Freilich sind diese Werthe nur annähernde, da die angewendeten Verfahren nicht den Bedingungen einer vollständig genauen analytischen Methode entsprechen. Es besteht also das Haselnussöl aus neun Zehnteln des Oelsäureglycerides und einem Zehntel des Palmitins mit geringen Mengen des Stearins. Somit näherte sich die Angabe König's der Wahrheit am meisten, bis auf die Arachinsäure, welche im vorliegenden Falle nicht nachgewiesen werden konnte, während Schöttler die Stearinsäure nicht angeführt hat, obwohl sich diese, wenn auch in geringerer Menge, im Haselnussöle vorfindet.

Die relative Verdaulichkeit einiger Nahrungsfette im Darmkanal des Menschen.

II. Palmin.

Von

Dr. H. Lührig.

I. Assistent am chemischen Untersuchungsamte der Stadt Altona.

Das Bestreben, die beiden wichtigsten und in ihrer Verwendung verbreitetsten thierischen Nahrungsfette, Butter und Schweineschmalz, durch geeignete billige Kunstprodukte zu ersetzen, hat u. a. dazu geführt, die theilweise in ungeheuren Mengen in der Natur aufgespeicherten pflanzlichen Oele und Fette zur Fabrikation entsprechender Ersatzmittel heranzuziehen und sie in Folge dessen für die menschliche Ernährung nutzbar zu machen. Abgesehen von der seit Alters her bekannten Verwendung gewisser mit einem specifischen Geschmacke behafteten Pflanzenöle (Olivenöl, Mohnöl, Rüböl etc.) zu den mannigfachsten Speisezwecken, verdienen neuerdings die in grossen Mengen eingeführten Oele mit indifferentem Geschmack (Erdnuss-, Sesam-, Baumwollsamensöl etc.), die theils für sich allein zu Speisezwecken benutzt, theils mit thierischen Fetten gemischt zur Bereitung von Margarine und Kunstspeisefett vielfache Verwendung finden, in erhöhtem Maasse Beachtung. Bei der grossen Bedeutung der Fette für die menschliche Ernährung sind die Bestrebungen, an Stelle der theuren thierischen Fette, welche für die ärmere Bevölkerung gewissermaassen ein Luxusartikel geworden sind, gute und vor allem billige Ersatzmittel zu setzen, nicht nur von allgemeinen Gesichtspunkten aus zu rechtfertigen und zu billigen, sondern diesen Präparaten kommt, sofern sie obige beiden Eigenschaften besitzen, ausserdem eine erhebliche volkswirthschaftliche Bedeutung zu.

Bei diesen Bestrebungen, billige Nahrungsfette herzustellen, die einerseits eine möglichst vielseitige Nutzenanwendung zulassen, andererseits bezüglich ihrer Herstellung allen an ein menschliches Nahrungsmittel zu stellenden hygienischen Anforderungen entsprechen, ausserdem im Aussehen und der Konsistenz bestehenden Gebräuchen Rechnung tragen und sich der menschlichen Geschmacksrichtung thunlichst anpassen, war es naheliegend, das in den Fruchtkernen

der Kokosnuss reichlich aufgespeicherte Fett, im isolirten Zustande schlechthin „Kokosnussbutter“ genannt, zum Ausgangsmaterial für die Herstellung eines rein pflanzlichen Nahrungsfettes zu machen. Die in Folge ihrer Anspruchslosigkeit vornehmlich in den Küstenländern der Tropen über grosse Flächen verbreitete Kokospalme (*Cocos nucifera* L.) zeichnet sich durch ausserordentliche Fruchtbarkeit aus, sodass die in enormen Mengen zur Verfügung stehenden Früchte¹⁾ an Ort und Stelle nur einen geringen Werth besitzen. Bei der Billigkeit des Rohstoffes war von vornherein anzunehmen, dass seine Verwendung zu den mannigfachsten Zwecken, auch zu Speisezwecken, angestrebt wurde.

Das aus den Fruchtkernen auf verschiedene Weise gewonnene rohe Kokosfett ist in diesem Zustande als Nahrungsfett noch nicht verwendbar, sondern muss erst einem Reinigungsprocess unterworfen werden, welcher die Entfernung gewisser, Geruch und Geschmack beeinflussenden Stoffe, besonders der freien Fettsäuren bezweckt.

Wenn es trotzdem keinem der seit dem letzten Jahrzehnt vielfach in den Verkehr gebrachten Präparate möglich war, sich ein dauerndes Absatzgebiet zu erhalten, so lag das unter anderem daran, dass es trotz Anwendung mancher als zweckmässig empfohlener Raffinationsverfahren nicht gelang, die Produkte, die schon nach verhältnissmässig kurzer Zeit Neigung zum Ranzigwerden zeigten, vor ihrer leichten Zersetzlichkeit zu schützen.

Die allen bisherigen Präparaten in mehr oder weniger starkem Grade anhaftenden Mängel in Bezug auf Haltbarkeit und leichte Zersetzlichkeit scheinen durch ein neues, allerdings geheim gehaltenes Verfahren zur Herstellung einer fast säurefreien Kokosnussbutter, die seit etwa Jahresfrist unter dem gesetzlich geschützten Namen „Palmin“ in den Handel gebracht wird, im Wesentlichen gehoben zu sein. Das mit „Palmin“ bezeichnete Erzeugniss ist von rein weisser Farbe, nahezu säure- und wasserfrei, ohne körnige Struktur und besitzt einen angenehmen, nussartigen Geruch und Geschmack. Auf die Zunge gebracht zerfliesst es leicht, dabei einen milden Geschmack hinterlassend. Die eigenartige Konsistenz, die durch die Härte des Fettes bedingt wird, lässt eine allgemeine Verwendung, wie etwa die Butter sie besitzt, nicht zu, sodass dieselbe in Folge dessen vornehmlich auf Back- und Küchenzwecke beschränkt bleibt.

Die Haltbarkeit der Waare lässt nichts zu wünschen übrig. Ich habe Palmin in Blechdosen bei Zimmertemperatur bis zu 8 Wochen aufbewahrt, ohne

¹⁾ Die reife, eiförmige, etwas stumpf-dreikantige Frucht enthält den mit dem Endocarp verwachsenen Samen, dessen festes Nährgewebe, eine weisse ölrreiche peripherisch gelagerte Masse, eine Dicke von 10–20 mm erreicht und unter dem Namen „Copra“ als Handelsartikel bekannt ist. Der in der Höhlung dieses festen Theiles des Nährgewebes in der Regel noch vorhandene flüssige Theil desselben, die „Kokosmilch“, welche bei der Keimung des Samens zuerst zur Verwendung gelangt, ist in den Tropen als ausserordentlich erfrischendes Getränk von süss-säuerlichem Geschmack sehr geschätzt. Die Zusammensetzung des festen Nährgewebes ist nach J. König's Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel folgende:

Wasser	Eiweiss	Fett	Kohlenhydrate	Rohfaser	Asche
5,81 %	8,88 %	62,00 %	12,44 %	4,06 %	1,81 %.

dass irgend welche wahrnehmbaren Veränderungen im Geruch oder Geschmack zu erkennen gewesen wären; auch Aenderungen des Säuregrades konnte ich in genannter Zeit nicht feststellen. Bei noch längerer Aufbewahrung nehmen allerdings die unter Verwendung solch' älterer Präparate¹⁾ hergestellten Speisen, insbesondere beim Braten, einen schwach seifigen Geschmack an, was deren Gebrauch zu solchen Zwecken von selbst ausschliesst.

Nach seinen chemischen Eigenschaften erweist sich Palmin als eine reine, fast säurefreie Kokosnussbutter, welche sich bekanntermaassen in ihrer Zusammensetzung von den meisten pflanzlichen Fetten durch den ungewöhnlich grossen Gehalt an Triglyceriden der Myristin- und Laurinsäure unterscheidet. Sie enthält ferner ausser Palmitin die Glyceride der Capron-, Capryl- und Caprinsäure.

Zur Identificirung dient einmal die verhältnissmässig hohe Verseifungszahl und niedrige Jodzahl, ferner die verhältnissmässig hohe Reichert-Meissl-Zahl, bedingt durch den Gehalt an niederen Fettsäuren. Mit Hülfe dieser sehr beständigen Werthe gelingt es leicht, festzustellen, ob eine reine Kokosbutter vorliegt oder ein Gemisch mit anderen Fetten. Die für Palmin ermittelten chemischen Konstanten (Mittel aus mehreren Bestimmungen) sind im Folgenden wiedergegeben.

	Schmelzpunkt	Erstarrungspunkt	Jodzahl	Verseifungszahl	Reichert-Meissl-Zahl	Refraktion bei 40° C.
Palmin	25°	22,4	7,27	260,7	7,85	35,1
Unlös. Fettsäuren	25—25,3°	22,8	6,90	271,1	—	18,1

Charakteristisch erweist sich Palmin beim Schmelzen und darauf folgenden Wiedererstarren. Bei 25° schmilzt es zu einer klaren Flüssigkeit, welche bis tief unter den Schmelzpunkt flüssig bleibt. Nachdem die Abkühlung bis 19,8° vorgeschritten ist, steigt das Thermometer schnell und stellt sich bis zum völligen Erstarren beständig bei 22,3 bis 22,4° ein. Eine ganz ähnliche Erscheinung zeigen die unlöslichen Fettsäuren.

Vom hygienischen Standpunkt hat das Palmin im Vergleich zu den gebräuchlichen thierischen Nahrungsfetten und deren Surrogaten insofern einen Vorzug, als jedwede gesundheitlichen Bedenken fortfallen, die unter Umständen bei den letztgenannten Fetten, wenn sie von kranken Thieren stammen, nicht von der Hand zu weisen sind.

Um die Keimfreiheit festzustellen, wurden von verschiedenen Stellen der mir zur Verfügung stehenden und in Blechdosen zum Versand gelangenden zwei Proben Palmin mit sterilisirtem Messer Stücke von Haselnussgrösse herausgeschnitten, auf einen sterilen Platindraht gesteckt und mit der Flamme eines

¹⁾ Da es sich im vorliegenden Falle bei der Prüfung auf Haltbarkeit um verhältnissmässig kleine Proben (ca. 300 g) handelte, die offen an der Luft aufbewahrt wurden, vermag ich auf Grund des erwähnten Verhaltens nicht ohne Weiteres zu folgern, ob bei grösseren Proben, die vor Luftzutritt möglichst geschützt sind, sich derselbe oben gekennzeichnete Beigeschmack nach längerer Aufbewahrung ebenfalls geltend macht.

Bunsenbrenners etwa zur Hälfte vorsichtig abgeschmolzen. Diese so vorbereiteten Stückchen wurden theils direkt mit den verflüssigten Nährböden (Nährgelatine und Agar-Agar) gemischt, theils in sterilem Wasser bei 27° geschmolzen, kräftig mit letzterem geschüttelt und jedesmal 1 ccm des Wassers zur Untersuchung verwendet. Es gelang in keinem Falle, weder bei Zimmertemperatur, noch bei Brutschrankwärme auf den erwähnten Nährböden eine Entwicklung von Kolonien zu beobachten, sodass ich die von Zerner¹⁾ gemachten Wahrnehmungen, nach welchen sich das Palmin stets als keimfrei erwies, nur bestätigen kann.

Dürften auf Grund dieser Feststellungen vom hygienischen Standpunkte keinerlei Einwendungen gegen die Beschaffenheit und Verwendung des Palmins als menschliche Nahrung zu erheben sein, so ist die weitere Frage, ob nicht solche vom ernährungs-physiologischen Standpunkte geltend gemacht werden können.

Als ein günstiger Umstand in dieser Hinsicht ist das durch das Herstellungsverfahren bedingte fast gänzliche Fehlen von freien Fettsäuren zu erwähnen, deren Gehalt sich auch bei längerer Aufbewahrung, und zwar nur in den äussersten mit der Luft in Berührung gewesenen Schichten, nur unwesentlich erhöht²⁾. Der ausserordentlich geringe Gehalt an fremden Beimengungen, insbesondere an Wasser und Eiweissstoffen, bedingt eine vorzügliche Haltbarkeit, indem dadurch die Neigung letztgenannter Stoffe, Anlass zur Bildung von Zersetzungen zu geben, auf ein Minimum herabgedrückt wird. Thatsächlich ist denn auch die Haltbarkeit und die geringe Neigung zum Ranzigwerden, wie bereits oben erwähnt, eine sehr grosse.

Da infolge der oben festgestellten Eigenschaften das Palmin in hygienisch-diätetischer Hinsicht gewisse Vorzüge³⁾ besitzt, würde es sich zunächst darum handeln, festzustellen, ob und welche Erfahrungen bereits in dieser Hinsicht gesammelt sind, ob Palmin ebenso gut bekömmlich, ebenso leicht und vollkommen im Darm aufgenommen wird, als wir das von anderen Fetten, z. B. dem Butterfett, anzunehmen gewohnt sind. Stellen nun schon die besonderen Eigenschaften des Palmins (niedriger Schmelzpunkt, leichte Verseifbarkeit) letztere Annahme als sehr wahrscheinlich hin, so lassen dieselben andererseits jeden ungünstigen Einfluss auf die Verdauung von vornherein höchst zweifelhaft erscheinen. Die in dieser Richtung von Zerner angestellten künstlichen Verdauungsversuche mit einer Albuminlösung nach dem Verfahren von Katz⁴⁾ haben ergeben, dass Palmin auf die Verdauung keinen irgendwie schädigenden Einfluss ausübt.

Bieten auch die bei der Krankenernährung mit Palmin gesammelten Erfahrungen, die in der bereits mehrfach erwähnten Abhandlung von Zerner

---

¹⁾ Ueber Kokosbutter — ein neues Speisefett von Th. Zerner. Mittheilung aus der medicinischen Abtheilung des Herrn Professor Drasche im k. k. allgemeinen Krankenhause zu Wien; Centralblatt für die gesammte Therapie.

²⁾ Säuregrad nach 8 Wochen in der äusseren Schicht = 0,8.

³⁾ Vergl. Zerner.

⁴⁾ Medicinische Blätter 1889, No. 27—29.

niedergelegt sind, allerdings in erster Linie Interesse für den Arzt, so wird deren Kenntniss doch auch dem Nahrungsmittel-Chemiker insofern willkommen sein, als ihm bei event. Begutachtungen über den Gebrauchswerth des Palmins etc. Hinweise in der angedeuteten Richtung nur erwünscht sein können, weshalb ich die Ergebnisse jener klinischen Beobachtungen im Folgenden kurz wiedergebe:

Die betr. Feststellungen erstreckten sich darauf, ob das Palmin gut und leicht von Gesunden und Kranken vertragen wird und ob es überhaupt der menschlichen Geschmacksrichtung entspricht. Zu diesem Zwecke wurden durch vier Wochen an 116 Kranke Speisen, und zwar mürbes Gebäck, Braten und Mehlspeisen, zu deren Darstellung als Ersatz der Fette ausschliesslich Kokosnussbutter verwendet wurde, verabreicht. Das Resultat der Beobachtungen wird dahin zusammengefasst, dass sich bei den Versuchen an Kranken die Kokosnussbutter als ein leicht verträgliches Fett, das auch bei Verdauungsstörungen keine Beschwerden verursacht, erwiesen hat. Unter den 116 Kranken, unter denen sich 8 akute und chronische Magenkatarrhe, 4 Magengeschwüre und Magenkrebs, 3 akute Darmkatarrhe, eine ganze Reihe von phthisischen und anämischen Dyspepsien befanden, hat keiner nach Verabreichung des mürben, mit Kokosnussbutter bereiteten Gebäckes — einer sonst wegen ihres Fettgehaltes nicht leicht zu vertragenden Speise — über irgend eine Beschwerde geklagt, oder eine Verschlimmerung erfahren. Auch in drei Fällen, wo das Gebäck eine Stunde nach erfolgtem Erbrechen eingenommen wurde, wurden keine üblen Folgen bemerkt, sondern im Gegentheil von den Kranken eine neue Gabe erbeten.

Besteht demgemäss kein Zweifel darüber, dass das Palmin als ein leicht verdauliches und für Gesunde und Kranke gleich gut bekömmliches Fett anzusehen ist, so erübrigte es noch, den Nährwerth des Präparates durch einige Versuche festzustellen. Da der Nährwerth in erster Linie von der mehr oder weniger vollständigen Verdaulichkeit abhängig ist, habe ich die nachstehend mitgetheilten beiden Ausnutzungsversuche zur Ermittlung des Verdauungskoefficienten angestellt.

Die als Nahrung dienende gemischte Kost, in welcher die einzelnen Nährstoffgruppen in normalen Verhältnissen zu einander standen, wurde unter möglichstem Ausschluss von Fremdfetten der Geschmacksrichtung, sowie die Versuche selbst den natürlichen Lebensverhältnissen der Versuchsperson¹⁾ angepasst. Die Dauer derselben betrug dreimal 24 Stunden; die verzehrten Mengen Palmin beliefen sich bei Periode I auf 136 g, bei Periode II auf 90 g im Tage, liegen also innerhalb normaler Grenzen. Die Speisenordnung²⁾ war

¹⁾ Zu den Versuchen wurde dieselbe Versuchsperson benutzt, welche bei den früheren Perioden demselben Zwecke gedient hatte. Vergl. diese Zeitschrift 1899, 2, 481-506.

²⁾ Früh 8 $\frac{1}{2}$ Uhr kleine Tasse Kaffee mit Zucker, ausserdem 100 g Brot.

11 - ca. 70 g Brot (event. Wein).

1 $\frac{1}{2}$ - Mittagsbrot; nach dem kleine Tasse Kaffee mit Zucker.

6 $\frac{1}{2}$ - abends 130 g Brot, kleine Tasse Thee und Bier.

täglich die gleiche. In Bezug auf sonstige Einzelheiten, betreffend Aufstellung der Nährstoff-Bilanz, analytische Bearbeitung des Untersuchungsmaterials und Berechnung der Versuchsergebnisse verweise ich auf die erste Veröffentlichung über „Margarine und Naturbutter“ in dieser Zeitschrift (1899, 2, 484—506).

Die Versuchsergebnisse der einzelnen Tage sowie der Gesamt-Perioden waren folgende:

I. Periode

vom 24. bis 26. Januar 1899.

1. Nährstoff-Bilanz des ersten Versuchstages.

Einnahmen	Eiweiss	Fett	Kohlenhydrate
73 g Rindfleisch ¹⁾	22,5 g	0,70 g	—
125 - Bohnen ²⁾	29,4 -	1,65 -	69,5 g
300 - Brot	18,7 -	0,31 -	149,3 -
300 - Kartoffeln	6,3 -	0,45 -	63,0 -
20 - Tropon	17,9 -	0,04 -	—
15 - Mehl	1,5 -	0,15 -	11,3 -
50 - Zucker	—	—	49,5 -
400 - Bier	1,9 -	—	18,4 -
136 - Palmin	—	136,0 -	—
Im Ganzen	98,2 g	139,30 g	361,0 g
Verhältniss	1	: 1,42	: 3,68

Nährstoff-Verhältniss: 1 : 7,22.

Gehalt an Fremdfetten: 2,4%.

Kothmenge am 2. Tage: 27,35 g lufttr. Substanz mit 92,91% = 25,40 g Trockensubst.

Darin Fett³⁾: 2,73 g; also **Fett verdaut: 98,04%**.

2. Nährstoff-Bilanz des zweiten Versuchstages.

Einnahmen	Eiweiss	Fett	Kohlenhydrate
73 g Rindfleisch	22,5 g	0,70 g	—
125 - Bohnen	29,4 -	1,65 -	69,5 g
305 - Brot	19,1 -	0,33 -	152,0 -
300 - Kartoffeln	6,3 -	0,45 -	63,0 -
20 - Tropon	17,9 -	0,04 -	—
15 - Mehl	1,5 -	0,15 -	11,3 -
50 - Zucker	—	—	49,5 -
400 - Bier	1,9 -	—	18,4 -
136 - Palmin	—	136,00 -	—
Im Ganzen	98,6 g	139,32 g	363,7 g
Verhältniss	1	: 1,41	: 3,69

Nährstoff-Verhältniss: 1 : 7,22.

Gehalt an Fremdfetten: 2,4%.

Kothmenge am 3. Tage: 37,00 g lufttr. Substanz mit 93,70% = 34,67 g Trockensubst.

Darin Fett¹⁾: 4,43 g; also **Fett verdaut: 96,82%**.

¹⁾ Gekochtes Rindfleisch mit 0,96% Fett und 30,8% Eiweiss.

²⁾ Bohnen mit 1,53% Fett.

³⁾ 5 g lufttr. Substanz = 0,5000 g Aetherextrakt = 10,00 }
5 - - - = 0,4972 - - - = 9,94 } 9,97%

⁴⁾ 5 g lufttr. Substanz = 0,5903 g Aetherextrakt = 11,81 }
5 - - - - = 0,6075 - - - = 12,15 } 11,98%

3. Nährstoff-Bilanz des dritten Versuchstages.

Einnahmen	Eiweiss	Fett	Kohlenhydrate
73 g Rindfleisch	22,5 g	0,70 g	-
125 - Bohnen	29,4 -	1,65 -	69,5 g
300 - Brot	18,8 -	0,33 -	149,4 -
300 - Kartoffeln	6,3 -	0,45 -	63,0 -
20 - Tropon	17,9 -	0,04 -	—
15 - Mehl	1,5 -	0,15 -	11,3 -
50 - Zucker	—	—	49,5 -
400 - Bier	1,9 -	—	18,4 -
136 - Palmin	—	136,00 -	—
Im Ganzen	98,3 g	139,32 g	361,1 g
Verhältniss	1	: 1,42	: 3,67

Nährstoff-Verhältniss: 1 : 7,22.

Gehalt an Fremdfetten: 2,4%.

Kothmenge am 4. Tage: 40,73 g lufttr. Substanz mit 94,26% = 38,39 g Trockensubst.

Darin Fett¹⁾: 4,07 g; also **Fett verdaut: 97,08%**.

Zusammenstellung der Versuchsergebnisse der I. Periode.

Bezeichnung der Tage	Einnahmen	Ausgaben				Fett aufge- nommen
	Gesamtfett g	Koth, lufttrocken g	Koth-Trocken- substanz g	Fett in der Koth-Trocken- substanz o/o	Gesamtfett g	
1. Tag	139,30	27,35	25,40	10,73	2,73	98,04
2. -	139,32	37,00	34,67	12,79	4,43	96,82
3. -	139,32	40,73	38,39	10,62	4,07	97,08
Im Ganzen	417,94	105,08	98,46	—	11,23	—
In 24 Stunden	139,31	35,03	32,82	11,38	3,74	97,31

II. Periode

vom 1. bis 3. Februar 1899.

1. Nährstoff-Bilanz des ersten Versuchstages.

Einnahmen	Eiweiss	Fett	Kohlenhydrate
120 g Rindfleisch ²⁾	39,6 g	2,70 g	—
130 - Bohnen	30,6 -	1,72 -	72,3 g
300 - Brot	18,7 -	0,32 -	149,4 -
300 - Kartoffeln	6,3 -	0,45 -	63,0 -
20 - Tropon	17,9 -	0,04 -	—
50 - Zucker	—	—	49,5 -
100 - Wein	—	—	—
400 - Bier	1,9 -	—	18,4 -
90 - Palmin	—	90,00 -	—
Im Ganzen	115,0 g	95,23 g	352,6 g
Verhältniss	1	: 0,83	: 3,07

1) 5 g lufttr. Substanz = 0,5213 g Aetherextrakt = 10,43 } 10,01%
 5 - - - = 0,4800 - - - = 9,60 }

2) Gekochtes Rindfleisch mit 2,25% Fett und 33,0% Eiweiss.

Nährstoff-Verhältnis: 1 : 5,14.

Gehalt an Fremdfetten: 5,5%.

Kothmenge am 2. Tage: 41,42 g lufttr. Substanz mit 92,61% = 38,36 g Trockensubst.

Darin Fett¹⁾: 5,35 g; also **Fett verdaut: 94,38%**.

2. Nährstoff-Bilanz des zweiten Versuchstages.

Einnahmen	Eiweiss	Fett	Kohlenhydrate
120 g Rindfleisch	39,6 g	2,70 g	—
130 - Bohnen	30,6 -	1,72 -	72,3 g
300 - Brot	18,7 -	0,32 -	149,4 -
300 - Kartoffeln	6,3 -	0,45 -	63,0 -
20 - Tropon	17,9 -	0,04 -	—
50 - Zucker	—	—	49,5 -
100 - Wein	—	—	—
400 - Bier	1,9 -	—	18,4 -
90 - Palmin	—	90,00 -	—
Im Ganzen	115,0 g	95,23 g	352,6 g
Verhältniss	1	: 0,83	: 3,07

Nährstoff-Verhältniss: 1 : 5,14.

Gehalt an Fremdfetten: 5,5%.

Kothmenge am 3. Tage: 42,70 g lufttr. Substanz mit 92,32% = 39,42 g Trockensubst.

Darin Fett²⁾: 4,58 g; also **Fett verdaut: 95,19%**.

3. Nährstoff-Bilanz des dritten Versuchstages.

Einnahmen	Eiweiss	Fett	Kohlenhydrate
120 g Rindfleisch	39,6 g	2,70 g	—
130 - Bohnen	30,6 -	1,72 -	72,3 g
300 - Brot	18,7 -	0,32 -	149,4 -
300 - Kartoffeln	6,3 -	0,45 -	63,0 -
20 - Tropon	17,9 -	0,04	—
50 - Zucker	—	—	49,5 -
100 - Wein	—	—	—
400 - Bier	1,9 -	—	18,4 -
90 - Palmin	—	90,00 -	—
Im Ganzen	115,0 g	95,23 g	352,6 g
Verhältniss	1	: 0,83	: 3,07

Nährstoff-Verhältniss: 1 : 5,14.

Gehalt an Fremdfetten: 5,5%.

Kothmenge am 4. Tage: 30,80 g lufttr. Substanz mit 93,79% = 28,89 g Trockensubst.

Darin Fett³⁾ 2,91 g; also **Fett verdaut: 96,94%**.

1) 5 g lufttr. Substanz = 0,6488 g Aetherextrakt = 12,98	} 12,92%
5 - - - = 0,6425 - - = 12,85	
2) 5 g lufttr. Substanz = 0,5375 g Aetherextrakt = 10,75	} 10,72%
5 - - - = 0,5347 - - = 10,69	
5 - - - = 0,5365 - - = 10,73	
3) 5 g lufttr. Substanz = 0,4657 g Aetherextrakt = 9,31	} 9,46%
5 - - - = 0,4803 - - = 9,61	

Zusammenstellung der Versuchsergebnisse der II. Periode.

Bezeichnung der Tage	Einnahmen	Ausgaben				Fett aufge- nommen ‰
	Gesamt-Fett g	Koth lufttrocken g	Koth-Trocken- substanz g	Fett in der Koth-Trocken- substanz ‰	Gesamt-Fett g	
1. Tag	95,23	41,42	38,36	13,95	5,35	94,38
2. "	95,23	42,70	39,42	11,61	4,58	95,19
3. "	95,23	30,80	28,89	10,09	2,91	96,94
Im Ganzen	285,69	114,92	106,67	—	12,84	—
in 24 Stunden	95,23	38,31	35,56	11,88	4,28	95,50

Die Verdauung während der beiden Perioden verlief ohne Störungen und es ergibt sich auf Grund der vorstehenden Ausnutzungsversuche im Mittel eine Verdaulichkeit von rund 96,4 ‰. Die absolute Verdaulichkeit würde, verglichen mit den für Butter und Margarine ermittelten Werthen (96,96 ‰ bzw. 96,27 ‰), folglich als in der Mitte zwischen beiden liegend anzunehmen sein.

Der Unterschied der Versuchsergebnisse beider Perioden beträgt 1,8 ‰, ist also nicht ganz unerheblich. Forschen wir näher nach der Ursache dieser Differenz, so kann dieselbe durch verschiedene Umstände bedingt sein. Wie ersichtlich, sind die Versuche weder unter gleichen Bedingungen noch mit denselben Mengen Palmin angestellt worden. Bei im Allgemeinen gleichartigen Speisen sind deren Mengenverhältnisse bei den beiden Perioden so verschieden gestaltet worden, dass sich im einen Falle eine Kost mit engem und im anderen Falle eine solche mit weiterem Nährstoffverhältnisse ergab, um gleichzeitig festzustellen, ob und welchen Einfluss die veränderte Zusammensetzung der Nahrung auf die Verdaulichkeit der Fettsubstanz ausüben würde. Um die beiden Resultate mit einander vergleichbar zu machen, war es von Wichtigkeit, dass die mit der Nahrung verzehrten Fremdfette, deren absolute Verdaulichkeit noch keineswegs als völlig feststehend anzunehmen ist, ihrer Menge nach entweder so gering blieben, dass sie die Resultate nicht oder nur unmerklich beeinflussen konnten, oder da dies bei Verwendung der natürlichen Nahrungsmittel nicht der Fall ist, dass sowohl die absolute Menge der Fremdfette, als auch deren einzelne, je nach ihrer Herkunft verschiedenen Bestandtheile, in beiden Fällen wenigstens annähernd die gleichen waren. Bezüglich der pflanzlichen Nahrungsmittel ist dieser Forderung genau zu entsprechen. Schwieriger dagegen gestaltet sich die Sache, wenn man, wie im vorliegenden Falle bei gemischter Kost, nicht gänzlich auf Fleischnahrung verzichten will. Für die kurze Dauer einer Periode ist es ja möglich, eine Probe mit gleichmässigem Fettgehalt herzustellen; bei der geringen Haltbarkeit des Fleisches dürfte es jedoch kaum angängig sein, eine entsprechende Theilprobe, ohne Zuflucht zur Konservirung¹⁾ in Kühlräumen, die nicht überall zur Verfügung stehen, nehmen zu müssen, für eine zweite, obendrein noch zeitlich von

¹⁾ Chemische Konservierungsmittel kommen schon aus dem Grunde nicht in Betracht weil deren Wirkung bei dem Verdauungsvorgange unberechenbar ist.

der ersten getrennte Periode genussfähig zu erhalten. Man wird unter den gegebenen Umständen sich damit begnügen müssen, bei der Auswahl eines fettarmen Fleisches möglichst sorgsam zu verfahren. Trotzdem ich diesen Weg bei der II. Periode eingeschlagen habe, ist es mir nicht gelungen, den gewünschten Verhältnissen Rechnung zu tragen, insofern als die Fettsubstanz des gekochten Rindfleisches, wie die spätere Analyse ergab, doch noch 2,25 % betrug. Infolge dessen steigt die aus der Nahrung stammende absolute Menge an Fremdfetten von 3,3 g bei Periode I auf ca. 5,2 g im Tage bei Periode II.

Bei der näheren Betrachtung der vorstehend mitgetheilten Ergebnisse erscheint es auf den ersten Blick nicht recht verständlich, dass in einem Falle bei einer Gabe von nur 90 g Palmin im Tage 95,5 %, im anderen Falle bei der 1½-fachen Gabe von 136 g dagegen 97,3 %, also rund 1,8 % mehr Fettsubstanz verdaut worden sind. Will man nicht annehmen, dass dieser Unterschied in der Verdaulichkeit vielleicht in Folge der Veränderung des Nährstoff-Verhältnisses der Nahrung hervorgerufen sein könnte, so wird man geneigt sein, sie in erster Linie einer nur geringen Aufnahme der Fremdfette zuzuschreiben. Die Richtigkeit dieser Annahme vorausgesetzt, werden die Ergebnisse sofort verständlicher erscheinen, denn je grösser die Menge der verzehrten Fremdfette ist, einen um so grösseren Rückstand (Aetherextrakt) werden sie hinterlassen. Die Erhöhung der Fremdfette von 3,3 g bei Periode I auf 5,2 g im Tage bei Periode II, welche lediglich durch die Fettsubstanz des Rindfleisches hervorgerufen ist, hat eine Vermehrung des Aetherextraktes von 3,74 g bei Periode I auf 4,28 g im Tage bei Periode II zur Folge gehabt, trotzdem im letzteren Falle 46 g Palmin weniger verzehrt wurden. Vergleicht man diesen Befund mit früheren, bei den Versuchen über die Verdaulichkeit von Margarine und Naturbutter¹⁾ gemachten Beobachtungen, so ergeben sich dort ganz ähnliche Verhältnisse. Ich führe dieselben der Vollständigkeit halber nachstehend an:

Bei Periode I betrug der Gehalt an Fremdfetten während der ersten Hälfte im Tage 3,11 g (davon 0,93 g aus Rindfleisch stammend), die verzehrte Menge an Margarinefett 141,6 g und der Aetherextrakt des Darmkothes im Tage 3,83 g. Bei der erhöhten Gabe an Rindfleisch während der zweiten Hälfte der Periode betrug der Gehalt an Fremdfetten 3,73 g, wovon allein 2,77 g Rindstalg waren; trotzdem nur 133 g Margarinefett verzehrt wurden, stieg der Aetherextrakt auf 5,42 g im Tage, die Erhöhung betrug also rund 1,6 g.

Bei Periode IV zeigt sich dieselbe Erscheinung.

	Fremdfette	Verzehrtes Butterfett	Aetherextrakt des Darmkothes
I. Hälfte	4,44 g (davon 2,74 Rindstalg)	107,04 g	4,44 g
II. Hälfte	5,06 - (- 3,43 -)	107,04 -	5,19 -

Lassen diese unter den verschiedensten Verhältnissen ermittelten Werthe einen Schluss zu, so lässt sich mit Bestimmtheit nur sagen, dass, sobald die in dem verzehrten Rindfleisch befindliche absolute Menge an Fettsubstanz grösser

¹⁾ Vergl. die Arbeit über die Verdaulichkeit von Margarine und Naturbutter in dieser Zeitschrift 1899, 2, 484—506.

wurde, in allen Fällen auch eine Vermehrung des Aetherauszeuges des Darmkothes stattgefunden hat.

Ob und in welchem Maasse sich das zwischen den Muskelfasern abgelagerte Rindsfett im vorliegenden Falle an der Vermehrung der Aetherauszüge betheiligt hat, lässt sich ohne eingehende Untersuchungen nicht feststellen. Jedenfalls bildet die einfache Thatsache, auf diese Versuche übertragen, eine ungezwungene Erklärung für die Erhöhung des Aetherextraktes bei Periode II und mithin auch für die Erniedrigung des aus demselben durch Rechnung gefundenen Verdauungskoeffizienten. Ueber die procentige Zusammensetzung des Aetherextraktes der beiden Perioden giebt nachstehende Tabelle Aufschluss.

Periode	Unverseifbare Substanz			Verseifbare Substanz (Rückstand C.)					Leichtigkeit
	Rückstand A, entstanden bei der Verseifung mit alk. Kali %	Rückstand B aus der Seifenlösung mit Petroläther aufgenommen %	Schmelzpunkt von B ° C	Gesamt-Fett als Fettsäuren %	Schmelzpunkt ° C	Jodzahl	Verseifungszahl	Refraktion bei 50°	
I	12,2	3,8	wird allmählich von 40° an weich; Hauptmasse schmilzt zwischen 72 und 73°	78,1	weich bei 29°; Hauptmasse bei 32,5–33,5; völlig geschmolzen bei 35°	16,6	124,8	72,3	—
II	13,5	3,3]	weich bei 40° Hauptmasse schmilzt bei 70° und ist bei 73° völlig geschmolzen	80,0	weich bei 30°; Hauptmasse zwischen 32–33; völlig geschmolzen bei 36°	19,9	94,7	78,0	12,7

Die Rückstände A und B zeigen dieselben specifischen Eigenschaften, wie solche bei den entsprechenden Verbindungen früher beschrieben¹⁾ sind; auffallend ist, dass der krystallinisch erstarrende, gelbroth gefärbte Rückstand B im vorliegenden Falle mit nur ca. 3,5 % gegen ca. 33,0 bei den bereits mehrfach erwähnten früheren Versuchen betheiligt ist. Demgemäss beträgt denn auch der Gehalt an „Fett“ in diesem Falle rund 80 % gegen nur 50 % früher. Irgend welche positiven Schlüsse in Bezug auf Zusammensetzung und Herkunft der Fettsäuren lassen sich aus den analytischen Werthen nicht ziehen; in negativem Sinne lässt sich nur das sagen, dass kein Anhalt gegeben ist, die verseifbare Substanz als unverändertes bzw. unverdautes Palmin anzusehen.

Es ergibt sich aus dem Vorstehenden, dass die absolute Verdaulichkeit des Palmins nicht hinter derjenigen anderer Nahrungsfette zurücksteht, und wer mit mir zu der Ansicht neigt, dass das im Aetherextrakte vorhandene wirkliche „Fett“ grösstentheils Stoffwechselprodukten seine Entstehung verdankt und vielleicht nur zum geringsten Theil einer unvollständigen Aufnahme der verzehrten Fettsubstanzen zuzuschreiben ist, wird keine Einwendungen dagegen erheben, wenn man die Verdaulichkeit des Palmins ebenso wie die der Butter und Margarine als eine absolute annimmt.

¹⁾ Vergl. diese Zeitschrift 1899, 2, 502.