, 65 Kinder von 10-12 Jahren. Total 362 Kinder.

Abb. 7. Untersuchungen über den effektiven Wasserverbrauch als Trink-, Koch- und Brotwasser. Bei 120 Personen (85 Erwachsene, 35 Kinder): 0-1 Jahr 2 Kinder, 1-3 Jahre 11 Kinder, 4-6 Jahre 9 Kinder, 7-9 Jahre 8 Kinder, 10-12 Jahre 5 Kinder. Total 35 Kinder.

schränkung gebräuchlich ist, erhält wohl bei der Salzfluorierung zu wenig Fluor.

Ein wesentlicher Vorteil der Milchfluorierung liegt in der sehr günstigen Dosierungsmöglichkeit, die weitgehend derjenigen des Trinkwassers entspricht, ja sogar dieselbe in gewisser Hinsicht übertrifft. Dies gilt für das erste Lebensjahr, in welchem der künstlich ernährte Säugling bei der Wasserfluorierung im Vergleich zum Brustkind auffallend hohe Fluordosen erhalten kann (Abb. 8).

In einer fluorarmen Gegend, wie Winterthur, erhält ein Brustkind mit

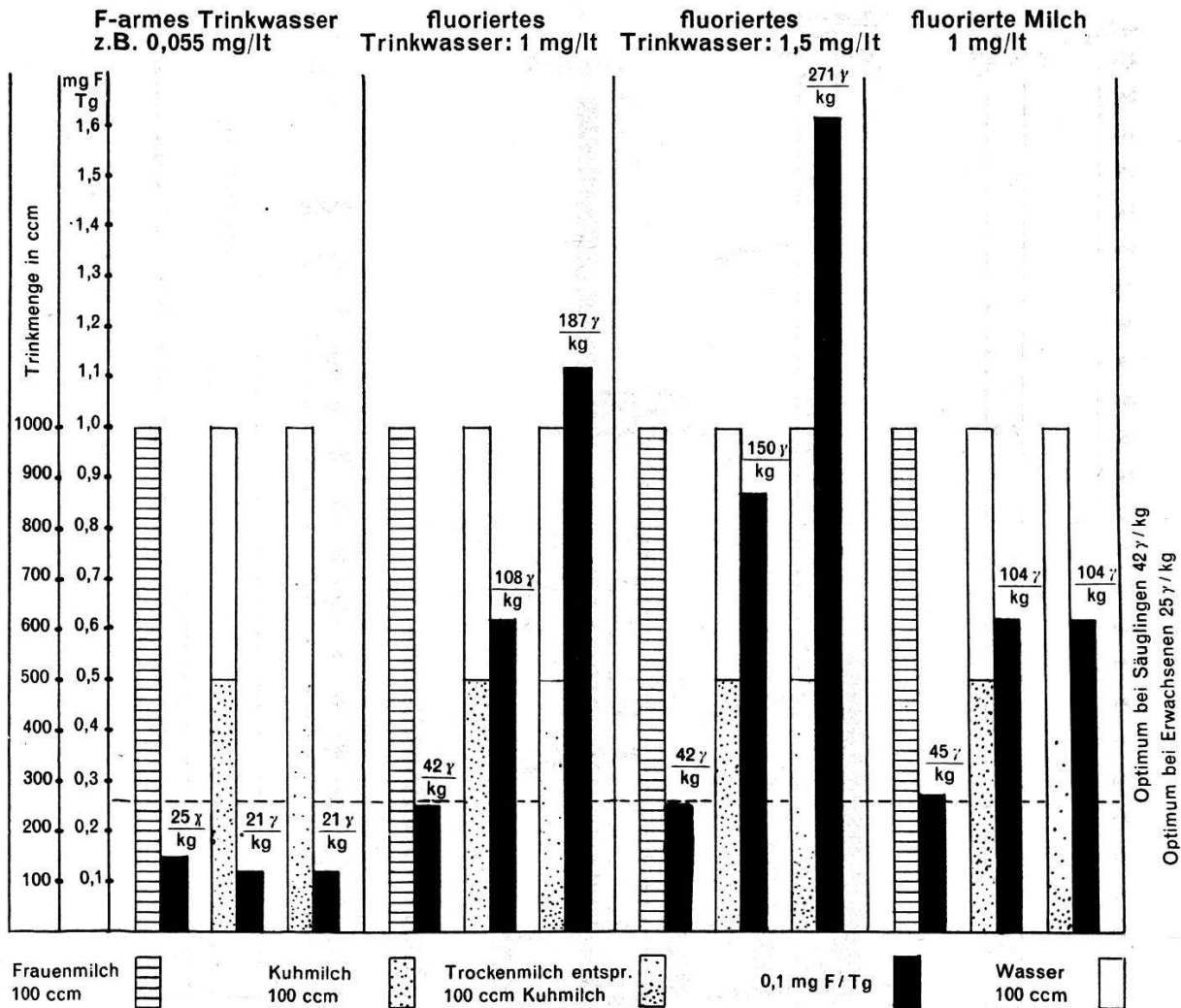


Abb. 8. F-Aufnahme eines 6 kg schweren Säuglings bei natürlicher und künstlicher Ernährung.

6 kg Gewicht 13–25 γ , bei optimalem Fluorgehalt des Wassers aber, wie er in Schuls vorkommt, 33–45 γ F/kg.

Beim 6 kg schweren Flaschenkind dagegen, das bei Verwendung von Frischmilch $\frac{1}{2}$ l Wasser erhält, erreicht die Fluorzufuhr beim Trinkwassergehalt von 1 ppm F schon 108 γ , bei 1,5 ppm F aber 150 γ F/kg. Wird aber, wie dies in Amerika wohl die Regel ist, Trockenmilch verwendet, so erhält das Kind 1 l Wasser; die Zufuhr steigt damit auf 187, bzw. 271 γ F/kg.

Da beim Erwachsenen schon bei einer chronischen Tageszufuhr von 12–28 mg F, die einer Dosis von 200–400 γ F/kg entspricht, Fluorose auftritt, und sich bereits bei 100–140 γ F/kg eine F-Retention einstellt, ist es eigentlich erstaunlich, daß solch hohe Dosen vom Säugling noch toleriert werden.

Die Erklärung für diese gute Toleranz liegt:

1. in der kurzen Dauer dieser Überdosierung,

2. in der besondern Fähigkeit des kindlichen Skelettes, Gifte wie Blei, Wismut und Uran zu speichern und dadurch entgiftend zu wirken,

3. im höhern Wasserumsatz, der beim Säugling 4–5mal größer ist als beim Erwachsenen.

In dieser offenbar bisher nicht beachteten hohen Fluordosierung beim künstlich ernährten Säugling liegt wohl der Grund für die so schmale Amplitude zwischen optimaler und toxischer Dosis bei der Trinkwasserfluorierung, die im gemäßigten Klima von 1,0–1,5 ppm F reicht.

Dafür spricht sowohl die relativ hohe Cariesresistenz gerade der Frontzähne, wie auch deren vorwiegendes Befallensein durch die Dentalfluorose, da es sich dabei ja ausgerechnet um jene Zähne handelt, die im ersten Halbjahr mineralisiert werden, und die bei der Frührachitis später auch die typischen Schmelzdefekte aufzuweisen pflegen.

Aber nicht nur die Toleranz, sondern auch der Fluorbedarf an sich dürfte beim Säugling relativ größer sein als in den späteren Entwicklungsperioden, weil, wie *Savchuk* gezeigt hat, im rasch wachsenden Skelett frühzeitig Fluorreserven bereitgestellt werden, die später bei ungenügender Zufuhr das für die Zahnbildung benötigte Fluor durch den «intrascleletal turnover» zur Verfügung stellen können. Dabei ist anzunehmen, daß der künstlich ernährte Säugling, ähnlich wie dies für die meisten andern Stoffe gilt, auch einen etwas höheren Fluorbedarf als das Brustkind aufweist.

Diesen Verhältnissen würde die Milchfluorierung weitgehend Rechnung tragen, indem bei derselben der künstlich ernährte Säugling, der nach der Budinschen Regel nicht mehr als $\frac{1}{2}$ l Milch erhalten soll, im Maximum eine Zugabe von 100, im Minimum aber von 50 γ F/kg erreicht.

Sofern das größere Kind bis zum 6. Jahr $\frac{1}{2}$ l und später 7–8 dl Milch, zum Teil als Joghurt, als Getränk und in den Speisen erhält, so wird bei der Milchfluorierung auch jenseits des Säuglingsalters ziemlich genau die von *Mc Clure* geforderte Dosierung erreicht (Abb. 9). Die Fluorzufuhr beim Erwachsenen bleibt vor allem unter städtischen Verhältnissen in der Regel unter den Werten, die bei der Trinkwasser- oder Salzfluorierung erreicht werden. Nur die schwangeren und stillenden Frauen, die ja auch einen höheren Fluorbedarf aufweisen, erhalten mit der Milch größere Fluormengen.

Bei der Milchfluorierung besteht praktisch keine Intoxikationsgefahr! Während es immer wieder vorkommt, daß ein Kind Fluortabletten nascht und dabei erhebliche Dosen, z.B. 37,5 mg, Fluor auf einmal aufnimmt, kommt eine wesentliche Überschreitung der zulässigen Milchmenge kaum in Frage. Zu akuten Erscheinungen könnte es beim Er-

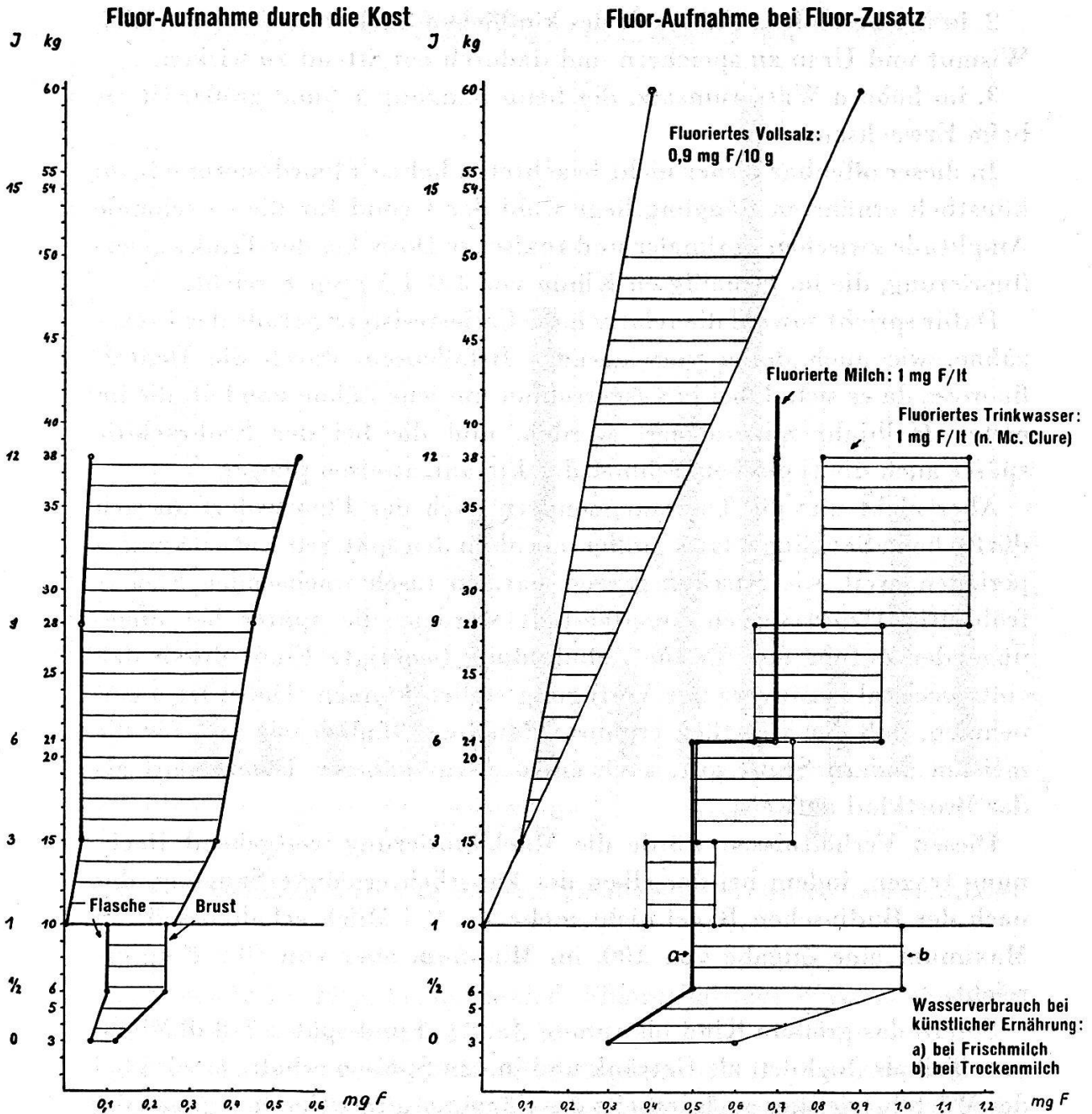


Abb. 9. Fluor-Aufnahme durch die Kost; Fluor-Aufnahme bei Fluor-Zusatz (Fluor-vollsalz, fluorisierte Milch, fluorisiertes Trinkwasser).

wachsenen erst bei der Aufnahme von weit über 100 l kommen, zur chronischen Intoxikation aber bei einer Tagesmenge von 10–20 l Milch.

Da die Milch vorwiegend als Flüssigkeit wie das Wasser zumeist mehrmals am Tage und zudem häufig mit Brot oder andern Kohlenhydraten aufgenommen wird, wäre im Gegensatz zur Tablettenanwendung immerhin auch eine Fluorwirkung im oralen Milieu möglich.

Ein wesentlicher Vorzug der Milchfluorierung gegenüber der Tablettenprophylaxe liegt meines Erachtens auch darin, daß die Aufnahme unver-

merkt und ohne das Dazutun des Einzelnen möglich ist. Dadurch wird die menschliche Unzulänglichkeit weitgehend ausgeschaltet. Überdies sollten in der heutigen Zeit, in der bei unserem Volke leider der Tablettenabusus so erschreckend überhand genommen hat, auch der erzieherische Standpunkt nicht vernachlässigt werden.

Über die praktische Anwendung der Milchfluorierung möchte ich mich kurz fassen. Sie kann in jedem Haushalt leicht durchgeführt werden, indem pro Liter Frischmilch je 1 cm³ einer 2,2⁰/₀₀ NaF-Lösung hinzugefügt wird, die vom Apotheker hergestellt und in Pyrex- oder Polyäthylenglas abgegeben wird. Dieselbe Art der Zugabe ist auch in Heimen möglich. Für unsere Frauen stellt heute eine solche Manipulation durchaus nichts ungewohntes dar, da sich ja die künstliche Säuerung der Säuglingsmilch gut eingebürgert hat. Eine wesentliche Vereinfachung würde die Verwendung der nach dem Prinzip der Brausetabletten, leicht zerfallenden Fluortabletten, bedeuten, die mir von einer Firma zu Versuchszwecken zur Verfügung gestellt wurden.

Daß sich aber die Fluorierung der Milch unter geeigneten Verhältnissen auch als kollektive Maßnahme durchführen läßt, zeigt die Erfahrung mit der Schulmilch in Winterthur, die seit mehr als einem Jahr versuchsweise fluoriert wird. In der Milchzentrale des Milchverbandes Winterthur werden pro 500 l Milch 50 cm³ einer 2,2%igen NaF-Lösung vor der Pasteurisierung der Milch zugegeben. Die vom Apotheker hergestellte, in Pyrexglas mit Metallkappenverschluß und genauer Dosierungsvorschrift abgegebene Lösung wird unter Kontrolle des verantwortlichen Milchtechnikers mit 5 l Milch vorgemischt und hernach mit 495 l während mindestens 3 Min. gut umgerührt. Da die Ausgangssubstanz, das käufliche Natrium fluoratum sehr billig ist, und keine besonderen Apparate benötigt werden, sind die Kosten dieses Verfahrens sehr gering. Die Fluorierung von 1000 l Milch kostet in Winterthur zur Zeit 80 Rappen. Dieser kurze Hinweis auf die wirtschaftliche Seite des Problems mag an dieser Stelle genügen.

Obschon bei der Milchfluorierung die Zugabe des Fluors viel einfacher ist, als bei der Wasserfluorierung, weil sie im Gegensatz zu derselben nicht im offenen System des durchfließenden Wassers erfolgen muß, ist natürlich auch bei ihr eine Kontrolle nötig. Sie geschieht in Winterthur durch die sanitätspolizeiliche Überwachung der genauen Einhaltung der Zugabevorschrift sowie durch die chemische Untersuchung der von Zeit zu Zeit entnommenen Milchproben im kantonalen Laboratorium durch den Lebensmittelchemiker.

Rechtlich ist die Zugabe der Milch, gleich wie die Einführung des Fluorvollsalzes durch die vom Bundesrat am 27. Januar 1956 abge-

änderte «Verordnung über den Verkehr mit Lebensmitteln und Gebrauchsgegenständen» geregelt. Infolge dessen steht der Entscheid über die aus volkshygienischen und prophylaktisch-medizinischen Gründen erfolgende Zugabe essentieller Stoffe, wie Fluor, zu Nahrungsmitteln den zuständigen kantonalen Behörden zu. Durch den Regierungsrat des Kantons Zürich wurde den Behörden der Stadt Winterthur die Bewilligung zur Fluorierung der Milch unter der Vorbedingung erteilt, daß in dieser Gemeinde nicht gleichzeitig der Verkauf von Fluorvollsalz freigegeben werde.

Nachdem im Mai dieses Jahres die Zahnärztereinigung und die Ärztesgesellschaft von Winterthur in ihrer gemeinsamen Eingabe dem Stadtrat neben der systematischen Aufklärung der Bevölkerung über den Kampf gegen die Caries auch die Durchführung des früher geplanten Großversuches mit fluorierter Konsummilch empfohlen hatten, wurde nach eingehender Diskussion im Großen Gemeinderat der Kredit für die dabei nötigen cariesstatistischen Untersuchungen durch die Schulzahnärzte bewilligt.

Durch das Städtische Gesundheitsamt wurde nun kürzlich mit einer Umfrage bei einem Teil der Bevölkerung begonnen, um die Zahl der Interessenten für fluoridierte Konsummilch festzustellen. Da diese Umfrage leider ohne die geforderte Aufklärung, und zudem durch die Milchmänner durchgeführt wurde, die neben den Anhängern des Naturheilvereins als Gegner in Erscheinung traten, ist das Resultat, wie zu erwarten war, bisher wenig ermutigend ausgefallen. Trotzdem besteht die Aussicht, daß die regelmäßige Verwendung von fluorierter Konsummilch bei einer genügend großen Anzahl von Familien uns die Möglichkeit geben wird, auch die Wirkung der Milchfluorierung als sozialhygienische Maßnahme zu untersuchen.

Da dieser vom Sanitätsrat des Kantons Zürich, wie auch vom Senat der Akademie gutgeheißene Großversuch dazu dienen soll, über einen Modus der Fluor-Zugabe Klarheit zu bringen, der heute bereits an verschiedenen Orten im Ausland ernsthaft diskutiert wird, ist zu erhoffen, daß sich jene Widerstände, über die Sie wohl von anderer Seite noch eingehend orientiert werden, zuletzt im Interesse der Sache überwinden lassen, und daß es möglich sein wird, in 6–10 Jahren über die Ergebnisse berichten zu können.

Zusammenfassung

Die Fluor-Zugabe in der Dosierung von 1 mg F pro Liter (= 1 ppm F) zur Milch, die dort in Frage kommt, wo eine Trinkwasserfluorierung nicht möglich ist, wird auf Grund physiologischer und toxikologischer Über-

legungen begründet. Die Vorteile dieses Zugabemodus gegenüber der Fluorprophylaxe durch Tabletten und Salz und selbst durch das Wasser werden diskutiert. Dabei zeigt sich, daß bei der Milchfluorierung die Dosierung auf allen Altersstufen den prophylaktischen Bedürfnissen am besten angepaßt ist. Die praktische Anwendung im Haushalt, im Kleinbetrieb, wie auch als Kollektivmaßnahme, entsprechend der in Winterthur verwendeten Schulmilch, wird kurz besprochen. Dabei wird auch auf die Kontrolle sowie auf die rechtlichen Grundlagen hingewiesen, die die Vorbedingung für den in Vorbereitung stehenden und längst geplanten Großversuch mit fluorierter Konsummilch darstellen.

Résumé

L'adjonction de fluor à la concentration de 1 mg F par litre (= 1 ppm F) dans le lait, qui s'impose dans tous les cas où une fluoration de l'eau de consommation n'est pas possible, est justifiée, tant au point de vue physiologique que toxicologique. Cette méthode d'administration du fluor est supérieure à celle par comprimés, par le sel ou par l'eau. Il semble même que par la fluoration du lait, on atteint le dosage optimum pour la prophylaxie nécessaire à chaque classe d'âge: l'auteur discute ensuite des possibilités de réalisation pratique dans le ménage, la petite industrie ou même dans les collectivités, comme cela a été réalisé à Winterthur avec le lait des écoles. Puis, il signale les possibilités de contrôle et les bases juridiques d'une telle action, telle qu'elle a été discutée pour préparer une expérience généralisée avec le lait de consommation fluorisé.

Riassunto

Sulla base di considerazioni d'ordine fisiologico e tossicologico si giustifica l'aggiunta di fluoro al latte nella dose di 1 mg F per litro (= 1 ppm F), misura che si impone nei luoghi in cui un arricchimento in fluoro dell'acqua potabile non è possibile. Si discutono i vantaggi di questo modo di somministrazione nei confronti della profilassi al fluoro mediante pastiglie, o sale, perfino mediante l'acqua. Con ciò si rende evidente che mediante l'aggiunta di fluoro al latte il dosaggio viene ottimamente adattato alle esigenze profilattiche per tutte le classi di età. Vieni rapidamente discusso l'impiego pratico nell'economia domestica, in una comunità ridotta, come pure quale misura collettiva, analogamente a quanto avviene a Winterthur dove il latte è distribuito nelle scuole. Contemporaneamente si accenna al controllo ed ai fondamenti giuridici che costituiscono i presupposti dell'esperimento su vasta scala con latte di consumo al fluoro, esperimento già da lungo tempo progettato e che si trova ora in preparazione.

Summary

The addition of fluorine in dosage of 1 mg F pro liter (1 ppm F) to milk, in cases where the fluoridation of drinking water is not possible, is justified on the grounds of physiological and toxicological considerations. The advantages of this mode of administration compared with fluorine prophylaxis with tablets, salt or even with water, are discussed. It is concluded that the fluoridation of milk provides the best means of dosage for all age groups to meet the prophylactic requirements. The practical use in household and in large collective concerns, such as the school milk in Winterthur, is briefly discussed. The question of control and of the legal basis is mentioned asking the necessary conditions for the large-scale experiment with fluorinated milk which has long been planned and which is now in preparation.