

BIJDRAGE TOT DE KENNIS VAN HET BOTERVET

DOOR

NELLY NIEUWLAND EN J. H. ABERSON.

Nadat *Chevreuil*¹⁾ zijn werk „Recherches chimiques sur les corps gras de l'origine animale gepubliceerd had, namen aan dat vetten bestonden uit enkelvoudige triglyceriden in afwisselende hoeveelheden. Jarenlang is hieraan vastgehouden, zoodat dit in leerboeken en tijdschrift-artikelen over vetten als vaststaand werd aangenomen. In lateren tijd begon men aan deze stelling te twijfelen. *Schmidt*²⁾ spreekt in zijn leerboek over het voorkomen van tristearine, tripalmitine en trioleïne en meent dat die alleen in de natuur voorkomen.

*Fleischman*³⁾ schrijft: „het dierlijke vet bestaat uit mengsels der glyceriden stearine, palmitine en oleïne, maar voegt er eenige bladzijden verder aan toe dat de vroeger aangenomen stelling van enkelvoudige glyceriden niet houdbaar meer is en hij vindt het waarschijnlijk dat ook gemengde glyceriden voorkomen.

In *Sommerfeld's*⁴⁾ Handbuch der Milchkunde spreekt Raudnitz als zijn meening uit dat botervet gemengde glyceriden bevat.

*Abderhalden*⁵⁾ schrijft over gemengde en enkelvoudige glyceriden, terwijl *Hammarsten*⁶⁾ zegt: dierlijk vet bestaat

1) Chevreuil Rech. Chim. sur les corps gras de l'origine anim. Paris 1823.

2) Schmidt. Lehrbuch der Pharm. Chemie Bd. II blz. 596.

3) Fleischman. Handbuch der Milchkunde 1908, blz. 46.

4) Sommerfeld. Handbuch der Milchkunde.

5) Abderhalden. Lehrbuch der Physiol. Chemie, bl. 110.

6) Hammarsten. Lehrbuch der Physiol. Chemie.

regelmatig uit een mengsel van tristearine, tripalmitine en trioleïne, maar ook gemengde glyceriden kunnen er in voorkomen.

In *Benedict-Ulzer* ¹⁾ vindt men dat vetten bestaan uit triglyceriden. *Holde* ²⁾ spreekt over gemengde glyceriden en *Jensen* ³⁾ over neutrale triglyceriden van stearine-, palmitine- en oliezuur.

De oudste mededeeling over het voorkomen van gemengde glyceriden in natuurlijke vetten is van *James Bell*. Hij behandelde botervet met warme alkohol, waardoor een deel der glyceriden in oplossing gaat. Hij veronderstelt dat in zijn boter aanwezig was oleopalmitobutyne ⁴⁾.

In een referaat over een verslag van een vergadering van de Chemical Society ⁵⁾ wordt medegedeeld dat *Blyth en Robertson* het glyceride, wat Bell meende gevonden te hebben, werkelijk zuiver afgescheiden hebben. Zij moeten dit gedaan hebben 1° door gefractioneerde kristallisatie uit alkohol, 2° door in aether op te lossen en gefractionneerd neer te slaan met alkohol en 3° door electrolyse (?) Veel naders is daarover in de litteratuur niet te vinden.

In 1896 verschijnt de eerste zekere mededeeling over een gemengd glycerid uit een natuurlijk vet. *Heyse* ⁶⁾ maakt n.l. door omkristallisatie uit Mkanivet (een door de inboorlingen van Oost-Afrika aldus genaamd vet uit de *Stearodendron Stuhlmannii* Engel) oleodistearine. In 1887 ⁷⁾ maakt hij hetzelfde glyceride uit de *Garcina Indica*, waarvan men de Kokumboter maakt.

Lewkowitsch ⁸⁾ maakt eerst bezwaren tegen de ontdekking van Heise, maar later kan hij er zich toch mee vereenigen.

In 1899 is het onderzoek van Heise herhaald door *Henriques en Künne* ⁹⁾ en door deze heeren volkomen bevestigd geworden.

Tot voor dien tijd had wel het vermoeden bestaan dat

1) Benedict-Ulzer. Untersuchung der Fette und Wachsorten.

2) Holde. Untersuchung der Öle und Fette.

3) Jensen. Grundriss der Milchkunde.

4) Holde. Mittheilung a. d. Kgl. techn. Versuchsanstalt 1902 blz. 63.

5) Chem. Society 1889. (Chem. Zeitung 1889).

6) Arbeiten der Kaiserl. Gesundheits Ambt 1896 blz. 540.

7) 1897 blz. 306.

8) Jahrbücher der Chemie 1896.

9) Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1899 blz. 387.

er gemengde glyceriden zouden voorkomen maar nu was het directe bewijs geleverd, en men toog spoedig aan het werk om meerdere af te zonderen.

In 1901 maakt *Klimont*¹⁾ uit cacaoboter oleopalmito-stearine door gefractionneerde kristallisatie uit aceton. *Fritzweiler*²⁾ maakt oleodistearine uit cacaoboter en *Holde en Stange*³⁾ maken uit olijfolie diheptadecylstearine.

Over het al of niet bestaan van diheptadecylstearinezuur zijn reeds verschillende verhandelingen verschenen. Reeds Chevreuil spreekt in zijn werk over een vetzuur, dat hij margarinezuur noemt en uit menschenvet, varkensvet en ganzenvet zou gemaakt hebben. Het smeltpunt moet liggen tusschen 55° C. en 60° C.

In 1855 schrijft *Heintz*⁴⁾ dat het zuur, dat hij zelf ook meent uit menschenvet gemaakt te hebben, niet anders is dan een mengsel van stearinezuur en palmitinezuur en er werd toen algemeen aangenomen dat margarinezuur (C₁₇ H₃₄ O₂) in natuurlijke vetten niet voorkwam *Collet*⁵⁾ meent margarinezuur gemaakt te hebben uit olijfolie, maar volgens *Heintz*⁶⁾ is dit palmitinezuur.

In 1857 maken *Becker en Heintz*⁷⁾ bijna gelijktijdig margarinezuur uit cyaancetyl, de eerste vindt een smeltpunt 52—53° C. de laatste 59.9° C.

Ebert⁸⁾ maakt het uit lijkenwas en vindt een smeltpunt van 59°; wat nooit bevestigd geworden is.

In 1879 maakt *Krafft*⁹⁾ het synthetisch.

*Gerard*¹⁰⁾ maakt in 1890 uit de olie van zaden van *Datura Stramonium* een zuur dat hij daturinezuur noemt, hetwelk bij 54°,5 C. smelt en volgens hem beantwoordt aan de formule C₁₇ H₃₄ O₂.

Door *Nördlinger*¹¹⁾ werd margarinezuur of daturinezuur uit palmvet gemaakt en door *Kreis en Hafner*¹²⁾ uit varkensvet.

1) Sitzungsberichte der K. Akad. Wien 1901 (1071)

2) Arbeiten des Kais. Gesundh. Ambt. 1912.

3) Berichte D. Chem. Ges. 36.

4) Journal für Pract. Chemie 1855.

5) Jahresberichte der Fortschritte der Chemie 1854.

6) " " " " " 1854.

7) " " " " " 1857.

8) Berichte d. deutsch. chem. Ges. 1875.

9) Berichte d. deutsch. chem. Ges. 1879, 1673.

10) Compt. rend. 111.

11) Zeitschr. für angew. Chemie 1892 blz. 110.

12) Zeitschr. für Unters der Nahr. und Genussm. 1904.

In 1912 maakt *Bömer*¹⁾ synthetisch heptadecylzuur en tripheptadecyline en in 1913 uit hij de meening, dat het heptadecyldistearine van Kreis und Hafner een mengsel is geweest van stearine- en palmitinezuur.

In 1902 maakt *Hansen*²⁾ een reeks gemengde glyceriden uit rund- en schapenvet. Hij kristalliseert het vet om uit alcohol en aether en zegt gevonden te hebben dipalmito-stearine, dipalmitöoleine en stearopalmitoöoleine.

In 1904 maakt *Hafner*³⁾ een gemengd glycerid uit varkensvet nl. heptadecylstearine.

In 1910 komt *Siegfeld* tot de conclusie dat in botervet ook gemengde glyceriden voorkomen. Hij schrijft dat de methode om glyceriden te scheiden door alcohol en aether niet goed gaat en heeft ook geen bepaalde glyceriden in zuiveren toestand afgescheiden.

Maar al is men het er nu al over eens dat in boter gemengde glyceriden voorkomen, daarmee is nog niet uitgemaakt welke zuren die glyceriden samenstellen.

Siegfeld besluit uit zijn onderzoekingen dat in boter weinig of geen stearinezuur zou voorkomen. Daar hij evenwel een gemiddeld moleculair gewicht vindt van 266.2 veronderstelt hij dat dit veroorzaakt zal worden door ge-oxydeerd oliezuur.

Hij zegt dat aangetoond zijn de volgende zuren:

boterzuur, capronzuur, caprylzuur, caprinezuur, laurinezuur, myristinezuur, palmitinezuur en oliezuur, terwijl stearinezuur en arachinezuur mogelijk zijn.

In 1912 besluit *Siegfeld*⁴⁾ uit zijn onderzoeking over de gemiddelde moleculair gewichten van de niet vluchtige vetzuren, dat veel myristine- en palmitinezuur in botervet aanwezig is.

Ook *Lewkowitsch*⁵⁾ meent dat er weinig stearinezuur in boter voorkomt.

*Fleischman en Warmbold*⁶⁾ zeggen ook dat stearinezuur niet in belangrijke hoeveelheden voorkomt.

*Wanklyn*⁷⁾ gelooft niet aan stearinezuur en palmitine-

1) Zeitschr. für Unters der Nahr. und Genuszm. 1912.

2) Dissertatie Rostock 1912.

3) „ Basel 1904.

4) Zeitsch f. Unt. der Nahr und. Genuszm. 1912.

5) Chem. Techn. der Öle, Fette und Wacharten.

6) Volgens Siegfeld Zeitsch f. Biologie 1907, evenwel daar niet te vinden.

7) Chem News 1891.

zuur, maar denkt dat in boter voorkomt aldepalmitinezuur van de samenstelling $(C_{16} H_{32} O_2)_n$ wat echter nog niet nader bewezen is.

Uit de verrichte onderzoeken over bovertvet volgt, ten eerste: dat het voorkomen van gemengde glyceriden door velen verondersteld wordt, doch dat niemand ze nog uit botervet heeft afgescheiden en de samenstelling bepaald.

ten tweede: dat het voorkomen van stearinezuur door eenige onderzoekers wordt bestreden; andere meenen dat de hoeveelheid van het stearinezeur gering is.

ten derde: dat door het niet bepalen van het stearinezuur er voortdurend verwisseling voorkomt met margarinezuur.

Belangrijke afwijkingen der eigenschappen van kaas, vervaardigd op de Boerderij der Rijks Hoogere Land-, Tuin- en Boschbouwschool bracht ons op de gedachte dit in de samenstelling van het vet te zoeken.

Teneinde dit nader te constateeren werd het volgende onderzoek verricht. Er werd boter onderzocht van de boerderij der R. H. L. T. en B.School, uit de omstreken van Hoorn, uit Friesland en van de Zuivelfabriek Concordia alhier.

Bij het onderzoek is van de volgende methoden gebruik gemaakt:

Smeltpuntsbepaling. Een weinig gekristalliseerd vet werd in een smeltpuntbepalingsbuisje gebracht en dit door middel van een caoutchouc ringetje aan den thermometer bevestigd, zóó dat het vet zich juist ter halve hoogte van het kwikreservoir bevond. Het punt waarop alles doorzichtig was, werd als smeltpunt aangenomen. Van de in de verhandeling opgegeven smeltpunten lag het begin van het smelten en het volkomen doorzichtig zijn nooit meer dan eenige tiende deelen van graden uiteen.

De bepaling geschiedde in een toestel van Thiele, de thermometer was verdeeld in tienden van graden en de opgegeven temperaturen zijn gecorrigeerd.

Verzeepingsgetal. In een kolfje werd ± 1 gram vet opgelost in 50cc alcohol, hierbij werd gevoegd 50cc $\frac{1}{2}$ n alkoh. kaliloog; daarna werd $\frac{1}{2}$ uur zacht gekookt aan een koeler. De overmaat base werd teruggetitreerd met $\frac{1}{2}$ n H.Cl. onder aanwending van 1cc phenolphthaleïne als indikator. Zoo nu en dan werd ter vergelijking de methode

van Henriques toegepast en steeds werd naast iedere bepaling een blanco proef uitgevoerd.

De *afscheiding der vetzuren* werd verkregen door de zeepoplossing, quantitatief in een schaal te brengen, zuur te maken (25 % meer dan noodig was voor vrijmaking van de vetzuren uit de zouten), en dan sterk met water te verdunnen.

Dit lieten wij ongeveer 6 uur staan, daarna werden de zuren op een Büchner trechter afgefiltreerd en met water uitgewasschen tot de chloorreactie verdwenen was. Dan werden de zuren op het filter opgelost door met kokende alkohol te overgieten, het filtraat in een gewogen schaalte opvangen, de alkohol verdampt en de zuren in een exsiccator boven chloorcalcium afgekoeld en vervolgens gewogen. *De stearinezuur bepalingen* werden volgens de methode van Hehner en Mitchell uitgevoerd hierbij werd in aanmerking genomen wat *Kreis en Hafner*¹⁾ daarover gepubliceerd hebben.

Het *Joodadditiegetal* werd bepaald volgens de modificatie Wijss van de methode Hübl, terwijl steeds naast de eigenlijke proef een blanco proef werd uitgevoerd.

Het onderzoek van het botervet had op de volgende wijze plaats:

1 K.G. boter werd gesmolten en gefiltreerd; het heldere filtraat werd in een 2 L. kolf met 1½ L. aether samengebracht. Daarna werd de kolf aan een koeler verbonden en in een waterbad onder herhaald schudden, tot alles opgelost was, gekookt. De kolf werd uit het waterbad genomen met een kurk los gesloten en een uur in ijs gezet. Het daardoor uitgekristalliseerde vaste vet werd op een Büchnertrechter, die eveneens op 0° afgekoeld was, afgezogen. Het filtraat werd in een schoone kolf gebracht en weer in ijs afgekoeld nu gedurende 2 uur en wat hierin uitkristalliseerde op dezelfde manier afgefiltreerd. Het tweede filtraat werd weer in ijs gezet, waar het gedurende den nacht in bleef; dit gaf nog een weinig vast vet en het filtraat hiervan gaf na eenige dagen in ijs gebleven te zijn geen afscheiding van vaste deelen meer.

De derde fractie die uitkristalliseerde had altijd een zeer

1) Zeitsch f. Unters der Nahr. und Genuszm. 1902.

laag smeltpunt ($\pm 30^{\circ}$ C). Nadat uit de eerste kristallisatie de aether verdampt was losten we het vet op in kokende alkohol, waarin het moeilijk oplosbaar is, en lieten het dan in drie fracties uitkristalliseeren. Het uitgekristalliseerde werd op een Büchnertrechter afgezogen, nagewassen met koude alkohol, een paar uur op een horlogeglas uitgespreid om de grootste hoeveelheid alkohol te laten verdampen en dan gedroogd in een vacuum exsiccator boven chloorcalcium. Vervolgens werden de smeltpunten bepaald. Op dezelfde wijze werd met de verschillende uit de aether afgescheiden fracties gehandeld en telkens wanneer twee smeltpunten zeer dicht bij elkaar lagen, werden die fracties bijeengevoegd en weer omgekristalliseerd uit alkohol. Hadden we ten slotte een bijna constant smeltpunt verkregen dan werd nog eens uit een ander oplosmiddel omgekristalliseerd en ten slotte geconstateerd, of de kristallen en de rest uit de moederloog hetzelfde smeltpunt hadden. Eerst, wanneer dit het geval was, werd het vet als zuiver beschouwd.

Natuurlijk was bij die herhaalde kristallisaties ($\pm 20-25$ keer) de hoeveelheid vet sterk verminderd, zoodat de hoeveelheden zuiver glyceride, die onderzocht werden ongeveer 10—12 gr. bedroegen.

Uit boter van de Boerderij der Rijks Hoogere Land-, Tuin- en Boschbouwschool werd een vet verkregen dat bij $62,3^{\circ}$ C smolt. Het had een verzeepingsgetal van 195,7 een joodgetal van 3,2 het smeltpunt van het zuurmengsel uit dit vet was $62,1^{\circ}$ C het stearinezuurgehalte 68,8 % het smeltpunt van het stearinezuur 69° C.

Het filtraat van de stearinezuurbepaling werd ingedampt en gewogen. Het bevatte dus een bekende hoeveelheid stearinezuur (43,6 %) ¹⁾ en dus 56,4 % van een ander zuur. Het smeltpunt van dit zuurmengsel was $56,2^{\circ}$ C. Vergeleken met de smeltpuntstabellen van Heintz kon dit een mengsel van stearinezuur en palmitinezuur zijn. Nemen we aan dat palmitinezuur er in aanwezig was dan komt dit ook goed

1) In 100 cM³ bij 0° C. verzadigde stearinezuuroplossing komt 0,110 gr. stearinezuur voor, in de 10 cM³ waschalkohol 0,011 gr. samen dus 0,121 gr. 0,5 gram van het mengsel der vetzuren leverde aan gekristalliseerd stearinezuur 0,344 gr. dus in (0,500—0,344 + 0,121) gr. = 0,277 gr. komt, 0,121 gr. stearinezuur voor of 43,6 %.

overeen met de constanten van het oorspronkelijke vet, zooals uit de volgenden tabel blijkt. Er zou dus in het mengsel der vetzuren voorkomen 68,8 % stearinezuur en 31,2 % palmitinezuur of in molen uitgedrukt: 2 mol. stearinezuur tegen 1 mol. palmitinezuur.

Het vet zal dus geweest zijn *palmitodistearine*, wat uit de volgende tabel blijkt:

	gevonden:	berekend voor palmitodistearine.
Smeltpunt	62,3° C.	
Verzeepingsgetal	195,7	195,3
Smeltpunt van het zuurmengsel uit het vet	62,1° C.	62,6° C.
Stearinezuur gehalte van het zuur- mengsel	68,8 %	68,9 %
Smeltpunt van het stearinezuur .	69,0° C.	69,2° C.
Joodgetal van het vet	3,2	0

Het gevonden vet kan in twee isomeeren voorkomen, de palmitinezuurrest kan op de α of β plaats van het glycerinemolecule zitten.

Ten einde uit te maken of ons vet de α - of de β -verbinding was werden beide isomeeren synthetisch gemaakt.

De bereiding van β -palmitodistearine geschiedde door dichloorhydrine, met natriumstearaat te verhitten en dan de palmitinezuurrest in te voeren.

Het van Merck betrokken α -dichloorhydrine werd eerst nog door destillatie gezuiverd. Het natriumstearaat was verkregen door 10 gr. zuiver stearinezuur op te lossen in alcohol, te koken en juist te neutraliseeren op phenolphthaleïne met alcoholische natronloog. De alcoholische oplossing werd tot harddroog ingedampt, de massa goed fijn gemaakt en om de laatste sporen vocht te verwijderen werd bij 100° C. droge lucht doorgeleid.

De hoeveelheid natriumstearaat werd gewogen en 1,1 maal de berekende hoeveelheid dichloorhydrine toegevoegd; dit mengsel werd in vacuüm gedurende 6 uur op 150° in een paraffinebad verhit, daarna het overtollige dichloorhydrine weggedampt en na afkoeling het diglyceride met warm water afgewasschen. Het nu verkregen product werd opgelost in kokende alcohol, een weinig beenderkool toegevoegd, daarna gefiltreerd en ter kristalliseering neergezet.

Het uitgekristalliseerde glyceride werd nog eens omgekristalliseerd, waarna een witte stof verkregen werd met een smeltpunt $73,8^{\circ}$ C. en een verzeepingsgetal van 179,2; theoretisch 179,4.

Hierbij werd een overmaat palmitinezuur gevoegd en dit mengsel gedurende 16 uur in vacuum op een zandbad verhit op 200° C. Om het gevormde water te verwijderen werd eenige keeren droge lucht doorgezogen. De overmaat palmitinezuur werd gebonden door te schudden met warm water en druppelsgewijze KOH bij te voegen tot phenolphthaleïne zwak rood kleurde.

De zeep werd dan door wasschen met warm water geheel verwijderd, het vet in benzol opgelost en met beenderkool gekookt. Na omkristallisatie uit aether werd een vet verkregen met de volgende constanten:

	gevonden	berekend voor: β -palmito-distearine.
smeltpunt	$62,2^{\circ}$ C.	
verzeepingsgetal	196,1	195,3
joodgetal.	0,	0,
smeltpunt van het zuurmengsel	$59,6^{\circ}$ C.	$62,8^{\circ}$ C. (H.)
stearinezuurgehalte	68,0 %	68,9 %
hoeveelheid van het zuurmengsel	95,0 %	95,2 %

Daar de berekende en gevonden waarden vrij goed overeenstemmen, kon het vet als zuiver worden beschouwd.

Daarna werd het α -palmito-distearine gemaakt door eerst natriumpalmitaat te bereiden en dit na zuivering met een kleine overmaat monochloorhydrine samen te brengen. Dit mengsel werd vervolgens gedurende 6 uur in een droge koolzuur atmosfeer verhit op 150° C., daarna het te veel aan monochloorhydrine door verhitten weggenomen, het vloeibare vet afgeschonken en de rest in een Soxhlet toestel uitgetrokken met aether.

Het onzuivere monopalmitine werd omgekristalliseerd uit benzol en alkohol waarna het smeltpunt bedroeg 66° C. en het verzeepingsgetal 171,6 theoretisch 167.

Bij dit monopalmitine werd de berekende hoeveelheid stearinezuurchloride gevoegd, het mengsel in een waterbad verwarmd en gedurende een half uur een droge CO_2 -stroom doorgeleid tot geen HCl ontwikkeling meer plaats vond. Dan werd het ontstane vet omgekristalliseerd

uit aether en daarna uit een mengsel van benzol en alkohol. Het bestond uit een geheel witte massa, die de volgende constanten opleverde:

	gevonden	berekend voor α -palmitodistearine.
smeltpunt van het vet	62,4° C.	
verzeepingsgetal	194,7	196,3
joodgetal.	0,	0,
smeltpunt van het zuurmengsel .	61,0° C.	62,8° C. (H.)
hoeveelheid zuurmengsel . . .	95,2 %	95,3 %
stearinezuurgehalte van het zuur-		
mengsel	67,9 %	69 %

Hoewel het stearinezuur gehalte iets te laag is, evenals het smeltpunt van het zuurmengsel, gaf een omkristallisatie geen verandering.

Het lijdt geen twijfel of ons vet is geweest palmitodistearine; daar evenwel de α en β verbinding zeer veel met elkaar overeenkomen is niet uit te maken welke van de twee het natuurlijke vet was.

Boter uit de omstreken van Hoorn werd op dezelfde manier behandeld en na de herhaalde omkristallisaties werd hieruit een vet verkregen met deze constanten:

Smeltpunt	62,4° C.
Verzeepingsgetal	210,2.
Jood getal.	3.
Smeltpunt van het zuurmengsel. . .	61,4° C.
Stearinezuurgehalte van het zuurmengsel	73,8 %.
Smeltpunt van het stearinezuur . . .	69,0° C.

Het filtraat van de stearinezuurbepaling werd ingedampt en gewogen; het bevatte 54,8 % stearinezuur en dus 45,2 % van een ander zuur. Het smeltpunt van dit mengsel was 56,3° C. Vergeleken met de smeltpuntstabellen van Heintz kon het te zoeken zuur laurinezuur zijn. Om dit nader te bevestigen werd een scheiding met Li-zouten uitgevoerd en verkregen we een zuur met een smeltpunt van 42,9° C. terwijl dat van laurinezuur 43,6° C. is.

Het vet zal dus geweest zijn *distearine-laurine*. Constanten:

	Gevonden.	Berekend voor distearinelaurine.
Smeltpunt	62,4° C.	
Verzeepingsgetal	210,2	208,4

Smeltpunt van het zuurmengsel .	61,4° C.	63° C.
Stearinezuur gehalte van het zuur-		
mengsel	73,8 %	74 %
Smeltpunt van het stearinezuur .	69,° C.	69,9° C.
Jood getal	1,1	0.

Ten einde de plaats van de laurinezuurrest in het molecuul te bepalen werd het vet weer synthetisch gemaakt en wel de α en de β verbinding. Deze keer werd gewerkt volgens de methode Grün ¹⁾ en daar uit het onderzoek van Grün bleek, dat de smeltpunten van de α en de β verbinding ver uit elkaar liggen was het vrij gemakkelijk uit te maken welke verbinding ons vet geweest is.

De constanten van de synthetisch gewonnen vetten en van het natuurlijke vet komen in de volgende tabel voor.

	β VERBINDING.		α VERBINDING.		NATUURLIJK VET GEVONDEN.
	GEVONDEN.	BEREKEND.	GEVONDEN.	BEREKEND.	
Smeltpunt . . .	62,3° C.	62,0° C (Grün)	49,9° C.	49,9° C. (Gr.)	62,4
Verzeepingsgetal.	209,0	208,4	208,	208,4	210,2
Hoeveelheid van het zuurmengsel.	95,4 %	95,3 %	94,5 %	95,3 %	—
Smeltpunt van het zuurmengsel . .	62,6° C.	63° C.	62° C.	63° C.	61,4° C.
Stearinezuurge- halte	74,9 %	74, %	75 %	74 %	73,8
Jood getal . . .	0	0	0	0	3,0

Ons vet was dus *β -laurodistearine*.

Vervolgens werd de boter onderzocht van de Zuivelfabriek „Condordia” alhier. Hieruit werd verkregen een constant smeltend vet met smeltpunt 54,5° C, dat ook bij omkristallisatie uit alcohol, aether, benzol en petroleumaether steeds hetzelfde smeltpunt behield. Ook de kristallen uit de moederloog smolten bij 54,5° C. Dit vet leverde de volgende constanten op:

Smeltpunt van het stearinezuur .	68,9° C.
Jood getal	0,1.
Verzeepingsgetal	201,6.
Smeltpunt van het zuurmengsel .	54,3° C.
Stearinezuur gehalte	34 %.

1) Ber. d. deutsch. Chem. Ges. 1907.

Waarschijnlijk was hier dus één stearinezuurrest in het molecule van het glyceride.

Volgens het smeltpunt van het oorspronkelijke zuurmengsel en het smeltpunt van het zuurmengsel van het filtraat van de stearinezuurbepaling kon er zijn, 1 mol. stearinezuur tegen 2 mol. palmitinezuur, wat overeenstemt met 35,6 % stearinezuur.

Dit vet was dus hoogstwaarschijnlijk *stearodipalmitine*.

Ook hiervan werd synthetisch de α en de β verbinding gemaakt.

De α verbinding werd verkregen volgens de methode van Guth en de β verbinding door uit te gaan van α -monochloor hydrine, waarin eerst het Cl.-aatom door de stearinezuurrest werd vervangen en vervolgens twee palmitinezuurresten ingevoerd. De zuivere vetten leverden de volgende constanten.

	α VERBINDING.		β VERBINDING.		NATUURLIJK VET.
	GEVONDEN.	BEREKEND.	GEVONDEN.	BEREKEND.	
Smeltpunt . . .	61,5° C.		57° C.		54,5° C.
Verzeepingsgetal . . .	203	201,4	200,1	201,4	201,6
Hoeveelheid zuurmengsel . . .	95 %	95,8 %	95,1 %	95,3 %	95,2
Smeltpunt van het zuurmengsel . . .	57° C.	54,8° C	57° C.	54,8° C (H).	54,3° C.
Stearinezuurgehalte . . .		Heintz			
Jood getal . . .	34,7 %	35,6 %	35, %	35,6 %	34,0 %
	0	0	0	0	0,1

Hoewel het smeltpunt van het natuurlijke vet iets verschilt met dat der β -verbinding zal er voor ons vet, de andere constanten in aanmerking genomen, geen twijfel zijn aan de identiteit met de β -verbinding.

Uit *kaasvet* uit kaas van de Boerderij der Rijks Hoogere Land-, Tuin- en Boschbouwschool werd op dezelfde manier een vet verkregen met de volgende constanten:

smeltpunt.	54,5° C.
verzeepingsgetal	202
hoeveelheid vetzuur	95,7 %.
smeltpunt van het zuurmengsel	54,7° C.
stearinezuurgehalte.	35 %

Al deze constanten wezen weer op *dipalmitostearine* evenals dit in boter van de zuivelfabriek gevonden was.

Uit boter van de Boerderij was dit vet niet verkregen; hoogstwaarschijnlijk hangt dit samen met de wijze van voeding der dieren. De boter was nl. grasboter en de kaas was verkregen uit melk van de dieren met stalvoeding.

Het is ons niet gelukt uit de boter uit Wirdum een voldoende hoeveelheid vet in zuiveren toestand af te scheiden.

Om nog eens eenige constanten van de verschillende botersoorten naast elkaar te zien werden de volgende bepalingen gemaakt:

100 gr. botervet werd afgewogen, in een kolfje met ronden bodem gebracht en snel opgelost in 200cc aether. De oplossing werd 17 uur op 0° C afgekoeld en het vaste vet, dat zich afgezet had, snel op een Büchner trechter, die van te voren ook op 0° C afgekoeld was, afgefiltreerd, dan snel met 25cc op 0° C afgekoelde aether nagewassen.

Bepaald werden de constanten: hoeveelheden vast en vloeibaar vet, hoeveelheden zuur daarin, hoeveelheden stearinezuur in boter, vast en vloeibaar vet en gemiddeld moleculair gewicht. De uitkomsten zijn in de volgende tabel samengevoegd.

Conclusies:

- 1) Uit deze onderzoeken blijkt, dat in tegenstelling met vroeger verkregen resultaten de door ons onderzochte boters allen een vrij hoog gehalte aan stearinezuur bezitten.
- 2) De grootste hoeveelheid van het stearinezuur komt als samengestelde glycerinesters voor in het in aether moeilijk oplosbare deel.
- 3) Bewezen is het voorkomen van gemengde glyceriden in de boter, die echter in verschillende deelen van ons land zeer uiteenloopen. Naar alle waarschijnlijkheid hangt dit samen met het ras, de laktatieperiode en de samenstelling van het voedsel.
- 4) Een uitgebreid onderzoek, speciaal van de in aether gemakkelijk oplosbare deelen van het botervet, zal tal van gegevens kunnen verschaffen, die voor de boterbereiding van het hoogste belang zullen zijn.

Wageningen, 1914
