

2. Zwei dieser Konstanten, nämlich Verseifungs- und Polenske'sche Zahl, besitzen bezüglich der Möglichkeit, den Cocosfettgehalt festzustellen, quantitative Bedeutung; die dritte entscheidet durch ihr Verhältnis zur Polenske'schen Zahl, ob wesentliche Mengen Butterfett vorhanden sind oder nicht.

Die Berechnung des Cocosfettgehaltes nach Verseifungs- und Polenske'scher Zahl liefert gut übereinstimmende Werte, die dem tatsächlichen Cocosfettgehalt genügend nahe kommen.

3. Die Ermittlung von Verseifungs-, Reichert-Meißl'scher und Polenske'scher Zahl erfolgt in technisch einwandfreier Weise durch das kombinierte Verfahren, das mit 5 g Fett innerhalb einer Stunde die Bestimmung der drei genannten Daten, einschließlich der Feststellung der Refraktion, ermöglicht. Die Kombination übertrifft bezüglich ihrer einfachen und raschen technischen Durchführbarkeit, sowie auch bezüglich des Beurteilungswertes ihrer Ergebnisse diejenigen Methoden, welche die quantitative Cocosfettbestimmung durch Feststellung bestimmter Einzeldaten ermöglichen. Der Wert der letzteren als analytische Hilfsmittel von quantitativem Charakter bleibt damit unbestritten.

## Die Beurteilung des Butterfettes auf Grund des Ewers'schen Verfahrens.

Dr. Conrad Amberger.

Mitteilung aus der Kgl. Untersuchungsanstalt Erlangen.

[Eingegangen am 15. März 1911.]

Kaum ein Gebiet der Nahrungsmittelchemie hat in den letzten Jahren eine so eingehende wissenschaftliche Bearbeitung gefunden wie die Chemie der Fette, insbesondere die des Milchfettes. Durch das eingehende Studium dieses verwickelt zusammengesetzten Naturproduktes, das ja bekanntlich nach seiner Zusammensetzung so mannigfache Verschiedenheiten aufweist, sind gerade in den letzten Jahren eine Reihe von Untersuchungen veranlaßt worden, die alle den Zweck verfolgen, in praktischer Wertung der gesammelten theoretischen, neuerworbenen Kenntnisse Methoden zu finden zum einwandfreien Nachweise von Fremdfetten im Milchfett. Die Lösung der so gestellten Aufgaben bietet bekanntlich große Schwierigkeiten, da sie auf qualitativem Wege wohl kaum zu finden ist und „quantitativen Reaktionen“ die Vielseitigkeit der Natur, die sie bei der Synthese ihrer Produkte zeigt, bisher unüberwindliche Hindernisse entgegengesetzt hat. Denn so interessant größtenteils diese Arbeiten vom rein wissenschaftlichen Standpunkt sind, so haben sie doch im allgemeinen bald die manchmal allzu optimistischen Hoffnungen ihrer Verfasser fast immer dann enttäuscht, wenn versucht wurde, die großen natürlichen Schwankungen in der Zusammensetzung des Milchfettes auf Grund eines zu wenig umfassenden Beobachtungsmaterials in allzu eng bemessene Grenzwerte zu zwingen. Denn es ist eine längst erkannte Tatsache, daß außer sonstigen natürlichen Schwankungen äußere und innere Faktoren, wie Rasse, Lactation, Futterart und Futterwechsel einen so wesentlichen Einfluß auf die Zusammensetzung des Butterfettes ausüben, daß oft

derartige Milchfette als verfälscht im Sinne unserer Beurteilungsnormen zu gelten hätten. So läßt sich z. B. aus einer Anzahl von Arbeiten entnehmen, daß Cocos- und Rübenfütterung das Milchfett in seiner Zusammensetzung wesentlich verändern; weitere interessante Beispiele, wie die Zusammensetzung des Butterfettes durch Fütterung beeinflußt werden kann, brachte schon vor längerer Zeit Sendtner<sup>1)</sup> in seiner wichtigen Arbeit „Erfahrungen auf dem Gebiete der Butteruntersuchung“.

Auch bei vorgeschrittener Lactation können Butterfette gebildet werden, die arm an flüchtigen Säuren sind und deren oft recht abnorm niedrigen Reichert-Meißl'schen und Verseifungszahlen uns ein warnendes Beispiel dafür sein mögen, bei der Beurteilung zu eng bemessene Grenzwerte aufzustellen.

Der Versuch, die seinerzeit viel umstrittene Juckenack-Pasternack'sche Differenz für sich allein als Beurteilungsnorm für Milchfette heranzuziehen, ist gescheitert an der Inkonstanz in der Zusammensetzung der Butterfette; in der gleichen Weise hat aber auch die Zuverlässigkeit aller neueren Arbeiten versagt, wenn sie an Butterfetten mit anormal hohen negativen Differenzen erprobt werden sollte.

Vor mehreren Jahren hat C. Paal<sup>2)</sup> in Gemeinschaft mit dem Verfasser ebenfalls auf diesem Gebiete gearbeitet und darauf hingewiesen, daß bei allen diesen quantitativen Reaktionen, wo die Aufstellung von Grenzzahlen zur Notwendigkeit wird, nur das Gesamtbild der analytischen Werte den richtigen Weg zeigen kann zu einer richtigen Beurteilung.

Die Bewertung neuerer Arbeiten, denen nach Lührig<sup>3)</sup> das Bestreben zugrunde liegt, neue Gesichtspunkte für die Beurteilung der Reinheit des Butterfettes zu entwickeln und Methoden anzugeben, wird sich in erster Linie mit dem markanten Hinweis auf die natürlichen Veränderungen, die das Butterfett durch oben ange-deutete Faktoren erleidet, zu befassen haben.

Es ergibt sich also die Aufgabe, durch eine kritische Nachprüfung auf experimentellem Wege zu ermitteln, ob diese neuen Methoden eine Unterscheidung zwischen verfälschten Milchfetten und solchen ermöglichen, die zwar unverfälscht sind, aber nach den bisher üblichen analytischen Verfahren eine anormale Zusammensetzung zeigen. Denn ein Fortschritt neuerer Arbeiten gegenüber den bisherigen kann meines Erachtens nur darin erblickt werden, daß in erster Linie gerade diese Momente Berücksichtigung finden.

Im Anfange vorigen Jahres wurde nun die preisgekrönte Arbeit von E. Ewers<sup>4)</sup> „Über den Nachweis von Palmfetten in Butter und Schweinefett sowie von Schweinefett in Butter“ veröffentlicht.

Auf Grund eines wenig umfangreichen Materials von 19 Butterfetten, deren Verhältnis von Reichert-Meißl'schen zu Verseifungszahlen ein vollkommen normales ist und absolut keine abnormen Juckenack'schen Differenzen aufweist, kommt Ewers in seiner Arbeit zu folgendem Endergebnis:

„Durch die Bestimmung der Destillat-Magnesiumzahl und Petroläther-Magnesiumzahl, wobei zugleich auch die Verseifungszahl ermittelt wird, ist ein Zusatz von 10% Palmfett in Butterfett auf einfache, leicht ausführbare Art sicher nachzuweisen“.

<sup>1)</sup> Forschungsberichte über Lebensmittel 1895, 2, 339.

<sup>2)</sup> Diese Zeitschrift 1909, 17, 23.

<sup>3)</sup> Diese Zeitschrift 1906, 11, 15.

<sup>4)</sup> Diese Zeitschrift 1910, 19, 529–543; auch Milchwirtsch. Zentralbl. 1910, 4, 154.

Der „sichere“ Nachweis der Ewers'schen Arbeit beruht nun ebenfalls auf einer „quantitativen Reaktion“, auf einer Mengenbestimmung gewisser Fettsäuren. Denn der von Ewers angewendeten Methode liegt das Prinzip zugrunde:

1. Die hochmolekularen Fettsäuren durch die Schwerlöslichkeit ihrer Magnesiumsalze von den mittel- und niedrigmolekularen Fettsäuren zu scheiden.

2. Die mittelmolekularen, soweit sie lösliche Magnesiumsalze bilden, von den niedrigmolekularen durch ein Ausschüttelungsverfahren mittels Petroläther und Wasser zu trennen und den Größenwert der niedrigmolekularen, soweit sie durch Wasser aus Petroläther extrahierbar sind, von den mittelmolekularen, durch Wasser nicht aus Petroläther ausschüttelbaren Fettsäuren zu trennen. Die Differenz beider Komponenten soll nun bei Butterfett nahezu konstant oder nur kleinen Schwankungen unterworfen sein.

Es wird nun doch wohl in erster Linie, bevor von einem sicheren Nachweis von 10 % Palmfett in Butterfett gesprochen werden kann, an einem etwas reicheren Beobachtungsmaterial festzustellen sein, ob die natürlichen Schwankungen in der Zusammensetzung des Butterfettes bei der quantitativen Reaktion von Ewers weniger zum Ausdruck kommen, als dies bei den bisherigen quantitativen Reaktionen zum Leidwesen ihrer Autoren der Fall war. Schon Lührig<sup>1)</sup> hat in seiner Arbeit „Zur Beurteilung des Butterfettes“ mit Recht darauf hingewiesen, daß es „durchaus nicht genügt, gegebenenfalls an einer Reihe reiner Produkte, sowie an künstlichen Mischungen die Probe aufs Exempel zu machen, sondern man muß dieselbe in Anlehnung an die in der Praxis bestehenden Verhältnisse gleichzeitig zu ergründen und zu bestätigen suchen und möglicherweise auf den Tierversuch zurückgreifen.“

Nach dieser Richtung hin das von Ewers geschaffene Material zu ergänzen und die daraus sich ergebenden Erfahrungen kritisch und objektiv zu verwerten, war der Zweck nachstehender Versuche.

### I. Einfluß der Lactation auf die Ewers'sche Differenz.

Die Prüfung der von Ewers gefundenen Methode ist von diesem bisher nur an Milchfetten betätigt worden, deren Reichert-Meißl'sche Zahlen 26,4—30,4 und deren Verseifungszahlen 225,2—232,5 betragen. Butterfette mit niedrigeren Reichert-Meißl'schen Zahlen standen Ewers nicht zur Verfügung, sodaß er darauf verzichten mußte, die Brauchbarkeit seiner Methode an derartigen Fetten zu prüfen. Milchfette mit einem verhältnismäßig geringen Gehalt an Glyceriden flüchtiger Fettsäuren, mit teilweise abnorm niedrigen Reichert-Meißl'schen Zahlen, sind gewöhnlich in der Milch altmilchender Kühe zu finden.

Schon P. Spallanzani und Pirri<sup>2)</sup> wiesen auf die jetzt allgemein anerkannte Tatsache hin, daß die Reichert-Meißl'schen Zahlen im ersten Stadium der Lactation relativ hoch sind, gegen Ende der Lactationsperiode aber immer niedriger werden. Auch Nilson fand, daß die Reichert-Meißl'schen Zahlen von 33,4 im ersten Monat der Lactation auf 25,4 gegen Ende der Lactationsperiode heruntorgingen. Vieth gibt an, daß bei Butterproben aus zwei großen Molkereien die Reichert-Meißl'schen Zahlen schwankten zwischen 22,8 und 30,0 in der einen und zwischen 22,8 und 31,3 in der anderen.

C. Paal<sup>3)</sup> und der Verfasser konnten bei ihren „Versuchen zum Nachweis

<sup>1)</sup> Diese Zeitschrift 1906, 11, 11.

<sup>2)</sup> Milch-Ztg. 1889, 18, 461 u. 483.

<sup>3)</sup> Diese Zeitschrift 1909, 17, 13.

von Cocosfett im Butterfett“ ebenfalls einen langsamen, aber stetigen Rückgang bei fortschreitender Lactation feststellen.

Die Milch solcher altmilchender Kühe lieferte mir das Material, um das experimentelle Verhalten von MilCHFetten mit niedriger Reichert-Meißl'scher Zahl gegenüber der Ewers'schen Differenzmethode zu studieren. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle I.

No.	Herkunft der MilCHFette	Reichert-Meißl'sche Zahl	Verseifungs-Zahl	Gesamt-Magnesium-Zahl	Destillat-Magnesium-Zahl	Petroläther-Magnesium-Zahl	Differenz	
1	Altdorf, Kuh I, 11-mal gekalbt, 14 Monate milchend; Milchmenge 2½ Liter	19,8	219,7	19,8	13,2	6,6	6,6	
2	Altdorf, Kuh II, 36 Wochen trächtig, Rübenfütterung	21,45	220,9	19,6	13,4	6,2	7,2	
3	Altdorf Kuh III, 38 Wochen trächtig; Rübenfütterung, Milchmenge 3 Liter	21,73	226,7	20,0	13,5	6,5	7,0	
4	Dieselbe Kuh, neumilchend. Rübenfütterung, Häcksel, Milchmenge 7 Liter	25,0	229,3	25,2	16,8	8,4	8,4	
5	Altdorf, Kuh IV, 25 Wochen trächtig, Treberfütterung Milchmenge 5½ Liter	20,3	221,6	18,9	13,7	6,2	7,5	
6	Altdorf, Kuh V, trägt nicht mehr, 13½ Monaten milchend, Milchmenge 4 Liter	21,78	223,1	21,5	15,5	6,0	9,5	
7	Altdorf, Kuh VI, 37 Wochen trächtig, Treber- und Rübenfütterung, Milchmenge 2 Liter	21,34	219,8	21,0	15,2	5,8	9,4	
8	Altdorf, Kuh VII, 12½ Monate milchend, Milchmenge 3 Liter	18,15	219,5	18,9	13,7	5,2	8,5	
9	Sammelbutter aus Milch von 4 altmilchenden Kühen, Feucht bei Nürnberg	21,7	224,5	20,7	13,9	6,8	7,1	
10	Sammelbutter aus Milch von 6 altmilchenden Kühen, Umgebung von Bayreuth	20,46	223,1	19,2	13,9	5,3	8,6	
Probe No. 1, versetzt mit		10% Palmfett	—	—	—	11,5	8,3	3,2
		20% Palmfett	—	—	—	10,5	10,3	0,2

Die in der Tabelle zusammengestellten Analysenwerte von Butterfetten altmilchender Kühe zeigen Reichert-Meißl'sche Zahlen von 19, 20, 21 und 25. Die Verseifungszahlen schließen sich diesen zum großen Teil eng an, liegen aber auch in einigen Fällen weit höher.

In Übereinstimmung mit der von Ewers gemachten Erfahrung zeigt sich auch hier, daß die Gesamt-Magnesiumzahl, aus 4 g Fett erhalten, etwa gleich ist den für 5 g Fett ermittelten Reichert-Meißl'schen Zahlen; sodaß also die Gesamt-Magnesiumzahl mit der Reichert-Meißl'schen Zahl große Schwankungen zeigt, z. B. von 18,9 (Tabelle I vorliegender Arbeit) bis 31,9 (Tabelle II). Daraus folgt, daß natürlich auch deren Komponenten, die Destillat-Magnesiumzahl und die Petroläther-Magnesiumzahl mit fallenden Reichert-Meißl'schen Zahlen kleiner werden; in der Tabelle I ging die Destillatzahl bis auf 13,2 in Probe No. 1 und die Petroläther-Magnesiumzahl auf 5,2 in Probe No. 8 zurück. Doch sind diese Schwankungen der Gesamt-Magnesiumzahlen und ihrer Komponenten für die Beurteilung der Butterfette nicht von Einfluß, da nach Ewers die Größe der Differenz in irgend einer Beziehung zur Gesamt-Magnesiumzahl bzw. Reichert-Meißl'schen Zahl nicht steht. Letztere allein ist die Beurteilungsnorm für die Reinheit der Butterfette; sie ist, so vermutet Ewers, fast keinen Schwankungen unterworfen.

Es ist zu erwarten, so fährt Ewers an anderer Stelle fort, „daß auch bei abnorm niedrigen Verseifungszahlen und Reichert-Meißl'schen Zahlen ein Sinken der Differenz höchstens in ganz geringem Maße stattfinden wird“. In den von Ewers untersuchten Butterfetten bewegte sich die Differenz zwischen 10—12 und nach Ewers liegt eine Fälschung durch Zusatz von Palmfett vor, sobald die Differenz unter 9 sinkt, und zwar soll eine Differenz von 6,3—8,5 einem Palmfettzusatz von etwa 10 %, eine Differenz von 4,4—6,2 einem solchen von 15 % und eine Differenz von 2,5—4,3 einem solchen von 20 % entsprechen.

Ein Blick auf die Tabelle I zeigt zunächst, daß bei den Butterproben No. 7 und 10 mit abnorm niedrigen Reichert-Meißl'schen Zahlen ein Sinken der Differenz, wie Ewers vermutete, tatsächlich auch nur in geringem Maße stattgefunden hat; die übrigen Proben beweisen aber wiederum recht deutlich, daß die Natur bei der Synthese ihrer Produkte keine konstanten Verhältnisse kennt und sich nicht in die Grenzwerte auch noch so interessanter Methoden zwingen läßt. Die MilCHFettproben No. 1, 2, 3, 4, 5, 8 und 9 mit Differenzwerten von 6,6—8,5, welche letztere wiederholt von mir und den Kollegen Dr. Lehmann und Dr. Hartmann bestimmt wurden, wären alle nach Ewers als mit Palmfett verfälscht anzusehen, sind aber in Wirklichkeit reine unverfälschte Naturprodukte, die teilweise freilich von etwas gealterten altmilchenden Kühen stammen. Dieser fälschliche Hinweis der Ewers'schen Differenzwerte auf eine Verfälschung der Butterfette mit Palmfett erscheint um so auffallender, als in vorliegenden Fällen, soweit No. 1, 2, 4, 5, 8 und 10 in Betracht kommen, nicht einmal Reichert-Meißl'sche und Verseifungszahlen bzw. ihr gegenseitiges Verhältnis den Gutachter auf die Vermutung einer Verfälschung der MilCHFette mit Palmfett bringen können. Probe No. 3 dagegen zeigt, auch nach Reichert-Meißl'scher und Verseifungszahl beurteilt, das analytische Bild einer mit Cocosfett versetzten Butter.

Daß bei diesen Milchfetten, wo der Differenzwert weit unter der von Ewers angegebenen Grenze liegt, der Versuch, quantitativ die Menge des Palmfettzusatzes ermitteln zu wollen, vollständig mißlingen muß, ist selbstverständlich. Nach Ewers erniedrigt ein Zusatz von 10% Palmfett die Differenz um 3,5 und eine Differenz von 6,3—8,5 entspricht 10% Palmfettzusatz; eine solche von 2,5—4,3 20%. Versetzt man die Probe No. 1 mit 10% Palmfett, so erhält man 3,2 Differenz, welche nach Ewers bereits eine Fälschung von 20% anzeigen würde.

## II. Einfluß der Fütterung auf die Ewers'sche Differenz.

### 1. Cocoskuchen-Fütterung.

Durch die Arbeiten von Baumert und Falke<sup>1)</sup>, Lührig<sup>2)</sup>, Siegfeld<sup>3)</sup> Dons<sup>4)</sup>, C. Paal und C. Amberger<sup>5)</sup> ist festgestellt, daß bei der Verfütterung von Cocoskuchen gewisse Bestandteile des in dem Futtermittel enthaltenen Pflanzenfettes in das Milchfett übergehen, sodaß die im Milchfett enthaltenen Glyceride der löslichen, flüchtigen Säuregruppen vermindert, dagegen die Glyceride der in Wasser schwer bzw. unlöslichen Säuren von mittlerer Molekulargröße vermehrt werden.

Daß nicht alle Bestandteile des Cocosfettes unverändert in das Milchfett übergehen, lehrt das Studium der Bömer'schen<sup>6)</sup> Arbeit, die auch heute noch die einzige Grundlage bilden kann für den sicheren, einwandfreien Nachweis von Cocosfett im Milchfett. Denn auch die Ewers'sche Differenz zeigt, wenn die aufgestellten Grenzwerte an derartigen Butterfetten, die von mit Cocoskuchen gefütterten Kühen stammen, nachgeprüft werden, die große Inkonstanz der vermeintlichen Konstanten.

Das hierzu nötige Material wurde erhalten einerseits durch Fütterungsversuche mit zwei altmilchenden Kühen, andererseits aus Rahm von größeren Molkereien in Gegenden, wo ortsüblich Cocoskuchen verfüttert werden. Die Fütterungsversuche begannen mit einer Vorperiode, in der als Grundfutter nur Gras und Heu, ohne Fettkuchen, verfüttert wurden. Die Menge der verfütterten Fettkuchen pro Tag und Kopf, sowie die Dauer der Fütterung ist in nachstehender Tabelle zusammengestellt. Am Ende jeder einzelnen Periode wurden Morgen- und Abendmilch gesammelt und der Rahm dieser Milch in einer Haushaltungsbuttermaschine verbuttert und das Butterfett durch Ausschmelzen bei niedriger Temperatur von Wasser, Casein etc. befreit.

<sup>1)</sup> Diese Zeitschrift 1898, 1, 665.

<sup>2)</sup> Diese Zeitschrift 1906, 11, 15.

<sup>3)</sup> Milchwirtschaftl. Zentralbl. 1906, 2, 289.

<sup>4)</sup> Diese Zeitschrift 1907, 14, 341.

<sup>5)</sup> Diese Zeitschrift 1909, 17, 36.

<sup>6)</sup> Diese Zeitschrift 1901, 4, 1070.

Tabelle II.

## a) MilCHFettproben von Fütterungsversuchen.

Fütterungs-Perioden	Menge der Cocoskuchenration pro Tag u. Kopf	Dauer der einzelnen Perioden (Tage)	Reichert-Meißl'sche Zahl	Verseifungszahl	Gesamt-Magnesium-Zahl	Destillat-Magnesium-Zahl	Petroläther-Magnesium-Zahl	Differenz
Vorperiode	0	3	20,2	218,0	18,7	14,2	4,5	9,7
I	1 kg	4	21,2	221,45	19,8	14,8	5,0	9,8
II	1,5 „	4	20,35	219,8	19,5	14,4	5,1	9,3
III	2 „	3	18,9	221,3	19,5	14,2	5,3	8,9
IV	2,5 „	4	19,8	222,8	18,7	13,3	5,4	7,9
V	3 „	3	19,7	223,1	19,0	13,5	5,5	8,0
VI	3,5 „	4	17,6	224,2	17,6	12,3	5,3	7,0
VII	4 „	3	17,4	226,1	17,2	12,1	5,1	7,0
VIII	0	2	17,3	223,0	17,7	12,7	5,0	7,7
IX	0	5	18,7	219,1	18,4	13,8	4,6	9,2

## b) MilCHFettproben aus Rahm größerer Molkereien.

Rudelsdorf, Kreis Schweinitz, (Cocoskuchenfütterung)	27,1	233,6	25,8	16,6	9,2	7,4
Molkerei Eutsch bei Mittenberg	28,1	240,1	31,9	19,6	12,3	7,3

Der Einfluß der Fütterung ist auch hier unverkennbar. Der Übergang der für die Beurteilung charakteristischen Säuregruppen vollzieht sich bei Verfütterung mäßiger Mengen Cocoskuchen erst langsam; wird aber analytisch deutlich wahrnehmbar bei längerer Dauer und reichlicher Fütterung. Die Reichert-Meißl'sche Zahl sinkt mit einigen Unterbrechungen langsam von 21,23 in der I. Periode auf 17,4 in der VII. Periode; die Verseifungszahlen steigen langsam von 218,0 auf 223,1; also im ganzen um etwa 8 Einheiten. Während nun nennenswerte Juckenack'sche Differenzen erst in der VI. Periode auftreten, zu einer Zeit, wo bereits beträchtliche Mengen Cocoskuchen verfüttert wurden, ist der Einfluß der Fütterung auf die Ewers'sche Differenz schon in der II. Periode zu erkennen und fällt von 9,7 in der Vorperiode bis auf 7,0 in Periode VI und VII; im ganzen um 2,7 Einheiten, um dann bei unterbrochener Cocoskuchenfütterung wieder langsam zu steigen. In den Perioden IV—VIII ist die Depression der Differenz bereits so stark, daß die Butterproben schon als verfälscht im Sinne der Ewers'schen Grenzwerte zu gelten hätten. Diesen weitgehenden Einfluß der Fütterungsart auf die Ewers'sche Differenz zeigen auch zwei Butterproben, die größeren Molkereien entnommen wurden und als Sammelprodukt einer größeren Anzahl von Kühen erhalten wurden. Beide MilCHFette hätten im Sinne der Ewers'schen Beurteilungsnorm als verfälscht zu gelten, denn in beiden ist der Grenzwert 9 wesentlich unterschritten, und der Gutachter, der sich in seiner Beurteilung allein von den von Ewers angegebenen Gesichtspunkten leiten lassen würde, ohne die Höhe der Reichert-Meißl'schen Zahlen zu berücksichtigen, könnte unter Umständen recht unangenehme Enttäuschungen erleben.

So sehen wir, daß in diesem Punkte die Verhältnisse keineswegs günstiger liegen als bei anderen Arbeiten dieser Art und daß abnorme Werte außerhalb der gegebenen Grenzzahlen keineswegs mit Sicherheit einwandfrei auf eine Fälschung schließen lassen.

## 2. Rüben-Fütterung.

Vor etwa drei Jahren haben Siegfeld<sup>1)</sup> und mit ihm gleichzeitig der Verfasser<sup>2)</sup> vorliegender Arbeit an einer Reihe von Tierversuchen gezeigt, daß auch Rübenfütterung einen wesentlichen Einfluß auf die Zusammensetzung des Butterfettes hat und durch dieses so viel verwendete Futtermittel das Mischungsverhältnis der das MilCHFett zusammensetzenden Glyceride recht erheblich verändert werden kann. Analytisch kommt diese Veränderung zum Ausdruck in der Erhöhung der Reichert-Meißl'schen, Verseifungs- und Polenske'schen Zahlen und weiterhin durch eine starke Depression der Jodzahl. Die Glyceride der mittelmolekularen Säuren erfahren unter dem Einfluß der Rübenfütterung eine bedeutende Zunahme. Hand in Hand geht damit eine Verminderung der Olsäure. Im allgemeinen liegen die Verhältnisse für die Beurteilung solcher Milchfette auf Grund unserer Grenzzahlen etwas günstiger als bei der Cocoskuchenfütterung, weil mit der starken Erhöhung der Verseifungszahlen ein langsames Ansteigen auch der Reichert-Meißl'schen Zahlen beobachtet wurde. Derartige Milchfette, wenn sie von frischmilchenden Kühen stammen, werden auf Grund ihrer erhöhten Reichert-Meißl'schen Zahlen dem vorsichtigen Gutachter wesentliche Schwierigkeiten kaum bieten, wenn auch die anderen Beurteilungswerte, wie z. B. die Polenske'schen Zahlen abnorm sind. Dagegen kann das analytische Bild derartiger Milchfette, wenn sie von altmilchenden Kühen geliefert werden, einem mit Palmfett verfälschten Butterfette ähnlich sein. Es sei hierfür Beispiel No. 3 der Tabelle I angeführt.

Ob und inwieweit nach dieser Richtung hin auch die Ewers'sche Differenz beeinflusst wird, wird aus Tabelle III ersichtlich.

Tabelle III.

## a) Fütterungsversuch.

No.	Herkunft der Butter	Größe der Rationen für den Tag u. Kopf	Reichert-Meißl'sche Zahl	Verseifungszahl	Gesamt-Magnesium-Zahl	Destillat-Magnesium-Zahl	Petroläther-Magnesium-Zahl	Differenz
1	Sammelbutter aus Milch von 6 Kühen, Altdorf	Reine Rübenfütterung; Heu, Häcksel	25,3	225,9	25,7	17,8	7,9	9,9
2		15 kg Rüben, 20 Tage lang	27,3	233,1	27,4	18,7	8,7	10,0
3		20 kg Rüben, 7 Tage lang	28,3	235,1	27,6	18,1	9,5	8,6

## b) Aus Wirtschaftsbetrieben entnommen.

4	Sammelbutter von 2 Kühen, Altdorf, Gut I	Ortsübliche Rübenfütterung, etwa 12½ kg Rüben	27,2	231,8	27,0	18,6	8,4	10,2
5	Altmelkende Kuh, Altdorf, Gut I		19,9	223,4	19,4	13,4	6,0	7,4
6	Frischmelkende Kuh, Altdorf, Gut II		28,3	232,1	29,2	19,5	9,7	9,8

<sup>1)</sup> Diese Zeitschrift 1907, 13, 513.<sup>2)</sup> Diese Zeitschrift 1907, 13, 614.



Die Proben No. 1, 2 und 3 enthalten die Ergebnisse eines Fütterungsversuches, der an 10 Kühen in einem größeren Ökonomiebetriebe 17 Tage lang durchgeführt wurde. Die Probe No. 1 bezieht sich auf die rübenfreie Fütterung, Probe II ist am 10. Tage und Probe III am 17. Tage der Rübenfütterung entnommen worden. Die Proben No. 4, 5 und 6 stammen von Wirtschaftsbetrieben zur Zeit der Rübenfütterung. Den Einfluß der Rübenfütterung auf die Zusammensetzung des Milchfettes zeigen auch die von Ewers geschaffenen Werte an. Mit dem Ansteigen der Verseifungszahlen macht sich auch eine Erhöhung der Petroläther-Magnesiumzahl geltend. Von 7,9 (Fütterungsversuch No. 1) steigt diese bei mäßig starker Rübenfütterung auf 8,7 (No. 2) und geht bei reichlicheren Gaben des Futtermittels auf 9,5 hinauf. Damit jedoch nicht verbunden ist eine gleichmäßige Erhöhung der Destillat-Magnesiumzahl, sodaß bei intensiver Rübenfütterung, wie aus No. 3 ersichtlich ist, die Differenz unter den von Ewers angegebenen Grenzwert 9 zurückgehen kann. Jedoch scheinen im allgemeinen hier die Verhältnisse etwas günstiger zu liegen als bei anderen Methoden; denn bei ortsüblicher Fütterung, wenn nicht allzu große Rübenrationen gegeben wurden, bewegt sich der Differenzwert in den von Ewers für reine Butterfette angegebenen Grenzen. Eine bemerkenswerte Ausnahme macht Probe No. 5, die aus einem Wirtschaftsbetriebe entnommen wurde, wo täglich nur etwa 10 kg Rüben pro Kopf verabreicht wurden. Die Depression der Differenz ist hier so stark, daß letztere bis auf 7,4 zurückgeht. Doch scheint diese starke Depression der Differenz hier durch zwei Faktoren — durch Rübenfütterung einerseits und durch Lactation andererseits — veranlaßt zu sein.

So sehen wir, daß auch die von Ewers gemachten Vorschläge zum Nachweise von Palmfett im Butterfett keineswegs die weitgehenden Hoffnungen zu erfüllen imstande sind, die man nach den diesbezüglichen Bemerkungen in der Ewers'schen Arbeit in sie zu setzen an und für sich wohl berechtigt war; auch die Magnesiummethode von Ewers ist meines Erachtens noch weit davon entfernt, „in einfacher Weise bereits einen Palmfettzusatz von nur 10% in jedem Falle zu entdecken“ und „einen Zusatz von 10% Palmfett in Butterfett auf einfache, leicht ausführbare Weise sicher nachzuweisen“. Denn, wie ich am vorliegenden Material experimentell gezeigt habe, können anormale Werte der Ewers'schen Differenz nicht nur durch die Hand des Fälschers, sondern auch auf natürliche Weise, insbesondere durch die Art der Fütterung und Lactation geschaffen werden.

Immer und immer wieder wird versucht, durch sinnreiche quantitative Reaktionen die einheitliche Zusammensetzung der Naturprodukte festzustellen. Hunderte von Beispielen erweisen oft diese scheinbare Konstanz. Aber bald kommen die Ausnahmen, die „die Regel bestätigen“; der Ausnahmen werden bald mehr und mehr und das Unsichere und Unzulängliche der Methoden wird erkannt.