

**Zeitschrift:** Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène  
**Herausgeber:** Bundesamt für Gesundheit  
**Band:** 6 (1915)  
**Heft:** 2

**Artikel:** Die Milchzucker- und Rohrzuckerbestimmung in Milkschokolade  
**Autor:** Fellenberg, Th. von / Schaffer, F.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-984357>

### **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:** 23.02.2026

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

# MITTEILUNGEN

AUS DEM GEBIETE DER

## LEBENSMITTELUNTERSUCHUNG UND HYGIENE

VERÖFFENTLICHT VOM SCHWEIZ. GESUNDHEITSAMT

## TRAVAUX DE CHIMIE ALIMENTAIRE ET D'HYGIÈNE

PUBLIÉS PAR LE SERVICE SANITAIRE FÉDÉRAL

---

ABONNEMENT: Schweiz Fr. 8. — per Jahrg. — Ausland Fr. 10. — oder M. 8. —.  
Suisse fr. 8. — par année. — Etranger fr. 10. — ou M. 8. —.  
Preis einzelner Hefte Fr. 1. 50 (Ausland M. 1. 50).  
Prix des fascicules fr. 1. 50 (étranger M. 1. 50).

Jährlich 6—8 Hefte

6 à 8 fascicules par année

---

BAND VI

1915

HEFT 2

---

### Die Milchzucker- und Rohrzuckerbestimmung in Milchsokolade.

Von Th. von FELLEBERG.

(Mitteilung aus dem Laboratorium des schweizerischen Gesundheitsamtes,  
Vorstand: F. Schaffer.)

Die Kommission zur Revision des Abschnittes « Kaffee und Kaffeesurrogate, Tee, Kakao und Schokolade » des schweizerischen Lebensmittelbuches hat beschlossen, die für kondensierte Milch ausgearbeitete Milchzucker- und Rohrzuckerbestimmung des Verfassers <sup>1)</sup> auch für Milchsokolade in das Lebensmittelbuch aufzunehmen.

Die Zuckerbestimmung in Milchsokolade ist aber umständlicher als in kondensierter Milch, weil man es hier nicht nur mit zwei Zuckerarten zu tun hat. Wie *W. E. Ridenour* <sup>2)</sup> fand, enthält Kakao wechselnde Mengen von Traubenzucker und Rohrzucker. Bei zehn verschiedenen Sorten von rohen, ungeschälten Kakaobohnen fand er 0,42—2,76 % Glucose, im Mittel 1,36 %, und 0,32—6,37 % Saccharose, im Mittel 1,47 %.

*Ridenour* führte die Bestimmungen in der wässrigen Lösung der entfetteten Bohnen nach *Fehling* vor und nach der Inversion aus. Ob es sich nun bei der Reduktion vor der Inversion wirklich um Traubenzucker oder aber um eine andere reduzierende Zuckerart handelt, wie etwa um Invertzucker oder um eine Pentose, ist vorderhand noch nicht mit Sicherheit entschieden. Der Umstand, dass Pentosane im Kakao vorkommen, lässt es als möglich erscheinen, dass die direkt reduzierenden Stoffe Pentosen sind; andererseits kann man nach dem Vorkommen des Rohrzuckers daran denken,

---

<sup>1)</sup> Diese Mitteilungen 1912, 3, 317.

<sup>2)</sup> Ref. Vierteljahrsschrift für Nahrungs- und Genussmittel 1895, 10, 39; siehe auch *König*, Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel, 4. Aufl., 1. Band, S. 1022.

dass durch Hydrolyse daraus entstandener Invertzucker vorliegt. Wir nehmen das letztere an, da wir für unsere Berechnung irgend einen Begriff für die direkt reduzierenden Bestandteile des Kakaos nötig haben. Der mittlere Gehalt von 1,36 % Glucose entspricht, wie aus den Zuckertabellen hervorgeht, ungefähr 1,4 % Invertzucker.

Der natürliche Gehalt des Kakaos an Rohrzucker spielt für die Analyse keine Rolle. Für den Schokoladefabrikanten wird es von Interesse sein, zu wissen, dass seine Schokolade gelegentlich etwas mehr Rohrzucker enthält, als zugesetzt worden ist. Vom Standpunkte des Chemikers ist es aber unwesentlich, woher der Rohrzucker stammt.

Im Folgenden soll an einem Beispiel die Milchzucker- und Rohrzuckerbestimmung ausführlich behandelt werden. Die dazu verwendete Milchschokolade stammt von der Firma *Suchard*. Ich verdanke sie der Freundlichkeit von Herrn Dr. *Ph. Sjöstedt*, Chemiker der Firma Suchard in Serrières. Nach Angabe des Herrn Dr. *Sjöstedt* enthält sie 7,44 % Milchzucker und 45 % Rohrzucker.

10 g der geraspelten Schokolade wurden mit 100 cm<sup>3</sup> Wasser von 60—70° geschüttelt, bis keine gröberen Teile mehr zu sehen waren. Dann wurde die Lösung abgekühlt, in einen 500 cm<sup>3</sup> Kolben gespült, mit 15 cm<sup>3</sup> Fehling'scher Kupfersulfatlösung und 2,5 cm<sup>3</sup> n-Natronlauge versetzt, bei 15° zur Marke aufgefüllt, durchgeschüttelt und filtriert. Die Filtration erfolgt äusserst leicht. Wie bei der Milch wurden Eiweiss und Fett, aber auch die Gerbstoffe und Farbstoffe, bzw. Phlobaphene des Kakaos ausgefällt. Eine Probe des Filtrats wurde zur Probe entkupfert. Man erhielt ein vollständig farbloses Filtrat.

Zur Milchzuckerbestimmung wurden je 50 cm<sup>3</sup> Fehling'scher Lösung in einer bedeckten Porzellanschale mit Stielhülse zum Sieden erhitzt, mit 100 cm<sup>3</sup> der Lösung = 2 g Milchsokolade versetzt, wieder zum Sieden erhitzt, 6 Minuten im Sieden erhalten und durch ein Allihn'sches Röhrchen filtriert.

Man fand folgende Werte:

- |    |   |                    |              |
|----|---|--------------------|--------------|
| 1. | 0,2597 g Cu <sub>2</sub> O = 0,1698 g Milchzucker | × 50 = 8,09 %      | Milchzucker; |
| 2. | 0,2617 g Cu <sub>2</sub> O = 0,1711 g             | » × 50 = 8,15 %    | »            |
|    |   | Im Mittel = 8,12 % | »            |

Zur Rohrzuckerbestimmung wurden 50 cm<sup>3</sup> unserer Lösung mit 1 cm<sup>3</sup> n-HCl versetzt, durch Eintauchen in ein siedendes Wasserbad während einer halben Stunde invertiert, mit 0,95 cm<sup>3</sup> n-NaOH nahezu neutralisiert, bei 15° auf 200 cm<sup>3</sup> aufgefüllt und je 50 cm<sup>3</sup> davon = 0,25 g Milchsokolade mit Fehling'scher Lösung in Reaktion gebracht.

Man erhielt folgende Werte:

- |    |  |                     |               |
|----|--|---------------------|---------------|
| 1. | 0,2817 g Cu <sub>2</sub> O = 0,1347 g Invertzucker | × 400 = 53,90 %     | Invertzucker; |
| 2. | 0,2820 g Cu <sub>2</sub> O = 0,1349 g              | » × 400 = 53,96 %   | »             |
|    |  | Im Mittel = 53,93 % | »             |



Die genaue Berechnung der beiden Zuckerarten aus diesen vorläufig gefundenen Werten gestaltet sich etwas umständlich, weil:

1. der anwesende Rohrzucker,
2. der im Kakao vorhandene Invertzucker (bezw. direkt reduzierende Zucker) den Wert für Milchzucker erhöht, und weil
3. die Kenntnis des Gehaltes an Milchzucker und ursprünglich vorhandenem Invertzucker zur Berechnung des Rohrzuckers bekannt sein muss.

Für die Berechnung der einen Zuckerart sollte man also den Gehalt an der andern bereits kennen.

Wie wir früher bei ähnlichen Mischungsverhältnissen gezeigt haben,<sup>1)</sup> muss für jedes Prozent Rohrzucker 0,01 % vom Milchzucker abgezogen werden. Wir gehen nun so vor, dass wir vorerst den approximativen Gehalt an Rohrzucker feststellen, indem wir den oben erhaltenen Wert für Milchzucker durch Division durch 1,4 in Invertzucker umrechnen, diesen Wert von dem nach der Inversion gefundenen Invertzucker abziehen und die Differenz mit 0,95 multiplizieren.

$$8,12 : 1,4 = 5,80; \quad 53,93$$

$$\underline{5,80}$$

$$48,13 \times 0,95 = 45,7\% \text{ Rohrzucker (approximativ).}$$

Daraus ersehen wir, dass wegen der Reduktion des Rohrzuckers ein Abzug von  $0,01 \times 46 = 0,46\%$  vom Milchzucker gemacht werden muss. Es bleiben  $8,12 - 0,46 = 7,66\%$  Milchzucker.

Mit diesem Wert können wir nun den genauen Rohrzuckergehalt feststellen, indem wir wieder dieselbe Rechnung wie oben vornehmen.

$$7,66 : 1,4 = 5,47; \quad 53,93$$

$$\underline{5,47}$$

$$48,46 \times 0,95 = 46,04\% \text{ Rohrzucker.}$$

Nun ist aber unser Wert für Milchzucker noch nicht genau. Wir müssen davon noch den Betrag abziehen, welcher von dem ursprünglich im Kakao vorhandenen Invertzucker herrührt und zwar nachdem der Invertzucker durch Multiplikation mit 1,4 in Milchzucker umgerechnet worden ist.

Wir nehmen an, der der Schokolade zu Grunde liegende Kakao enthalte den mittleren Betrag von 1,4% Invertzucker. Um zu wissen, wie gross der vorzunehmende Abzug bei der Schokolade ist, müssen wir ihren approximativen Gehalt an Kakao kennen. Die Milkschokolade besteht im wesentlichen aus Kakao, Trockenmilch und Rohrzucker. Wenn wir also den Milchzucker in Trockenmilch umrechnen und Trockenmilch und Rohrzucker von 100 abziehen, erhalten wir die ungefähren Prozente Kakao. Ganz genau ist diese Rechnung nicht, weil wir den Wassergehalt des Kakaos und der Schokolade nicht berücksichtigen und weil wir dem Umstande nicht Rechnung tragen, dass entweder der Kakao oder die verwendete Milch teilweise entfettet sein könnten. Die Berücksichtigung dieser Faktoren ist aber

<sup>1)</sup> Diese Mitteilungen 1912, 3, 321.

unnötig, da wir nur einen annähernden Wert erstreben, besonders da wir ja nicht den genauen, sondern nur den mittleren Gehalt des Kakaos an Invertzucker für unsere Rechnung einsetzen.

Zur Umrechnung des Milchzuckers in Trockenmilch dienen uns die Angaben *Königs*<sup>1)</sup>, wonach die Kuhmilch im Mittel 12,73 % Trockensubstanz und 4,94 % Milchzucker enthält. Danach erhält man durch Multiplikation des Milchzuckers mit dem Faktor 2,57 den Gehalt an Trockenmilch. Für unsere Berechnung des approximativen Kakaogehaltes wählen wir jedoch den Faktor 2,5, da unser Wert für Milchzucker ja noch zu hoch ist. Wir erhalten:

$$7,66 \% \text{ Milchzucker} \times 2,5 = 19 \% \text{ Trockenmilch}$$

$$\frac{46 \% \text{ Rohrzucker}}{65}$$

$$100 - 65 = 35 \% \text{ Kakao.}$$

$$\frac{35 \times 1,4}{100} = 0,49 \% \text{ Invertzucker im Kakao. Dies entspricht}$$

$$0,49 \times 1,4 = 0,68 \% \text{ Milchzucker.}$$

$$7,66$$

$$0,68$$

$$6,98 \% \text{ Milchzucker.}$$

Nun bedürfen unsere Werte für Milchzucker und Rohrzucker noch einer letzten Korrektur. Wir hatten 10 g Schokolade unter Zusatz von Kupfersulfat und Natronlauge in Wasser gelöst und auf das Volumen von 500 cm<sup>3</sup> aufgefüllt. Da nun ein Teil davon unlöslich ist, beträgt das Volumen der Lösung etwas weniger als 500 cm<sup>3</sup>. Dadurch wird eine entsprechende Korrektur notwendig.

Um die Menge des Unlöslichen zu bestimmen, wurde ein Teil der Lösung mit Schwefelwasserstoff entkupfert, 50 cm<sup>3</sup> des Filtrates eingedampft und bei 100° getrocknet. Man fand 0,5890 g Lösliches. Die geringe Menge Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> und H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, welche durch die Reagentien in die Lösung gebracht worden sind, können dabei vernachlässigt werden. Die 0,589 g entsprechen 58,9 % Löslichem oder 41,1 % Unlöslichem. Von den 10 g Schokolade sind somit 4,1 g unlöslich. Da das spezifische Gewicht davon ungefähr 1,6 ist, beträgt das Volumen des Unlöslichen  $\frac{4,1}{1,6} = 2,56 \text{ cm}^3$ . Somit ist der Zucker der Schokolade in  $500 - 2,56 = 497,44 \text{ cm}^3$  gelöst worden. Die Werte für Milchzucker und Rohrzucker müssen demnach multipliziert werden mit  $\frac{497,44}{500} = 0,995$ .

$$\text{Somit finden wir } 6,98 \times 0,995 = 6,94 \% \text{ Milchzucker}$$

$$\text{und } 46,03 \times 0,995 = 45,80 \% \text{ Rohrzucker; während nach den Angaben von Herrn Sjöstedt } 7,44 \% \text{ Milchzucker}$$

$$\text{und } 45 \% \text{ Rohrzucker vorhanden sind.}$$

Die Differenz beträgt somit für Milchzucker — 0,46 und für Rohrzucker + 0,8 %.

<sup>1)</sup> *König*, Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel, 4. Aufl., 2, 602.



Die Angaben von Herrn Dr. *Sjöstedt* wollen wir als massgebend ansehen, da wir keinen Grund haben, an ihrer Richtigkeit zu zweifeln. Unser Mindergehalt an Milchzucker rührt nun nicht etwa von einem Fehler in der Bestimmung oder in der Berechnung, sondern daher, dass der in der vorliegenden Schokolade vorhandene Kakao zufällig wesentlich weniger direkt reduzierenden Zucker enthält, als dem von uns angenommenen Mittelwert von 1,4 % Invertzucker entspricht. Die Rechnung zeigt, dass bei einem Invertzuckergehalt des Kakaos von 0,45 % genau 7,44 % Milchzucker vorhanden wären. Dieser Invertzuckergehalt entspricht ungefähr dem niedrigsten von *Ridenour* gefundenen Wert. Bei der Sorte Ariba fand er nämlich 0,42 % Glucose, was ungefähr 0,43 % Invertzucker gleichkommt.

Hätten wir einen Kakao mit dem höchsten von *Ridenour* gefundenen Gehalt an Glucose, 2,74 % oder 2,82 % Invertzucker, so hätten wir bei einem wirklichen Gehalt an 7,44 % Milchzucker einen scheinbaren von 8,14 % finden müssen, also 0,7 % zu viel.

Die Fehlergrenze der Milchzuckerbestimmung beträgt somit nach oben ca. 0,7 und nach unten ca. 0,5 % unter der Voraussetzung, dass nicht noch grössere Schwankungen im Invertzuckergehalt vorkommen, als sie *Ridenour* gefunden hat.

Die Rohrzuckerbestimmung ist theoretisch richtig. Wenn wir 0,8 % mehr gefunden haben, als Herr Dr. *Sjöstedt* angibt, so kommt das daher, dass eben ursprünglich die entsprechende Menge Rohrzucker, nämlich 2,3 %, im Kakao vorhanden war.

Der Gehalt der Schokolade an Trockenmilch berechnet sich, wie bereits oben ausgeführt, durch Multiplikation des Milchzuckers mit dem Faktor 2,57. In unserm Falle ergibt sich somit ein Gehalt von  $6,94 \times 2,57 = 17,8$  % Trockenmilch. Nach *Sjöstedts* Angaben müssten da sein  $7,44 \times 2,57 = 19,1$  % Trockenmilch. Vermutlich sind 20 % einer ungefähr 5 % Wasser enthaltenden Trockenmilch verwendet worden. Wenn wir den Fall annehmen, dass ein Kakao mit dem Höchstgehalt von 2,82 % Invertzucker verwendet worden sei, so ergeben sich  $8,14 \times 2,57 = 20,9$  % Trockenmilch.

Wie man sieht, hat es durchaus keinen Sinn, den Milchgehalt etwa auf Zehntel-Prozente genau anzugeben: die Angabe in ganzen Prozenten genügt vollkommen. Sollte dereinst etwa ein Mindestgehalt der Milkschokolade an Trockenmilch vorgeschrieben werden, so müsste den Fabrikanten ein entsprechender Spielraum gelassen werden, um den Fehler der Analyse auszugleichen.

Es wäre nun natürlich vorteilhaft, wenn die ziemlich komplizierte Berechnung des Milchzuckers und Rohrzuckers etwas vereinfacht werden könnte. Dies ist um so möglicher, innert je engeren Grenzen die Zusammensetzung der im Handel befindlichen Milkschokoladen sich bewegt. So hatten wir ja auch seinerzeit bei der Milchzuckerbestimmung in kondensierter Milch (l. c.) eine konstante Korrektur von  $-0,4$  % angegeben, welche beim Milchzucker anzubringen ist, weil die Reduktion des Rohrzuckers jene Zahl um diesen

Betrag erhöht, unter der Voraussetzung, dass zirka 40 % Rohrzucker zugegen sind, eine Voraussetzung, welche für kondensierte Milch in der Regel zutrifft.

Um über die Zusammensetzung der im Handel befindlichen Milchsokoladen ein Urteil zu gewinnen, wurden drei der bekanntesten Schweizerfabrikate untersucht. Daneben führen wir die Analysen zweier Schokoladen an, welche nach Angabe der Verkäufer ebenfalls Milchsokoladen haben sein sollen, welche es aber durchaus nicht sind, wie die Analyse in Uebereinstimmung mit der Aufschrift zeigt. Es ist interessant, zu sehen, bis zu welchem Grade sich unsere Berechnung bei diesen beiden Schokoladen bewährt, d. h. wie hoch der scheinbare positive oder negative Milchzucker-gehalt dieser Schokoladen ist. Die Analyse der bereits behandelten Schokolade *Suchard* geben wir gemeinsam mit den übrigen nochmals an.

Der Einfluss des unlöslichen Teiles des Kakaos auf das Volumen der Lösung wurde nur in dem einen Falle der Schokolade *Suchard* bestimmt. Bei den übrigen Analysen wandte man den dort bestimmten Faktor 0,995 an. Wie die Ueberlegung zeigt, entsteht dadurch kein nennenswerter Fehler.

Tabelle 1.

	Cu <sub>2</sub> O für Milch- zucker	Cu <sub>2</sub> O für Rohr- zucker	Milch- zucker	Rohr- zucker	Milch	Kakao
			%	%	%	%
<i>Gala Peter</i> , le premier de tous les chocolats au lait . . . . .	0,2334 g	0,2524 g	6,39	40,56	17	43
<i>Suchard</i> (ohne Aufschrift) . . . .	0,1705 g	0,2819 g	6,94	45,80	18	36
<i>Tobler's</i> delicious Swiss Milk cho- colate . . . . .	0,2580 g	0,3039 g	7,31	49,86	19	31
<i>Cailler's</i> Genuine Swiss Milk cho- colate . . . . .	0,2624 g	0,2972 g	7,49	48,48	19	31
<i>Kohler</i> , chocolat fondant extra fin. Herbe Qualität . . . . .	0,0484 g	0,2900 g	0,25	51,64	—	48
<i>Cailler</i> , chocolat-dessert à la noi- sette . . . . .	0,0343 g	0,2932 g	-0,08	52,81	—	47

Wie wir sehen, schwankt der Milchzucker-gehalt bei den untersuchten Milchsokoladen zwischen 6,39 und 7,49 %, der Rohrzucker-gehalt zwischen 40,50 und 49,86 %. Dabei haben wir in geschmacklicher Beziehung sehr verschiedenartige Schokoladen vor uns. Die Produkte von *Cailler* und von *Tobler*, unter sich recht ähnlich, sind weiche, stark süsse, auf der Zunge leicht zerfliessliche, milde Schokoladen. *Gala Peter* stellt einen viel herberen, deshalb aber nicht weniger feinen Typus dar. Von etwas härterer und weniger süsser Beschaffenheit, lässt diese Sorte den Kakaogeschmack viel deutlicher hervortreten. Die Milchsokolade *Suchard* hält in betreff der Süssigkeit ungefähr die Mitte zwischen diesen beiden Sorten ein. In betreff der Herbheit, be-



ziehungsweise Milde des verwendeten Kakaos nähert sie sich mehr dem Typus *Cailler-Tobler*. Je nach dem persönlichen Geschmack wird der Eine diese, der Andere eine andere Sorte vorziehen.

Wie können wir nun die Berechnung vereinfachen? Wir müssen versuchen, die drei Korrekturen, welche anzubringen sind, zu konstanten Grössen zu stempeln.

Der Rohrzuckergehalt beträgt 40—50 %, im Mittel also 45 %. Ziehen wir demnach vom Milchzucker wegen des Einflusses des Rohrzuckers 0,45 % ab. Dies macht nur 0,05 % zu viel oder zu wenig in den extremen Fällen.

Der Kakaogehalt beträgt 31—43 %. Dies entspricht einem mittleren Invertzuckergehalt von  $\frac{1,4 \times 31}{100}$  bis  $\frac{1,4 \times 43}{100} = 0,43—0,60$  % oder einem Milchsuckergehalt von 0,60—0,84 %. Ziehen wir also wegen des im Kakao vorhandenen Invertzuckers 0,7 % vom Milchzucker ab. Wir dürfen dies ruhig tun, da ja die Schwankungen im Invertzuckergehalt des Kakaos einen viel grösseren Fehler bedingen können, als die Schwankungen im Kakaogehalt der Schokolade.

Die Korrektur wegen des unlöslichen Teiles der Schokolade beträgt für den Rohrzucker 0,2—0,23 %. Ziehen wir also 0,2 % vom Rohrzucker ab. Für den Milchzucker fällt diese Korrektur wegen ihrer Kleinheit dahin.

Die Werte für unsere vier Milkschokoladen wurden nun mit Hilfe dieser drei Korrekturen nochmals berechnet. Man fand folgende Zahlen:

Tabelle 2.

	Milchzucker %	Rohrzucker %
<i>Peter</i> . . . .	6,47	40,50
<i>Suchard</i> . . . .	6,97	45,83
<i>Tobler</i> . . . .	7,29	49,87
<i>Cailler</i> . . . .	7,42	48,48

Die Vergleichung der Tabellen 1 und 2 zeigt die Zuverlässigkeit der vereinfachten Berechnung. Man erhält praktisch dieselben Zahlen.

Der ganze Untersuchungsgang lässt sich demnach folgendermassen wiedergeben:

10 g geraspelte Milkschokolade werden mit ca. 100 cm<sup>3</sup> 60—70 ° warmem Wasser geschüttelt, bis keine kompakten Teile mehr sichtbar sind. Dann wird die Lösung abgekühlt, in einen 500 cm<sup>3</sup> Kolben übergeführt, mit 15 cm<sup>3</sup> Fehling'scher Kupfersulfatlösung und 2,5 cm<sup>3</sup> n-Natronlauge versetzt, bei 15 ° bis zur Marke aufgefüllt und filtriert.

a) Zur Milchzuckerbestimmung werden 50 cm<sup>3</sup> Fehling'scher Lösung in einer mit einer Glasscheibe bedeckten Porzellanschale mit Stielhülse und Ausguss von 300 cm<sup>3</sup> Inhalt zum Sieden erhitzt, mit 100 cm<sup>3</sup> des Filtrates = 2 g Milkschokolade versetzt, nach dem Bedecken wieder zum Sieden erhitzt, 6 Minuten im Sieden erhalten, sofort durch ein Asbeströhrchen filtriert, mehrmals mit heissem Wasser, dann mit Alkohol und zum Schluss mit Aether nachgewaschen, während 25 Minuten in einem Dampftrockenschrank getrocknet und gewogen. Aus dem Kupferoxydul wird in der Milch-



zuckertabelle der Milchzucker abgelesen. Durch Multiplikation mit 50 erhält man % Milchzucker. Davon werden 0,45 % subtrahiert, um den durch die Gegenwart des Rohrzuckers bedingten Fehler zu korrigieren. Ferner werden noch 0,7 % subtrahiert, um den durch die Anwesenheit von aus dem Kakao stammendem Invertzucker bewirkten Fehler auszugleichen.

b) Für die Rohrzuckerbestimmung werden 50 cm<sup>3</sup> des Filtrates mit 1 cm<sup>3</sup> n-Salzsäure versetzt, in ein Gefäß mit siedendem Wasser gebracht und genau 30 Minuten bei Siedetemperatur gehalten. Hierauf wird die Lösung abgekühlt, durch Zusatz von 0,95 cm<sup>3</sup> n-Natronlauge nahezu neutralisiert, bei 15° auf 200 cm<sup>3</sup> gebracht und 50 cm<sup>3</sup> davon = 0,25 g Milchsokolade mit 50 cm<sup>3</sup> Fehling'scher Lösung in gleicher Weise wie bei dem Milchzucker in Reaktion gebracht. Die Kochdauer beträgt hier 2 Minuten. Das gefundene Kupferoxydul wird in der Invertzuckertabelle abgelesen und durch Multiplikation mit 400 in % Invertzucker umgerechnet. Nun wird der Milchzucker nach Abzug der ersten Korrektur (von 0,45 %), aber vor Abzug der zweiten (von 0,7 %) durch Division durch 1,4 in Invertzucker umgerechnet und von dem Gesamtinvertzucker subtrahiert. Die Differenz gibt nach Multiplikation mit 0,95 den Rohrzucker in % an. Von dem erhaltenen Resultat zieht man 0,2 % ab, um den durch die Volumveränderung durch das Unlösliche bewirkten Fehler zu korrigieren.

Um den Gehalt an Trockenmilch zu berechnen, multipliziert man den Milchzucker mit dem Faktor 2,57 und gibt den erhaltenen Wert in einer ganzen Zahl an.

Den approximativen Kakaogehalt erhält man durch Addition von Trockenmilch und Rohrzucker und Subtraktion der Summe von 100.

Die vorstehende Methode der Milchzucker- und Rohrzuckerbestimmung in Milchsokolade kann nicht als eine ideale Lösung angesehen werden, da man gezwungen ist, mit einer unbekannten Grösse, dem Invertzucker-gehalt des Kakaos, zu rechnen. Unsere Aufgabe hätte sich wohl besser lösen lassen, wenn eine zuverlässige Methode der Milchzucker- und Invertzuckerbestimmung neben einander bekannt wäre. Immerhin wird man sich, glaube ich, mit der angegebenen Methode vorderhand begnügen können, wenn man sich über die Grösse der Fehlerquelle, ca.  $\pm 0,6\%$  für den Milchzucker, genau Rechenschaft gibt.