

**Zeitschrift:** Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène  
**Herausgeber:** Bundesamt für Gesundheit  
**Band:** 42 (1951)  
**Heft:** 3

**Artikel:** Versuche über den Verlust von Fluor beim Kochen von Speisen  
**Autor:** Fellenberg, Th. von  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-982456>

### **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:** 03.04.2026

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

# Versuche über den Verlust von Fluor beim Kochen von Speisen<sup>\*)</sup>

Von *Th. von Fellenberg*, Muri bei Bern

Jedes Trinkwasser enthält eine gewisse, bei uns in der Schweiz meist sehr geringe Menge Fluor. Es ist nun von Interesse zu wissen, ob dieses Fluor dem Menschen wirklich auch zugute komme oder ob es vielleicht beim Kochen der Speisen verloren gehe.

Ein Fluorverlust könnte auf dreierlei Weise zustande kommen.

1. Fluor könnte beim Kochen verdampfen und in die Luft entweichen.
2. Fluor könnte beim Kochen harten Wassers durch das ausfallende Calciumcarbonat adsorbiert und damit niedergerissen werden.
3. Fluor könnte durch das Metall des Kochgeschirrs adsorbiert werden.

1. Ein Entweichen von Fluor in die Luft wäre nur bei sauren Wässern, also bei solchen mit einem pH unter 7, denkbar. Um die Frage zu prüfen, wurden 250 cm<sup>3</sup> destilliertes Wasser durch Salzsäurezusatz auf pH 5,0 gebracht (0,00001n) und mit 20  $\gamma$  Fluor versetzt. Man kochte das Wasser in einem Glaskolben mit grosser Flamme auf 35 cm<sup>3</sup> ein, wobei das pH vermutlich auf etwa 4,0 sank, und bestimmte das Fluor. Man fand genau den Anfangswert von 20  $\gamma$ . Somit entweicht beim Kochen von Wasser mit pH 5,4 kein Fluor in die Luft. Bei allen Wässern mit pH unter 7,0 wurde indessen zur Sicherheit beim Eindampfen zwecks Fluorbestimmung etwas Alkali zugesetzt, weil beim Eindampfen zur Trockne hier doch Verluste eintreten können.

Dass bei alkalischen Wässern solche Verluste ausgeschlossen sind, wurde öfters durch Parallelbestimmungen mit und ohne Alkalizusatz festgestellt. Selbst bei einstündigem Erhitzen des Trockenrückstandes eines Wassers mit pH 7,07 auf 105° ging kein Fluor verloren, wohl aber trat ein Verlust von 20 % ein, als der Trockenrückstand schwach geblüht wurde.

2. Die zweite Frage, ob Fluorverlust durch Adsorption an ausfallendes Calciumcarbonat eintrete, kann schon deshalb bejaht werden, weil jeder Kesselstein, jeder Kalkansatz in den Pfannen Fluor enthält. So fand man beispielsweise in einer Kalkausscheidung in einem Wasserdestillierapparat bei der Destillation von Berner Leitungswasser 21,3 mg Fluor in 100 g, während im Wasser selbst 0,041 mg im Liter gefunden wurde. Im Boilerwasser des Berner Leitungswassers fand man 0,033 mg im Liter, also etwa 20 % weniger als direkt. Man kann also

---

<sup>\*)</sup> Die vorliegende Arbeit ist bereits als Originalarbeit im Bulletin der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften Bd. 7, Fasc. 2, April 1951 erschienen.

sagen, dass aus jedem harten Wasser beim Kochen mit dem Calciumcarbonat auch eine gewisse Menge Fluor mit ausfällt und dass das Boilerwasser aus hartem Wasser stets weniger Fluor enthält als das unerhitzte Wasser.

3. Fluor bildet mit Aluminium ein äusserst schwer lösliches Salz. Es war deshalb denkbar, dass Fluor beim Kochen von Wasser durch das Aluminium des Kochgeschirrs aufgenommen werde. Da Aluminium heutzutage das meistverwendete Material für Kochgeschirre ist, ist die Frage einer Fluoraufnahme dadurch von grosser Bedeutung.

Der Zweck der vorliegenden Arbeit war, diese Verhältnisse an Hand einiger im pH und in der chemischen Zusammensetzung variierender Trinkwässer nachzuprüfen.

Zunächst stellte sich die Frage, ob nicht etwa im Aluminium von der Herstellung her gewisse Fluormengen enthalten seien, welche vielleicht an das Wasser abgegeben würden. Man verarbeitete 470 mg Aluminiumblech einer Konservenbüchse und fand darin den kaum nachweisbaren Gehalt von 0,7  $\gamma$  Fluor, was einem Wert von 0,15 mg<sup>0/0</sup> entspricht, also eine so geringe Spur, dass sie niemals in Betracht kommt.

Es war natürlich wünschenswert, die Versuche nicht nur auf Trinkwasser, sondern auch auf Nahrungsmittel auszudehnen. Bei allen heterogenen Nahrungsmitteln, wie Fleisch, Gemüse, Früchten, wäre es nun aber sehr schwierig, nach dem Kochen richtige Durchschnittsproben zur Analyse aus den Kochgeschirren zu entnehmen. Man begnügte sich daher, Versuche mit Milch auszuführen.

Der Analysengang war im allgemeinen folgender:

- a) Eindampfen des Wassers in einer Platinschale und Bestimmung des Fluors im Rückstand.
- b) Kochen von meist 250 cm<sup>3</sup> Wasser während einer bestimmten Zeit in einem Glaskolben. Filtrieren und Bestimmung des Fluors im Filtrat. Die Differenz a—b gibt die Fluormenge an, welche mit dem ausfallenden Calciumcarbonat mitgerissen worden ist.
- c) Kochen des Wassers in einer 600 cm<sup>3</sup> fassenden Aluminiumpfanne, Filtrieren und Bestimmung des Fluors im Filtrat. Die Differenz b—c gibt die durch das Material der Aluminiumpfanne adsorbierte Menge Fluor an.

Vor jedem Versuch wurde die Aluminiumpfanne zunächst mit 38 %iger Salpetersäure schwach erwärmt, um jede Spur Calciumcarbonat und eventuell anhaftendes Fluor zu entfernen. Dann wurde sie mit einer Reisbürste gut gereinigt und mit Wasser ausgespült. Wie es sich später zeigte, genügte diese Reinigung nicht in allen Fällen; deshalb müssen die Versuche in der Reihenfolge der Verarbeitung, statt nach ihrer Zusammensetzung besprochen werden.

### 1. Berner Leitungswasser

Die Zusammensetzung war:

|                  |  |
|------------------|--|
| Trockenrückstand | 216 mg im Liter                                      |
| Glührückstand    | 200 mg im Liter                                      |
| Franz. Härte     | 17.0, entsprechend 170 mg CaCO <sub>3</sub> im Liter |
| pH               | 7,35 *)  |

Die Kochversuche ergaben

- a) Fluorbestimmung unter Verwendung von 250 cm<sup>3</sup> Wasser 0,041 mg Fluor im Liter
- b) 250 cm<sup>3</sup> 5 Minuten in Glas gekocht, Filtrat verarbeitet 0,022 mg Fluor im Liter
- c) 250 cm<sup>3</sup> 5 Min. in Aluminium gekocht, Filtrat verarbeitet 0,014 mg Fluor im Liter

Mit dem Calciumcarbonat sind 0,019 mg oder 46 % des Fluors ausgefallen, von dem Aluminium sind weitere 0,008 mg oder 20 % aufgenommen worden. Diese letztere Differenz, 8  $\gamma$  Fluor im Liter, ist so gering, dass sie nahezu in die Fehlergrenze fällt. Es war daher wünschenswert, den Versuch unter Zusatz von Fluor zu wiederholen.

### 2. Berner Leitungswasser mit Zusatz von 0,50 mg Fluor zum Liter

- a) Die Fluorbestimmung ergab 0,509 mg Fluor im Liter. Berechnet 0,541 mg
- b) 250 cm<sup>3</sup> Wasser werden diesmal 15 Minuten im Glaskolben gekocht. Man fand im Filtrat 0,371 mg Fluor im Liter
- c) 250 cm<sup>3</sup> Wasser wurden 15 Minuten in der Aluminiumpfanne gekocht. Man fand im Filtrat 0,337 mg Fluor im Liter

Die Adsorption durch das ausfallende Calciumcarbonat beträgt hier 0,138 mg oder 27 %, die Adsorption durch das Aluminium 0,034 mg oder 6,7 %. Wie zu erwarten war, ist hier der absolute Verlust grösser, der relative kleiner als ohne Fluorzusatz.

### 3. Grundwasser von Uedeggio (Trinkwasser von Lugano)

|                   |  |
|-------------------|--|
| Trockenrückstand  | 83.2 mg im Liter                                   |
| Glührückstand     | 74.4 mg im Liter                                   |
| Franz. Härtegrade | 4,5, entsprechend 45 mg CaCO <sub>3</sub> im Liter |
| pH                | 6,70   |

Das Wasser zeichnet sich durch seine saure Reaktion und durch seine geringe Härte aus. Es wurde beim Eindampfen zwecks Fluorbestimmung mit etwas Natriumcarbonat neutralisiert, um Fluorverluste sicher zu verhüten.

\*) Die Bestimmungen des pH wurden stets durch Herrn M. Potterat mit dem Polymetron (Forschungstyp) ausgeführt.

Bei den ersten Kochversuchen fand man nach dem Kochen in der Aluminiumpfanne nicht eine Abnahme, sondern eine deutliche Zunahme des Fluorgehaltes. Das Fluor konnte nur aus der Pfanne stammen. Die bisherige Reinigung mit Salpetersäure hatte somit nicht genügt; es war von dem letzten Versuch noch etwas Fluor haften geblieben. Von jetzt an wurde die Pfanne stets mit verdünnter Salzsäure versetzt und diese eben aufgekocht, wobei natürlich etwas Aluminium in Lösung ging. Nach gründlichem Spülen und Ausreiben wurde destilliertes Wasser in der Pfanne gekocht; dann erst wurde sie in Gebrauch genommen. Die Untersuchung ergab:

- |   |                         |
|---|-------------------------|
| a) Fluorgehalt des Wassers  | 0,085 mg im Liter       |
| b) Nach 15 Minuten langem Kochen im Glaskolben fand man im Filtrat              | 0,092 mg Fluor im Liter |
| c) Nach 15 Minuten langem Kochen in der Aluminiumpfanne ergaben sich im Filtrat | 0,091 mg Fluor im Liter |

Es war beim Kochen keine Ausscheidung erfolgt. Die Werte sind in beiden Fällen nach dem Kochen etwas erhöht. Die Differenzen liegen aber innerhalb der Fehlergrenze. In der Regel dürfen die Resultate nur auf 2 Dezimalen nach dem Komma angegeben werden, und so würde man in allen 3 Analysen 0,09 mg Fluor finden. Bei diesem Wasser findet somit weder beim Kochen in Glas noch in Aluminium ein Fluorverlust statt.

#### 4. Sorgenti Tamaro-Cusello (Trinkwasser von Lugano)

Dieses Quellwasser ist nach Herrn Kantonschemiker *Regazzoni* eines der weichsten Wässer der Schweiz. Nach seinen Angaben enthält es:

|                      |                |
|----------------------|----------------|
| Trockenrückstand     | 35 mg im Liter |
| Glührückstand        | 30 mg im Liter |
| Gesamthärte          | 3,0            |
| Vorübergehende Härte | 1,5            |
| pH                   | 5,9            |

Das Wasser ist ausgesprochen sauer und wurde für die Fluorbestimmung unter Natriumcarbonatzusatz eingedampft.

- a) Der Fluorgehalt beträgt 25  $\gamma$  im Liter.  
Bei diesem geringen Gehalt war es angebracht, für die Kochversuche Fluor zuzusetzen.
- b) 200 cm<sup>3</sup> Wasser wurden mit 20  $\gamma$  Fluor versetzt und 20 Minuten in Glas gekocht, wobei ungefähr die Hälfte verdampfte. Man führte mit je der Hälfte des Restes Bestimmungen aus und fand: berechnet 12,5  $\gamma$ ; gefunden 13,8 und 12,3  $\gamma$ .
- c) 200 cm<sup>3</sup> Wasser wurden mit Zusatz von 20  $\gamma$  Fluor in der Aluminiumpfanne 12 Minuten gekocht, wobei  $\frac{3}{4}$  der Flüssigkeit verdampfte. Man führte wiederum Bestimmungen mit je der Hälfte des Restes aus und fand: berechnet 12,5  $\gamma$ ; gefunden 12,3 und 12,0  $\gamma$  Fluor.

Die Differenzen liegen innerhalb der Versuchsfehlergrenze. Auch bei diesem sauren Wasser tritt weder beim Kochen in Glas noch in Aluminium ein Fluorverlust auf.

### 5. Wasser der Stallquelle von Il Fuorn (Nationalpark)

Dieses Wasser ist ein Gipswasser; es stellt eine ungefähr gesättigte Gipslösung dar. Nach Herrn Prof. U. Duerst verursachen Gipswässer und speziell auch das vorliegende Wasser bei den Säugetieren des Nationalparks, die davon trinken, schwere Osteoporose. Die Tiere sind in ihrem Wachstum gehemmt und gehen früh ein.

Verf. hatte Gelegenheit, den Oberkiefer und einen Zahn einer Gemse aus der Nähe dieser Quelle zu untersuchen. Der Oberkiefer war dünn wie Karton und liess sich leicht von Hand zerkleinern. Man fand:

*Oberkiefer:* Aschengehalt = 65,1 %, Fluorgehalt des Knochens = 14,8 mg<sup>0</sup>/o;  
Fluorgehalt der Knochenasche = 22,8 mg<sup>0</sup>/o.

*Zahn:* Aschengehalt = 72,6 %, Fluorgehalt des Zahns = 3,5 mg<sup>0</sup>/o,  
Fluorgehalt der Zahnasche = 4,9 mg<sup>0</sup>/o.

Der Fluorgehalt des Zahns ist sehr mässig, derjenige des Oberkiefers einigermaßen erhöht. Wie wir gleich sehen werden, ist das Wasser von Il Fuorn eines der fluorreichsten der Schweiz; es verwundert deshalb, dass die Werte nicht höher sind. Möglicherweise ist die Gemse erst nach Ausbildung ihrer Zähne in diese Gegend gekommen. Ferner mag es sein, dass bei gestörter Knochenbildung weniger Fluor aufgenommen wird.

Herr Prof. Glanzmann<sup>1)</sup> hat mit diesem Wasser Fütterungsversuche an Ratten ausgeführt. Er schreibt zusammenfassend:

«Sulfatreiches Trinkwasser ist imstande, bei Ratten eine wenigstens röntgenologisch nachweisbare Osteoporose zu erzeugen. Der Ersatz von Calciumcarbonat in der rachitogenen McCollum-Kost durch Calciumsulfat bewirkt bei den Versuchsratten z.T. ausgesprochene Wachstumshemmungen und frühzeitig Tod und in fast allen Fällen eine eigentümliche Mischung von Osteoporose und schwerer Rachitis. Diese Calciumsulfat-Rachitis lässt sich durch den Vi-De-Stoss makroskopisch, röntgenologisch und histologisch zur völligen Heilung bringen.»

Prof. Glanzmann gibt folgende Analyse des Wassers:

pH 7,1  
CaO 0,7669 g im Liter, entsprechend 1,3687 g CaCO<sub>3</sub> im Liter  
SO<sub>3</sub> 1,2221 g im Liter, entsprechend 2,6275 g CaSO<sub>3</sub> + 2 g H<sub>2</sub>O im Liter

In der Probe, die ich im August 1950 in Händen hatte, fand ich:

Trockenrückstand 2340 mg im Liter  
Glührückstand 2220 mg im Liter  
Franz. Härtegrade 13,6, entsprechend 136 mg CaCO<sub>3</sub> im Liter  
pH 7,35

Bemerkenswert ist der hohe Fluorgehalt dieses Wassers. Er ist so hoch wie beim Wasser von Kaisten, dem bisher fluorreichsten Trinkwasser der Schweiz. Man fand bei den Kochversuchen:

- |  |                        |
|--|------------------------|
| a) Fluorgehalt   | 1,37 mg im Liter       |
| b) 250 cm <sup>3</sup> Wasser werden in Glas 20 Minuten gekocht und das Filtrat untersucht. Man findet | 0,96 mg Fluor im Liter |
| c) 250 cm <sup>3</sup> Wasser werden in der Aluminiumpfanne 15 Minuten gekocht. Man findet im Filtrat  | 0,93 mg Fluor im Liter |

Der Verlust durch Adsorption an CaCO<sub>3</sub> beträgt hier 0,41 mg im Liter oder 29,8 ‰, der Verlust durch Adsorption an Aluminium 0,03 mg im Liter oder 3,1 ‰.

### *Kochversuche mit Milch*

Diese Bestimmungen sind sehr schwer durchzuführen. Bei der Fluorbestimmung in organischen Stoffen muss ein alkalischer Zusatz gemacht werden, da sonst die Hauptmenge des Fluors beim Verbrennen entweicht. Als alkalischen Zusatz verwende ich Calciumacetat. Trotz diesem Zusatz geht ein Teil des Fluors stets verloren, und man ist genötigt, Parallelversuche mit Fluorzusatz auszuführen, um den prozentualen Verlust zu bestimmen und das Resultat zu korrigieren. Da nun die Verluste innerhalb gewisser Grenzen variieren, kann nicht mit absoluter Genauigkeit gerechnet werden.

Die Bestimmungen wurden mit je 25 cm<sup>3</sup> Milch unter Zusatz von 4 cm<sup>3</sup> n-Calciumacetatlösung ausgeführt.

- a) Fluorgehalt von 25 cm<sup>3</sup> Milch ohne Fluorzusatz: 4,2 γ Fluor oder 16,8 γ ‰ Fluor.
- b) 25 cm<sup>3</sup> Milch + 20 γ Fluorzusatz: berechnet 24,2 γ gefunden 22,0 γ Fluor; Ausbeute = 91 ‰.  
Wenn wir nach dieser Ausbeute den Wert von a) korrigieren, finden wir 18,5 γ ‰ oder aufgerundet 19 γ ‰ Fluor.
- c) 200 cm<sup>3</sup> Milch + 160 γ Fluor werden in einem 1-Liter-Kolben vorsichtig aufgeköcht. Nach dem Erkalten und Wägen wird die 25 cm<sup>3</sup> Ausgangsmilch entsprechende Menge verarbeitet. Man findet 21,5 γ Fluor.
- d) 200 cm<sup>3</sup> Milch + 160 γ Fluor werden in der Aluminiumpfanne mit einem Bunsenbrenner ohne Drahtnetz zum Sieden erhitzt. Die Erhitzungsdauer beträgt 3 Minuten. Auf 25 cm<sup>3</sup> Ausgangsmilch findet man 24,4 γ Fluor.

Man hat also die Werte:

- |                            |              |
|----------------------------|--------------|
| b) Direkte Bestimmung      | 22,0 γ Fluor |
| c) In Glas aufgeköcht      | 21,5 γ Fluor |
| d) In Aluminium aufgeköcht | 24,4 γ Fluor |

Die Differenzen liegen innerhalb der Fehlergrenze. Weder beim Erhitzen in Glas noch in Aluminium ist ein Fluorverlust feststellbar.

## Zusammenfassung

Bei den beiden Wässern der Wasserversorgung von Lugano (Vedeggio und Tamaro-Cusello) mit pH unter 7,0, bei welchen keine Kalkausscheidung beim Kochen erfolgt, tritt weder beim Kochen in Glas noch in Aluminium Fluorverlust ein. Bei den beiden harten Wässern hingegen, dem Berner Leitungswasser und dem Gipswasser von Il Fuorn, die eine ähnliche vorübergehende Härte (17,0 und 13,6) haben, treten durch Adsorption an das ausfallende Calciumcarbonat beträchtliche Fluorverluste auf. Je höher der Fluor-

|  | pH   | Verlust durch Adsorption an CaCO <sub>3</sub> |              | Verlust durch Adsorption an Aluminium |              |
|--|------|---|--------------|---------------------------------------|--------------|
|  |      | mg im Liter                                   | % des Fluors | mg im Liter                           | % des Fluors |
| 1. Berner Leitungswasser ohne Fluorzusatz        | 7,35 | 0,019   | 46           | 0,008                                 | 20           |
| 2. Berner Leitungswasser + 0,5 mg Fluor im Liter | 7,35 | 0,138   | 28           | 0,034                                 | 6,7          |
| 3. Grundwasser von Vedeggio                      | 6,70 | 0,00  | 0            | 0,00                                  | 0            |
| 4. Sorgenti Tamaro-Cusello                       | 5,90 | 0,00  | 0            | 0,00                                  | 0            |
| 5. Gipswasser, Stallquelle von Il Fuorn          | 7,35 | 0,41  | 29,8         | 0,03                                  | 3,1          |
| 6. Kuhmilch, Berner Markt                        | —    | 0,00  | 0            | 0,00                                  | 0            |

gehalt des Wassers ist, desto grösser ist der absolute Verlust, während der relative Verlust bei dem fluorärmsten Wasser, dem Berner Leitungswasser ohne Zusatz, am höchsten ist, weil hier das Calciumcarbonat am stärksten überwiegt.

Beim Kochen der Speisen mit dem harten Wasser scheidet sich das ausfallende Calciumcarbonat und damit das Fluor in der Regel an den Speisen aus und geht für die Ernährung nicht verloren. Beim Kochen von Tee hingegen bleibt beim Abgiessen des Wassers etwas Carbonat zurück, hier tritt wohl in der Regel ein gewisser Verlust auf. Bei Benützung von Boilerwasser zum Kochen ist bei hartem Wasser stets mit einem gewissen Fluorverlust zu rechnen.

Der Verlust durch Adsorption von Fluor an das Aluminium der Pfannen ist bei den weichen Wässern null, bei den harten Wässern sehr gering. Es ergibt sich daraus kein Argument gegen die Verwendung von Aluminiumkochgeschirr.

Bei der Milch liess sich weder durch Erhitzen in Glas noch in Aluminium ein Fluorverlust feststellen. Es bildet sich offenbar gleich zu Beginn des Erhitzens eine Eiweisschicht auf dem Aluminium, welche den weiteren Austausch hemmt. Es ist auch nicht einzusehen, dass sich beim Kochen anderer Speisen Fluorverluste einstellen sollten. Man kann somit sagen, dass Verluste an Fluor beim Kochen kaum auftreten, jedenfalls nicht deutlich ins Gewicht fallen.

Herrn *M. Potterat* möchte ich für die Ausführung der pH-Bestimmungen, Herrn Kantonschemiker *Regazzoni* für die Zusendung von Trinkwasserproben bestens danken.

Die vorliegende Arbeit wurde unter finanzieller Hilfe der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften ausgeführt, wofür ich der Akademie bestens danke.

### Résumé

Les deux eaux de la Ville de Lugano (Vedeggio et Tamaro-Cusello) qui ont un pH de 7,0 et ne forment pas de dépôt calcaire lors de la cuisson, ne présentent pas de pertes de fluor lorsqu'on les bouillit dans du verre ou encore dans de l'aluminium. Par contre, il y a dans les deux eaux dures, celle de la Ville de Berne et l'eau gypseuse de Il Fuorn, qui présentent une dureté passagère similaire (17,0 et 13,6), des pertes assez considérables de fluor dues à une adsorption par le carbonate de calcium qui précipite. Plus la teneur

|  | pH   | Perte par adsorption sur CaCO <sub>3</sub> |            | Perte par adsorption sur Aluminium |            |
|--|------|--|------------|------------------------------------|------------|
|  |      | mg/l                                       | % de Fluor | mg/l                               | % de Fluor |
| 1. Eau de la Ville de Berne sans addition de Fluor             | 7,35 | 0,019                                      | 46         | 0,008                              | 20         |
| 2. Eau de la Ville de Berne avec addition de 0,5 mg/l de Fluor | 7,35 | 0,138                                      | 28         | 0,034                              | 6,7        |
| 3. Eau de fond de Vedeggio                                     | 6,70 | 0,00                                       | 0          | 0,00                               | 0          |
| 4. Sorgenti Tamaro-Cusello                                     | 5,90 | 0,00                                       | 0          | 0,00                               | 0          |
| 5. Eau gypseuse, source «Stall» de Il Fuorn                    | 7,35 | 0,41                                       | 29,8       | 0,03                               | 3,1        |
| 6. Lait de vache, du marché bernois                            | —    | 0,00                                       | 0          | 0,00                               | 0          |

en fluor de l'eau est élevée, plus la perte absolue est grande, cependant que la perte relative pour l'eau la plus pauvre en fluor, l'eau de la ville de Berne sans addition, est la plus élevée, car c'est dans ce cas que le carbonate de calcium prédomine le plus.

Lors de la cuisson d'aliments avec une eau dure, le carbonate de calcium qui précipite se dépose en règle générale, sur les aliments, de sorte que le fluor qui a été entraîné n'est pas perdu pour l'alimentation. Lors de la préparation du thé, par contre, il y a une certaine perte, car le carbonate reste dans la casserole. De même il y a toujours une certaine perte de fluor lorsque l'on utilise pour la cuisson une eau dure ayant été chauffée dans un boiler.

La perte de fluor par adsorption sur l'aluminium des casseroles est nulle pour une eau douce, et très faible pour une eau dure. On ne peut donc tirer de ceci aucune argumentation contre l'utilisation de récipients en aluminium.

On n'a pu constater dans le lait aucune perte, ni par cuisson dans le verre, ni par cuisson dans l'aluminium. Il semble se former dès le début de la cuisson une couche de protéines sur l'aluminium qui rend impossible tout échange ultérieur. D'autre part, on

ne voit pas comment il pourrait se produire des pertes lors de la cuisson d'autres aliments. On peut dire ainsi qu'il ne se produit guère de pertes en fluor lors de la cuisson et qu'en tout cas elles ne tirent pas beaucoup à conséquence.

Je voudrais encore exprimer tous mes remerciements à *M. Potterat* d'une part, pour les déterminations de pH qu'il a faites, et à *M. Regazzoni*, chimiste cantonal, d'autre part, pour les échantillons d'eau potable, qu'il a bien voulu mettre à ma disposition.

Le travail ci-dessus a été exécuté avec l'aide financière de l'Académie Suisse des Sciences médicales, à laquelle je tiens à exprimer aussi toute ma gratitude.

### *Literatur*

- <sup>1)</sup> *E. Glanzmann, K. Meier und E. Uehlinger: Z. Vitaminforschung (Schwyz) 17, 130 (1946).*

## **Schweflige Säure in Trockenfrüchten**

Von *H. Rentschler*

Eidg. Versuchsanstalt Wädenswil

Es dürfte bekannt sein, dass zahlreiche Trockenfrüchte des Handels schweflige Säure in gebundener Form enthalten. Zweck der Behandlung mit SO<sub>2</sub> ist einerseits die Konservierung der Früchte während der Dauer der Verarbeitung bis zum Moment des Trocknens, andererseits erreicht man durch SO<sub>2</sub>-Behandlung eine oft sehr augenfällige Erhaltung der natürlichen Farbe der Früchte, weil durch sie alle oxydativen Veränderungen (Bräunungen) unterbunden werden. So werden fast alle Aprikosen, bevor sie gedörnt werden, mit reichlichen Mengen schwefliger Säure vorbehandelt, um ihnen ihre ursprüngliche Farbe zu erhalten.

In jüngster Zeit sind uns von Seiten eines Arztes verschiedentlich Trockenfrüchte zur Untersuchung eingesandt worden, welche den Konsumenten beim Genuss Magenschmerzen verursacht hatten. Da die Vermutung nahe lag, dass schweflige Säure die Ursache der Magenstörungen war, beschränkte sich die Untersuchung der Früchte in unserem Laboratorium auf die exakte Ermittlung ihres Gehaltes an gesamter schwefliger Säure.

### *A. Die analytische Bestimmung der gesamten schwefligen Säure in Trockenfrüchten*

Für die Bestimmung der gesamten schwefligen Säure in Trockenfrüchten verwendeten wir im Prinzip das von uns kürzlich für die Untersuchung von Süßmosten und Traubensäften an anderer Stelle publizierte Verfahren <sup>1)</sup>. Das letztere liefert gut reproduzierbare Resultate, und wir empfehlen es allgemein für die Bestimmung der gesamten schwefligen Säure in Trockenfrüchten. Wir verfahren dabei wie folgt: