

## Fluor und Schilddrüse

Beitrag zum Problem der Kariesprophylaxe mit Fluor

Von Dr. med. *H. Korrodi*, Dr. med. *T. Wegmann*, Dr. med. *P. Galletti*  
und Dr. med. dent. *H.R. Held*

Die Diskussion um die Fluorprophylaxe der Zahnkaries nimmt immer größeres Interesse in Anspruch, und zwar nicht nur in zahnärztlichen und medizinischen Kreisen, sondern auch im breiten Publikum, das durch die Tagespresse immer wieder auf die großartigen Erfolge der Zahnkariesprophylaxe mit Fluor aufmerksam gemacht wird. Besonderen Auftrieb erhielt die öffentliche Diskussion, als von staatlicher Seite im Kanton Zürich ein fluoridiertes Kochsalz eingeführt wurde. Während die Bevölkerung durch die nicht-medizinische Presse positiv und optimistisch informiert wird, finden sich in der medizinischen Literatur Stimmen, die vor einer Massenprophylaxe der Zahnkaries mit Fluor warnen.

Die kariesprophylaktische Fluorwirkung steht hier nicht zur Diskussion. Diese Frage scheint endgültig, und zwar in positivem Sinne entschieden zu sein, indem der fluoridierte Zahn gegen die schädlichen Einflüsse der modernen Ernährungsweise resistenter ist als der nichtfluorierte Zahn. Es muß jedoch betont werden, daß die Zahnkaries keine Fluormangelkrankheit darstellt. Der Wirkungsmechanismus und das Ausmaß dieser kariesprophylaktischen Fluorwirkung sind jedoch nicht restlos geklärt.

Unsere Untersuchungen und Überlegungen liegt primär die Frage zugrunde, ob eine zeitlich unbeschränkte zusätzliche Fluorzufuhr in Mengen von 1,0 bis 2,0 mg pro Tag, wie sie von zahnärztlicher Seite gefordert wird, einen schädlichen Einfluß auf den menschlichen Organismus habe oder nicht. Die Art und Weise der Fluorverabreichung, mit welcher ein maximaler prophylaktischer Erfolg erzielt werden kann, stellt demgegenüber ein rein sekundäres Problem dar.

Die Zahl der Befürworter einer unbeschränkten Fluorprophylaxe ist groß. In Europa, vor allem in Deutschland, Schweden und in der Schweiz sind es vorwiegend nichtärztliche Kreise, Sanitätsbehörden, lokale Verwaltungsstellen und Politiker, die auf Einführung der Fluorprophylaxe drängen oder dieselbe in ihrem Verwaltungsbereich bereits eingeführt haben. Hingegen sind in unserem Lande die sich mit sozialmedizinischen Fragen befassenden wissenschaftlichen Gremien, wie die eidgenössische Kropf- und Ernährungskommission sowie die schweizerische Akademie der Wissenschaften in Gegner und Befürworter aufgespalten.

Demgegenüber wurde in den Vereinigten Staaten in zahlreichen Staaten und Städten zum Teil schon vor mehr als fünf Jahren die Fluoridierung des

Trinkwassers für Millionen von Menschen eingeführt, ohne daß von medizinischer Seite dem Problem einer allfälligen Toxizität protrahierter kleiner Fluormengen eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt wurde oder daß sich gar kritische Stimmen gegen diese Maßnahme erhoben hätten.

Diese unterschiedliche Einstellung der Medizin zum Problem der Fluorprophylaxe findet ihre Erklärung in der Tatsache, daß seit hundert Jahren von verschiedenen Autoren dem Fluor eine zum Jod, respektive zur Schilddrüse antagonistische Wirkung zugeschrieben wird. Und da wir in der Schweiz eben erst die jahrhundertealte Kropfendemie durch eine generelle Jodprophylaxe erfolgreich bekämpft haben, ist eine kritische Stellungnahme, ein gewisses Zögern nicht nur verständlich, sondern durchaus gerechtfertigt. Es wäre nicht zu verantworten, den großartigen Erfolg der Kropfprophylaxe mit jodiertem Kochsalz durch zusätzliche Kariesprophylaxe mit Fluor wieder in Frage zu stellen, ganz gleichgültig in welcher Form das Fluor der Bevölkerung zugeführt wird.

Die Befürworter stützen sich auf folgende zwei Hauptargumente:

1. die überzeugenden prophylaktischen Erfolge mit der Trinkwasserfluoridierung in den USA und das Fehlen von wohlfundierten Mitteilungen über gesundheitliche Schäden im Gefolge dieser Maßnahme.

2. die Tatsache, daß Menschen in sogenannten «Fluorosegebieten», die täglich durch Trinkwasser und Nahrung erheblich größere Fluormengen einnehmen, als für eine optimale Kariesprophylaxe notwendig sind, trotzdem seit Generationen gesund sind und höchstens «ästhetisch» leiden infolge des Auftretens brauner Flecken im Zahnschmelz. *Hoffmann-Axthelm* stellte in einem ausgesprochenen Fluorosegebiet in Deutschland fest, daß die Verkropfung der Bevölkerung sogar wesentlich niedriger war als in einem unmittelbar benachbarten, fluorarmen Gebiete. Gerade diese statistische Tatsache dürfte illustrieren, daß ein einfacher Antagonismus Fluor/Jod nicht vorliegen kann, da sonst Zahnfluorose stets mit einer Kropfendemie vergesellschaftet sein müßte, was nicht zutrifft.

So klar aber dieses Argument auf den ersten Blick erscheint, so überzeugend wirken jedoch auch Argumente der Gegner einer Massenprophylaxe mit Fluor:

1. Die Verwendung des Fluors in der Therapie der Hyperthyreosen (*Goldemberger, Kraft und May, Gorkitzer*). Diese Autoren berichteten über fast hundertprozentige Erfolge bei Hyperthyreosen und selbst bei schweren Basedowfällen. *Goldemberger* verwendete Ammoniumfluorid in Tagesdosen von 8 mg Fluor. *Kraft* und *May* ersetzten das Ammoniumfluorid durch Fluorotyrosin. Die Frage, wo und wie das Fluor wirke, wird aber von keinem dieser Autoren schlüssig beantwortet. Ihre Erfolge und auch ihre klinischen und wissenschaftlichen Untersuchungen stammen aus der Zeit, da die modernen Untersuchungsmethoden der Schilddrüsenfunktion mit Radiojod und mit der Bestimmung des eiweißgebundenen Jodes im Blute noch nicht zur Verfügung standen.

2. Auf Grund von Untersuchungen in der Schweiz über die Kropfhäufigkeit in den verschiedenen Landesteilen kam *von Fellenberg* zum Schluß, daß von einer gewissen Konzentration des Fluors im Trinkwasser (mehr als 0,6 mg/l) bei gleichzeitigem Jodmangel eine antagonistische Wirkung des Fluors gegenüber dem Jode wahrscheinlich ist. Dieses Argument verdient unsere besondere Beachtung: Es bringt eine allfällige Schädlichkeit des Fluors – im Sinne einer strumigenen Wirkung – in Beziehung zum Jodgehalt des Wassers respektive der Nahrung. In diesem Lichte verlieren die geographisch-medizinischen Tatsachen viel von ihrem anfänglich so überzeugenden Werte. Die Fluorosegebiete müßten auch auf ihren Jodgehalt in Trinkwasser und Nahrung überprüft werden. Ein Fluorosegebiet mit gleichzeitigem Jodmangel müßte nach den Ausführungen von *von Fellenberg* eine Kropfendemie aufweisen. Meines Wissens findet sich aber eine solche Kombination, die den Gegnern der Fluorprophylaxe Recht gäbe, nirgends, oder vielleicht nirgends mehr, weil durch das jodierte Kochsalz der Jodmangel behoben wurde.

Ein drittes Argument der Gegner stützt sich auf die Untersuchungen von *Minder* und *Gordonof* in Bern, die eine antagonistische Wirkung des Fluors gegenüber dem Thyroxin feststellen konnten. Sie wiesen in Tierversuchen nach, daß die den Kalziumumsatz fördernde Wirkung des Thyroxins durch Fluor aufgehoben werde.

Ein überzeugender Beweis, daß Fluor, allein oder in Kombination mit andern Faktoren, vor allem mit Jodmangel, strumigen wirke respektive die Schilddrüsenfunktion beeinträchtigt, steht heute noch aus. Ein Antagonismus Fluor/Jod ist weder sicher erwiesen noch eindeutig entkräftet worden. Wir können heute nur aussagen, daß das Fluor möglicherweise und nur unter bestimmten Bedingungen ein strumigenes Agens sein könnte, daß das Problem noch weiterer Abklärung bedarf und deshalb eine endgültige Stellungnahme zur Massenprophylaxe der Zahnkaries mit Fluor noch nicht gestattet ist.

Über diesen hypothetischen Antagonismus zwischen Fluor und Jod bestehen nur spärliche konkrete Vorstellungen. *Wespi* in Aarau vermutet, daß das anorganische Fluor den Eintritt des Jodes in die Schilddrüse hindere und die Jodausscheidung durch die Nieren erhöhe. Bekannt ist eine Verdrängung des Jodes aus der Schilddrüse durch Konkurrenzierung des Jodes durch Anionen, wie Perchlorat und Thiozyanat, und vor allem auch durch andere Halogene, das heißt durch Stoffe, die chemisch mit dem Jode eng verwandt sind, wie Brom und das künstliche radioaktive Astatine. Diese Verdrängung durch andere Halogene ist nicht sehr ausgesprochen, wie mit dem radioaktiven At 211 und dem radioaktiven Bromisotopen Br 82 gezeigt werden konnte. Es ist jedoch denkbar, daß durch diese Mitspeicherung von andern Halogenen ein endogener Jodmangel und damit eine Herabsetzung der Schilddrüsenfunktion zustande kommen könnte, besonders wenn gleichzeitig auch ein relativer oder gar absoluter Jodmangel vorliegen würde. Dieser endogene Jod-

mangel würde dann zu einer Hyperplasie der Schilddrüse führen wie der exogene Jodmangel, womit die strumigene Wirkung eine Erklärung fände.

Denkbar wäre auch eine direkte toxische Wirkung des Fluors auf die Schilddrüsenepithelien, oder wie *Minder* und *Gordonof* vermuten, eine Blockierung des Thyroxins in der Peripherie. In neuester Zeit sind auch Versuche mit radioaktivem Fluor gemacht worden. Seiner experimentellen Anwendung sind leider enge Grenzen gesteckt, da die längste Halbwertszeit eines radioaktiven Fluorisotopen, diejenige des F 18, nur 112 Minuten beträgt.

Schlüssige Untersuchungsergebnisse liegen keine vor, und da in den meisten Arbeiten, nämlich denjenigen aus der Zeit vor 1945–1950, höchst unzuverlässige Methoden zur Eruiierung der Schilddrüsenfunktion angewandt wurden, vor allem die Palpation der Schilddrüse und die Messung des Halsumfanges sowie die Bestimmung des Grundumsatzes und des Serumcholesterins, sind sie beim heutigen Stande der Schilddrüsenfunktionsdiagnostik nur von relativem Werte. Eine Schilddrüse kann geschädigt sein und eine Funktionseinbuße erlitten haben, ohne daß eine Struma vorzuliegen braucht. Und kleine Ausmaße von Schilddrüsenvergrößerungen können sich selbst dem sorgfältig palpierenden Finger entziehen, ganz abgesehen von der Subjektivität dieser Untersuchungsmethode und der Tatsache, daß intrathorakale Strumen damit nicht erfaßt werden.

Da wir uns an der medizinischen Poliklinik Zürich seit bald drei Jahren im besonderen mit der Diagnostik und Therapie der Schilddrüsenkrankungen befassen, sind wir von dieser Seite her auf das Problem der Fluorprophylaxe der Zahnkaries gestoßen. Über unsere ersten Untersuchungen haben wir im letzten Herbst in der Schweizerischen Medizinischen Wochenschrift berichtet. Die kleine Zahl von Patienten, denen wir Fluor verabreichten, und die kleine Zahl von Ratten, denen wir Fluor zum Futter zusetzten, sowie die relativ kurze Versuchsdauer gestatteten uns noch keine definitive Stellungnahme.

In der Folge haben wir die Untersuchungen an Patienten und vor allem auch die Tierversuche über eine größere Zeitspanne weitergeführt, um die Frage einer allfälligen schilddrüsentoxischen Fluorwirkung abzuklären.

#### A. Untersuchungen an Patienten

Vierzig poliklinische, schilddrüsengesunde Patienten erhielten über mehrere Monate Fluor als Natriumfluorid. Von diesen Patienten konnten nur fünfzehn regelmäßig kontrolliert werden. Zehn Patienten erhielten während 6 bis 14 Monaten 2,0–3,0 mg Fluor täglich und fünf Patienten während 2 bis 5 Monaten 5,0 mg Fluor pro Tag. Bei beiden Gruppen konnten wir weder klinisch noch durch spezielle Schilddrüsendiagnostik mit Hilfe des Radiojodtestes und der Bestimmung des eiweißgebundenen Jodes im Blute einen pathologischen Befund erheben.

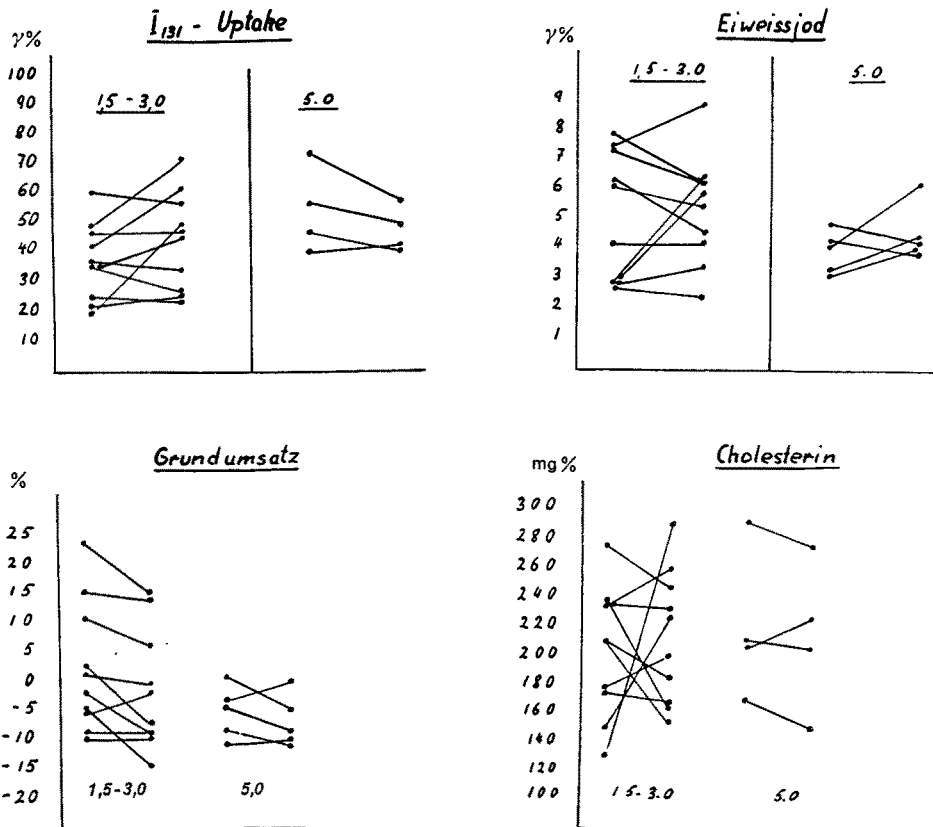


Tabelle 1

Tabelle 1 zeigt das Verhalten von eiweißgebundenem Jod, Radiojodtest (24-h-wert), Grundumsatz und Serumcholesterin bei Beginn und am Ende der Versuchsperiode. Alle ermittelten Werte zeigen nur nichtsignifikante Schwankungen innerhalb des Normalbereiches. Es läßt sich keine Tendenz im Sinne von Anstieg oder Abfall erkennen.

Diese Befunde an Patienten, die täglich das maximale Prophylaxeoptimum an Fluor oder mehr, bis zum 2 $\frac{1}{2}$ fachen erhielten, und zwar über viele Monate bis über einem Jahr, gestatten uns, eine schilddrüsenschädigende Wirkung des Fluors in Tagesmengen von wenigen Milligrammen als unwahrscheinlich abzulehnen. Eine endgültige Beweiskraft kommt auch dieser Untersuchung nicht zu. Hiefür wären Versuche notwendig, die auch Kinder umfassen und sich über mehrere Jahre erstrecken. Praktisch bedeutet dies, daß in den ersten Jahren einer generellen Fluorprophylaxe eine größtmögliche Zahl von Kindern und Erwachsenen periodisch und eingehend auf den Funktionszustand der Schilddrüse geprüft werden müssen. Erst nach mehreren Jahren wird eine definitive Stellungnahme überhaupt möglich werden.

## B. Tierversuche an Ratten

In einer ersten Versuchsserie an jungen Ratten untersuchten wir den Einfluß steigender Fluordosen auf die Schilddrüse, und zwar bei normal ernährten Tieren wie auch bei Jodmangelernährung. Das Fluor wurde als Natriumfluorid dem Futter beigemischt und so dosiert, daß der zusätzliche Fluorgehalt der Nahrung täglich 0,005, 0,05, 0,5 und 5,0 mg Fluor (als Ion) betrug. Die Versuchsdauer erstreckte sich auf 6½ Monate.

### GEWICHTSZUWACHS in gramm.

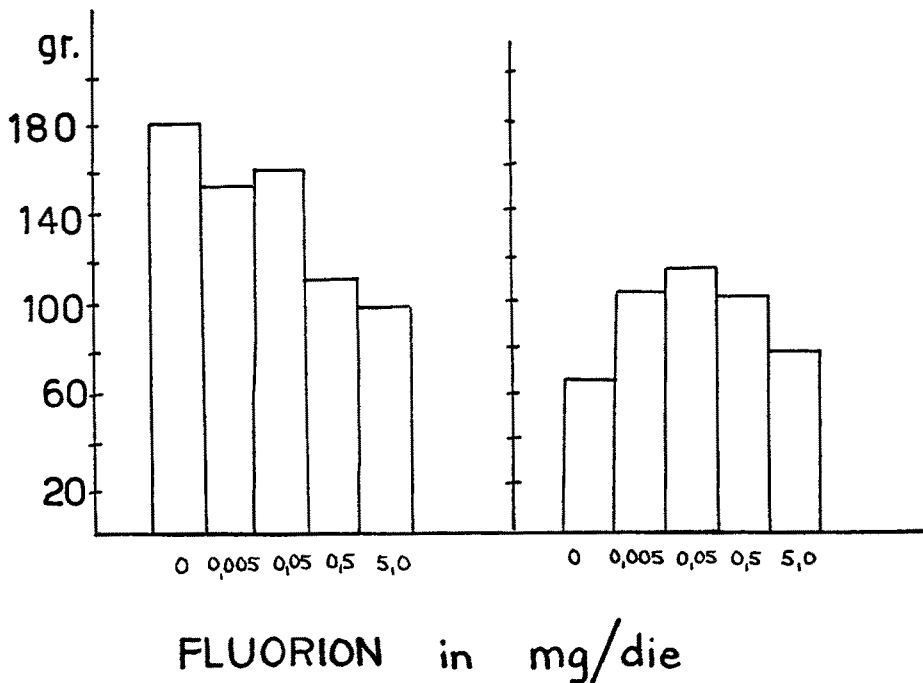


Tabelle 2

Tabelle 2 zeigt die durchschnittliche Gewichtszunahme von je fünf den gleichen Futterbedingungen unterworfenen Tieren. Eine gewisse Verringerung des Gewichtszuwachses scheint bei den hohen Fluorzugaben nicht ausgeschlossen (großtoxische Fluorwirkung im Sinne der «cachéxie fluorique»).

Tabelle 3: Eine Beziehung zwischen Schilddrüsengewicht und Fluorzusatz liegt nicht vor. Die oft erwähnte strumigene Wirkung des Fluors konnte nicht verifiziert werden.

**SCHILDRÜSENGEWICHT.**

a Total  
b Pro 100g Tier

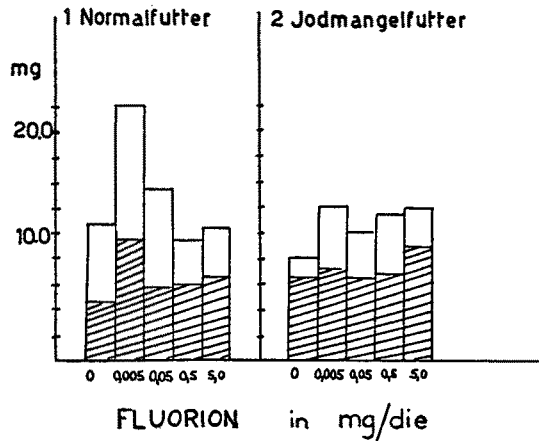


Tabelle 3

**<sup>131</sup>I-AUFNAHME IN % d. Tracers.**

a Total  
b Pro 100g Tier  
c Pro 1 mg Schilddrüse

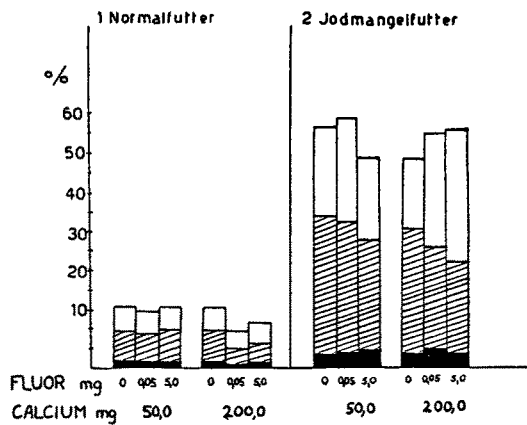


Tabelle 4

Tabelle 4: Die Radiojodaufnahme ist bei den Tieren mit hohen Fluorzulagen und Normalfütter nicht signifikant erhöht, bei den Tieren mit Jodmangelfütter fehlen nennenswerte Schwankungen. Die durch den Jodmangel bedingte gesteigerte Jodavidität der Schilddrüse ist unabhängig vom Fluorzusatz deutlich erkennbar.

In einer zweiten Versuchsserie wurde zusätzlich zum Fluor der Nahrung auch Kalzium im Überschuß zugesetzt, und zwar wiederum sowohl zu Normalfutter wie zu Jodmangelfutter.

**SCHILDDRÜSENGEWICHT.**

a Total  
b Pro 100g Tier

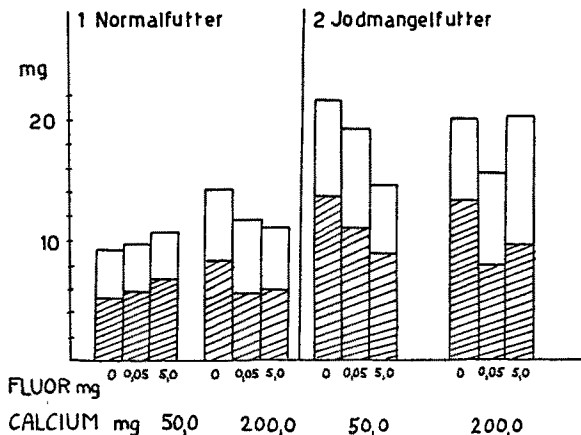


Tabelle 5

Tabelle 5: Eine Beziehung zwischen Schilddrüsengewicht einerseits, Fluor- und Kalziumzusatz andererseits ist nicht ersichtlich. Hingegen tritt hier deutlicher als in Tabelle 3 die strumigene Wirkung des Jodmangelfutters, unabhängig vom Fluorzusatz, in Erscheinung.

**$\bar{I}$  - 131 AUFNAHME in % d. Tracers.**

a Total  
b Pro 100g Tier  
c Pro 1mg Schilddrüse

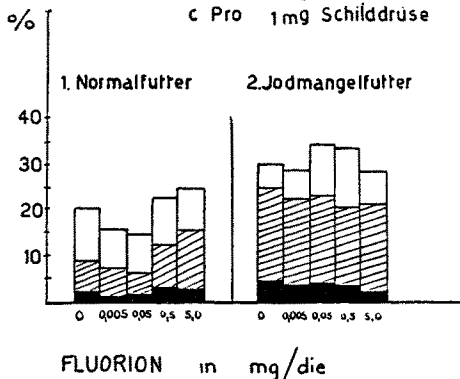


Tabelle 6

Tabelle 6: Auch beim Radiojodtest zeigt sich nur die eindeutige Wirkung des Jodmangelfutters auf die Schilddrüse, nicht aber irgendeine gesetzmäßige Veränderung in Abhängigkeit zu den Fluor- und Kalziumzulagen.

Es ist uns somit nicht gelungen, in Tierversuchen an Ratten einen Antagonismus zwischen Fluor und Jod respektive Fluor und Schilddrüse festzustellen, weder bei normaler Ernährung noch bei Jodmangelernährung mit oder ohne Kalziumzulage zum Futter.

Auf Grund unserer klinischen Untersuchungen wie auch unserer ausgedehnten Tierversuche kommen wir zum Schluß, daß dem Fluor in Tagesmengen von 1,0 bis 2,0 mg sicher keine schilddrüsenschädigende Wirkung zukommt. Es dürften somit gegenüber einer generellen Fluorprophylaxe der Karies keine prinzipiellen Bedenken mehr bestehen, auch nicht für unsere schweizerischen Verhältnisse.

Die Art und Weise der Fluorprophylaxe stellt gerade für unsere schweizerischen Verhältnisse ein schwieriges und noch ungelöstes Problem dar. In Frage kommen:

1. generelle Fluoridierungsmaßnahmen (Trinkwasser, Kochsalz, Milch),
2. individuelle Fluorprophylaxe.

Die Kernfrage lautet: Auf welche Weise erreicht man am besten und am umfassendsten diejenigen, die das Fluor benötigen, auf eine Art, die technisch leicht realisierbar und wirtschaftlich tragbar ist und die gleichzeitig auf die lokalen Fluorverhältnisse des Trinkwassers Rücksicht nimmt, um eine Überdosierung der Fluorzufuhr zu vermeiden.

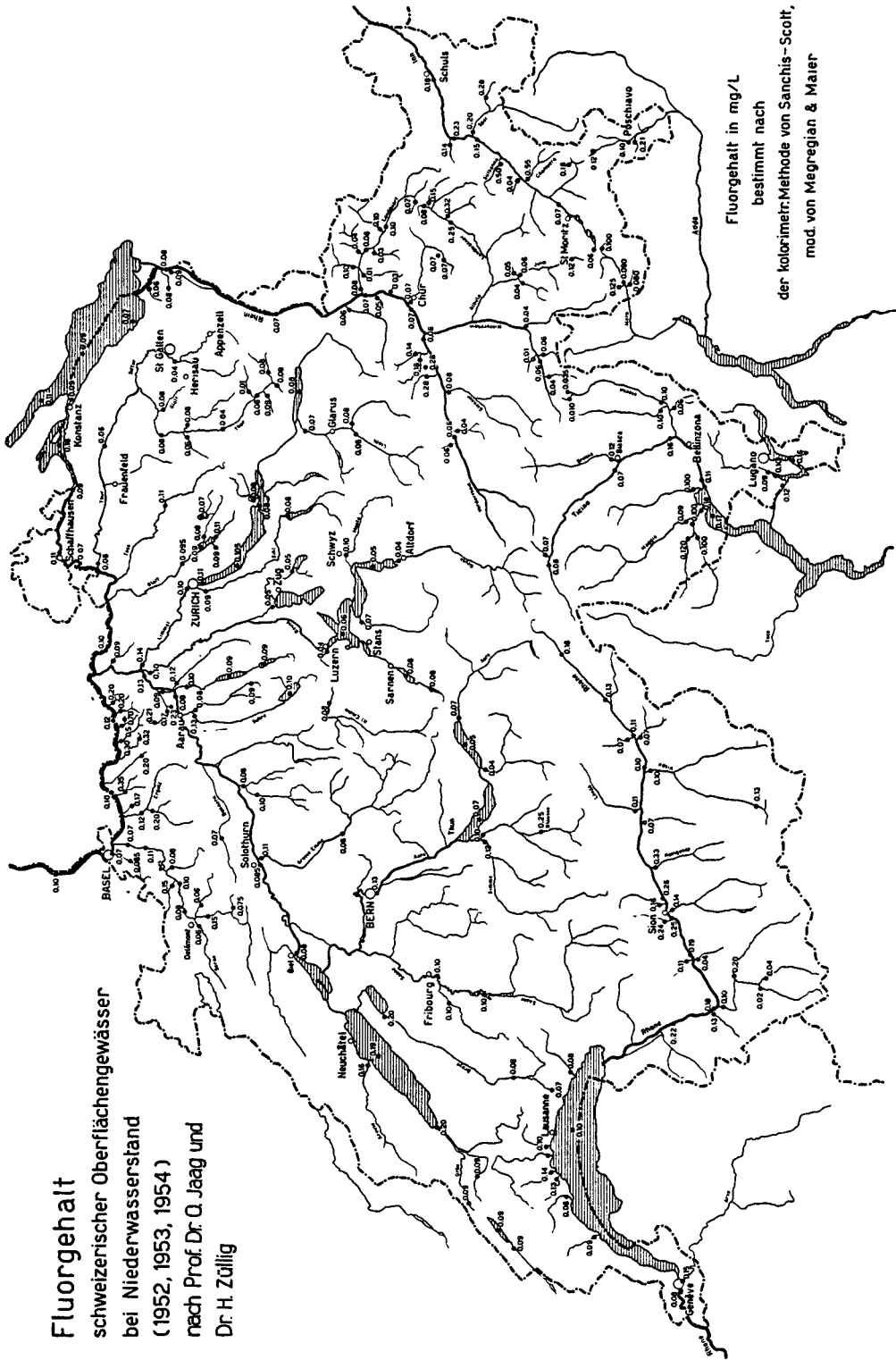
Die prophylaktische Fluormenge muß so dosiert werden, daß die gesamte Tagesmenge nicht mehr als 2,0 mg Fluor beträgt. Für die Kariesprophylaxe mit Fluor müssen wir jedoch nicht wie bei der Jodprophylaxe die ganze Bevölkerung in allen Altersklassen erfassen, sondern nur einen Bevölkerungsteil, nämlich die werdenden Mütter und die Kinder bis zum Alter von ungefähr zwölf Jahren. Denn mit zwölf Jahren ist die Zahnbildung definitiv abgeschlossen. Ist einmal der Zahn vollständig gebildet und der Zahnschmelz eingelagert, dann hat das Fluor keinen karieshemmenden Einfluß mehr.

#### 1. *Die generellen Fluoridierungsmaßnahmen*

In welcher Form eine solche auch immer durchgeführt wird, muß vorher der Fluorgehalt des lokalen Trinkwassers mit seinen jahreszeitlichen Schwankungen ermittelt werden. Es erscheint uns dies als eine *conditio sine qua non*, und wäre es auch nur um das Auftreten von Zahnfluorose zu verhindern.

Diese neueste Fluorkarte der Schweiz (Eidg. Anstalt für Wasserversorgung an der ETH) zeigt, welche große Unterschiede im Fluorgehalt unserer Gewässer selbst bei relativ benachbarten Orten möglich sind. Dazu kommt, was aus dieser Karte nicht hervorgeht, daß der Fluorgehalt der Gewässer größeren jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen ist.

**Fluorgehalt**  
schweizerischer Oberflächengewässer  
bei Niederwasserstand  
(1952, 1953, 1954)  
nach Prof. Dr. O. Jaag und  
Dr. H. Züllig



Fluorgehalt in mg/L  
bestimmt nach  
der kolorimetr. Methode von Sanchis-Scott,  
mod. von Megregian & Maier

Die *Fluoridierung der Milch* hat auf den ersten Blick den bestechenden Vorteil, ganz speziell die Kinder, weniger auch die Schwangeren zu erreichen. In praxi dürften sich aber bei unseren schweizerischen Verhältnissen in der Milchversorgung unüberwindbare Hindernisse ergeben. Am ehesten realisierbar wäre dieser Fluoridierungsmodus in größeren Städten mit zentraler Milchversorgung. Für die Landbevölkerung kommt diese Methode nicht in Frage.

Die *Fluoridierung des Kochsalzes* erfaßt unnützerweise die gesamte Bevölkerung, und gerade diejenigen, die das Fluor benötigen, kämen dabei zu kurz: die Säuglinge und Kleinkinder mit ihrem geringen Salzkonsum wie auch eine große Zahl von Schwangeren, denen eine salzarme Kost nahegelegt wurde. Auch läßt diese Methode kaum eine Berücksichtigung der lokalen Fluorverhältnisse zu. Sie wäre aber äußerst wirtschaftlich und technisch auch bei uns sehr leicht durchführbar.

Auch die am meisten diskutierte und vor allem in den USA in großem Ausmaße schon verwirklichte *Fluoridierung des Trinkwassers* erfaßt unnützerweise die Gesamtbevölkerung. Für kleinere Gemeinwesen, das heißt vor allem für die Landbevölkerung dürfte sie technisch kaum durchführbar sein.

Obwohl nicht einmal 1% des Wasserkonsums der Ernährung dient, ist die Trinkwasserfluoridierung trotzdem äußerst wirtschaftlich. Sie bietet auch den Vorteil, leicht den örtlichen Fluorverhältnissen anpaßbar zu sein und garantiert somit am besten einen konstanten, prophylaktisch wirksamen Fluorgehalt der Gesamtnahrung, insbesondere auch bei Kindern und Schwangeren.

## 2. Die individuelle Fluorprophylaxe

Eine Massenprophylaxe mit Fluortabletten dürfte illusorisch sein, da keine Gewähr für eine regelmäßige Einnahme der Tabletten bestünde. Als individuelle Maßnahme stellt die Fluortablettenprophylaxe die ideale Kariesprophylaxeform dar: sie ist genau dosierbar, den Bedürfnissen des wachsenden Organismus und den lokalen Fluorverhältnissen entsprechend. Vor allem aber bleibt sie zeitlich auf die Jahre beschränkt, während denen sie überhaupt von Nutzen ist.

### Zusammenfassung

Die Wirksamkeit von Fluor in der Kariesprophylaxe ist allgemein anerkannt. Bis heute wurde hingegen dem Problem der Fluoreinwirkung auf den menschlichen Organismus im allgemeinen und auf die Schilddrüse im besonderen sehr wenig Beachtung geschenkt. Ein Fluor-Jod-Antagonismus wurde vielfach angenommen ohne eine Untermauerung mit moderner Schilddrüsenfunktionsdiagnostik (Radiojodtest, Jod-Eiweiß). Aus diesem Grunde verabreichten wir schilddrüsengesunden Individuen über längere Zeit erheblich höhere Dosen Fluor, als sie dem Prophylaxeoptimum entsprechen, und bestimmten fortlaufend Grundumsatz, eiweißgebundenes Jod im Blut, Radiojodaufnahme und Serumcholesterin. Ferner wurden Ratten, die speziellen Ernährungsbedingungen unterworfen wurden (jodarm, kalziumarm usw.) mit verschiedenen Fluormengen belastet

und hinsichtlich Fluoreinwirkung auf den Gesamtorganismus bzw. die Schilddrüse untersucht. Klinische sowie tierexperimentelle Untersuchungsreihen ergeben für die untersuchten Fluordosen keine schilddrüsenspezifische Wirkung. Verschiedene Maßnahmen zur Massenprophylaxe mit Fluor (Fluoridierung von Trinkwasser, Milch, Kochsalz, Tablettenverabreichung) und ihre Eignung für die Schweiz werden diskutiert.

### *Summary*

The effectiveness of fluorine in caries prophylaxis is generally recognized. However, until now little attention has been given to the problem of its toxicity to the human organism and to the Thyroid in particular. An antagonism of fluorine and iodine has usually been acknowledged without the support of modern Thyroid function tests (radioactive iodine uptake, blood protein-bound iodine). To investigate this problem we gave individuals with normal Thyroid function considerably higher doses of fluorine than that usually considered optimum for caries prophylaxis, over an extended length of time. Basal metabolism, protein-bound iodine (PBI), I-131 uptake and serum cholesterol were regularly determined. Furthermore, we treated rats which had been subjected to special diets (low iodine; high calcium etc.) with varying amounts of fluorine to determine its effect on the Thyroid and the organism as a whole. No specific action of the investigated fluorine dosis on the Thyroid were revealed by either the clinical or animal experiments. Several methods for the general prophylaxis of dental caries with fluorine are suggested and their practicability in Switzerland are discussed.

## **Le risque professionnel chez les héliograpeurs**

Considérations sur l'intoxication chronique aux hydrocarbures aromatiques de la série du benzol

Par le Dr méd. *Marc Lob*, Lausanne

### II<sup>me</sup> Partie

#### **V. Les principes de l'héliogravure (d'après *Baudry*)**

(rotogravure printing – Tiefdruckverfahren – Stampa a rotocalco)

L'héliogravure est une méthode d'impression basée sur le principe suivant : un cylindre ou une plaque entourée sur un cylindre constituent la « forme » ; celle-ci est gravée « en creux », recouverte d'encre par barbotage dans un encrier, puis essuyée par une « racle » qui nettoie sa surface, laissant les alvéoles remplies d'encre.

La gravure du cylindre est faite à travers une *réserve de gélatine* dont les inégalités d'épaisseur opposent une résistance variable à la pénétration du mordant. La réserve de gélatine est constituée par la couche sensible du papier charbon qui, avant d'être décalquée sur le cylindre, a été insolée une première fois sous le montage des illustrations et des textes puis une seconde fois sous la trame.

Le *papier charbon*, composé d'un support de papier recouvert d'une couche de gélatine pigmentée est sensibilisé par immersion dans un bain de bichromate