

# **Zeitschrift**

für

## **Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel,**

sowie der Gebrauchsgegenstände.

---

Jahrgang 1898.

Oktober.

Heft 10.

---

### **Ein Beitrag zur Kenntniss der Veränderung der Butter durch Fettfütterung.**

Von

**G. Baumert und Fr. Falke.**

Mittheilung aus dem physiologischen Laboratorium des landwirthschaftlichen Institutes der Universität Halle a. S.

Als gegen Ende des Jahres 1896 Soxhlet<sup>1)</sup> seine Versuche über die Erzeugung fettreicher Milch veröffentlichte, die in dem Satze gipfelten: „Das Nahrungsfett geht nicht in die Milch über, sondern schiebt Körperfett, also Rindstalg, in die Milch und vermehrt so indirekt die Menge des Milchfettes“, nahm der eine von uns auf Veranlassung des Herrn Geheimen Oberregierungs Rathes Professor Dr. J. Kühn sofort einen Fütterungsversuch nach Soxhlet'schem Muster in Angriff, d. h. einen Versuch, bei dem die Thiere grosse Mengen von Fett in feiner, emulsionsartiger Vertheilung erhielten.

Die Resultate dieser Untersuchungen sind, soweit die physiologische und praktisch landwirthschaftliche Bedeutung dabei in den Vordergrund tritt, bereits veröffentlicht worden<sup>2)</sup>. Daneben aber wurden die bei den Versuchen erhaltenen Butterproben von uns gemeinschaftlich vom nahrungsmittelchemischen Standpunkte aus untersucht, worüber hier an dieser Stelle berichtet werden soll.

Vorher aber mag aus der citirten Arbeit, auf die im Uebrigen verwiesen werden muss, einiges zum Verständniss des Folgenden Nothwendige kurz hervorgehoben werden.

Die beiden Versuchskühe aus dem Haushiergarten des Institutes — eine Schwyzer und eine Holländer Kuh — erhielten während des ganzen, vom 17. Januar bis 7. Mai 1897 dauernden Fütterungsversuches ein sich stets gleichbleibendes, aus Wiesenheu und entfettetem Rapsmehl bestehendes Grundfutter, welches in der ersten und letzten Fütterungsperiode allein, in den Zwischenperioden aber unter Beigabe von Fetten bestimmter Art und Menge verabfolgt wurde.

---

<sup>1)</sup> Wochenblatt des landwirthschaftlichen Vereins in Bayern. 1896. No. 40.

<sup>2)</sup> Die Milchsekretion des Rindviehs unter dem Einfluss fettreicher Fütterung. Habilitationsschrift von Dr. Friedrich Falke, Halle a. S. 1898. Sonderabdruck aus Heft XIV der Berichte aus dem physiologischen Laboratorium und der Versuchsanstalt des landwirth. Institutes der Universität Halle a. S., herausgegeben von Julius Kühn.

Um den Einfluss des Futterfettes auf die Eigenschaften des Butterfettes möglichst genau mit den gebräuchlichen analytischen Methoden verfolgen zu können, wurden drei Fette gewählt, die nicht nur vom Butterfette, sondern auch unter einander sehr verschieden sind, nämlich Sesamöl, Cocosöl und Mandelöl.

Den Soxhlet'schen Versuchen entsprechend wurden diese Fette in Form von Emulsionen an Stelle warmer Tränken verabreicht und zwar nach folgendem, in 5 Perioden zerfallendem Plane:

Periode I: Bisherige Fütterung. — Uebergang zum Grundfutter (Heu und Rapsmehl). — Grundfütterung.

Periode II: Uebergang zur Sesamölfütterung. — Sesamölfütterung.

Periode III: Uebergang von der Sesamölfütterung zur Cocosölfütterung. — Cocosölfütterung.

Periode IV: Uebergang von der Cocosölfütterung zur Mandelölfütterung. — Mandelölfütterung.

Periode V: Grundfütterung.

Jede dieser Perioden war von 20-tägiger Dauer und ihre ersten Hälften — Vorperioden — waren jedesmal dazu bestimmt, den Einfluss des Futterwechsels auszugleichen, während die zweiten Hälften — Hauptperioden — die Hauptversuche bildeten.

Die täglich zweimal regelrecht gewonnene Milch wurde stets im Tagesdurchschnitt untersucht<sup>1)</sup> und derart weiter verarbeitet, dass der mittelst eines Scheiter'schen Handseparators gewonnene Rahm im süßen Zustande zur Verbutterung gelangte.

Die Butter wurde dann sofort bei 40—50° geschmolzen und nach mehrstündigem Stehen bei derselben Temperatur das klar abgeschiedene Fett vom Bodensatze abfiltrirt.

Die Untersuchung erstreckte sich anfänglich auf die Bestimmung der Köttstorfer'schen und Reichert-Meissl'schen Zahl, sowie der v. Hübl'schen Jodzahl; daneben wurde auch der Schmelzpunkt berücksichtigt und zur Zeit der Sesamölfütterung die Baudouin'sche Reaktion mit hinzugenommen.

Als dann später die amtliche Anweisung zur Prüfung von Margarine und Margarinekäse, sowie von Butter und Käse veröffentlicht<sup>2)</sup> worden war, wurden sämtliche Butterfettproben nachträglich noch der Prüfung mittelst des Zeiss'schen Butterrefraktometers unterworfen.

Im Uebrigen sei nur noch erwähnt, dass zur Zeit der oben angeführten analytischen Arbeiten die „Vereinbarungen zur einheitlichen Untersuchung und Beurtheilung von Nahrungs- und Genussmitteln, sowie von Gebrauchsgegenständen“ noch nicht erschienen waren, also bei den analytischen Methoden noch nicht berücksichtigt sind.

<sup>1)</sup> Vergl. hierüber die citirte Arbeit.

<sup>2)</sup> Forschungsberichte über Lebensmittel etc. 1897, 4, 260.

Die Fettfütterung nach obigem Plane konnte die Eigenschaften des Butterfettes nach zwei Richtungen hin beeinflussen. Fand nämlich ein, wenn auch nur theilweiser, Uebergang des Futterfettes in das Milchfett statt, so konnte man erwarten, dass sich dieser Uebergang in einem abwechselnden Steigen und Fallen der Köttstorfer'schen, der Reichert-Meissl'schen und der v. Hübl'schen Zahl, sowie in einem Wechsel des positiven und negativen Vorzeichens der Refraktometerzahl zu erkennen geben würde, wie es die folgende Uebersicht veranschaulicht:

	Refraktion	Köttstorfer'sche Zahl	Reichert- Meissl'sche Zahl	v. Hübl'sche Jodzahl
Butterfett	—	227	28	31
Sesamöl	+	190	0,4	116
Cocosöl	--	257	8	9
Mandelöl	+	195	0	98

Weiterhin war unter derselben Voraussetzung anzunehmen, dass die bei Sesamölfütterung producirten Butterproben die Baudouin'sche Reaktion geben würden, nachdem Spampani und Daddi<sup>1)</sup> diese Beobachtung bei Ziegen gemacht hatten, denen Sesamöl verabfolgt worden war.

Kurz, es waren hiernach in den verschiedenen Fütterungsperioden verschiedene, die Eigenschaften der Futterfette widerspiegelnde Butterfette zu erwarten.

Fand dagegen nach der Soxhlet'schen Annahme ein unmittelbarer Uebergang des Nahrungsfettes in die Milch nicht statt, sondern gelangte an dessen Stelle Körperfett in die Milch, so war das voraussichtliche Resultat der Fettfütterung nur ein dem Rindstalg ähnlicher gewordenes Butterfett, wie es die folgenden Zahlen andeuten:

	Refraktion	Köttstorfer'sche Zahl	Reichert- Meissl'sche Zahl	v. Hübl'sche Jodzahl
Butterfett	—	227	28	31
Rindstalg	+	195	0,5	40

Dies vorausgeschickt, lassen wir nun die erhaltenen Resultate folgen, aus denen sich klar ergeben wird, für welche der beiden Prognosen dieselben sprechen.

#### A. Ergebnisse der Untersuchung von 32 Butterproben aus der Periode I.

Dieselbe umfasst den Zeitraum vom 17. Januar bis 17. Februar 1897 und zerfällt rücksichtlich des verabfolgten Futters in 3 Abschnitte: a) Bisherige Fütterung; b) Uebergang zur Versuchsfütterung; c) Versuchsfütterung: Wiesenheu und entfettetes Rapsmehl.

Die Untersuchung der in diesen 3 Abschnitten gewonnenen Butterfette lieferte die in Tabelle I zusammengestellten Zahlen:

<sup>1)</sup> Chem. Centralblatt 1896, I, 515.

Tabelle I.  
Periode I: Fütterung ohne Beigabe von Fett.

Fütterung	Analysen No.	Schwyzer Kuh				Analysen No.	Holländer Kuh			
		Refraktion	Kött- storfer'sche Zahl	Reichert- Meissl'sche Zahl	v. Hübl'sche Jodzahl		Refraktion	Kött- storfer'sche Zahl	Reichert- Meissl'sche Zahl	v. Hübl'sche Jodzahl
a) Wie bis zum Be- ginne des Ver- suches	1	+ 1,7	232	30,14	38,2	2	— 0,6	229	29,70	29,9
	3	+ 0,5	230	28,60	39,9	4	— 1,5	231	30,69	30,5
	5	+ 0,6	230	30,14	40,7	6	— 0,4	233	29,70	29,2
b) Uebergang zur Versuchsfütte- rung	7	+ 1,8	219	—	45,6	8	+ 0,7	228	—	38,8
	9	+ 2,0	221	—	43,6	10	+ 1,0	226	—	37,9
	11	+ 2,0	224	—	41,3	12	+ 1,1	229	—	39,1
c) Versuchsfütte- rung. (Wiesen- heu und entfet- tetes Rapsmehl)	13	+ 1,7	222	31,24	44,1	14	+ 2,9	223	29,42	44,7
	15	+ 0,5	228	30,75	43,1	16	+ 1,5	223	29,59	44,7
	17	+ 1,4	224	31,90	43,3	18	+ 2,3	226	30,69	44,5
	19	+ 1,8	—	—	—	20	+ 2,8	—	—	—
	21	+ 1,7	224	30,75	44,6	22	+ 2,2	222	29,37	44,9
	23	+ 2,3	227	31,29	45,1	24	+ 2,8	222	29,97	45,0
	25	+ 1,0	228	30,91	45,4	26	+ 1,6	225	29,09	45,5
	27	+ 2,0	222	31,08	45,0	28	—	223	29,04	44,1
	29	+ 1,9	223	30,58	44,6	30	+ 2,7	222	28,71	45,6
	31	+ 2,3	224	31,08	43,8	32	+ 2,5	223	29,37	46,3
Bei c: Maximum		+ 2,3	228	31,90	45,4		+ 2,9	226	30,69	46,3
Minimum		+ 0,5	222	30,58	43,1		+ 1,5	222	28,71	44,1
Mittel		+ 1,7	224	31,05	44,3		+ 2,4	223	29,47	45,0

Hiernach haben alle aus dieser Fütterungsperiode stammenden Butterproben bei der refraktometrischen Beobachtung Werthe ergeben, welche bei der Prüfung von Marktbutter wegen Verdachtes vorliegender Fälschung eine weitere chemische Untersuchung nothwendig machen würden, da nach den „Vereinbarungen“ (S. 93) alle Butterproben, welche eine positive (+) Differenz ergeben unbedingt für die exakte chemische Untersuchung ausgeschieden werden müssen und auch bei Proben mit geringen negativen (—) Differenzen (vergl. die Analysen No. 2, 4 und 6) die Prüfung nach Reichert-Meissl nicht ohne weiteres unterlassen werden soll.

Diese, sowie auch die Köttstorfer'sche Verseifungszahl, hat im vorliegenden Falle den „Verdacht“ selbstverständlich nicht bestätigt, sondern durchweg Zahlen ergeben, welche innerhalb der für reines Butterfett angenommenen Grenzen liegen, nämlich:

	Köttstorfer'sche Zahl	Reichert- Meissl'sche Zahl
Schwyzer Kuh	228—222	31,9—30,6
Holländer „	226—222	30,7—28,7
Reines Butterfett	232—222	32—26

Was die in der obigen Tabelle noch enthaltenen v. Hübl'schen Jodzahlen anbetrifft, die ja für die Untersuchung der Butter an sich keine besondere Bedeutung haben, so sind sie deshalb hier von Interesse, als sie, wie auch die übrigen in der Tabelle I enthaltenen Zahlen, die Grundlage bezw. den Maassstab für die Wirkung der Fettfütterung in den folgenden Perioden bilden müssen.

## B. Ergebnisse der Untersuchung von 44 Butterproben aus der Periode II — Sesamölfütterung.

Vom 18. Februar 1897 an erhielten die beiden Kühe allmählich sich steigernde Mengen von Sesamöl in Gestalt von warmen wässerigen Emulsionen an Stelle der Tränke, bis am 10. Tage die Maximaldosis erreicht war. Von da ab bis zum 12. März nahm die Schwyzer Kuh täglich 900 g, die Holländer 700 g Sesamöl auf 500 kg Lebendgewicht auf, ohne dass ein merklich nachtheiliger Einfluss stattgefunden hätte.

Tabelle II.

Periode II: Fütterung mit Beigabe von Sesamöl.

Fütterung	Analysen No.	Schwyzer Kuh				Analysen No.	Holländer Kuh			
		Refraktion	Kött- storfer'sche Zahl	Reichert- Meissl'sche Zahl	v. Hübl'sche Jodzahl		Refraktion	Kött- storfer'sche Zahl	Reichert- Meissl'sche Zahl	v. Hübl'sche Jodzahl
a) Vorperiode: Allmählich stei- gende Mengen von Sesamöl	33	+ 2,3	228	30,14	38,3	34	+ 2,5	226	27,72	42,5
	35	+ 2,0	—	31,57	41,5	36	+ 2,8	222	28,38	43,1
	37	+ 3,0	—	29,26	44,3	38	+ 2,9	220	27,06	44,3
	39	+ 1,9	218	—	47,5	40	+ 2,9	221	—	47,6
	41	+ 3,3	—	28,27	48,4	42	+ 3,4	217	25,74	48,9
	43	+ 4,1	—	—	50,8	44	+ 3,5	212	25,30	48,8
	45	+ 4,2	218	—	51,1	46	+ 3,5	213	—	50,0
	47	+ 3,8	—	26,18	46,4	48	+ 4,1	216	23,87	46,7
	49	+ 4,0	—	22,55	52,5	50	+ 3,4	215	20,13	49,1
	51	+ 4,2	—	23,10	52,9	52	+ 4,0	211	21,78	51,1
	53	+ 4,4	—	24,09	53,2	54	+ 4,2	216	21,89	53,5
Mittel		+ 3,4	221	26,9	47,9		+ 3,4	217	24,6	47,8
b) Hauptperiode: Maximaldosen von Sesamöl	55	+ 4,8	208	19,96	55,2	56	+ 4,4	205	18,59	53,4
	57	+ 5,2	202	19,14	55,6	58	+ 5,1	204	17,71	53,3
	59	+ 5,8	207	18,59	55,7	60	+ 5,1	207	17,98	54,1
	61	+ 5,6	206	17,82	56,2	62	+ 5,1	210	17,44	54,1
	63	+ 5,9	202	16,89	55,8	64	+ 6,4	204	13,75	54,8
	65	+ 6,1	200	16,50	55,6	66	+ 6,0	207	14,74	54,9
	67	+ 5,9	208	16,06	51,2	68	+ 5,8	203	15,18	51,6
	69	+ 5,9	206	15,40	51,9	70	+ 5,6	208	14,30	51,9
	71	+ 5,6	201	14,85	52,6	72	+ 5,5	208	14,30	52,2
	73	+ 5,6	200	15,62	52,0	74	+ 5,2	209	14,19	51,1
	75	+ 5,8	206	15,73	50,8	76	+ 5,8	208	14,19	51,5
In der Haupt- periode	Maximum	+ 6,1	208	19,9	56,2		+ 6,4	210	18,6	54,9
	Minimum	+ 4,8	200	14,8	50,8		+ 7,4	203	13,7	51,1
	Mittel	+ 5,6	204	16,9	53,9		+ 5,4	206	15,7	52,9

Die Milch dagegen veränderte bei dieser Fütterung auffallend ihr Aussehen und ihren Geschmack; sie wurde bitter und ihre anfänglich normale Farbe ging mehr und mehr in Gelb über.

Der daraus abgeschiedene Rahm besass eine eigenthümliche ölige Beschaffenheit und lieferte Butter, deren Eigenschaften von denjenigen der Periode I wesentlich verschieden waren, wie die bei der Untersuchung gefundenen, in Tabelle II (S. 669) zusammengestellten Zahlen zeigen.

Als Wirkung der Sesamölfütterung auf die Eigenschaften des Butterfettes ergibt sich aus diesen Zahlen 1. Erhöhung der am Refraktometer beobachteten Differenz nach der positiven (+) Seite hin, 2. eine Erniedrigung der Köttstorfer'schen Zahl, 3. desgleichen der Reichert-Meissl'schen Zahl und 4. eine Erhöhung der v. Hübl'schen Jodzahl.

Besonders klar treten diese Veränderungen bei einem Vergleiche der Endzahlen aus den beiden Tabellen I und II hervor, welcher folgendes Bild giebt:

	Periode	Refraktion			Köttstorfer'sche Zahl			Reichert-Meissl'sche Zahl			v. Hübl'sche Jodzahl		
		Maximum	Minimum	Mittel	Maximum	Minimum	Mittel	Maximum	Minimum	Mittel	Maximum	Minimum	Mittel
Schwyzer Kuh	I	+ 2,3	+ 0,5	+ 1,7	228	222	224	31,9	30,6	31,0	45,4	43,1	44,3
	II	+ 6,1	+ 4,8	+ 5,6	208	200	204	19,9	14,8	16,9	56,2	50,8	53,9
Erhöhung + Erniedrigung —				+ 3,9			— 20			— 14,1			+ 9,6
Holländer Kuh	I	+ 2,9	+ 1,5	+ 2,4	226	222	223	30,7	28,7	29,5	46,3	44,1	45,0
	II	+ 6,4	+ 4,4	+ 5,4	210	203	206	18,6	13,7	15,7	54,9	51,1	52,9
Erhöhung + Erniedrigung —				+ 3,0			— 17			— 13,8			+ 7,9

Vergleicht man andererseits Butterfett und Sesamöl rücksichtlich der hier in Betracht kommenden Punkte miteinander, so ergibt sich, dass die Wirkung der Sesamölfütterung auf die Eigenschaften des Butterfettes sich in dem Sinne vollzogen hat, den die Unterschiede zwischen Butterfett und Sesamöl erwarten lassen, nämlich:

	Refraktion	Köttstorfer'sche Zahl	Reichert-Meissl'sche Zahl	v. Hübl'sche Jodzahl
Butterfett	negative oder geringe positive Differenz	232—222	32—26	25,7—38,0 <sup>1)</sup>
Sesamöl	+ 17,6 von uns beobachtet	193—187	0,7—0,1	123—110
Erhöhung + Erniedrigung —	+	—	—	+

<sup>1)</sup> J. König, Untersuchung landwirth. und gewerblich wichtiger Stoffe II. Aufl. S. 405. In desselben Verfs. Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel III. Aufl. Bd. II. 320

Von besonderem Interesse war nun hier, und zwar im Hinblick auf die amtliche Kennzeichnung der Margarine mit Sesamöl, die Frage, ob sich in den vorliegenden, durch Sesamölfütterung unzweifelhaft beeinflussten Butterproben das genannte Oel würde nachweisen lassen.

Da wir indessen auf diese Frage demnächst noch einmal besonders zurückkommen wollen, so beschränken wir uns hier auf die Bemerkung, dass uns dieser Nachweis mit Furfurol und Salzsäure nicht gelungen ist.

Wir sind also diesbezüglich zu demselben Resultate gelangt, wie Ramm und Mintrop<sup>1)</sup>, welche auf Veranlassung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes zu dem angedeuteten Zwecke einen Fütterungsversuch mit Sesamkuchen und Sesamöltränke anstellten und fanden, dass die in dieser Zeit von den Versuchskühen producirte Butter die Farbenreaktion des Sesamöles nicht giebt.

### C. Ergebnisse der Untersuchung von 36 Butterproben aus der Periode III — Cocosölfütterung.

Der Uebergang von der Sesamölfütterung zur Cocosölfütterung wurde in der Weise bewerkstelligt, dass mit dem 12. Mai 1897 das Sesamöl ganz weggelassen und vom folgenden Tage an durch allmählich steigende Mengen von Cocosfett ersetzt wurde, sodass die beiden Versuchsthierc vom 8. Tage ab bis zum 2. April täglich 700 bezw. 550 g Cocosöl pro 500 kg Lebendgewicht erhielten.

Die aus dieser Fütterungsperiode hervorgegangenen Butterproben waren ihren äusseren Eigenschaften nach im Allgemeinen normal, sie hatten aber einen unverkennbaren Geschmack nach Cocosfett.

Die Resultate der analytischen Untersuchung finden sich in der folgenden Tabelle III.

Tabelle III.

Periode III: Fütterung mit Beigabe von Cocosöl.

Fütterung	Analysen No.	Schwyzer Kuh				Analysen No.	Holländer Kuh			
		Refraktion	Kött- storfer'sche Zahl	Reichert- Meissl'sche Zahl	v. Hübl'sche Jodzahl		Refraktion	Kött- storfer'sche Zahl	Reichert- Meissl'sche Zahl	v. Hübl'sche Jodzahl
a) Vorperiode: Allmählich steigende Mengen von Cocosöl	77	+ 5,4	207	14,29	51,7	78	+ 5,8	204	13,31	52,7
	79	+ 5,3	204	—	50,4	80	+ 5,7	210	—	51,8
	81	+ 2,0	215	15,07	44,2	82	+ 2,5	214	14,63	43,9
	83	+ 0,3	231	17,71	38,5	84	— 0,7	236	17,27	35,2
	85	+ 0,1	228	18,42	38,8	86	— 1,1	235	16,17	32,5
	87	— 0,1	238	18,59	37,5	88	— 0,9	239	16,17	30,9
	89	± 0	218	—	35,4	90	— 0,9	227	—	30,7
	91	— 0,5	222	—	35,4	92	— 1,0	220	—	30,1
Mittel		+ 2,1	220	16,8	41,5		+ 3,8	223	15,51	38,5

ist die Jodzahl 28,57—42,58 angegeben mit der Bemerkung, dass sie beim Vorrücken der Laktationsperiode zuzunehmen scheine.

<sup>1)</sup> Milch-Zeitung 1898, 27, 257—260.

Fütterung	Analysen No.	Schwyzer Kuh				Analysen No.	Holländer Kuh			
		Refraktion	Kött- storfer'sche Zahl	Reichert- Meissl'sche Zahl	v. Hübl'sche Jodzahl		Refraktion	Kött- storfer'sche Zahl	Reichert- Meissl'sche Zahl	v. Hübl'sche Jodzahl
b) Hauptperiode: Maximaldosen von Cocosöl	93	− 0,6	225	19,36	35,5	94	− 0,9	227	17,82	31,3
	95	− 1,1	254	20,35	37,8	96	− 1,7	224	18,04	33,5
	97	− 0,8	260	20,46	38,1	98	− 1,4	230	18,15	34,1
	99	− 0,7	258	20,24	38,2	100	− 0,8	228	18,15	37,9
	101	− 0,3	226	20,02	35,1	102	− 0,5	231	17,82	35,4
	103	− 0,5	234	20,46	35,9	104	− 0,5	234	18,37	37,5
	105	− 0,2	233	20,02	36,8	106	− 0,2	233	18,48	37,3
	107	− 0,4	227	19,80	38,1	108	− 1,4	229	19,42	33,6
	109	− 0,3	224	19,69	37,8	110	− 0,4	231	19,80	34,3
	111	− 0,5	227	19,80	37,5	112	− 0,7	230	20,02	37,4
In der Haupt- periode	Maximum	− 1,1	260	20,5	38,2		− 1,7	234	20,0	37,9
	Minimum	− 0,2	224	19,4	35,1		− 0,2	224	17,8	31,3
	Mittel	− 0,5	237	20,0	37,1		− 0,6	230	18,6	35,2

Danach zeigt sich der Einfluss der Cocosölfütterung auf das Butterfett darin, dass 1. das positive Vorzeichen der Refraktometerbeobachtung in das negative übergeht, 2. die Köttstorfer'sche Zahl bedeutend, 3. die Reichert-Meissl'sche Zahl ein wenig steigt und 4. die Jodzahl beträchtlich sinkt; veranschaulicht wird dies namentlich durch eine Vergleichung der Endzahlen aus Tabelle II und III:

	Periode	Refraktion			Köttstorfer'sche Zahl			Reichert-Meissl'sche Zahl			v. Hübl'sche Jodzahl		
		Maximum	Minimum	Mittel	Maximum	Minimum	Mittel	Maximum	Minimum	Mittel	Maximum	Minimum	Mittel
Schwyzer Kuh	II	+ 6,1	+ 4,8	+ 5,6	208	200	204	19,9	14,8	16,9	56,2	50,8	53,9
	III	− 1,1	− 0,2	− 0,5	260	224	237	20,5	19,4	20,0	38,2	35,1	37,1
Erhöhung + Erniedrigung −				− 6,1			+ 33			+ 3,1			− 16,8
Holländer Kuh	II	+ 6,4	+ 4,4	+ 5,4	210	203	206	18,6	13,7	15,7	54,9	51,1	52,9
	III	− 1,7	− 0,2	− 0,6	234	224	230	20,0	17,8	18,6	37,9	31,3	35,2
Erhöhung + Erniedrigung −				− 6,0			+ 24			+ 2,9			− 17,7

Die Einwirkung der Cocosölfütterung auf das durch Sesamöl veränderte Butterfett ist also thatsächlich in der Richtung erfolgt, welche die Verschiedenheit der beiden Öle erwarten lässt, denn:



	Refraktion	Köttstorfer'sche Zahl	Reichert-Meißl- sche Zahl	v. Hübl'sche Jodzahl
Sesamöl	+ 17,6	193—187	0,7—0,1	123—110
Cocosöl	— 9,2	268—246	8—7	7,9—9,5
Erhöhung + Erniedrigung —	—	+	+	—

Das Gleiche lässt sich auch für das ursprüngliche, durch Fettfütterung noch nicht veränderte Butterfett nachweisen, wenn man die Endzahlen aus den Tabellen I und III einander gegenüberstellt:

	Periode	Refraktion			Köttstorfer'sche Zahl			Reichert-Meißl- sche Zahl			v. Hübl'sche Jodzahl		
		Maximum	Minimum	Mittel	Maximum	Minimum	Mittel	Maximum	Minimum	Mittel	Maximum	Minimum	Mittel
Schwyzer Kuh	I	+ 2,3	+ 0,5	+ 1,7	228	222	224	31,9	30,6	31,0	45,4	43,1	44,3
	III	— 1,1	— 0,2	— 0,5	260	224	237	20,5	19,4	20,0	38,2	35,1	37,1
Erhöhung + Erniedrigung —				— 2,2			+ 13			— 11,0			— 7,2
Holländer Kuh	I	+ 2,9	+ 1,5	+ 2,4	226	222	223	30,7	28,7	29,5	46,3	44,1	45,0
	III	— 1,7	— 0,2	— 0,6	234	224	230	20,0	17,8	18,6	37,9	31,3	35,2
Erhöhung + Erniedrigung —				— 3,0			+ 7			— 10,9			— 9,8

Durch die Cocosölfütterung hat also das Butterfett innerhalb des Thierkörpers dieselbe Veränderung erlitten, die es ausserhalb desselben durch Beimischung von Cocosfett erleiden würde, eine Veränderung, welche durch folgende Zahlen angedeutet wird:

	Refraktion	Köttstorfer'sche Zahl	Reichert-Meißl- sche Zahl	v. Hübl'sche Jodzahl
Butterfett	— oder geringe + Differenz	232—222	32—26	29,4—38,0
Cocosöl	— 9,2 von uns beobachtet	268—246	8—7	7,9—9,5
Erhöhung + Erniedrigung —	—	+	—	—

#### D. Ergebnisse der Untersuchung von 34 Butterproben aus der Periode IV — Mandelölfütterung.

Vom 3. April 1897 ab wurde das bis dahin gereichte Cocosöl allmählich durch Mandelöl ersetzt, derart, dass der Gesamtfettgehalt — täglich 500 g auf 500 kg Lebendgewicht — derselbe blieb. Am 7. April war das Cocosöl vollständig durch Mandelöl ersetzt, von dem nun jedes Thier täglich 500 g auf 500 kg Lebendgewicht bis zum Schlusse dieser Periode — 21. April — erhielt.

Die hierbei erhaltenen Butterproben ergaben bei der Untersuchung die in Tabelle IV zusammengestellten Zahlen:

Tabelle IV.

Periode IV: Fütterung mit Beigabe von Mandelöl.

Fütterung	Analysen No.	Schwyzer Kuh				Analysen No.	Holländer Kuh			
		Refraktion	Kött- storfer'sche Zahl	Reichert- Meissl'sche Zahl	v. Hübl'sche Jodzahl		Refraktion	Kött- storfer'sche Zahl	Reichert- Meissl'sche Zahl	v. Hübl'sche Jodzahl
a) Vorperiode: allmählich steigende Mengen von Mandelöl	113	− 0,2	232	—	34,7	114	− 1,1	228	—	34,9
	115	− 1,2	224	—	34,0	116	− 0,9	227	—	35,7
	117	− 0,5	224	—	35,5	118	− 0,7	223	—	36,3
	119	− 0,4	217	—	38,3	120	− 0,5	224	—	37,9
	121	+ 1,0	218	17,60	41,0	122	+ 0,5	215	—	39,3
	123	+ 1,6	212	16,83	41,6	124	+ 1,7	216	18,15	43,2
	125	+ 3,2	217	17,93	49,4	126	+ 4,2	210	17,49	51,2
Mittel:		+ 1,3	221	17,4	39,2		+ 1,3	220	17,8	39,8
b) Hauptperiode: Maximaldosen von Mandelöl	127	+ 3,4	212	18,04	50,6	128	+ 3,9	209	16,06	52,9
	129	+ 3,8	208	19,58	51,7	130	+ 4,1	204	16,72	53,6
	131	+ 3,8	203	19,36	51,8	132	+ 3,9	209	16,00	53,2
	133	+ 3,5	207	20,07	50,6	134	+ 4,1	210	15,78	53,1
	135	+ 3,1	212	19,91	49,6	136	+ 4,6	208	14,77	53,0
	137	+ 3,1	212	19,80	49,6	138	+ 4,7	206	15,29	55,5
	139	+ 3,2	213	20,29	50,4	140	+ 4,6	209	14,74	55,3
	141	+ 3,8	211	20,22	51,6	142	+ 4,5	207	14,90	54,6
	143	+ 4,2	210	19,25	52,7	144	+ 4,4	205	14,46	53,8
	145	+ 3,7	208	20,29	50,2	146	+ 4,7	204	14,60	54,1
In der Haupt- periode	Maximum	+ 4,2	213	20,3	52,7		+ 4,7	210	16,7	55,5
	Minimum	+ 3,1	203	18,0	49,6		+ 3,9	204	14,5	52,9
	Mittel	+ 3,6	210	19,7	50,9		+ 4,3	207	15,3	53,9

Unter dem Einflusse der Mandelölfütterung geht also das negative Vorzeichen der Refraktometeranzeige sehr bald wieder in das positive über, die Köttstorfer'sche Zahl sinkt beträchtlich, die Reichert-Meissl'sche aber nur wenig und die Jodzahl steigt. Es entspricht diese Veränderung des Butterfettes auch hier wieder den Unterschieden, welche zwischen den beiden im Futter gereichten Fetten, Cocosöl und Mandelöl, bestehen:

	Refraktion	Köttstorfer'sche Zahl	Reichert- Meissl'sche Zahl	v. Hübl'sche Jodzahl
Cocosöl	− 9,2	268—246	8—7	7,9—9,5
Mandelöl	+ 13,6	195,4	0	97,5—99,0
Erhöhung + Erniedrigung —	+	—	—	+

und tritt bei einem Vergleiche der Endzahlen aus den Tabellen III und IV deutlich hervor:

	Periode	Refraktion			Köttstorfer'sche Zahl			Reichert-Meissl'sche Zahl			v. Hübl'sche Jodzahl		
		Maximum	Minimum	Mittel	Maximum	Minimum	Mittel	Maximum	Minimum	Mittel	Maximum	Minimum	Mittel
Schwyzer Kuh	III	— 1,1	— 0,2	— 0,5	260	224	237	20,5	19,4	20,0	38,2	35,1	37,1
	IV	+ 4,2	+ 3,1	+ 3,6	213	203	210	20,3	18,0	19,7	52,7	49,6	50,9
Erhöhung + Erniedrigung —				+ 3,1			— 27			— 0,3			+ 13,8
Holländer Kuh	III	— 1,7	— 0,2	— 0,6	234	224	230	20,0	17,8	18,6	37,9	31,3	35,2
	IV	+ 4,7	+ 3,9	+ 4,3	210	204	207	16,7	14,5	15,3	55,5	52,9	53,9
Erhöhung + Erniedrigung —				+ 3,7			— 23			— 3,3			+ 18,7

Die gleiche Einwirkung auf die Veränderung des Butterfettes durch die Mandelölfütterung zeigt auch die folgende Zusammenstellung der Endzahlen aus den Tabellen I und IV, nur tritt hier die Erniedrigung der Reichert-Meissl'schen Zahl viel deutlicher hervor, weil die Butterfettproben der Tabelle I noch durch keinerlei Fettfütterung beeinflusst sind.

	Periode	Refraktion			Köttstorfer'sche Zahl			Reichert-Meissl'sche Zahl			v. Hübl'sche Jodzahl		
		Maximum	Minimum	Mittel	Maximum	Minimum	Mittel	Maximum	Minimum	Mittel	Maximum	Minimum	Mittel
Schwyzer Kuh	I	+ 2,3	+ 0,5	+ 1,7	228	222	224	31,9	30,6	31,0	45,4	43,1	44,3
	IV	+ 4,2	+ 3,1	+ 3,6	213	203	210	20,3	18,0	19,7	52,7	49,6	50,9
Erhöhung + Erniedrigung —				+ 1,9			— 14			— 11,3			+ 6,6
Holländer Kuh	I	+ 2,9	+ 1,5	+ 2,4	226	222	223	30,7	28,7	29,5	46,3	44,1	45,0
	IV	+ 4,7	+ 3,9	+ 4,3	210	204	207	16,7	14,5	15,3	55,5	52,9	53,9
Erhöhung + Erniedrigung —				+ 1,9			— 16			— 14,2			+ 8,9

Aus alledem geht hervor, dass auch in diesem Falle das Futterfett eine wesentliche Veränderung des Butterfettes bewirkt hat und zwar wieder nach der Richtung hin, welche durch die Unterschiede zwischen den beiden Fetten gegeben ist.

	Refraktion	Köttstorfer'sche Zahl	Reichert-Meissl'sche Zahl	v. Hübl'sche Jodzahl
Butterfett	— oder geringe + Differenz	232—222	32—26	29,4—38,0
Mandelöl	+ 13,6 von uns beobachtet	195,4	—	97,5—99,0
Erhöhung + Erniedrigung —	+	—	—	+

**E. Ergebnisse der Untersuchung von 32 Butterproben aus der Periode V.**

Am 22. April 1897 hörte die Fettfütterung auf, an deren Stelle nun wieder die ursprüngliche warme Wassertränke, wie in Periode I, trat, bis am 7. Mai der Versuch überhaupt abgeschlossen wurde.

Die aus dieser Schlussperiode stammenden Butterproben lieferten folgende, in Tabelle V zusammengestellten Zahlen:

Tabelle V.

Periode V: Fütterung ohne Beigabe von Fett.

Fütterung	Analysen No.	Schwyzer Kuh				Analysen No.	Holländer Kuh			
		Refraktion	Kött- storfer'sche Zahl	Reichert- Meissl'sche Zahl	v. Hübl'sche Jodzahl		Refraktion	Kött- storfer'sche Zahl	Reichert- Meissl'sche Zahl	v. Hübl'sche Jodzahl
a) Vorperiode: Heu und Rapsmehl	147	+ 4,4	206	18,37	50,7	148	+ 6,7	204	14,24	55,1
	149	+ 3,5	212	18,97	49,7	150	+ 5,5	208	14,24	54,3
	151	+ 3,4	213	18,86	48,7	152	+ 4,6	206	—	50,6
	153	+ 2,9	—	19,91	48,0	154	+ 3,7	210	14,63	49,6
	155	+ 3,9	215	19,91	48,1	156	+ 4,5	218	15,07	46,8
	157	+ 3,2	214	20,90	47,4	158	+ 4,3	216	17,16	49,3
	159	+ 3,2	221	20,24	46,9	160	+ 4,4	216	18,15	48,9
	161	+ 4,1	223	19,91	45,9	162	+ 4,6	217	18,70	47,9
	163	+ 3,4	226	21,31	45,4	164	+ 5,4	219	21,31	46,5
	165	+ 3,8	213	21,12	46,0	166	+ 3,9	218	20,18	47,4
Mittel		+ 3,6	216	19,95	47,68		+ 4,76	213	17,07	49,64
b) Hauptperiode: Heu und Rapsmehl	167	+ 3,8	213	21,78	44,9	168	+ 3,8	214	21,23	46,1
	169	+ 2,5	213	21,97	42,6	170	+ 3,6	213	24,86	45,0
	171	+ 2,7	219	24,36	41,5	172	+ 3,5	217	25,19	44,5
	173	—	222	20,90	39,8	174	—	215	26,23	43,7
	175	—	222	23,10	38,9	176	—	215	26,40	43,5
	177	—	222	19,96	39,8	178	—	222	22,22	44,2
In der Haupt- periode	Maximum	+ 3,8	222	21,36	44,9		+ 3,8	222	26,40	46,1
	Minimum	+ 2,5	213	19,96	38,9		+ 3,5	213	21,23	43,5
	Mittel	+ 3,0	218	22,01	41,2		+ 3,6	216	24,38	44,5

Diese Zahlenreihen zeigen also durchweg eine rückläufige Richtung nach denjenigen der Periode I bzw. reinen Butterfettes überhaupt, ohne diese indessen bis zum Schlusse des Versuches wieder zu erreichen. Nur die Jodzahlen machen insofern eine Ausnahme, als sie sogar unter diejenigen in Tabelle I zurückgehen. Das Gesagte wird durch folgende Uebersicht über die entsprechenden Mittelzahlen der Tabellen IV, V und I veranschaulicht.

Tabelle	Schwyzer Kuh				Holländer Kuh			
	Refraktion	Kött- storfer'sche Zahl	Reichert- Meissl'sche Zahl	v. Hübl'sche Jodzahl	Refraktion	Kött- storfer'sche Zahl	Reichert- Meissl'sche Zahl	v. Hübl'sche Jodzahl
IV	+ 3,6	210	19,7	50,9	+ 4,3	207	15,3	53,9
V	+ 3,0	218	22,0	41,2	+ 3,6	216	24,4	44,5
I	+ 1,7	224	31,0	44,3	+ 2,4	223	29,5	45,0

Verfolgen wir nunmehr die sich aus den vorstehenden Tabellen I bis V ergebenden Mittelzahlen für die Butterfettproben der Reihe nach durch den ganzen Fütterungsversuch hindurch und vergleichen wir sie mit den entsprechenden Zahlen der drei Versuchsfette, wie es in der folgenden Tabelle VI geschehen ist, so finden wir, was schon bei den einzelnen Fütterungsperioden angedeutet wurde, dass das Butterfett durch die Fettfütterung nicht nur tiefgreifende Veränderungen erfahren hat, sondern auch, dass diese Veränderungen sich stets in der Richtung vollzogen haben, welche durch die charakteristischen Zahlen der drei benutzten Fette angezeigt ist. Mit anderen Worten: durch die Sesam-, Cocos- und Mandelölfütterung sind Butterfette erzeugt worden, welche sich bei der Analyse wie künstliche Gemische von Butterfett mit den betreffenden Fremdfetten verhalten.

Tabelle VI.

Bezeichnung der Perioden	Refraktion			Köttstorfer'sche Zahl			Reichert- Meissl'sche Zahl			v. Hübl'sche Jodzahl		
	Schwyzer Kuh	Gefüttertes Fett	Holländer Kuh	Schwyzer Kuh	Gefüttertes Fett	Holländer Kuh	Schwyzer Kuh	Gefüttertes Fett	Holländer Kuh	Schwyzer Kuh	Gefüttertes Fett	Holländer Kuh
Periode I	+ 1,7		+ 2,4	224		223	31,0		29,5	44,3		45,0
Sesamöl		+ 17,6			190			0,4			116	
Periode II	+ 5,6		+ 5,4	204		206	16,9		15,7	53,9		52,9
Cocosöl		— 9,2			255			8			9	
Periode III	— 0,5		— 0,6	237		230	20,0		18,6	37,1		35,2
Mandelöl		+ 13,6			195			0			98	
Periode IV	+ 3,6		+ 4,3	210		207	19,7		15,3	50,9		53,9
Periode V	+ 3,0		+ 3,6	218		216	22,0		24,4	41,2		44,5

Dieser vollständige Parallelismus, welcher sich hier in den Veränderungen der Eigenschaften des Butterfettes einerseits und des verfütterten Fettes andererseits, im optischen wie im chemischen Verhalten, zeigt, spricht, wie schon in der Eingangs citirten Arbeit ausführlich erörtert ist und hier nur nebenbei erwähnt sein mag, gegen die zuletzt von Soxhlet vertretene Ansicht, wonach das Nahrungsfett nicht direkt in die Milch übergeht, sondern Körperfett in dieselbe gelangen lässt, da im letzteren Falle das Butterfett, gleichgiltig welches Fett im Futter verabfolgt wurde, stets die gleichen, dem Rindstalg<sup>1)</sup> sich nähernden Zahlen hätte aufweisen müssen, wenn man nicht annehmen will — was wohl Soxhlet selbst nicht gemeint hat —, dass das Nahrungsfett erst das Körperfett specifisch verändert hatte, und dieses veränderte Körperfett dann in die Milch gelangt war.

Was nun schliesslich die Schmelzpunkte der bei der Fettfütterung ge-

<sup>1)</sup> Refraktion +, Köttstorfer'sche Zahl 195, Reichert-Meissl'sche Zahl 0,5, v. Hübl'sche Jodzahl 40.

wonnenen Butterfette anbetrifft, so wurden in den einzelnen Perioden folgende Mittelwerthe erhalten:

Periode	I	II	III	IV	V
Schwyzzer	34,16 °	37,00 °	33,58 °	34,28 °	34,50 °
Holländer	33,96 °	36,76 °	34,76 °	34,50 °	35,15 °

Im Vergleiche zu den für reines Butterfett gewöhnlich angenommenen Grenzen (31—34 °) liegen die obigen Zahlen fast durchweg sehr hoch, am höchsten aber in der Sesamölperiode (II): ein Befund, welcher mit den Beobachtungen von Ramm und Mintrop (l. c.) übereinstimmt, die bei Verabreichung von Sesamöltränke beträchtlich höhere Schmelz- und Erstarrungspunkte (Schmelzpunkt 35,5—35,7) konstatarnten, als bei Sesamkuchenfütterung (32,3—33,7). Auch Soxhlet (l. c.) hatte bekanntlich bei seinen Fettfütterungsversuchen die Erhöhung des Schmelzpunktes der Butter beobachtet und als Beweis für seine Ansicht von der Entstehung des MilCHFettes angesehen.

Ob und in welchem Maasse Fettfütterung für die Praxis der Landwirtschaft in Frage kommt, ist hier nicht zu erörtern; zu den Gründen<sup>1)</sup>, welche gegen die Einführung einer solchen Fütterungsweise sprechen, kommt vom nahrungsmittelchemischen Standpunkte noch der, dass sie nach den oben festgestellten Thatsachen eine Fälschung der Butter innerhalb des Thierkörpers sein würde.

## Ueber die Bestimmung des Schmutzgehaltes in Milch.

Von

Dr. R. Eichloff.

Mittheilung aus der Versuchsstation für Molkereiwesen zu Kiel.

Gelegentlich von Versuchen, die ich auf Verranlassung des Herrn Dr. Weigmann, Vorstehers der Versuchsstation für Molkereiwesen zu Kiel, mit einem von der Aktiengesellschaft „Holler'sche Karlshütte bei Rendsburg“ konstruirten Milchfilter „Patent Kröhnke“ anstellte, und über die an einer anderen Stelle berichtet werden wird, machte ich die Beobachtung, dass die bisher zur Bestimmung des Schmutzgehaltes in Milch gebräuchliche Stutzer'sche Methode Resultate lieferte, die der in der Milch vorhandenen Schmutzmenge nicht entsprachen.

Um die Leistungsfähigkeit des Milchfilters festzustellen, wurde bei den angestellten Versuchen in der unfiltrirten und in der filtrirten Milch der Schmutzgehalt bestimmt und aus der Differenz die Schmutzmenge berechnet, die vom Filter zurückgehalten war. Diese Schmutzmenge wurde aber auch noch direkt ermittelt, indem das Waschwasser, mit dem das Filter gereinigt wurde, aufgefangen und der Gehalt desselben an Schmutz bestimmt wurde.

<sup>1)</sup> Vergl. z. B. die Eingangs citirte Arbeit von Falke, sowie Kirchner: Ueber fettreiche Ernährung der Milchkühe. Fühling's landwirth. Zeitung, 1898, Heft 3 u. 4.