

Über die Bestandteile tierischer Fette.¹

Über das Fett von *Caballus equus*

von

J. Klimont, E. Meisl und K. Mayer.²

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. Juni 1914.)

Die in der Literatur sich vorfindenden Daten über das Pferdefett zeigen bezüglich der Konstanten erhebliche Schwankungen.

Amthor und Zink, Kalmann, Nußberger,³ Henriques und Hansen,⁴ sowie Zink⁵ haben das Fett verschiedener Körperpartien (Kamm, Niere, Speck, Gekröse etc.) analysiert und gefunden, daß deren Konstanten untereinander wesentlich differieren. In der Tat zeigen die bisher veröffentlichten Untersuchungsergebnisse, daß die Schmelzpunkte zwischen 20 und 48° C., die Verseifungszahlen zwischen 185 und 199·5 und die Jodzahlen zwischen 54·3 und 90·7 schwanken. Die Unterschiede beruhen offenbar auf den abweichenden Mischungsverhältnissen von flüssigen und festen Fettanteilen, wie sie an den verschiedenen Körperteilen des Tieres vorkommen.

¹ Vgl. diese Sitzungsberichte, Bd. CXXI, Abt. II, 2. Februar 1912; Bd. CXXII, Abt. II, 2. Juni 1913.

² Die vorbereitende Arbeit rührt von Herrn Dr. Meisl her; die weitere Durchführung hat sodann Herr K. Mayer übernommen.

³ Ch. Centrbl., 1892, 683; Ch. Z., XVI, 922; Nußberger, Zeitschr. für anal. Chemie (1897), 269.

⁴ Henriques und Hansen, Skandin. Arch. für Physiol. Bd. 11, (1900).

⁵ Zink, Forschungsberichte über Lebensmitteluntersuchungen (1896), p. 445.

Die schwachtrocknende Eigenschaft des Fettes wurde durch K. Farnsteiner, welcher darin 9·9% an Linolsäure vorfand, befriedigend aufgeklärt.

Um die Fettelemente zu isolieren, wurden für die vorliegende Untersuchung Durchschnittsfette aller Organe, wie sie zu Speisezwecken verwendet und durch Ausschmelzen verschiedener Organe gewonnen werden, herangezogen. Sie hatten salbenartige, mehr oder weniger feste Konsistenz und enthielten manchmal feste, kristallisierte Partikelchen. Der Geruch war nicht unangenehm, der Geschmack süßlich. Von der wenig sorgfältigen Zubereitung her enthielten sie außer Fleischfasern noch andere Verunreinigungen.

Vier verschiedene, von Händlern bezogene Proben ziemlich gleichartiger Konsistenz wurden nach Entfernung der Verunreinigungen auf ihre Konstanten geprüft:

	I	II	III	IV
Dichte bei	{ (15° C.) 0·9461	(15° C.) 0·9373	(27° C.) 0·9148	(28° C.) 0·9184
Schmelzpunkt nach Pohl	22—38° C.	20—41° C.	29·5° C.	33° C.
Verseifungszahl	193·1	197·8	200·4	—
Jodzahl	78·1	75·6	74·9	77·7
Säurezahl	2·91	2·74	1·40	1·41
Schmelzpunkt der Fettsäuren ...	37—39° C.	37—39° C.	—	—

Diese Analysendaten zeigen manche Schwankungen und deuten darauf hin, daß in den Fettsäuren verschieden schmelzende feste Säuren vereinigt erscheinen.

Bei der weiteren Verarbeitung der Fette mußte, da dessen Beschaffenheit zu einer getrennten Untersuchung des festen und des flüssigen Anteiles zwang und sich die makroskopisch wahrnehmbaren festen Glyceride durch gewöhnliches Absaugen von Öl nicht trennen ließen, schon beim Ausgangsmaterial durch sukzessives Ausfrierenlassen aus geeigneten Lösungsmitteln eine Absonderung des festen Anteiles vom öligen herbeigeführt werden.

Das auf dem Wasserbade verflüssigte Fett wurde mit der gleichen Menge Aceton versetzt, etwa $\frac{1}{20}$ des Volumens von letzterem an Chloroform zugefügt und die Lösung hierauf unter Eiskühlung erstarren gelassen. Nunmehr wurde unter

Einhaltung einer Temperatur von 5 bis 8° C. auf einer Saugpumpe abgesaugt. Der gelbe, talgähnliche Rückstand wurde wiederum geschmolzen und in der gleichen Weise behandelt.

Die an zunächst 1 kg Pferdefett durchgeführte, fortgesetzte Krystallisation ergab, daß dessen höchstschmelzende Bestandteile von denen anderer tierischer Fette abweichen.

1. Krystallisation.....	Schmelzpunkt	51 bis 53·5° C.
2. »	»	54 » 56° C.
3. »	»	57 » 58° C.
4. »	»	58 » 59° C.
5. »	»	58 » 59° C.

Da die Substanzverluste bei dieser Operation die Menge des Endmaterials sehr beeinträchtigen, mußten weitere 6 kg aufgearbeitet werden, wobei nur die beiden ersten Mutterlaugen vereinigt das Material zur Untersuchung des öligen Anteiles bildeten. Die folgenden Mutterlaugen, da sie zu viel feste Anteile enthielten, wurden unberücksichtigt gelassen. Nach der dritten Krystallisation und Filtration durch einen Heißwassertrichter schied sich die vierte Krystallisation von derber Struktur und schwach gelb gefärbt ab. Der in geringer Menge vorhandene gelbe Farbstoff, zweifellos kolloiden Charakters, war nur in geringer Menge in die Mutterlauge übergegangen. Versuche zeigten, daß er sich trotz fortgesetzten Umkrystallisierens nicht entfernen ließ. Dazu kam, daß die auf dem Wasserbad geschmolzenen Krystalle eine starke und deutliche Trübung zeigten. Es wurde vergeblich versucht, das Fett durch Filtration über Knochenkohle zu reinigen. Nun wurden die in Chloroform gelösten Glyceride in der Wärme mit gepulvertem, wasserfreiem Aluminiummagnesiumhydrosilikat, sogenannter Floridaerde, derart behandelt, daß vom Lösungsmittel zirka 2 Volumprozent dieses Silikatpulvers zugefügt wurden. Nach längerer Digestion auf dem Wasserbade wurde durch einen Heißwassertrichter filtriert. Das Filtrat war wasserklar geworden und besaß nur mehr einen fast unmerklichen gelben Stich.

Die Glyceride, auf solche Weise gereinigt, zeigten bereits in bezug auf den Schmelzpunkt eine gewisse Konstanz,

sofern sie aus Aceton umkrystallisiert wurden (57 bis 58° C.). Die weitere Reinigung wurde dadurch bewerkstelligt, daß die Substanz nunmehr in viel warmem Äther gelöst und freiwillig auskrystallisieren gelassen wurde. Die 18. Krystallisation, die den Schmelzpunkt von 60° C. aufwies, ließ sich durch Äther nicht mehr in verschiedenen hoch schmelzende Fraktionen zerlegen, wie dies noch bei der 16. und 17. Fraktion der Fall war.

Die nachfolgende Tabelle enthält die Schmelzpunkte der Krystallfraktionen und der aus dem Schmelzfluß der Krystalle erstarrten Glyceride.

Nr.	Schmelzpunkt		Lösungsmittel
	der Krystalle	des Schmelzflusses	
5	53 —56	—	Aceton und Chloroform
7	54 —56	55 —56	Aceton
8	54 —57	55 —57	Aceton und Chloroform
9	56 —57·5	53 —55·5	Aceton
10	56 —58	55 —56·5	Aceton
11	55·5—58	55 —56·5	Aceton
12	55 —58	55·5—56·5	Aceton und Chloroform
13	56·5—57·5	57	Aceton
14	57 —58·5	57·5	Aceton
15	58 —60	—	Äther
16	58·5—60	58·5—59·5	Äther
17	58·5—60	58·5—59·5	Äther
18	60	59·5—60	Äther

Die letzterhaltene Fraktion wurde zur Analyse herangezogen.

Hydrolyse mit alkoholischer Kalilauge:

- 0·9185 g Substanz verbrauchten 6·6 cm³ KOH vom Titer: 1 cm³ KOH = 0·02735 g KOH. Verseifungszahl: 196·5, daraus berechnetes Molekulargewicht: 856·4.

II. 1·2353 g Substanz verbrauchten zur Hydrolyse 9·8 cm³ KOH vom Titer: 1 cm³ KOH = 0·02735 g KOH. Verseifungszahl: 197·04, daraus berechnetes Molekulargewicht: 853·6.

Berechnet für:

	Schmelzpunkt	Verseifungszahl	Molekulargewicht
Heptadekyldistearin	66° C.	192·1	887·08
Stearodihaptadekylin	—	195·2	863·06
Palmitodistearin	63° C.	195·2	863·06
Palmitoheptadekylstearin	—	198·4	849·04
Triheptadekylin	62·7° C.	198·4	849·04

Die beiden Zahlen kommen einem

Triheptadekylin $C_3H_5(C_{16}H_{33}CO_2)_3$,
 einem Palmitoheptadekylstearin $C_3H_5(C_{15}H_{31}CO_2)(C_{16}H_{33}CO_2)$
 $(C_{17}H_{35}CO_2)$,
 einem Palmitodistearin $C_3H_5(C_{17}H_{35}CO_2)_2 C_{15}H_{31}CO_2$
 und einem Stearodihaptadekylin $C_3H_5(C_{16}H_{33}CO_2)_2 C_{17}H_{35}CO_2$
 gleich nahe.

Um weiteren Aufschluß über die Zusammensetzung der Verbindung zu erhalten, wurde eine Aciditätsbestimmung an den daraus abgeschiedenen Fettsäuren vorgenommen:

I. 1·25 g Substanz verbrauchten zur Neutralisation 9·5 cm³ KOH vom Titer: 1 cm³ KOH = 0·02721 g KOH.

Molekulargewicht: 271·2,
 Säurezahl: 206·79,
 Schmelzpunkt: 57 bis 58° C.

II. 1·955 g Substanz verbrauchten zur Neutralisation 14·85 cm³ KOH vom Titer: 1 cm³ KOH = 0·02721 g KOH.

Molekulargewicht: 272·6,
 Säurezahl: 206·67,
 Schmelzpunkt: 57 bis 58° C.

Es wurden berechnet für:

	Palmitinsäure $C_{16}H_{32}O_2$	Heptadekylsäure $C_{17}H_{34}O_2$	Stearinsäure $C_{18}H_{36}O_2$
Molekulargewicht	256	270·34	284
Säurezahl	218·6	207·7	193·6
Schmelzpunkt	62·6° C.	57 bis 59° C.	69·3° C.

Die gefundenen Zahlen weisen im wesentlichen auf Heptadekylsäure hin oder auf ein molekulares Gemisch von Palmitinsäure und Stearinsäure, eventuell gemengt mit Heptadekylsäure. Wenngleich für letzteres der gefundene Schmelzpunkt unwahrscheinlich war, mußte zur Erlangung völliger Gewißheit zu einer Trennung dieser eventuell vorhandenen zwei oder drei Fettsäuren mittels fraktionierter Fällung geschritten werden. Hierzu eignen sich die Lithiumsalze, welche zuerst von Partheil und Férié¹ in die Fettchemie eingeführt wurden, wie Meyer und Beer² zeigten, ganz besonders.

Die Fettsäuren wurden in so viel Alkohol oder Aceton gelöst, daß bei gewöhnlicher Temperatur keine Ausscheidung krystallisierter Fettsäuren stattfinden konnte. Die Verwendung von Aceton an Stelle von 96prozentigem Alkohol geschah manchmal deshalb, weil gefunden wurde, daß sich die Lithiumsalze der Fettsäuren aus Aceton rascher ausscheiden. Zur Berechnung der Menge des Lithiumacetats, das nötig ist, um die Fettsäuren vollständig abzusättigen, wurde das Molekulargewicht von 272·6 zugrundegelegt. Es waren somit für die verwendeten 53 g Fettsäuren, welche das Ausgangsmaterial bildeten, 10·25 g Lithiumacetat nötig, das in 300 cm^3 75prozentigem Alkohol gelöst wurde. Nun wurden aus einer Bürette tropfenweise unter fortwährendem Umschütteln 30 cm^3 dieser Lithiumsalzlösung, also $\frac{1}{10}$ der Gesamtlösung, in die mit etwas Ammoniakwasser versetzte Lösung der Fettsäuren zufließen gelassen und darauf die ausgefallenen Lithiumseifen vom flüssigen Anteil durch Absaugen getrennt. Dieser Vorgang wurde bei allen 10 Fraktionen wiederholt. In der Mutterlauge der zehnten Fraktion konnte nicht mehr mit Lithiumacetat, wohl aber noch mit Calciumchlorid ein Salz gefällt werden, dessen Fettsäuren bei 42·5 bis 44° C. schmolzen. Sie wurden nicht weiter berücksichtigt.

Die auf solche Weise erhaltenen zehn Fettsäuresalze wurden nicht ohne Mühe durch konzentrierte Salzsäure in der Wärme zerlegt, zuerst mit verdünnter Salzsäure, dann

¹ Arch. für Pharmac., Bd. 241 (1903), 567.

² Monatshefte für Chemie, (1912), Bd. 121, p. 19.

mehrmals mit Wasser ausgekocht, worauf der Schmelzpunkt der in Freiheit gesetzten Fettsäuren bestimmt wurde. In der nachstehenden Tabelle sind die Schmelzpunkte der 10 Fraktionen angegeben.

I	.....	53·5 bis 54° C.
II	.....	54·5 » 55
III	.....	55 » 56·5
IV	.....	56 » 56·5
V	.....	54 » 55
VI	.....	54·5 » 55
VII	.....	55·5 » 57
VIII	.....	56·5 » 58
IX	.....	56·5 » 58
X	.....	56·5 » 58

Trotz der niedrigeren Schmelzpunkte der ersten Glieder dieser Fällungsreihe schwankt der Schmelzpunkt in allen 10 Fraktionen insgesamt nur um 4° C. Die letzten 4 Fraktionen, welche augenscheinlich ziemlich einheitlich waren, wurden einer weiteren Reinigung durch fraktionierte Krystallisation unterworfen. Sie wurden geschmolzen, in Chloroform gelöst und durch einen Heißwassertrichter filtriert. Hierauf wurde mit Alkohol versetzt und auskrystallisieren gelassen. Nach dreimaligem Umkrystallisieren aus Alkohol und Äther konnte eine Änderung des Schmelzpunktes nicht mehr erzielt werden. Der Schmelzpunkt stieg folgendermaßen:

Erste	Krystallisation	55·5 bis 56° C.
zweite	»	55·5 bis 56·5° C.
dritte	»	57 bis 57·5° C.

Die Krystalle schieden sich in großen, schönen, perlmutterartig glänzenden Blättchen ab. Die Mutterlauge der dritten Krystallisation schied nach längerem Stehen Krystalle ab, die den gleichen Schmelzpunkt (57 bis 57·5° C.) wie ihre ersten Anschüsse aufwiesen.

Die dritte Krystallisation wurde zur Aciditätsbestimmung herangezogen.

0·8497 g verbrauchten zur Neutralisation $6\cdot4\text{ cm}^3$ KOH vom Titer: 1 cm^3
 KOH = $0\cdot02763\text{ g}$ KOH.

Molekulargewicht.....269·5
 Säurezahl.....208·11.

Diese Daten besitzen genügend Übereinstimmung mit den für die Heptadekylsäure berechneten Werten; Molekulargewicht 270, Säurezahl 207·7.

Es ist somit der Beweis der Anwesenheit von Heptadekylsäure im Pferdefett mit der für solche Bestimmungen möglichen Genauigkeit erbracht und es kann, da auch die Zerlegung der Säuren zu nichts anderem führte als zu einer Substanz, deren Schmelzpunkt sowohl von Stearinsäure als auch von Palmitinsäure abweicht und auf eine einheitliche Säure hinweist, der Analyse und dem sonstigen Verhalten nach nur auf eine gesättigte Säure mit 17 Kohlenstoffatomen geschlossen werden.

Wie aus der Krystallisationsreihe erhellt, ist die Heptadekylsäure der wesentliche Bestandteil des höchstschmelzenden Glycerides und weder Stearinsäure noch Palmitinsäure in größeren Mengen vorhanden. Es muß daher diese höchstschmelzende Verbindung des Pferdefettes als ein Triheptadekylin (Trimargarin¹) gekennzeichnet werden.

Dieses Glycerid, bisher noch aus keinem Fett isoliert, wurde von Bömer und Limprich² synthetisch dargestellt, indem sie auf das Kaliumsalz einer synthetischen Heptadekylsäure Tribromhydrin bei 180 bis 190° C. einwirken ließen und das Reaktionsprodukt aus der ätherischen Lösung mit Alkohol wiederholt fällten. Durch weiteres Umkrystallisieren erhielten sie ein Triheptadekylin mit dem Schmelzpunkt 62·7° C. Der von uns gefundene Schmelzpunkt von

¹ Chevreul hat die aus tierischen Fetten gewonnene Fettsäure mit 17 Kohlenstoffatomen wegen ihres perlmutterartigen Glanzes Margarinsäure genannt. Andere Forscher nannten sie Heptadekyl-, Daturinsäure etc. Sollte das Ansehen und die Anerkennung Chevreul's nicht die Beibehaltung des von ihm gegebenen Namens erfordern?

² Bömer und Limprich, Zeitschr. für die Unters. von Nahr.- und Genußmitteln. Bd. 23 (1912), p. 652.

60° C. differiert hiervon zwar, kann uns aber in unseren Annahmen nicht beirren.¹

Untersuchung der flüssigen Bestandteile des Pferdefettes.

Die ersten Anteile der vom ursprünglichen Fett erhaltenen Mutterlaugen wurden auf dem Wasserbad durch Destillation vom Aceton und Chloroform befreit, wobei zur Verhinderung der Oxydation Kohlensäure durchgeleitet wurde. Um die Schleim- und Farbstoffe aus dem Öle zu entfernen, wurde dieses in der Wärme mit Floridaerde behandelt und hierauf filtriert.

Das so gereinigte Öl zeigte eine dunkelgelbe Farbe und ergab eine Jodzahl von 85·71, was darauf hätte schließen lassen können, daß der Hauptmenge nach Triolein vorliege. Da jedoch bei der vorgenommenen Umwandlung in Trielaidin an der Oberfläche des festen Anteils auch ein flüssiger Anteil, der zweifellos von ungesättigteren Glyceriden als Triolein herrührte, bemerkbar war, so mußte nach den Verbindungen ungesättigterer Säuren gesucht werden.

Der Nachweis der Ölsäure neben Linolsäure etc. gelingt präparativ nur durch Umwandlung der ersteren in Elaïdinsäure, da Linolsäure und Linolensäure keine festen stereoisomeren Produkte zu bilden vermögen. Dieses Verfahren hat schon Farnsteiner² gelegentlich der Untersuchung von Pferdefettsäuren benützt. Allein es würde nichts für den Nachweis des Glycerides selbst besagen, da letzteres Triolein oder aber ein ölsäurehaltiges, gemischtes Glycerid vorstellen kann. Darum wurde hier die präparative Isolierung des Trielaidins selbst versucht.

Aus Pferdefett ist überhaupt noch kein Trielaidin dargestellt worden; es wurde daher folgendermaßen vorgegangen:

¹ Vergleiche die Auseinandersetzungen über Schmelzpunkterscheinung bei Fettverbindungen in der Arbeit von H. Meyer und R. Beer, Monatshefte für Chemie (1912), Bd. 121, Seite 19; wir schließen uns dieser Auffassung vollinhaltlich an.

² A. a. O.

Etwa 120 cm^3 des gereinigten Öles wurden mit 8 cm^3 konzentrierter Salpetersäure kräftig durchgeschüttelt und diese Emulsion in ein Becherglas gebracht, dessen Boden ein blankes Kupferdrahtnetz bedeckte. Nach fünfstündigem Stehen wurde die noch nicht ganz erstarrte Flüssigkeit wiederum in einem Stöpselzylinder durchgeschüttelt, um hierauf in dem erwähnten Becherglas noch über Nacht zu bleiben. Am nächsten Tage war die Masse fest. Sie wurde geschmolzen, mit warmem Wasser im Scheidetrichter wiederholt gewaschen, um sie vom Kupfersalz zu befreien und hierauf mit Aceton versetzt, um einerseits die noch flüssigen Anteile zu lösen, andererseits das feste Trielaidin durch Krystallisation ausfallen zu lassen. Es bildeten sich zwei nicht mischbare Schichten. In dem Maße jedoch, als das feste Glyzerid ausfiel, wurde das Lösungsmittel minder gesättigt, wodurch es wieder ölige Anteile aufnahm. Durch oftmaliges Umrühren und Stehenlassen bei niederer Temperatur wurde dieser Vorgang beschleunigt. Da den abgesaugten Krystallen noch Öl anhaftete, mußte öfters mit Aceton nachgewaschen werden. Bei der zweiten Krystallisation zeigte sich die erwähnte Schichtenbildung nicht mehr. Die dritte Krystallisation war fast weiß und ergab einen Schmelzpunkt von 43 bis 46°C . und die Jodzahl 45.28 . Aus diesen Ergebnissen konnte entnommen werden, daß im Pferdeöl neben Triolein erhebliche Mengen von Glyzeriden der mehrfach ungesättigten Fettsäuren neben solchen der gesättigten Fettsäuren vorkommen. Zur Trennung dieser Substanzen wurde bei den nun folgenden Krystallisationen nach dem Prinzip der fraktionierten Fällung vorgegangen, indem die warme Acetonlösung mit soviel Alkohol versetzt wurde, daß die festen Glyzeride nur teilweise ausfallen konnten. Hierauf wurde abgesaugt. Bei diesem Vorgang enthält der Rückstand die höher schmelzenden Anteile, während die Mutterlauge die nicht festen und niedriger schmelzenden Anteile enthält. Schon nach zwei Versuchen änderte sich das Bild, über welches die nächste Tabelle Aufklärung gibt.

Nr.	Schmelzpunkt der Krystalle	Verseifungszahl	Jodzahl	Lösungsmittel
4	39–40° C.	202·67	45·96	Aceton
5	35–36·5° C.	204·8	53·26	Aceton

Die mit Nr. 5 bezeichneten Krystalle wurden geschmolzen, mit Aceton und hierauf mit der fünffachen Menge Alkohol versetzt. Nach dem Anschuß von Krystallen wurden diese abgesaugt und zum Schluß die aus der Mutterlauge durch Abdampfen gewonnenen Glyzeride aus Aceton umkrystallisiert. Dreimal wurde dieser Vorgang wiederholt. Schließlich resultierten aus den Mutterlauen farblose Krystalle vom Schmelzpunkt 32 bis 33° C. (Nr. 9 der Fällungsreihe).

Bestimmung der Jodzahl:

- I. 0·5597 g Substanz addieren 0·4799712 g Jod.
Jodzahl: 85·7.
- II. 0·4144 g Substanz addieren 0·3563168 g Jod.
Jodzahl: 85·9.
Jodzahl, berechnet für Trilaidin, 86·2.

Da schon zur Jodzahlbestimmung die letzten Anteile des Trilaidins herangezogen wurden, mußte die Bestimmung der Verseifungszahl unterbleiben.

Es ist aber kein Zweifel vorhanden, daß im Pferdeöl, respektive Pferdefett Triolein enthalten ist.

Wie dargetan, sind im Pferdeöl Glyzeride mehrfach ungesättigter Fettsäuren beobachtet worden. K. Farnsteiner¹ hat im Pferdefett 9·9% Linolsäure gefunden. Zu deren Nachweis verwendete er die von ihm ermittelte Trennungsmethode, welche darauf beruht, daß Linolsäuretribromid in Petroläther schwerer löslich ist als das Ölsäuredibromid, welches sich relativ leicht darin löst. Bei Wiederholung dieser Bestimmung, jedoch an den Glyceriden selbst vorgenommen, wurden bei dem zur Analyse verwendeten Pferdefett wechselnde,

¹ Farnsteiner, Zeitschr. für die Untersuch. von Nahrungs- und Genussmitteln. Bd. II (1899), p. 1; Bd. IV (1903), p. 161.

aber geringere Mengen Linolsäure gefunden, wodurch im allgemeinen der Befund Farnsteiner's bestätigt wird. (4·247 g Pferdefett ergaben z. B. 0·059 g Tetrabromstearinsäureglycerid.)

Es ist jedoch auffallend, daß demselben Forscher die Linolensäure entging. Sie ist im Pferdeöl neben Linolsäure enthalten.

Für die Feststellung von Linolensäureglyzerid haben Hehner und Mitchell¹ eine Methode ausgearbeitet. Sie ist fast identisch mit dem von Hazura auf ungesättigte Fettsäuren angewandten Verfahren und besteht darin, daß man Brom bis zur bleibenden Braunfärbung zum Material in ätherischer Lösung zufließen läßt, worauf das Reaktionsgemenge 3 Stunden bei 5° C. stehen bleibt. Im Pferdeöl wurden auf diese Weise immerhin erhebliche Mengen Linolensäure nachgewiesen.

1·782 g Pferdefett ergaben 0·1325 g Hexabromstearinsäureglycerid.

Unter den Ergebnissen dieser Untersuchung, wonach im Pferdefett Glyzeride der Heptadekylsäure (Margarinsäure), der Linolsäure und Linolensäure vorhanden sind, ist das interessanteste die Feststellung der Heptadekylsäure. Die Geschichte dieser Säure, welche bekanntlich Chevreul zum erstenmale aus mehreren tierischen Fetten isoliert zu haben glaubte, ist nichts weiter als ein Bericht über den bis heute wogenden Kampf um ihre Existenz. Erst wurde sie von Heintz in Zweifel gezogen und seither haben sich 17 Forscher mit ihr beschäftigt, welche sie teils bejahten, teils negierten. Die maßgebende Ansicht ging dahin, die Heptadekylsäure sei nichts weiter als ein Gemenge zweier oder mehrerer hochmolekularer Säuren mit gerader Kohlenstoffzahl.

Neuerdings haben nun H. Meyer und A. Eckert² im Kaffeebohnenöl eine Daturinsäure der Formel $C_{17}H_{34}O_2$ vom

¹ Hehner und Mitchell: Analyst 1898, p. 313 (nach Lewkowitsch, Technol. der Fette, Öle und Wachse, 1905).

² Meyer und Eckert, Monatshefte für Chemie, Bd. 119 (1910) 991.

Schmelzpunkt 57° gefunden, die sich weder durch fraktionierte Fällung mittels Lithiumacetat noch durch Umkrystallisieren zerlegen ließ. Um ihre Identität mit Daturinsäure zu prüfen, isolierte H. Meyer in Gemeinschaft mit R. Beer¹ Daturinsäure aus dem Öl von *Datura stramonium*, deren Schmelzpunkt bei 59 bis 59·5° C. gelegen war, und konstatierten ferner das unzweifelhafte Vorhandensein einer Säure mit 17 Kohlenstoffatomen auch durch den Vergleich mit einer synthetisch gewonnenen Heptadekylsäure.

War somit die Existenz dieser Säure in vegetabilischen Fetten und gemäß der vorliegenden Untersuchung auch in einem animalischen Fette beglaubigt, so mußten die bisher als eutektische Gemenge beschriebenen, aus animalischen Fetten isolierten Säuren einer Revision unterzogen werden. Es kann heute bereits berichtet werden, daß die z. B. aus dem Gänsefett isolierte, von zweien von uns² als eutektisches Gemenge von Stearin- und Palmitinsäure beschriebene Fettsäuresubstanz tatsächlich Heptadekylsäure ist und daß sie somit häufiger anzutreffen ist, als vermutet werden konnte.

¹ Meyer und Beer, Monatshefte für Chemie, Bd. 121 (1912).

² Klimont und Meisl, Sitzungsber., Bd. CXVIII, Abt. II, 2. Februar 1909.