

Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène
Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit
Band: 35 (1944)
Heft: 1-2

Artikel: Beobachtungen über die Entmischung von reinem Butterfett bei verschiedenem Erstarrungsverlauf
Autor: Hamdi, H. / Zollikofer, E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-983544>

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: 28.01.2026

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

BEOBACHTUNGEN ÜBER DIE ENTMISCHUNG VON REINEM BUTTERFETT BEI VERSCHIEDENEM ERSTARRUNGSVERLAUF

Von *H. Hamdi* und *E. Zollikofer*

(Mitteilung aus dem Milchtechnischen Institut ETH Zürich)

Die natürlichen Fette und Öle bestehen nach den Untersuchungen von *Chevreul* und *Berthelot* zur Hauptsache aus Verbindungen, die sich aus den Glyceriden verschiedener mittlerer und höherer Glieder der Fettsäurenreihe zusammensetzen. Es sind also stets Gemische von mehreren Triglyceriden.

Die gesättigten Fettsäuren des Butterfettes besitzen entsprechend ihrem Molekulargewicht relativ grosse Unterschiede in ihrem Schmelzpunkt. Der Anteil an ungesättigten Fettsäuren fällt trotz hohem Molekulargewicht durch einen relativ niederen Schmelzpunkt auf (14°C). Der Schmelzpunkt und der Erstarrungspunkt von Butterfett sind somit keine exakt zu bestimmenden Grössen und der Ausdruck für das Verhalten der Glycerid-Mischung. Nach Untersuchungen von *W. Ritter*¹⁾ tritt eine Auskristallisation von reinem Butterfett ein, wenn man dasselbe längere Zeit auf Temperaturen unter 40°C hält. Geht die Abkühlung langsam vor sich, so tritt mit der Zeit eine teilweise Kristallisation ein. Durch Filtration lassen sich dabei die schwer schmelzbaren Anteile von den noch flüssigen Partien trennen.

Unsere nachstehenden Untersuchungen versuchen festzuhalten, wie gross die Entmischung von reinem Butterfett durch langsames Abkühlen und damit durch fraktionierte Auskristallisation möglich ist.

A. Versuchsanordnung

Ca. 800 gr reines, ausgeschmolzenes und filtrierte Butterfett wurde auf 90° C erhitzt und in eine mit Gummistopfen verschlossene Röhre von 6 cm Durchmesser und 30 cm Höhe abgefüllt.

1. *Versuch:* Das Fett wurde bei Zimmertemperatur (15° C) erstarren gelassen und die erstarrte Fettsäule in 13 Teilstücke zerschnitten.
2. *Versuch:* Das Butterfett wurde in einer Isolierkiste sehr langsam erstarren gelassen. Wir benötigten dafür ca. 5 Tage. Hier ergab sich auch keine deutliche fraktionierte Ausscheidung, sondern der leichter auskristallisierbare Anteil lag als griesiger Brei eingebettet im schwer erstarrenden Butteröl.
3. *Versuch:* Das Butterfett wurde bei über 60° C in ein Wasserbad gestellt, das durch einen Umwälzthermostaten auf der gewünschten Temperatur gehalten werden konnte. Während 14 Tagen wurde die Temperatur stufenweise langsam erniedrigt. Bei 30° C bildeten sich einige deutlich sichtbare grosse Kristalle, die sedimentierten. Sobald die überstehende Schicht wieder klar geworden war, wurde durch Temperaturerniedrigung eine neue Fraktion zur Auskristallisation gebracht und sedimentieren gelassen. Auf diese Weise wurde es möglich, eine ganze Reihe deutlich abgegrenzter Fraktionen zu erhalten, die sich durch die Art der Kristallisation und die Farbe unterschieden. Einzig die letzten Fraktionen sedimentierten nicht mehr gut und blieben stark mit Butteröl durchmischt. Die Fettsäule wurde nach den Sedimentationsschichten gemäss Farbe und Kristallisation zur Untersuchung in 7 Teile zerschnitten. Diese Fraktionen wurden bei 30°, 28°, 26°, 25°, 23°, 21° und 18,5° C erhalten.
4. *Versuch:* Das Butterfett wurde in Reagensgläsern unter gleiche Bedingungen gestellt wie in Versuch 3 und sodann die fraktionierte auskristallisierten Anteile abfiltriert und das Filtrat erneut auf 80° C erhitzt und wieder abgekühlt. Wir erzielten auf diese Weise 10 Fraktionen, die bei nachstehenden Temperaturen gewonnen wurden: 30°, 29°, 26°, 25°, 23°, 20°, 18°, 16°, 14°. (Bei 14° C war die letzte Fraktion immer noch flüssig.)

Zur Charakterisierung der einzelnen Fraktionen und damit des Entmischungsvorganges benutzten wir nachstehende Kennzahlen:

1. Reichert-Meisslsche Zahl (RMZ)
2. Polenskezahl (PZ)
3. Hehnersche Zahl (HZ)
4. Jodzahl (JZ)
5. Verseifungszahl (VZ)
6. Refraktionszahl (Ermittlung des Brechungsindex)

B. Diskussion der Ergebnisse

Die erhaltenen Kennzahlen für die einzelnen Fettfraktionen sind tabellarisch und graphisch dargestellt in nachstehenden Tabellen und Figuren:

| | | | |
|---------------------------------|---|------------------|--|
| Tabelle 1 Figur 1 | } | <i>Versuch 1</i> | Erstarrung des Fettes bei Zimmertemperatur. |
| Tabelle 2 | | <i>Versuch 2</i> | Langsames Abkühlen in der Isolierkiste. |
| Tabelle 3 Figur 2 Figur 3 | } | <i>Versuch 3</i> | Langsames Abkühlen des Fettes im Wasserbad mit genauer Temperaturregulierung während 14 Tagen. |
| Tabelle 4 | | <i>Versuch 4</i> | Versuchsbedingungen gleich wie bei 3. Auskristallisierte Fraktionen durch Filtration gewonnen. |

Die bei *Zimmertemperatur* erstarrte Fettsäule weist nur eine leichte Entmischung der verschiedenen Glyceride des Butterfettes auf. Am auffallendsten und gesetzmässigsten verläuft die *Hehnersche* Zahl. Sie ist der Ausdruck für die prozentuale Ausbeute an in Wasser unlöslichen Fettsäuren, einschliesslich der unverseifbaren Bestandteile. Die hochmolekularen Fettsäuren reichern sich also im untern Teil der Fettsäule an, ihr prozentualer Anteil wird in den oberen Schichten kleiner. Ein gleichsinniges Bild liefert auch die *Polenskezahl*. Der Anteil an wasserunlöslichen, wasserdampfflüchtigen Fettsäuren ist somit ebenfalls am höchsten am Grunde des Zylinders. Die *Reichert-Meißlsche* Zahl lässt erkennen, dass die wasserdampfflüchtigen und wasserlöslichen, also die niedermolekularen Fettsäuren an der obern Schicht des Zylinders angereichert sind. Im übrigen Teil der Fettsäule sind gewisse Verschiebungen ohne Gesetzmässigkeit zu beobachten. Das Gleiche gilt vom Brechungsindex, der ebenfalls nur geringfügige Schwankungen mit fallender Tendenz nach unten aufweist. Zusammenfassend darf an Hand der Kennzahlen (Jodzahl fehlt) gesagt werden, dass das Erstarren des Butterfettes bei Zimmertemperatur zu keiner wesentlichen Entmischung führt, dass aber an Hand bestimmter Kennzahlen geringfügige Verschiebungen mit der Tendenz eines Absetzens der hochmolekularen und unverseifbaren Anteile zu beobachten ist (siehe Tab. 1, Fig. 1).

Die langsame Erstarrung des Fettes in der *Isolierkiste* führte zu keiner wesentlich deutlicheren Entmischung als der erste Versuch. Bemerkenswert sind wieder die sichtbar abgestuften Werte für die *Hehnersche*- und parallel dazu auch für die *Polenskezahl*. Die Verseifungszahl, die Jodzahl und die *Reichert-Meißlsche* Zahl deuten nur darauf hin, dass die oberste Schicht der Fettsäule hauptsächlich aus den Anteilen mit niederem Erstarrungspunkt, also aus den niedermolekularen und ungesättigten Fettsäuren besteht. Auch dieses Bild zeigt,

Tabelle 1
Butterfett, bei Zimmertemperatur erstarrt

| a) Brechungsindex | | | b) Reichert-Meissl'sche Zahl | c) Polenske-zahl | d) Hehner'sche Zahl |
|-------------------|---------|---------------------|------------------------------|------------------|---------------------|
| Schicht | n | Butterrefraktometer | | | |
| 0—2 cm | 1,4560 | 45,2 | 28,00 | 4,20 | 73,33 ./. |
| 2—4 | 1,4700 | 46,6 | | | |
| 4—6 | 1,4572 | 46,9 | | | |
| 6—8 | 1,4572 | 46,9 | 25,20 | 4,82 | 73,09 ./. |
| 8—10 | 1,4566 | 46,0 | | | |
| 10—12 | 1,4562 | 45,5 | | | |
| 12—14 | 1,4567 | 46,2 | 26,20 | 7,80 | 86,43 ./. |
| 14—16 | 1,4568 | 46,6 | | | |
| 16—18 | 1,4568 | 46,6 | | | |
| 18—20 | 1,4560 | 45,2 | 26,40 | 8,10 | 88,93 ./. |
| 20—22 | 1,4562 | 45,5 | | | |
| 22—24 | 1,45595 | 44,9 | | | |
| 24—26 | 1,4558 | 43,9 | 27,10 | 11,10 | 89,93 ./. |

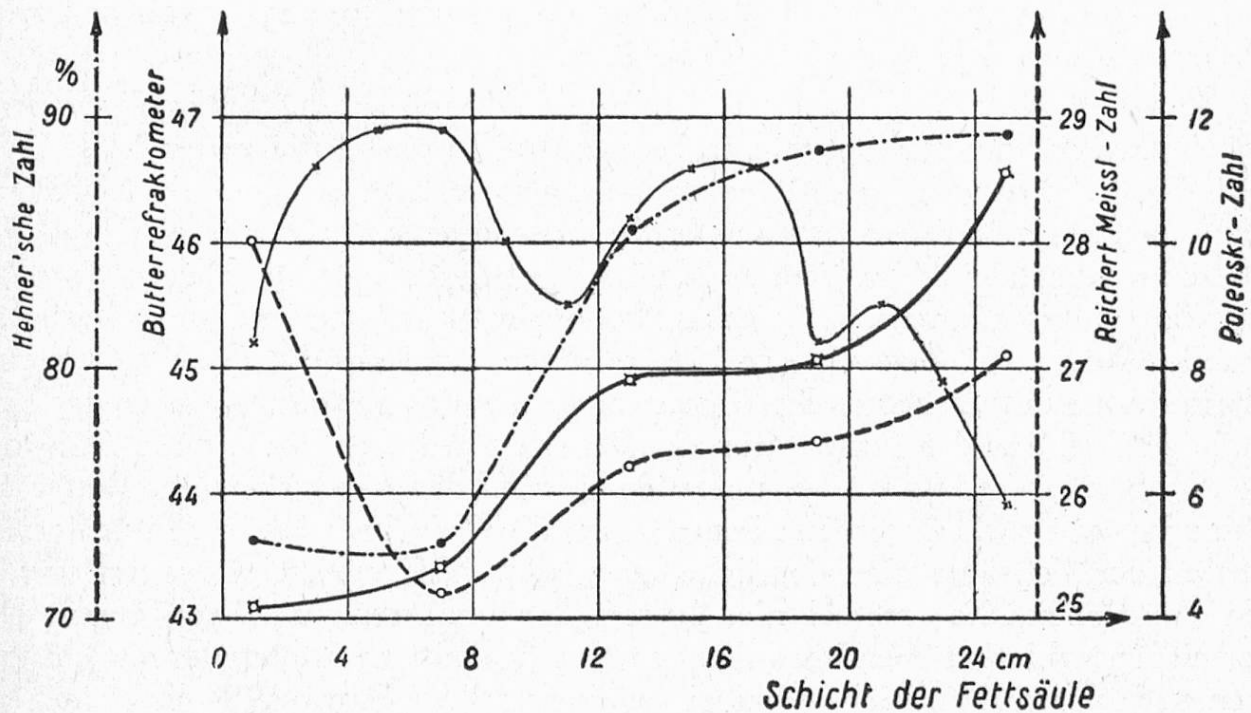


Fig. 1

Tabelle 2
Langsame Abkühlung des Butterfettes in der Isolierkiste

| a) Brechungsindex | | | b) Reichert-Meissl'sche Zahl | c) Polenske-zahl | d) Hehner'sche Zahl | e) Verseifungszahl | f) Jodzahl |
|-------------------|--------|-------------|------------------------------|------------------|---------------------|--------------------|------------|
| Schicht | n | Butterref. | | | | | |
| 0—2 cm | 1,4559 | 44,0 | 26,80 | 4,30 | 58,38 ./. | 252,00 | 42,18 ./. |
| 2—4 | 1,4567 | 46,2 | 24,20 | 5,40 | 60,75 ./. | 235,80 | 35,21 ./. |
| 4—6 | 1,4562 | 45,5 | | | | | |
| 6—8 | 1,4565 | 45,9 | 25,20 | 4,80 | 71,79 ./. | 235,80 | 35,11 ./. |
| 8—10 | 1,4562 | 45,5 | | | | | |
| 10—12 | 1,4562 | 45,5 | | | | | |
| 12—14 | 1,4562 | 45,5 | | | | | |
| 14—16 | 1,4561 | 45,3 | 24,70 | 8,80 | 77,70 ./. | 235,80 | 35,91 ./. |
| 16—18 | 1,4560 | 45,2 | | | | | |
| 18—20 | 1,4561 | 45,3 | | | | | |
| 20—22 | 1,4561 | 45,3 | | | | | |
| 22—24 | 1,4561 | 45,3 | 25,60 | 5,60 | 81,00 ./. | — | 36,79 ./. |
| 24—26 | 1,4561 | 45,3 | | | | | |
| 26—28 | 1,4562 | 45,5 | | | | | |
| 28—30 | 1,4560 | 45,2 | 26,40 | 10,82 | 83,15 ./. | 235,80 | 34,19 ./. |

dass keine scharf abgegrenzte fraktionierte Entmischung entsteht, und dass die hochmolekularen und unverseifbaren Anteile mit den übrigen Glyceriden nach wie vor ein Gemisch darstellen (siehe Tab. 2).

Die sich über 14 Tage erstreckende Abkühlung des Fettes in *Versuch 3*, wobei den einzelnen bei bestimmter Temperatur auskristallisierenden Fraktionen genügend Zeit zum Sedimentieren gelassen wurde, gibt dagegen ein deutliches Bild von einer ziemlich weitgehenden Entmischung. Es lässt sich an Hand der meisten Kennzahlen die eindeutige Tendenz feststellen, dass von oben nach unten eine klare Verschiebung zu Gunsten der hochmolekularen und unverseifbaren Anteile eintritt. Es liegt in der Natur dieser Triglyceridgemische, dass eine scharfe Trennung einzelner Fraktionen nicht möglich ist, dass sie aber doch als alleinige Funktion der Temperatur ziemlich weit gedeihen kann. Die RMZ sinkt soweit ab (22,50), dass in den untersten Partien der Verdacht einer Butterfälschung ausgesprochen werden könnte. Auch die Jodzahl weist in den untersten Partien der Fettsäule eine deutliche Depression auf und steigt regelmässig in den Fraktionen, die erst bei niedrigeren Temperaturen auskristallisieren. Die Verseifungszahl lässt ebenfalls erkennen, wie das mittlere Molekulargewicht von oben nach unten ziemlich regelmässig zunimmt. Sie fällt von 252 (oben) auf 162 (unten) und entspricht hier auch nicht mehr dem Kennwert normalen Butter-

fettes. Wir fassen zusammen, dass bei einer sehr langsamen, praktisch allerdings kaum vorkommenden Abkühlung die Entmischung von reinem Butterfette durch fraktionierte Auskristallisation soweit getrieben werden kann, dass einzelne Fraktionen Kennzahlen liefern, die reinem Butterfett nicht mehr entsprechen (siehe Tab. 3, Figur 2). In Figur 3 sind die erhaltenen Kennzahlen des Versuches Nr. 3 auch noch als Funktion der Auskristallisationstemperatur aufgezeichnet. Wir sehen mit aller Deutlichkeit das entgegengesetzte Verhalten von RMZ, JZ und VZ im Vergleich zur HZ und PZ. Der Brechungsindex sagt uns über die Entmischungsvorgänge am wenigsten aus.

Tabelle 3

Langsame Abkühlung des Butterfettes im Wasserbade während 14 Tagen

| a) Brechungsindex | | | | b) Reichert- Meissl'sche Zahl | c) Polen- ske- Zahl | d) Hegner'sche Zahl | e) Versei- fungs- zahl | f) Jodzahl | g) ./. aus- kristal. Menge |
|-------------------|-------|----------|-----------------|--|------------------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------|--|
| Schicht cm | Temp. | n | Butter- ref. | | | | | | |
| 0— 1,5 | 18,5° | (1,4569) | 46,4 | 29,50 | 3,30 | 60,99 ./. | 252,00 | 38,79 ./. | 5,49 ./. |
| 1,5— 7,6 | 21° | (1,4567) | 46,2 | 29,90 | 4,20 | 66,83 ./. | 241,20 | 37,82 ./. | 32,00 ./. |
| 7,6—11,8 | 23° | (1,4571) | 46,7 | 28,90 | 5,70 | 68,37 ./. | 226,60 | 36,81 ./. | 17,70 ./. |
| 11,8—12,9 | 25° | (1,4575) | 47,3 | 27,40 | 6,10 | 70,83 ./. | 220,00 | 35,00 ./. | 5,29 ./. |
| 12,9—14,3 | 26° | (1,4572) | 46,9 | 25,50 | 7,20? | 71,99 ./. | 187,50 | 35,22 ./. | 5,52 ./. |
| 14,3—16,9 | 28° | (1,4565) | 45,9 | 23,80 | 6,70 | 71,97 ./. | 165,10 | 34,72 ./. | 12,22 ./. |
| 16,9—19,2 | 30° | (1,4562) | 45,5 | 22,50 | 7,30 | 78,95 ./. | 162,40 | 34,41 ./. | 14,50 ./. |

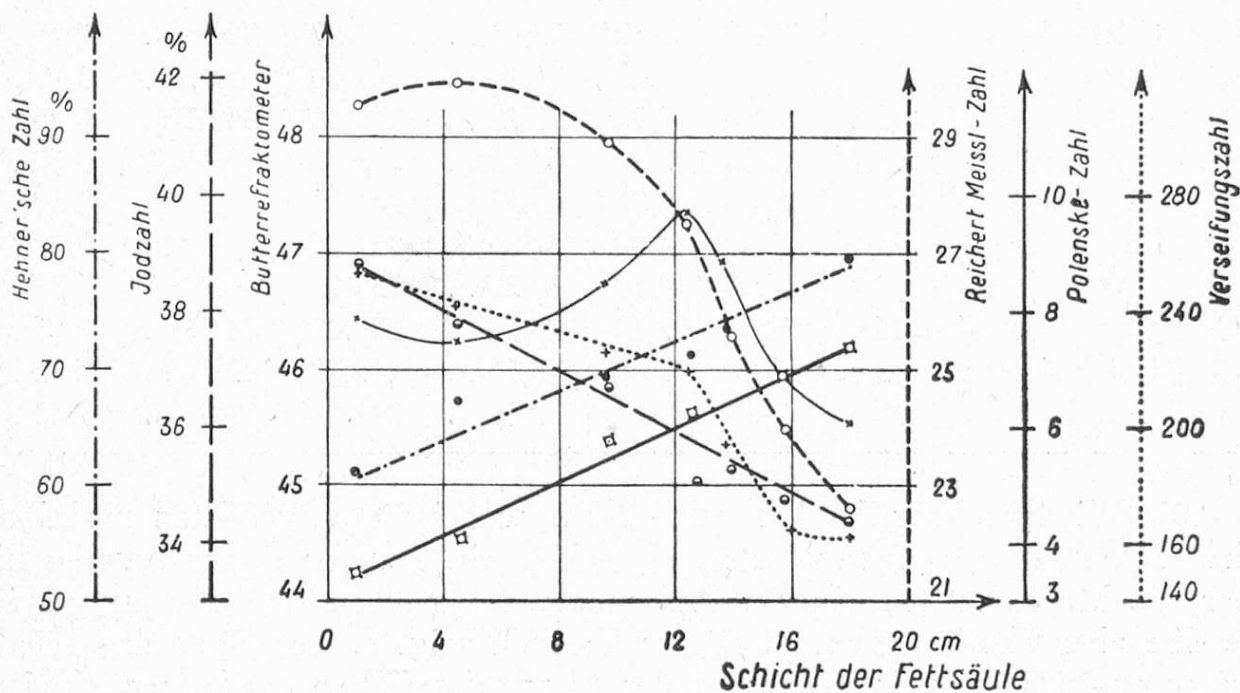


Fig. 2

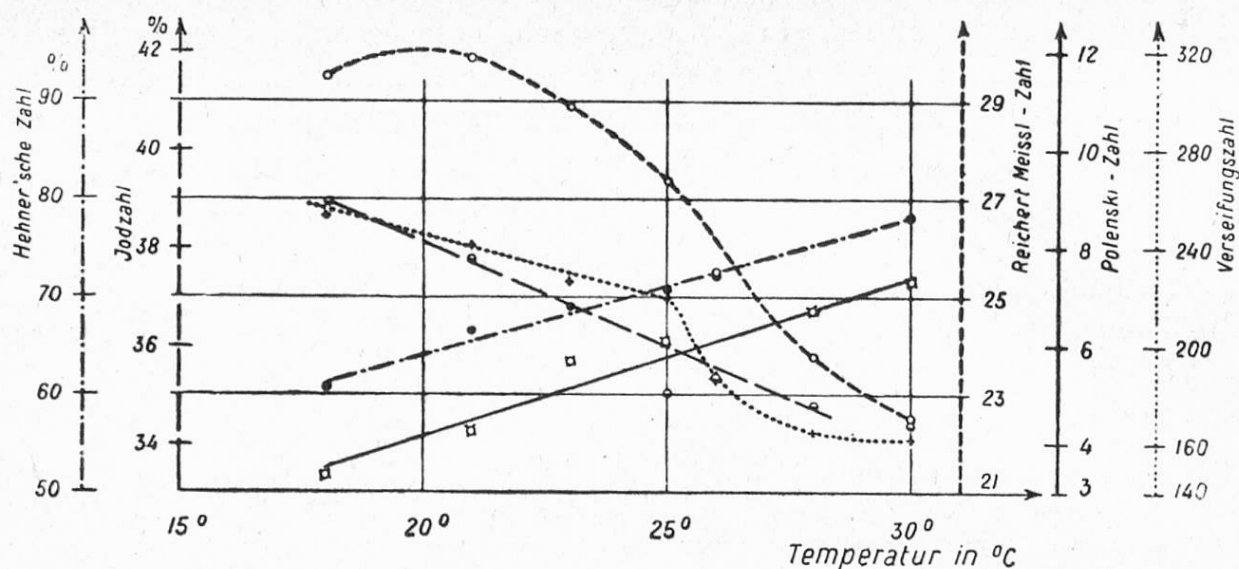


Fig. 3

Tabelle 4

Langsame Abkühlung des Butterfettes im Wasserbade
und Abtrennung der Fraktionen durch Filtration

| a) Brechungsindex | | | | b) Reichert-Meissl'sche Zahl | c) Polenske-Zahl | d) Hegner'sche Zahl | e) Verseifungszahl | f) Jodzahl | g) auskristal. Menge |
|-------------------|-------------|--------|-------------|------------------------------|------------------|---------------------|--------------------|------------|----------------------|
| Nr. | Temp. in C° | n | Butter-ref. | | | | | | |
| 10 | <14° | 1,4564 | 45,7 | 30,20 | 4,30 | 88,85 ./. | 188,00 | 38,10 ./. | 8,29 ./. |
| 9 | 14° | 1,4562 | 45,5 | 28,80 | 2,40 | 83,25 ./. | 202,06 | 38,00 ./. | 5,72 ./. |
| 8 | 16° | 1,4567 | 46,2 | 28,10 | 2,30 | 79,25 ./. | 216,10 | 34,22 ./. | 9,45 ./. |
| 7 | 18° | 1,4569 | 46,4 | 28,20 | 3,40 | 68,46 ./. | 233,00 | 30,40 ./. | 3,62 ./. |
| 6 | 20° | 1,4570 | 46,6 | 28,00 | 3,90 | 68,37 ./. | 264,00 | 27,52 ./. | 2,00 ./. |
| 5 | 23° | 1,4569 | 46,4 | 27,30 | 4,90 | 67,85 ./. | 238,25 | 25,44 ./. | 3,33 ./. |
| 4 | 25° | 1,4560 | 45,2 | 26,90 | 4,10 | 70,37 ./. | 233,00 | 24,32 ./. | 11,87 ./. |
| 3 | 26° | 1,4565 | 45,9 | 27,10 | 7,20 | 73,34 ./. | 228,00 | 26,84 ./. | 2,86 ./. |
| 2 | 29° | 1,4562 | 45,5 | 25,90 | 7,40 | 76,29 ./. | 213,79 | 21,58 ./. | 25,75 ./. |
| 1 | 30° | 1,4561 | 45,3 | — | — | 77,69 ./. | 207,99 | 19,94 ./. | 1,43 ./. |

Die Wiederholung des Versuches Nr. 3, wobei die ausgefällten Fraktionen durch *Filtration* gewonnen wurden, hinterlässt ein weniger eindrucksvolles Bild über die Möglichkeiten einer Entmischung. Im grossen und ganzen verläuft dieselbe aber ähnlich (Tab. 4). Dieser Versuch zeigt erneut, dass eine scharfe Trennung der bei verschiedenen Temperaturen ausgefällten Fraktionen schwierig ist. Sehr leicht werden auch andere Anteile mitgerissen und eingeschlossen. Die

Unterschiede im spezifischen Gewicht sind zu gering, und zudem ist bei Glyceriden derselben Art das spezifische Gewicht umso niedriger, je höher deren Molekulargewicht ist.

Die Gegenüberstellung einiger ausgewählter Kennzahlen aus den einzelnen Versuchen soll die Möglichkeit ihrer Verschiebung in den einzelnen Fraktionen noch sichtbarer hervorheben. Wir greifen als erste die RMZ als Ausdruck für den Gehalt an wasserlöslichen, wasserdampfllüchtigen Fettsäuren heraus.

Tabelle 5

Verlauf der Reichert-Meisslschen Zahl in den einzelnen Fraktionen

| Fettsäule (von oben nach unten) | Versuch | | |
|------------------------------------|---------|---------------|-----------------------|
| | Nr. 2 | Nr. 3 | Nr. 4 |
| 0—2 cm | 26,80 | (oben) 29,50 | (letzte Frakt.) 30,20 |
| 2—4 | 24,20 | 29,90 | 28,80 |
| 4—6 | | | |
| 6—8 | 25,20 | 28,90 | 28,10 |
| 8—10 | | | |
| 10—12 | | | 28,20 |
| 12—14 | | | |
| 14—16 | 24,70 | 27,40 | 28,00 |
| 16—18 | | | |
| 18—20 | | | |
| 20—22 | | 25,50 | 26,90 |
| 22—24 | 25,60 | | |
| 24—26 | | 23,80 | 27,10 |
| 26—28 | | | |
| 28—30 | 26,40 | (unten) 22,50 | (erste Frakt.) 25,90 |

Eine deutliche und stufenweise Entmischung in den niedermolekularen Anteilen trat hauptsächlich in Versuch 3 hervor. Das Schweiz. Lebensmittelbuch gibt als Kennzahl für Butterfett an: RMZ 25—34. Demnach hätten 2 Fraktionen dieser Kennzahl nicht mehr entsprochen.

Der Verlauf der Jodzahl als Mass für den Anteil an ungesättigten Fettsäuren ist in Tabelle 6 zusammengestellt.

Tabelle 6
Verlauf der Jodzahl in den einzelnen Fraktionen

| Fettsäule (von oben nach unten) | Versuch | | |
|------------------------------------|---------|---------------|-----------------------|
| | Nr. 2 | Nr. 3 | Nr. 4 |
| 0—2 cm | 42,18 | (oben) 38,79 | (letzte Frakt.) 38,10 |
| 2—4 | 35,21 | 37,82 | 38,00 |
| 4—6 | | | |
| 6—8 | 35,11 | 36,85 | 34,22 |
| 8—10 | | | |
| 10—12 | | | 30,40 |
| 12—14 | | | |
| 14—16 | 35,91 | 35,00 | 27,52 |
| 16—18 | | | |
| 18—20 | | | 25,44 |
| 20—22 | | | |
| 22—24 | 36,79 | 35,22 | 24,32 |
| 24—26 | | 34,72 | 26,84 |
| 26—28 | | | 21,52 |
| 28—30 | 34,19 | (unten) 34,41 | (erste Frakt.) 19,94 |

In Versuch 2 zeigt sich nur im obersten Abschnitt der Fettsäule eine deutlich erhöhte Jodzahl, die in Zusammenhang steht mit dem flüssigen Fettanteil, dem Butteröl, das z. T. aus den ungesättigten Fettsäuren besteht. In Versuch 3 haben wir von oben nach unten einen ziemlich gleichmässigen Rückgang in der Jodzahl, doch fällt sie noch nicht aus dem Rahmen für Butterfett (JZ 26—38). In Versuch 4 sind die Fraktionsunterschiede wesentlich grösser. Dies hängt mit der Filtration zusammen. Es war auf diese Weise möglich, den auskristallisierten Anteil besser vom flüssigen zu trennen. Hier enthalten die zuerst ausgefallenen Fraktionen wesentlich tiefere Werte, als sie für Butterfett anerkannt werden.

Die Verseifungszahlen sind in Tabelle 7 aufgeführt. Sie dienen als Ausdruck für das mittlere Molekulargewicht und den Gehalt an unverseifbaren Bestandteilen.

Versuch Nr. 2 deutet auf eine Anreicherung an niedermolekularen Fettsäuren und auf eine Erniedrigung der unverseifbaren Anteile in der obersten Schicht des Fettzylinders hin. Versuch 3 zeigt das gleichmässige Zurückgehen der VZ von oben nach unten. Die Verseifungszahl fällt nach oben und nach unten aus dem Rahmen der Kennzahlen für Butterfett (VZ 220—234). Im Versuch 4 (Filtration) zeigen sich keine klaren Zusammenhänge.

Tabelle 7
Die Verseifungszahl in den einzelnen Fettfraktionen

| Fettsäule (von oben nach unten) | Versuch | | |
|------------------------------------|---------|----------------|------------------------|
| | Nr. 2 | Nr. 3 | Nr. 4 |
| 0—2 cm | 252,00 | (oben) 252,00 | (letzte Frakt.) 188,00 |
| 2—4 | 235,80 | 241,20 | 202,06 |
| 4—6 | | | |
| 6—8 | 235,80 | 226,60 | 216,10 |
| 8—10 | | | |
| 10—12 | | | 233,00 |
| 12—14 | | | |
| 14—16 | | 220,00 | 264,00 |
| 16—18 | | | |
| 18—20 | | | 238,25 |
| 20—22 | 235,80 | 187,50 | 233,50 |
| 22—24 | | | |
| 24—26 | | 165,10 | 228,00 |
| 26—28 | | | 213,79 |
| 28—30 | 235,80 | (unten) 162,40 | (erste Frakt.) 207,99 |

Die *Hehnersche*- und die *Polenskezahl*, die immer mehr oder weniger parallel verlaufen und die zugleich in allen Versuchen am deutlichsten eine Entmischung andeuten, sind in Tabelle 8 zusammengefasst.

In Versuch 2 und 3 ist der unverseifbare Anteil und auch der Gehalt an wasserunlöslichen Fettsäuren am höchsten in den zuerst ausfallenden Fraktionen. Wir haben schon früher darauf hingewiesen. Versuch 4 (Fraktion durch Filtration gewonnen) zeigt nur in der *Polenskezahl*, also im Gehalt an wasserdampfllüchtigen, wasserunlöslichen Fettsäuren eine ziemlich konstant verlaufende Entmischung, während hier die *Hehnersche* Zahl zuerst parallel läuft, dann aber auffallenderweise in den bei niederster Temperatur ausfallenden Anteilen einen erhöhten Prozentsatz einnimmt. Es dürfte dies damit zusammenhängen, dass die Fraktionen nicht durch Sedimentation, sondern durch Filtration gewonnen wurden und auf diese Weise noch unverseifbare Anteile in grösserer Menge zurückblieben.

Tab. 8 Die Hehnersche und die Polenskezahl in den einzelnen Fettfraktionen

| Fettsäule (von oben nach unten) | Versuch | | | | | |
|------------------------------------|---------|-------|---------------------|------|---------------------|------|
| | Nr. 2 | | Nr. 3 | | Nr. 4 | |
| | HZ | PZ | HZ | PZ | HZ | PZ |
| 0—2 cm | 58,38 | 4,30 | ¹⁾ 60,99 | 3,30 | ³⁾ 88,85 | 4,30 |
| 2—4 | 60,75 | 5,40 | 66,83 | 4,20 | 83,25 | 2,40 |
| 4—6 | | | | | | |
| 6—8 | 71,79 | 4,80 | 68,37 | 5,70 | 79,25 | 2,30 |
| 8—10 | | | | | | |
| 10—12 | | | | | 68,46 | 3,40 |
| 12—14 | | | | | | |
| 14—16 | 77,70 | 8,80 | 70,83 | 6,10 | 68,37 | 3,90 |
| 16—18 | | | | | | |
| 18—20 | | | | | 67,85 | 4,90 |
| 20—22 | 81,00 | 5,60 | 71,99 | 7,20 | 70,37 | 4,10 |
| 22—24 | | | | | | |
| 24—26 | | | 71,97 | 6,70 | 73,34 | 7,20 |
| 26—28 | | | | | 76,29 | 7,40 |
| 28—30 | 82,15 | 10,82 | ²⁾ 78,95 | 7,20 | ⁴⁾ 77,69 | — |

¹⁾ oben ²⁾ unten ³⁾ letzte Fraktion ⁴⁾ erste Fraktion

Zusammenfassung

Es wurde der Versuch gemacht, reines Butterfett in einem ca. 30 cm hohen Zylinder langsam zum Erstarren zu bringen, sodass eine fraktionierte Auskristallisation auftrat.

Die Fettsäule wurde sodann nach den Sedimentschichten aufgeteilt und die einzelnen Fraktionen mit Hilfe der Kennzahlen analysiert. In einem Falle wurden die Fraktionen durch Filtration gewonnen.

Es zeigte sich, dass bei Zimmertemperatur erstarrtes Fett und Fett, das in einer Isolierkiste zum Erstarren gebracht wurde, nur eine ganz unbedeutende Entmischung erfuhr, in erster Linie sichtbar an der *Hehnerschen*- und der *Polenskezahl*. Der sich an der Oberfläche ansammelnde, am längsten flüssige Anteil fällt auf durch die erhöhte *Reichert-Meisslsche* Zahl, sowie durch eine hohe Jod- und Verseifungszahl. Es findet hier also eine Anreicherung der niedermolekularen und der ungesättigten Fettsäuren statt.

Eine fraktionierte Auskristallisation und Sedimentation erhielten wir durch stufenweises langsames Abkühlen des Fettes im Umwälzthermostat während der Dauer von 14 Tagen. Die Kennzahlen lassen eine weitgehende Entmischung erkennen. Sie variierten z. T. so stark, dass sie nicht mehr den Kennzahlen für normales Butterfett entsprachen.

Literatur

¹⁾ W. Ritter, Schweiz. Milchzeitung 12—17, 1936.