

# Beitrag zur Bestimmung der flüchtigen Anteile in Joghurtbechern aus Polystyrol

Autor(en): **Flückiger, E. / Kästli, P.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **53 (1962)**

Heft 3

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-982561>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Résumé

On attire l'attention, d'une part, sur l'insuffisance de sélectivité de l'agar d'Endo dans le cas de la numération des Coli dans les produits laitiers tels que le yoghourt et le lait en poudre et, d'autre part, sur une culture provenant d'une cassata et simulant une salmonelle.

## Summary

Critical practical examination of the Coli bacterial plate count on Endo agar of yoghourt and milk powder with the conclusion that this medium is insufficiently selective. — There is also discussed a bacterial culture from a cassata, simulating a Salmonella.

## Literatur

- 1 J. L. Stokes und W. W. Osborne, A Selenite Brilliant Green Medium for the Isolation of Salmonella. Appl. Microbiol. **3**, 217–220 (1955).
- 2 W. W. Osborne und J. L. Stokes, A Modified Selenite Brilliant Green Medium for the Isolation of Salmonella from Egg products. Appl. Microbiol. **3**, 295–299 (1955).
- 3 Difco Manual, Detroit, Michigan, 1953.
- 4 B-B-L Products, Fourth Edition, 1956.

# Beitrag zur Bestimmung der flüchtigen Anteile in Joghurtbechern aus Polystyrol

Von E. Flückiger

(Aus der Eidg. Milchwirtschaftlichen Versuchsanstalt Liebefeld-Bern;  
Direktor: Prof. Dr. P. Kästli)

## 1. Einleitung

Nach neueren Erhebungen sind die Polystyrolbecher schon heute mit mehr als 70 % der Verpackungseinheiten am Joghurtumsatz beteiligt<sup>1</sup>. Hieraus zu schließen, die Eignung des Polystyrols für die Joghurtverpackung stelle keine Probleme mehr, würde jedoch den Tatsachen nicht gerecht.

Eines der Probleme besteht in dem Verhalten des Polystyrols gegen Fruchtjoghurt, das wir in einer früheren Mitteilung beleuchtet haben<sup>2</sup>. Seit einiger Zeit sind nun die sogenannten flüchtigen Anteile des Polystyrols, deren Menge als Maßstab für die Beurteilung des Roh- und Fertigmateriale herangezogen wird, zum Gegenstand von Diskussionen geworden. Einerseits geht es dabei um die Toleranzen, die in Empfehlungen festgelegt wurden, und andererseits um die Methoden für die Bestimmung der flüchtigen Anteile, die mit der Festsetzung von Toleranzen notwendigerweise ebenfalls fixiert werden müssen. In der vorliegenden Mitteilung wird versucht, zur Klärung der über diese Fragen auf verschiedenen Ebenen geführten Diskussionen beizutragen.

## 2. Welchen Gehalt an flüchtigen Anteilen dürfen Joghurtbecher aufweisen?

Grundsätzlich muß von Joghurtbechern wie von anderen Lebensmittelpackungen verlangt werden, daß von ihnen keine fremden Stoffe auf das Füllgut oder seine Oberfläche übergehen, ausgenommen gesundheitlich, geruchlich und geschmacklich unbedenkliche Anteile, die «technisch unvermeidbar» sind. Die Menge flüchtiger Anteile in Joghurtbechern ist somit so klein zu halten, wie es im Rahmen technisch bedingter Anforderungen irgend möglich ist.

Nach Empfehlungen des deutschen Bundesgesundheitsamtes darf der Gehalt an flüchtigen, organischen Bestandteilen im unverarbeiteten Rohstoff und im Fertigerzeugnis aus Polystyrol, das ausschließlich durch Polymerisation von Styrol gewonnen wird, insgesamt 0,6 % nicht überschreiten<sup>3</sup>. Für Polystyrol-Mischpolymerisate und Mischungen von Polystyrol mit Polymerisaten wurde der Wert auf 0,5 % festgesetzt und dazu die Anforderung gestellt, daß die flüchtigen Bestandteile frei von monomerem Acrylnitril sein müssen. In Anlehnung an diese Richtlinie wurde in der Schweiz, ebenfalls im Sinne einer Empfehlung, der zulässige Gehalt an flüchtigen Anteilen in Joghurtbechern aus Polystyrol vorläufig auf 0,5 % begrenzt.

Die aus der Schweiz vorliegenden Analysenresultate haben nun aber gezeigt, daß die auf dem Markt befindlichen Joghurtbecher nur in Ausnahmefällen mehr als 0,05 % flüchtige Anteile aufweisen, also in der Regel weniger als den 10. Teil dessen, was auf Grund der genannten Empfehlung noch zulässig wäre. Der Gehalt von 0,5 % flüchtigen Anteilen geht somit offensichtlich weit über das als «technisch unvermeidbar» und damit als zulässig zu betrachtende Maß hinaus. Dies bestätigen auch die Becherfabrikanten, die übereinstimmend erklären, daß es unter normalen Verarbeitungsbedingungen nicht möglich sei, einen Joghurtbecher mit 0,5 % flüchtigen Anteilen herzustellen, und daß ein solcher Becher in jedem Fall für die Joghurtverpackung unbrauchbar sei, und zwar wegen der sicheren Geschmacksbeeinträchtigung des Füllgutes<sup>4</sup>.

Diese Feststellungen führen zu 3 Fragen:

1. Wurde die als zulässig erkannte Menge flüchtiger Anteile in der schweizerischen Empfehlung und eventuell auch in der ihr zugrunde liegenden deutschen Richtlinie zu hoch angesetzt?
2. Welche Analysenmethode für die Bestimmung der flüchtigen Anteile in den Fertigerzeugnissen liegt der deutschen Empfehlung zugrunde?
3. Liefern die in der Schweiz und die in Deutschland für die Bestimmung flüchtiger Anteile in Joghurtbechern verwendeten Analysenmethoden gleiche oder doch wenigstens vergleichbare Werte?

Wir wenden uns zuerst der Frage 3 zu, weil ihre Beantwortung auch zur Lösung der anderen Fragen führt.

### 3. Die Methoden zur Bestimmung des Gehaltes an flüchtigen Anteilen in Joghurtbechern

#### a) Allgemeines

In dem hier diskutierten Zusammenhang wird nicht auf die Jodzahlmethode, sondern nur auf die als Gebrauchstest verbreiteteren «Trockenschrankmethoden» eingegangen.

An sich ist Polystyrol ein einheitlicher Kunststoff, der keine Weichmacher und im allgemeinen nur sehr geringe Mengen Hilfsstoffe enthält. Dies gilt auch für die sogenannten schlagfesten Polystyrole, die ihre besonderen Eigenschaften durch Kopolymerisation erhalten. Nun ist aber immer damit zu rechnen, daß schon das unverarbeitete Polystyrol geringe Mengen monomeres Styrol enthält. Erschwerend kommt hinzu, daß Polystyrol im Gegensatz zu den meisten anderen Polymerisaten beim Erhitzen oberhalb 150° C zersetzt wird (depolymerisiert)<sup>5</sup>. Die anfänglich geringe Menge monomeres Styrol im Rohmaterial wird also je nach der thermischen Beanspruchung bei der Verarbeitung mehr oder weniger erhöht, was in der Regel schon durch den Geruch wahrgenommen werden kann. Dazu 2 Beispiele aus unserem Labor:

- Der Gehalt an flüchtigen Anteilen stieg von 0,219 % im Granulat auf 0,259 % im fertigen Becher.
- In einem anderen Fall erfolgte die Verarbeitung des Granulates bei höheren Temperaturen (über 300° C), so daß der Gehalt an flüchtigen Anteilen entsprechend stärker zunahm, nämlich von 0,172 % auf 0,244 %.

Das Styrol verflüchtigt sich zwar in der Regel während des Gebrauches, so daß die Fertigerzeugnisse aus Polystyrol mit der Zeit geruchlich und geschmacklich neutral werden. Die Möglichkeit, den Geruch abzugeben, ist aber meistens nicht vorhanden, da die Polystyrolgefäße nach der Fabrikation sofort in den Stapel kommen und meist auch frisch vom Stapel für die Verpackung verwendet werden.

Da Styrol bei 90° C vollständig flüchtig ist, kann der Anteil flüchtiger Stoffe im Polystyrol relativ einfach bestimmt werden, zumal bei dieser Temperatur noch nicht mit einer Depolymerisation zu rechnen ist.

#### b) Die deutsche Methode zur Bestimmung der flüchtigen Anteile in Polystyrol<sup>6</sup>

*Prinzip der Methode:* Die Fertigerzeugnisse oder auch das Granulat werden fein gemahlen, das Pulver wird gesiebt, konditioniert, gewogen, 24 Stunden bei 90° C aufbewahrt und anschließend zurückgewogen.

Für die Durchführung der Bestimmung werden nachstehende Reagenzien und Geräte benötigt:

*Reagenzien:* Trockeneis und Calciumchlorid, wasserfrei.

*Geräte:* Mikroschlagmühle vom Typ CULATTI DFH 48 von Janke und Kunkel,  
Hohenstaufen  
Siebe DIN 8 und DIN 20  
Exsikkator  
Wägeschälchen (Durchmesser 70 mm, Höhe 20 mm)  
Trockenschrank mit Temperaturregulierung  
Analysenwaage.

*Durchführung der Analyse:* Die Probe wird grob vorgebrochen und mit Trockeneis 1 : 1 gemischt. Nachdem das Polystyrol durchgekühlt ist, wird die Mischung langsam auf die Mühle gegeben (Siebeinsatz mit 2 mm Lochdurchmesser). Nach dem Verdunsten der Kohlensäure wird das Mahlgut gesiebt. Diejenige Siebfraktion, die durch das Sieb DIN 8 fällt und vom Sieb DIN 20 zurückgehalten wird, dient nach 48stündiger Trocknung im Exsikkator über Calciumchlorid als Prüfmaterial. Ungefähr 5 g davon werden in ein Wägeschälchen mit einer Genauigkeit von  $\pm 0,1$  mg eingewogen. Nach 24stündiger Lagerung im Trockenschrank bei 90° C wird der Gewichtsverlust bestimmt.

*Berechnung:* % flüchtige Anteile =  $100 - \frac{100 \cdot \text{Auswaage}}{\text{Einwaage}}$

*c) Die schweizerische Methode zur Bestimmung der flüchtigen Anteile in Polystyrol*

*Prinzip:* Die unzerkleinerten Becher werden konditioniert, gewogen, für 24 Stunden bei 90° C im Trockenschrank aufbewahrt und nach Abkühlung zurückgewogen.

*Reagenzien und Geräte:* Für die Durchführung der Bestimmungen werden lediglich ein Exsikkator (mit Calciumchlorid), ein Trockenschrank mit Temperaturregelung und eine Analysenwaage benötigt.

*Durchführung der Analyse:* Die Becher werden durch Ausblasen mit einem Föhn oder durch Abwischen mit einem nicht fasernden Tuch von anhaftendem Staub befreit. Danach werden sie 12 Stunden im Exsikkator über Calciumchlorid aufbewahrt, gewogen und für 24 Stunden bei 90° C im Trockenschrank gelassen. Vor der Bestimmung des Gewichtsverlustes werden die Becher mindestens 4 Stunden in dem gleichen Exsikkator, der vor der ersten Wägung benutzt wurde, aufbewahrt.

Bei acrylnitrilhaltigen Polystyrolen, die bisher nur versuchsmäßig für die Herstellung von Joghurtbechern verwendet wurden, ist zu beachten, daß diese Polystyrole größere Mengen Wasser aufzunehmen vermögen, die sie nur relativ langsam wieder abgeben. Die Konditionierung von Bechern aus solchem Material muß deshalb auf mindestens 48 Stunden ausgedehnt werden, da andernfalls ein Teil der flüchtigen Stoffe aus Feuchtigkeit bestehen würde (Tab. 1).

Tabelle 1

Gewichtsveränderungen von Joghurtbechern aus acrylnitrilhaltigem Polystyrol während der Konditionierung im Exsikkator

| Zeit            | Aufbewahrung über CaCl <sub>2</sub><br>Gewichtsabnahme in mg | Aufbewahrung über NaNO <sub>2</sub><br>Gewichtszunahme in mg |
|-----------------|--|--|
| nach 4 Stunden  | 6,1  | 11,7   |
| nach 8 Stunden  | 7,7  | 20,1   |
| nach 24 Stunden | 13,3   | 27,4   |
| nach 48 Stunden | 15,1   | 28,8   |

Neben Calciumchlorid wird zur Konditionierung der Becher im Exsikkator auch eine gesättigte Lösung von Natriumnitrit verwendet, über der sich im Verdampfungsraum eine relative Luftfeuchtigkeit von 65 % (bei 20° C) einstellt. Bei einem Vergleich der beiden Konditionierungsmethoden erhielten wir folgende Resultate (Tab. 2):

Tabelle 2

Flüchtige Anteile unzerkleinerter Joghurtbecher

| Becherherkunft | Bei Aufbewahrung über Calciumchlorid |                |             | Bei Aufbewahrung über Natriumnitrit |                |             |
|----------------|--------------------------------------|----------------|-------------|-------------------------------------|----------------|-------------|
|                | 1. Becher<br>%                       | 2. Becher<br>% | Mittel<br>% | 1. Becher<br>%                      | 2. Becher<br>% | Mittel<br>% |
| 1              | 0,02                                 | 0,02           | 0,02        | 0,02                                | 0,02           | 0,02        |
| 2              | 0,03                                 | 0,02           | 0,02        | 0,02                                | 0,02           | 0,02        |
| 3              | 0,02                                 | 0,02           | 0,02        | 0,02                                | 0,03           | 0,03        |
| 4              | 0,02                                 | 0,02           | 0,02        | 0,02                                | 0,02           | 0,02        |
| 5              | 0,02                                 | 0,02           | 0,02        | 0,01                                | 0,02           | 0,02        |
| 6              | 0,07                                 | 0,08           | 0,08        | 0,08                                | 0,07           | 0,07        |
| 7              | 0,04                                 | 0,04           | 0,04        | 0,04                                | 0,03           | 0,04        |
| 8              | 0,04                                 | 0,03           | 0,04        | 0,03                                | 0,04           | 0,03        |

Die beiden Konditionierungsmethoden führen praktisch zu gleichen Resultaten. Natriumnitrit hat als Flüssigkeit aber den Nachteil, daß bei unvorsichtiger Handhabung des Exsikkators kleine Tropfen auf die Becher gelangen können, wodurch Fehlermöglichkeiten entstehen, die bei Verwendung von Calciumchlorid nicht vorkommen. Wenn die Konditionierung der Becher ganz unterlassen wird, können Fehler entstehen, die dadurch bedingt sind, daß je nach Luftfeuchtigkeit mehr oder weniger große Mengen Wasser abgegeben werden, wodurch der Gewichtsverlust und mit ihm der Gehalt an flüchtigen

Anteilen zunimmt. Tabelle 3 zeigt, wie groß die prozentuale Gewichtsabnahme von Joghurtbechern nach einer 12stündigen Aufbewahrung im Exsikkator (über Calciumchlorid), also allein durch die Konditionierung sein kann. Die Resultate bestätigen im übrigen, daß reine Polystyrole nur sehr geringe Wassermengen aufnehmen.

*Tabelle 3*

*Prozentuale Gewichtsabnahme intakter Polystyrolbecher nach 12stündiger Aufbewahrung im Exsikkator über Calciumchlorid*

| Becherherkunft | 1. Becher | 2. Becher | Mittel |
|----------------|-----------|-----------|--------|
| 1              | 0,004     | 0,005     | 0,005  |
| 2              | 0,007     | 0,006     | 0,007  |
| 3              | 0,007     | 0,007     | 0,007  |
| 4              | 0,004     | 0,005     | 0,005  |
| 5              | 0,004     | 0,004     | 0,004  |
| 6              | 0,004     | 0,004     | 0,004  |
| 7              | 0,009     | 0,012     | 0,011  |
| 8              | 0,009     | 0,009     | 0,009  |
| 9              | 0,011     | 0,010     | 0,011  |
| 10             | 0,016     | 0,013     | 0,015  |
| 11             | 0,011     | 0,011     | 0,011  |
| 12             | 0,012     | 0,013     | 0,013  |
| 13             | 0,012     | 0,008     | 0,010  |
| 14 *           | 0,106     | 0,100     | 0,103  |

\* Bei der Herkunft Nr. 14 handelte es sich um einen acrylnitrilhaltigen Polystyroltyp.

#### *4. Vergleichende Bestimmungen der flüchtigen Anteile von Joghurtbechern nach der deutschen und nach der schweizerischen Methode*

Die Bestimmung der flüchtigen Anteile in Joghurtbechern, vertreten durch die wichtigsten Herkünfte, erlaubt folgenden Vergleich der Methoden (Tab. 4).

Die Gegenüberstellung der Ergebnisse in Tabelle 4 zeigt sehr deutlich, daß der Gehalt an flüchtigen Bestandteilen bei gleicher Prüftemperatur und -zeit stark von der Körnung bzw. von der Oberfläche des Analysenmaterials abhängig ist. Die Bestimmung der flüchtigen Anteile im gemahlten Becher (deutsche Methode) ergibt demzufolge wesentlich höhere Gehalte als die Bestimmung im unzerkleinerten Becher (schweizerische Methode).

Aus der Tabelle 4 seien nur einzelne besonders interessante Beispiele kurz kommentiert. Nach der schweizerischen Methode bestimmt, liegt der Gehalt der Herkünfte Nr. 5, 6 und 21 noch weit unter der Beanstandungsgrenze von

Tabelle 4

Vergleichende Bestimmung der flüchtigen Anteile in gemahlener  
und in unzerkleinerten Polystyrolbechern  
(deutsche und schweizerische Methode)

| Becher-herkunft | Schweizerische Methode |              |              | Deutsche Methode |              |              |
|-----------------|------------------------|--------------|--------------|------------------|--------------|--------------|
|                 | 1. Becher              | 2. Becher    | Mittel       | 1. Becher        | 2. Becher    | Mittel       |
| 1               | 0,002                  | 0,001        | 0,002        | 0,102            | 0,100        | 0,100        |
| 2               | 0,007                  | 0,006        | 0,007        | 0,035            | 0,036        | 0,036        |
| 3               | 0,009                  | 0,006        | 0,008        | 0,190            | 0,171        | 0,181        |
| 4               | 0,014                  | 0,012        | 0,013        | 0,192            | 0,207        | 0,200        |
| 5               | <b>0,022</b>           | <b>0,020</b> | <b>0,021</b> | <b>0,510</b>     | <b>0,513</b> | <b>0,512</b> |
| 6               | <b>0,026</b>           | <b>0,026</b> | <b>0,026</b> | <b>0,592</b>     | <b>0,563</b> | <b>0,578</b> |
| 7               | 0,004                  | 0,006        | 0,005        | 0,164            | 0,156        | 0,160        |
| 8               | 0,009                  | 0,047        | 0,033        | 0,127            | 0,144        | 0,136        |
| 9               | 0,015                  | 0,008        | 0,012        | 0,246            | 0,246        | 0,246        |
| 10              | 0,013                  | 0,017        | 0,015        | 0,163            | 0,174        | 0,169        |
| 11              | 0,018                  | 0,017        | 0,018        | 0,278            | 0,252        | 0,265        |
| 12              | 0,018                  | 0,014        | 0,016        | 0,219            | 0,208        | 0,214        |
| 13              | 0,051                  | 0,053        | 0,052        | 0,079            | 0,073        | 0,076        |
| 14              | 0,053                  | 0,049        | 0,051        | 0,095            | 0,089        | 0,092        |
| 15              | 0,017                  | 0,017        | 0,017        | 0,272            | 0,253        | 0,263        |
| 16              | 0,032                  | 0,016        | 0,024        | 0,211            | 0,188        | 0,200        |
| 17              | 0,019                  | 0,022        | 0,021        | 0,331            | 0,307        | 0,319        |
| 18              | 0,020                  | 0,018        | 0,019        | 0,273            | 0,245        | 0,259        |
| 19              | Granulat               | Granulat     | 0,118        | 0,236            | 0,202        | 0,219        |
| 20              | 0,20                   | 0,021        | 0,021        | 0,205            | 0,178        | 0,192        |
| 21              | <b>0,073</b>           | <b>0,078</b> | <b>0,076</b> | <b>0,647</b>     | <b>0,621</b> | <b>0,634</b> |
| 22              | 0,036                  | 0,036        | 0,036        | 0,431            | 0,409        | 0,420        |
| 23              | 0,043                  | 0,034        | 0,039        | 0,245            | 0,230        | 0,238        |
| 24              | 0,023                  | 0,017        | 0,020        | 0,244            | 0,243        | 0,244        |
| 25              | 0,013                  | 0,012        | 0,013        | 0,138            | 0,122        | 0,130        |
| 26              | 0,027                  | 0,027        | 0,027        | 0,227            | 0,226        | 0,227        |
| 27              | 0,009                  | 0,005        | 0,007        | 0,050            | 0,056        | 0,053        |
| 28              | 0,020                  | 0,028        | 0,024        | 0,186            | 0,178        | 0,182        |
| 29              | 0,031                  | 0,046        | 0,038        | 0,078            | 0,053        | 0,066        |

0,5 %, nach der deutschen Methode bestimmt, liegt er aber bereits darüber. Umgekehrt gibt es auch Becherherkünfte, bei denen die Resultate der deutschen und der schweizerischen Methode nicht sehr stark voneinander abweichen (z.B. Nr. 13 und 14, acrylnitrilhaltige Typen).

Im weiteren geht aus der Tabelle 4 hervor, daß sich die Resultate der einen Methode nicht durch einen Faktor in solche der anderen Methode überführen lassen. Die deutsche Empfehlung, nach welcher Polystyrol 0,6 % flüchtige Anteile enthalten darf, kann deshalb nur übernommen werden, sofern gleichzeitig



auch die deutsche Bestimmungsmethode mit übernommen wird. Erfolgt aber die Bestimmung der flüchtigen Anteile, wie bei uns, in unzerkleinerten Bechern, so muß der zulässige Gehalt an flüchtigen Anteilen wesentlich tiefer festgelegt werden, als dies gemacht wurde (z.B. auf 0,05 % anstatt 0,5 %).

Für die Beibehaltung der in der Schweiz üblich gewordenen Bestimmung der flüchtigen Anteile im unzerkleinerten Becher spricht, daß sie den Gebrauchsbedingungen besser gerecht werden dürfte als die Bestimmung im gemahlten Becher. Für einen Gebrauchstest und für die Sicherheit des Konsumenten ist es von untergeordneter Bedeutung, wenn im polymeren noch monomere Anteile eingeschlossen sind, die unter den Gebrauchsbedingungen nicht flüchtig sind. *Robinson-Görnhardt*<sup>7</sup> äußerte sich in gleichem Sinne: «Der Gebrauchstest kann sinnvollerweise nur vom ganzen oder in grobe Teilstücke zerbrochenen Polystyrolgegenstand ausgehen. Arbeiten an fein zerpulvertem Material müssen zu einer falschen Beurteilung führen, da sie den Gegebenheiten nicht gerecht werden.»

Die Bestimmung der flüchtigen Anteile im unzerkleinerten Becher hat den Nachteil, daß eine strenge Vergleichbarkeit der Ergebnisse nicht immer gegeben ist, weil die einzelnen Polystyroltypen bei der Temperatur von 90° C verschieden formbeständig sind. Dieser Fehler wird beim Mahlen der Becher zwar vermieden, dafür tritt aber die Schwierigkeit auf, daß sich reine Polystyrole beim Mahlen anders verhalten als schlagfeste Polystyrole.

Zu den Gründen, die dafür sprechen, an der Bestimmung der flüchtigen Anteile im unzerkleinerten Becher festzuhalten, kommt noch die einfachere Durchführung hinzu. Allerdings verlangt die Beibehaltung der Methode, wie schon erwähnt, eine Neufestsetzung des zulässigen Gehaltes an flüchtigen Anteilen. Als Diskussionsbasis könnte der Vorschlag dienen, von den bisherigen 0,5 % auf 0,05 % zurückzugehen. Gleichzeitig ist es notwendig, die Analyse-methode in allen Einzelheiten genau festzulegen.

Abschließend ist noch darauf hinzuweisen, daß es keine chemischen und physikalischen Verfahren zur Prüfung von Verpackungsmaterialien gibt, die Geruchs- und Geschmacksprüfungen völlig zu ersetzen vermöchten. Dies gilt auch für die Bestimmung der flüchtigen Anteile. Geruchs- und Geschmacksprüfungen bleiben nicht nur für die laufende Betriebskontrolle notwendig, sondern sie sind auch für die Bearbeitung von Reklamationsfällen und für die Auswahl der geeignetsten Verpackungstoffe unentbehrlich. Besonders bei Neuentwicklungen und zur Beurteilung von Rohstoffen und Verarbeitungsverfahren sollte auch die Industrie selbst in der Lage sein, Geruchs- und Geschmacksbeeinflussungen festzustellen.

Nach den vorliegenden Erfahrungen eignet sich hierfür besonders der Triangeltest (Dreiecktest). Für die Durchführung benötigt man 3 Proben, von denen 2 identisch sind. Die Frage an den Prüfer lautet dabei: Welche Probe ist die abweichende? Grundsätzlich wird für die Geschmacksprüfungen Joghurt

selbst verwendet, und zwar unter Berücksichtigung üblicher Temperatur- und Lagerungsbedingungen. Wo dies nicht möglich ist, sollte nicht Wasser, sondern eine schwache Kochsalzlösung als Ersatz verwendet werden. Die Erfahrungen haben gezeigt, daß eine 0,3- bis 0,4%ige Kochsalzlösung die schärfste Beurteilung wässriger Extrakte auf geschmackliche Verunreinigungen gestattet<sup>9</sup>.

### *Zusammenfassung*

Vergleichende Untersuchungen haben bestätigt, daß die Bestimmung des Gehaltes an flüchtigen Anteilen in gemahlene Joghurtbechern aus Polystyrol zu beträchtlich höheren Werten führt als die Bestimmung in unzerkleinerten Bechern. Die Empfehlung des deutschen Bundesgesundheitsamtes, nach welcher der Gehalt an flüchtigen organischen Bestandteilen im unverarbeiteten Rohstoff und Fertigerzeugnis insgesamt 0,5 % nicht überschreiten darf, basiert auf der Bestimmung der flüchtigen Anteile im gemahlene Analysenmaterial. Von der Schweiz wurde wohl diese Empfehlung übernommen, nicht aber die Bestimmungsmethode, an die die Empfehlung gebunden ist. Die Bestimmung der flüchtigen Anteile wird bei uns durchwegs mit unzerkleinerten Bechern durchgeführt. Bei der Festlegung der zulässigen Gehalte an flüchtigen Anteilen wurde aber nicht berücksichtigt, daß diese Bestimmungsmethode wesentlich tiefere Werte ergibt. Da gute Gründe dafür geltend gemacht werden können, bei der bisherigen Methode, also bei der Bestimmung der flüchtigen Anteile im unzerkleinerten Becher zu bleiben, ist es notwendig, die bestehenden Empfehlungen auf diese Bestimmungsmethode abzustimmen. Daneben ist es unerlässlich, genaue Analysenvorschriften herauszugeben.

### *Résumé*

Il a été prouvé par des essais comparatifs que la détermination de la teneur en substances volatiles dans des gobelets à yoghourt en polystyrol moulus donne des valeurs considérablement plus élevées que la détermination dans des gobelets non concassés. La recommandation du Service fédéral d'hygiène allemand, selon laquelle la teneur en substances organiques volatiles dans la matière première non ouvrée et le produit fini ne doit pas au total être supérieure à 0,5 %, est basée sur la détermination des substances volatiles dans le matériel d'analyse moulu. Il est vrai que la Suisse a adopté cette recommandation, mais non la méthode d'analyse qui y est inhérente. Dans notre pays, la détermination des substances volatiles se fait toujours avec des gobelets non concassés. En fixant les teneurs admissibles en substances volatiles, il n'a toutefois pas été pris en considération que cette méthode d'analyse donne des valeurs sensiblement plus basses. Des motifs plausibles pouvant être mis en valeur pour continuer d'appliquer la méthode d'analyse courante, c'est-à-dire la détermination des substances volatiles dans le gobelet non concassé, il s'avère nécessaire d'accorder les recommandations existantes avec cette méthode d'analyse. En outre, il est indispensable de publier des prescriptions d'analyse précises.

### *Summary*

Determination of volatile matter in polystyrol beakers as such or pulverized. It is shown that more volatile matter is found in pulverized than in whole beakers, a point of importance for this determination.

## Literatur

- 1 *E. Flückiger*, Schweiz. Milchztg. **88** (10), 57 (1962).
- 2 *E. Flückiger*, Schweiz. Milchztg. **87** (62), 381 (1961).
- 3 Bundesgesundheitsblatt 1961, Nr. 19, S. 310–312.
- 4 Persönliche Mitteilungen.
- 5 *F. Runge*, Einführung in die Chemie und Technologie der Kunststoffe, 2. Aufl. Akademie-Verlag, Berlin 1959, S. 110.
- 6 Kunststoffe und Lebensmittelgesetz, Bad. Anilin- u. Sodafabrik, Ludwigshafen 1961.
- 7 *L. Robinson-Görnhardt*, Kunststoffe, **48**, 463–469 (1958).
- 8 *G. Jellinek*, Fette, Seifen, Anstrichmittel; Die Ernährungsindustrie **60**, 113, 300 (1958).
- 9 *F. Kiermeier*, *G. Wildbrett* und *G. Schattenfroh*, Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und Forschung **109**, 43–53 (1959).

Wir sprechen Herrn *K. Moser* auch an dieser Stelle unseren Dank für die Mithilfe bei Durchführung der Versuche aus.

## Nachweis von Antioxydantien in Fetten und andern Lebensmitteln

Von *K. W. Biefer*

(Oel- und Fettwerke SAIS, Horn TG)

### Einleitung

Die meisten Fette und Oele, gleichgültig welcher Art und Herkunft, besitzen nur eine begrenzte Haltbarkeit. Neben biologischen Einflüssen (Enzyme und Mikroorganismen) ist die chemische Einwirkung des Sauerstoffs, unterstützt durch Licht, Wärme und Schwermetallspuren (Kupfer und Eisen), die Ursache von Verderbserscheinungen, die allgemein mit dem Begriff «ranzig» taxiert werden. Je nach Herkunft und Zusammensetzung der Fettstoffe kann entweder der biologisch oder der oxydativ bedingte Fettverderb vorherrschen, oder beide Vorgänge laufen nebeneinander ab.

Die Fette, vor allem diejenigen pflanzlicher Herkunft, enthalten natürliche Schutzstoffe, die den oxydativen Abbau hemmen. Daneben hat aber die chemische Industrie Stoffe entwickelt, die, den Fetten zugesetzt, diese Schutzwirkung in noch verstärktem Maße ausüben.

Die Verwendung von Antioxydantien in Lebensmitteln dient vor allem der Erhaltung volkswirtschaftlicher Werte, woran alle lebensmittelverarbeitenden Betriebe und vor allem der Staat interessiert sind.

Da nun viele dieser Substanzen in reiner Form toxische Stoffe sind, wirft der Zusatz dieser Verbindungen naturgemäß auch Fragen der Verträglichkeit und medizinischen Unbedenklichkeit<sup>1</sup> auf, die vor allem die Lebensmittelüberwachung interessieren müssen.