

116de Beretning

fra

Forsøgslaboratoriet.

Om Gerbers Metode
til Bestemmelse af Fedt i Mælk.

Af
A. C. Andersen og J. E. Winther.

Udgivet af den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles Laboratorium for landøkonomiske Forsøg.

København.
I Kommission hos Aug. Bang.
Trykt i Frøderiksberg Bogtrykkeri, Falkonerallé 11.
1924.

Landøkonomisk Forsøgslaboratoriums Organisation.

Statens Husdyrbrugsudvalg.

Forstander *H. J. Rasmussen, Næsgaard*, Udvalgets Formand.

(Valgt af De samvirkende danske Landboforeninger).

Statskonsulent *Axel Appel*, Aarhus.

(Valgt af Det kgl. danske Landhusholdningsselskab).

Professor *Johs. Jespersen*, København.

(Valgt af Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole).

Statskonsulent *W. A. Kock*, København.

(Valgt af De danske Fjerkræavlorganisationer).

Forpagter *J. Theilmann*, Hvidkilde.

(Valgt af De samvirkende danske Andelsslagterier).

Gaardejer *H. P. Nielsen*, Danehøj, Storehedinge.

(Valgt af De samvirkende danske Husmandsforeninger).

Gaardejer *M. K. Gram*, Københoved.

(Valgt af De provinsielle Husdyrbrugsudvalg).

Statens Mejeriudvalg.

Gaardejer *N. Porse, København*, Udvalgets Formand.

(Valgt af Mejeriforeningerne).

Gaardejer *R. Nielsen*, Kirkeby.

(Valgt af Mejeriforeningerne).

Mejeriejer *S. Boel*, Næstved.

(Valgt af Dansk Mejeristforening).

Mejeribestyrer *J. P. Justesen*, Brørup.

(Valgt af Dansk Mejeristforening).

Statskonsulent *N. Hørlyck*, Aarhus.

(Valgt af Mejerikonsulenterne).

Statskonsulent *N. Pedersen*, Struer.

(Valgt af Mejerikonsulenterne).

Professor *N. Kjærgaard Jensen*, København.

(Valgt af Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole).

Professor, Dr. phil. *S. Orla-Jensen*, København.

Administrerende Forstander:

Cand. mag. *N. O. Hofman-Bang*, der tillige fungerer som Sekretær for Udvalgene.

Forsøgslaboratoriets faglige Afdelinger.

Dyrefysiologisk Afdeling.

Forstander: Professor *H. Møllgaard*.

Husdyrbrugsafdelingen.

Forstander: Professor *L. Frederiksen*.

Kemisk Afdeling.

Forstander: cand. polyt. *A. C. Andersen*.

Udvalgenes og Forsøgslaboratoriets Adresse:

Rolighedsvej 25, København V.

Til

Statens Husdyrbrugsudvalg.

Vi undertegnede fremsender herved medfølgende Beretning om Undersøgelser over Gerbers Metode, udførte i Forsøgslaboratoriets kemiske Afdeling i Aarene 1921—24, idet vi anmoder Udvalget om at bifalde, at den offentliggøres som Beretning fra Forsøgslaboratoriet.

København, i September 1924.

A. C. Andersen.

J. E. Winther.

Ovennævnte Beretning har i Korrektur været forelagt Statens Husdyrbrugsudvalg og er godkendt til Offentliggørelse som 116. Beretning fra Forsøgslaboratoriet.

København, Oktober 1924.

For Statens Husdyrbrugsudvalg

H. J. Rasmussen,
Formand.

INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
1. Butyrometrenes Inddeling m. m.	7
2. Fedtbestemmelser i Mælk	17
Beskrivelse af Arbejdsmaaden	19
Punkter af særlig Betydning	22
3. Nøjagtigheden ved Fedtbestemmelser i Sødsmælk	25
4. Forskellige Faktorerers Indflydelse paa Nøjagtigheden	27
a. Svovlsyrens Styrke og Mængde	27
b. Amylalkoholen	29
c. Vandbadets Temperatur og Henstandstiden	32
d. Mælkeprøvernes Tilstand	35
e. Mælkeprøvernes Fedtprocent	47
6. Nogle Bemærkninger om Fedtbestemmelse i Ost ved Gerber-van Gu- liks Metode	52

Om Gerbers Metode til Bestemmelse af Fedt i Mælk.

Af

A. C. Andersen og J. E. Winther.

I en tidligere Beretning her fra Laboratoriet er Anvendelsen af *Gerbers* Metode i den af *van Gulik* foreslaaede Form til Bestemmelse af Fedt i Ost blevet udførlig omtalt¹⁾. Som det fremgaar af nævnte Beretning, førte Undersøgelserne over denne Metode bl. a. til det Resultat, at de fundne Fedtprocenter gennemsnitlig stemte desto daarligere med de vægtanalytiske, jo magrere den undersøgte Ost var. Vor Søgen efter Aarsagen til dette Forhold førte os allerede paa et tidligt Tidspunkt ind paa en indgaaende Undersøgelse af selve *Gerber*-Metoden og dens Grundlag, og det er Resultaterne af disse Undersøgelser og Overvejelser, der i det følgende skal gøres nærmere Rede for. Ved her at fremdrage og belyse forskellige Forhold, som vel ikke alle er ukendte for den, der befatter sig med Laboratoriearbejde og Litteraturstudier, men som dog ingenlunde altid bliver tilstrækkelig paaagtede, i hvert Fald ikke i Praksis, haaber vi at bidrage til, at *Gerbers* fortrinlige Metode bliver anvendt paa rette Maade, hvad der efter vore Erfaringer ikke altid nu er Tilfældet.

I Erkendelsen af den Betydning det vilde have, dersom man let og sikkert kunde bestemme Fedtindholdet i Mælk, blev der i Firserne og Halvfemserne i forrige Aarhundrede fra mange Sider sat et betydeligt Arbejde ind paa at skabe en Metode, der tillod en saadan Bestemmelse let, hurtigt og forholdsvis billigt, og uden at der til Udførelsen krævedes særlig

¹⁾ Forsøgslaboratoriets 115. Beretning. Kbh. 1924. S. 26.

Uddannelse som Analytiker. Talrige er de Forslag, som i den Anledning fremsattes uden dog at vinde fornøden Tilslutning; men idet de gennemprøvedes og kritiseredes fra forskellig Side, gav de Impulser til nye Undersøgelser og nye Forslag, som sluttelig havde det forønskede Maal til Følge. Der fremstod ikke blot een, men flere fuldt ud brugbare Metoder, der med smaa Ændringer er i Brug forskellige Steder den Dag i Dag, og en af disse er *Gerbers* acidbutyrometriske Metode.

Niclaus Gerber var Mælkeritekniker og Redaktør af »Milch-Industrie«, senere ogsaa Mejeriejer i Zürich. Han havde i Firserne arbejdet paa at forbedre *Marchands* Lakto-butyrometer og derved skabt et Butyrometer ¹⁾, der i nogen Grad minder om hans nu almindelig kendte Mælkebutyrometer, og herigenem havde han vundet betydelig personlig Erfaring paa dette Omraade. Da *Babcocks* Metode saa blev offentliggjort ²⁾, forsøgte *Gerber* at ændre denne Metode, saaledes at Bestemmelserne kunde udføres i hans egne Butyrometre, og efter at yderligere *Leffmann* og *Beam* ³⁾ havde paavist Betydningen af at anvende Amylalkohol ved Bestemmelser af denne Art, optog *Gerber* ogsaa dette Forslag og udsendte i 1892 sin første »acid-butyrometriske« Metode ⁴⁾, der tillod Bestemmelse af Fedt ikke alene i Mælk, men ogsaa i Fløde, Smør og Ost. Metoden var dog ikke helt den samme som den nu anvendte; eksempelvis kan saaledes nævnes, at der ved Mælkeundersøgelsen anvendtes 10 cm³ Mælk og 10½ cm³ Svovlsyre, medens der nu anvendes 11 cm³ Mælk og 10 cm³ Svovlsyre, og ved Bestemmelsen af Fedt i Smør og Ost anvendtes kun 1 g af det paa-gældende Stof. I de følgende Aar arbejdede *Gerber* stadig paa at forbedre Metoden, som for Mælkeundersøgelsens Vedkommende i 1895 erholdt den Skikkelse, den endnu i Hovedsagen har ⁵⁾; i 1898 fremkom det saakaldte Produkt-Butyrometer ⁶⁾,

¹⁾ Se N. Gerber: Die praktische Milch-Prüfung. Bern 1890.

²⁾ S. M. Babcock: 7th annual Report of the Agric. Exp. Stat. of the University of Wisconsin. 1890. S. 98.

³⁾ H. Leffmann og W. Beam: The Analyst 17. 83. (1892).

⁴⁾ Se Milch-Zeitung 1892. S. 890.

⁵⁾ N. Gerber: Die praktische Milchprüfung. Bern. 1895.

⁶⁾ N. Gerber og M. M. Craandijk: Milch-Zeitung 1898. S. 35.

som muliggjorde Anvendelsen af 5 g Fløde, Smør eller Ost og dermed sikrere Resultater end den første Metode. Til Fedtbestemmelser i Fløde og Ost er der senere — dog ikke af *Gerber* selv — konstrueret særlige Special-Butyrometre, som tillader nøjagtigere Aflæsning af Fedtprocenterne, saaledes det i en tidligere Beretning¹⁾ omtalte *Gerber-van Gulikske* Ostebutyrometer.

1. Butyrometrenes Inddeling m. m.

I den acidbutyrometriske Metode er Hovedprincippet som bekendt det, at Mælkens eller Mælkeproduktets Proteinstoffer bringes i Opløsning ved Hjælp af stærk Svovlsyre; herved frigøres det tilstedeværende Fedt, som saa samles ved Centrifugering efter Tilsætning af Amylalkohol. Anordningen er da en saadan, at Fedtet samles i et snævert, inddelt Rør, hvor dets Rumfang og derigennem dets Mængde aflæses. Da Resultaterne altsaa er direkte afhængige af Glassenes Inddeling, er det af Interesse at vide, paa hvilket Grundlag denne er sket. Saa meget mærkeligere er det derfor, at *Gerber* ikke har gjort nærmere Rede for dette; alt, hvad der synes at foreligge fra hans Haand desangaaende, er en kort Bemærkning om, at det saakaldte Produkt-Butyrometer — der er konstrueret til Fedtbestemmelse i Smør, Ost, Fløde — er inddelt ud fra den Forudsætning, at det Fedt, som samler sig i Røret, er rent Smørfedt, og at 5 g af dette ved 65° C. indtager et Rumfang = 5,604 cm³.²⁾

En Gennemgang af Litteraturen viser nu, at Spørgsmaalet om Mælkebutyrometrenes Inddeling gentagne Gange har været rejst.

Den første, der har undersøgt det, synes at være *M. Schmöger*³⁾, der ved Udvejning af Butyrometrene med Vand kom til det Resultat, at Rumfanget af 90 Delestreger (= 9 pCt.) svarer til ca. 1,12 cm³. Naar Mælkens gennemsnitlige Vægtfylde sættes til 1,03 og Fedtets Vægtfylde ved ca. 60° til 0,90, beregner han heraf, at Fedtet i 11 cm³ Mælk med 9 pCt. Fedt skal fylde ca. 1,13 cm³ ved ca. 60°; han antager derfor, at Kalibreringen er

¹⁾ Forsøgslaboratoriets 115. Beretning. Kbh. 1924. S. 31.

²⁾ N. Gerber og M. M. Craandijk: *Milch-Zeitung* 1898. 275.

³⁾ M. Schmöger: *Milch-Zeitung* 1898. 33.

foretaget under den Forudsætning, at Fedtet fra de 11 cm³ Mælk er kvantitativt udskilt, og at det er rent Mælkefedt, frit for Amylalkohol.

Hermed synes Spørgsmaalet at hvile til 1905, da *Droop Richmond* optager det til fornyet Undersøgelse¹⁾. *Richmond* finder Værdien 0,126 cm³ for det til 1 pCt. Fedt svarende Skalarumfang, men tilføjer, at der synes at være nogen Uoverensstemmelse mellem forskellige Butyrometre; benytter man Butyrometre med andet Skalarumfang end 0,124—0,126 cm³ svarende til 1 pCt. Fedt, bør der korrigeres til denne Værdi. Han fandt endvidere, at »Mælkegerberfedtet« — d. v. s. det i *Gerber*-Glassene ved Mælkeanalyse udskilte Fedt — indtog et lidt større Rumfang end samme Vægtmængde rent Mælkefedt, men da Forskellen kun var ringe, og da han ikke kunde finde nogen Aarsag til den, turde han ikke stole paa den fundne Forskel. *Richmond* henleder endvidere Opmærksomheden paa, at saaledes som Aflæsningerne foretages ved Fedtbestemmelserne — d. v. s. fra den plane Skilleflade mellem Svovlsyren og Fedtet og op til det nederste Punkt af Fedtets frie, buede Overflade — kan man vel faa Mælkens Fedtprocent bestemt, naar Glassene er justerede til netop at aflæses paa denne Maade; derimod finder man ikke Fedtets samlede Rumfang, idet man ikke faar den Fedtmængde med, som befinder sig oven over den benyttede Aflæsningsflade. Denne sidste Mængde anslaaer han til at svare til ca. 0,08 pCt. Fedt, som før Beregning af Fedtets virkelige Rumfang maa adderes til den fundne Fedtprocent.

Tre Aar senere toges Spørgsmaalet op af *Siegfeld*²⁾, som særlig undersøgte, om der fandtes Amylalkohol i Fedtet, men kom til det Resultat, at det ikke saa meget drejede sig om fri Amylalkohol som om Forbindelser af Amylalkohol med Syrer. Han fandt endvidere, at Svovlsyre ikke i nævneværdig Mængde indgik i Fedtlaget, men at 1) en Del af Fedtet spaltedes i Glycerin og frie Fedtsyrer, 2) en Del af de frie Fedtsyrer forenede sig med Amylalkohol til Forbindelser (Alkylsalte), som udslyngedes med Fedtet, og 3) de lavere Led i Fedtsyrerækken spaltedes stærkere end de højere Led.

1) H. Droop Richmond: The Analyst 1905. 326.

2) M. Siegfeld: Milch-Zeitung 1908. 351.

I 1911 fremkommer der fra *Richter* en Artikel ¹⁾ om samme Emne, uden at der herved fremkommer noget nyt eller afgørende, men i 1918 tages Spørgsmaalet paany op saavel fra tysk (*Reisz*) som fra engelsk Side (*Day og Grimes*).

Reisz ²⁾ udfører Vægtfyldebestemmelser af henholdsvis Mælkegerberfedt og rent filtreret Smørfedt og finder herved for førstnævnte 0,8690 og for sidstnævnte 0,9000 ved $65^{\circ}/65^{\circ}$, hvoraf kan beregnes henholdsvis 0,8523 og 0,8827 ved $65^{\circ}/4^{\circ}$. Overensstemmende med *Richmond* og *Siegfeld* finder *Reisz* altsaa, at Mælkegerberfedt indtager et større Rumfang end samme Vægt rent filtreret Smørfedt. Med Hensyn til Skalaens Rumfang finder han, at den 9 pCt.s Skala indeholder 1,12 cm³ ved almindelig Temperatur, men 1,16 cm³ ved 65° ; her maa der dog utvivlsomt foreligge en Fejl, thi at en Glasbeholder skulde kunne forøge sit Rumfang fra 1,12 til 1,16 cm³, altsaa med ca. 3,5 pCt. for en Opvarmning paa knap 50° C., maa betragtes som ganske udelukket.

Day og Grimes ³⁾ finder for rent Mælkefedt en Vægtfylde af 0,8878 $65^{\circ}/4^{\circ}$) og for Mælkegerberfedt 0,8885 ($65^{\circ}/4^{\circ}$), i Modsætning til *Reisz* altsaa ingen Forskel.

Ligesom *Siegfeld* finder de, at Mælkegerberfedtet ikke er rent Mælkefedt, men indeholder Amylalkohol, dog hævder de, at de Volumen- og Vægtforandringer, som herved er sket, er for smaa til at gøre sig gældende. De mener endvidere, at det er rigtigere at regne med Værdien 0,04 for Fedtmængden i Meniskus i Stedet for 0,08, som af *Richmond* foreslaaet.

For Rumfanget af en Skala-inddeling (svarende til 1 pCt. Fedt) finder de Værdien 0,125 cm³ ved almindelig Temperatur.

Som Hovedresultatet af de i Litteraturen foreliggende Oplysninger fremgaar altsaa følgende:

Der er nogenlunde Enighed om, at Rumfanget af 1 Skala-inddeling, svarende til 1 pCt. Fedt, er 0,125 cm³, og at Mælkegerberfedt ikke er rent Mælkefedt.

¹⁾ O. Richter: Milchwirtschaftliches Zentralblatt 1911. 511.

²⁾ F. Reisz: Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genussm. 36, 273 (1918).

³⁾ F. E. Day og M. Grimes: The Analyst 1918, 123, se ogsaa S. 405.

Der er Uenighed om Mælkefedtets og navnlig om Mælkegerberfedtets Vægtfylde samt om Størrelsen af den Fedtmængde, som findes i Meniskus og derfor ikke kommer med ved Aflæsningerne.

Da vi nu ønskede saa vidt muligt at faa Klarhed over Forholdene, bestemte vi os til selv at udføre en Række Bestemmelser af de forskellige Størrelser.

Butyrometrenes Rumfang. Medens de ovenfor refererede Kalibreringer er udført med Vand eller Fedt, bestemte vi os til at benytte Kviksølv, da vi derved mente at faa de sikreste Resultater.

Der udvejedes 14 Fladbutyrometre med Inddeling til 6 pCt. Rumfanget af hele Skalaen fandtes for de forskellige Butyrometre at variere mellem 0,743 og 0,751 cm³ ved 20 ° med et Gennemsnit paa 0,7473 cm³ eller 0,1246 cm³ pr. Skalaainddeling à 1 pCt. Fedt. Dette stemmer altsaa ganske med det fra anden Side fundne.

Det ses, at der er fundet Afvigelser til begge Sider paa indtil ½ pCt. af Middeltallet. Herved maa erindres, dels at Glassene ikke kan fremstilles aldeles ens, dels at Kalibreringen ikke kan udføres absolut fejlfrit. De forefundne Afvigelser skyldes en Samvirken af begge disse Omstændigheder, men der er ikke Tvivl om, at det er virkelige Forskelle, altsaa Fabrikationsfejl, der har den største Indflydelse paa Afvigelserne.

Vægtfylden af rent Smørfedt, Mælkefedt og Mælkegerberfedt. Smørfedtets fremskaffedes ved forsigtig Afsmeltning af Blandingssmør, og det klare Smørfedt filtreredes. Mælkefedtet vandtes ved at samle det Fedt, som var Resultatet af Fedtbestemmelser efter *Röse-Gottliebs* Metode i et større Antal Mælkeprøver. Mælkegerberfedt endelig vandtes paa den Maade, at *Gerber*-Glassene efter Fedtbestemmelse i talrige Mælkeprøver henstilledes til Afkøling, hvorved Fedtet storknede; Indholdet af Rørene tømtes derpaa ud, og det storknede Fedt skiltes fra Syreblandingen, skylledes af med destilleret Vand, pressedes let mellem Filtrepapir, smeltedes forsigtigt og filtreredes.

Til Bestemmelse af Vægtfylden anvendtes et *Sprengels* Pyknometer med Rumfang ca. 9 cm³. Da vi sædvanlig foretager Aflæsning af *Gerber*-Glassene ved en Temperatur omkring 68 °, valgte vi ogsaa at bestemme Vægtfylderne ved denne Temperatur. Først foretoges en Række Udvejninger med Vand af varierende, men hver Gang bekendt Temperatur, dels omkring 25 °, dels omkring 70 ° C., og paa sædvanlig Maade beregnedes heraf Udvidelseskoefficienten for det Glas, hvoraf Pyknometret var fremstillet, og derefter Pyknometrets sande Rumfang ved 68,0 °; dette fandtes at være 9,1819 cm³.

Ved Arbejdet med Fedtstofferne var Fremgangsmaaden den, at Pyknometret fyldtes ved en tilfældig, men konstant og bekendt Temperatur lidt under 68 °, hvorefter det afkøledes og vejedes. Det hensattes derefter ved en ligeledes tilfældig, men konstant og bestemt Temperatur lidt over 68 °, og det paa Grund af Udvidelsen ved Opvarmning til den højere Temperatur overskydende Fedt fjernedes fra Pyknometret, som derefter paany afkøledes og vejedes. Af disse to Vejninger beregnedes ved Interpolation Vægten af Pyknometret fyldt ved 68,0 °, og ud fra dette beregnedes saa Vægtfylden paa sædvanlig Maade.

Som Eksempel anføres følgende Bestemmelse af det filtrede Smørfedts Vægtfylde.

Pyknometret fyldt med Smørfedt ved 67,4 ° vejede ved Stuetemperatur 15,9766 g, og fyldt ved 68,8 ° vejede det ved Stuetemperatur 15,9678 g; en Opvarmning paa 1,4 ° uddriver altsaa 0,0088 g Smørfedt. Fyldt ved 68,0 ° vilde Pyknometret følgelig ved Stuetemperatur veje $15,9766 \div (0,0088 \times 0,6 : 1,4) = 15,9728$ g, og da selve Pyknometret vejer 7,8521 g, vejer Smørfedtets altsaa 8,1207 g, naar Vejningen udføres ved almindelig Tryk og Temperatur og under Brug af Messinglodder. Heraf faas da Vægtfylden af Smørfedtets ved 68 ° C. i Forhold til Vand af 4 ° C. at være $\frac{8,1207 \times 1,00122}{9,1819} = 0,8855$.

Ved Bestemmelser af denne Art fandtes:

Smørfedtets Vægtfylde at være 0,8855 (68 °/4 °)

Mælkefedtets Vægtfylde at være 0,8846 (68 °/4 °)

Mælkegerberfedtets Vægtfylde at være.. 0,8842 (68 °/4 °)

Ligesom *Day* og *Grimes* kommer vi altsaa til det Resultat, at Mælkefedt og Mælkegerberfedt har samme Vægtfylde. Naar

Day og *Grimes's* Værdier for Vægtfyldeerne ligger ca. 0,004 højere end vore, kan dette i nogen Grad skyldes, at deres Værdier gælder for 65° , vore for 68° , og vi har til Belysning heraf forsøgt at omregne vore. Dette muliggøres derved, at vi, som ovenfor omtalt, ved hver Vægtfyldebestemmelse har fyldt Pyknometret ved to forskellige Temperaturer omkring 68° og vejat Indholdet. Det kan derfor beregnes, hvor meget Pyknometret vilde veje, dersom det var blevet fyldt ved 65° , ligesom ogsaa dets Rumfang ved denne Temperatur kan beregnes; heraf faas da:

Smørfedtet Vægtfylde at være	0,8875 ($65^{\circ}/4^{\circ}$)
Mælkefedtet Vægtfylde at være	0,8866 ($65^{\circ}/4^{\circ}$)
Mælkegerberfedtet Vægtfylde at være ..	0,8862 ($65^{\circ}/4^{\circ}$).

Selv efter denne Omregning er vore Tal en Smule lavere end *Day* og *Grimes's*, idet disse finder 0,8878 for rent Mælkefedt og 0,8885 for Mælkegerberfedt. Aarsagen hertil kan ikke oplyses, men skal maaske simpelthen søges deri, at Mælkefedt i Danmark og Mælkefedt i England ikke er ganske det samme.

Hvor meget Fedt staar der over Aflæsningsfladen i *Gerber*-Glassene? Som foran omtalt svarer Aflæsningstallet paa *Gerber*-Glasset ikke til Fedtets samlede Rumfang. Medens Grænsefladen mellem Fedtet og Svovlsyren er ganske plan, antager Fedtets øverste frie Overflade nemlig en buet Form, og Aflæsningen skal ved Sødælksundersøgelser foretages efter Buens laveste Punkt, *a* (se Fig. 1). Den Fedtmængde, som findes over den vandrette Plan, der kan lægges gennem *a*, regnes altsaa ikke med, og dette medfører visse Konsekvenser.

Lad os antage, at en Sødælksprøve indeholder *p* pCt. Fedt. Under Forudsætning af, at *Gerber*-Metoden her giver rigtigt Resultat, vil der altsaa i Glassene aflæsses en Fedtmængde, som svarer til *p* Delestreger; men oven over Aflæsningsfladen findes der en ringe Fedtmængde, som udtrykt i samme Enheder som Delestregerne kan betegnes med *x*. Hele Fedtmængden i Butyrometret indtager da et samlet Rumfang svarende til *p* + *x*, og det er i Virkeligheden denne Fedtmængde, som svarer til 11 cm³ Mælk. Tænker man sig nu, at Mælkens Fedtindhold bringes ned til $\frac{1}{n}$ af det oprindelige, vil den altsaa nu indeholde

$\frac{p}{n}$ pCt. Fedt. I 11 cm³ Mælk vil der da i Virkeligheden findes en Fedtmængde, der svarer til $\frac{p+x}{n}$ Delestreger, men ved Bestemmelsen vil Fedtmængden x ligesom før befinde sig over Aflæsningsfladen, saafremt der da aflæses paa samme Maade. Aflæsningen vil derfor kun komme til at omfatte $\frac{p+x}{n} \div x = \frac{p}{n} \div \frac{(n+1)x}{n}$ Delestreger, d. v. s. den vil blive for lille, og netop saa meget for lille som Værdien $\frac{(n+1)x}{n}$ angiver.

Det ses altsaa umiddelbart, at dersom *Gerber*-Glassene giver rigtige Resultater ved almindelig Sødsmælk, maa Resultaterne ved mager Mælk blive for lave, og tilmed i desto højere Grad, jo magrere Mælken er, men større end x vil Fejlen paa selv den magreste Mælk dog ikke kunne blive af denne Grund.

Noget anderledes stiller Sagen sig ved Undersøgelse af federe Mælk end den, som Glassene er indstillet paa. Dersom det ligesom før antages, at Metoden giver rigtigt Resultat ved p pCt. Fedt, vil der altsaa i 11 cm³ Mælk findes Fedt svarende til $p+x$ Delestreger. Tænker man sig nu Fedtprocenten forhøjet til n Gange det oprindelige, vil Mælken altsaa indeholde $n \cdot p$ pCt. Fedt. I 11 cm³ Mælk vil der da i Virkeligheden findes Fedt svarende til $n \cdot (p+x)$ Delestreger, men ved Bestemmelsen vil ligesom før Fedtmængden x befinde sig over Aflæsningsfladen; Aflæsningen vil derfor komme til at omfatte $n \cdot (p+x) \div x = n \cdot p + (n+1)x$ Delestreger, d. v. s. den vil blive for stor, og netop saa meget for stor, som svarer til Værdien af $(n+1)x$. Hvis n bliver = 3, bliver Fejlen altsaa $2x$, for $n = 4$ bliver den $3x$ o. s. v.

Det er følgelig en teoretisk Umulighed, at Metoden kan give absolut rigtige Resultater for alle Fedtprocenter. Spørgsmaalet bliver saa blot, om Fejlen er saa stor, at den spiller nogen Rolle. Dette afhænger først og fremmest af Størrelsen af x , men dernæst ogsaa af hvilken Fedtprocent Metoden oprindelig er indstillet paa.

Som omtalt foran skønnede *Richmond*, at x svarede til ca. 0,08 pCt. Fedt, medens *Day* og *Grimes* finder, at det snarere drejer sig om 0,04 pCt. Fedt. Hertil er at sige, at det sand-

synligvis vil afhænge noget af Butyrometrenes Tværsnit, hvad Værdi x faar. For de her i Landet almindeligt benyttede Fladbutyrometre har vi søgt at bestemme x paa følgende Maade:

2 Fladbutyrometre med afsprængt Spids fyldtes med en Blanding af Vand, Svovlsyre og Amylalkohol i Forholdet $11 \text{ cm}^3 + 10 \text{ cm}^3 + 1 \text{ cm}^3$, saaledes at Overfladen stod omtrent ved Stregen 1. Fra en *Pasteur*-Pipette med fin Spids dryppedes nu 10 Draaber Olivenolie ind gennem Hullet foroven i Butyrometrene, hvorefter Glassene centrifugeredes, og Oliemængden aflæstes paa Skalaen ved almindelig Temperatur. Derefter inddryppedes 50 Draaber Olie, og der centrifugeredes og aflæstes paany. Pipettens Spids var saa fin, at der kun faldt ca. 8 Draaber i Minuttet; Draaberne var derfor saa nær lige store, at 10 Draaber altid vejede lige meget. Man kan da gaa ud fra, at der efter sidste Tildrypning er 6 Gange saa meget Olie i Butyrometrene som efter første Tildrypning; forøvrigt er det let at kontrollere dette ved Vejning paa fin Vægt.

	Efter 1. Tildrypning	Efter 2. Tildrypning
Butyrometer Nr. 1.....	0,66	4,15
— » 2.....	0,66	4,13
Gennemsnit	0,66	4,14

Kaldes nu som før den Mængde Olie, der staar over Aflæsningsfladen, for x , har man til Bestemmelse af x :

$$6 \times (0,66 + x) = 4,14 + x, \text{ hvoraf faas } x = 0,036.$$

Forsøget gentoges med henholdsvis 5 og 50 Draaber Olie med følgende Resultat:

	Efter 1. Tildrypning	Efter 2. Tildrypning
Butyrometer Nr. 1.....	0,30	3,77
— » 2.....	0,31	3,79
Gennemsnit	0,305	3,78

$$11 \times (0,305 + x) = 3,78 + x, \text{ hvoraf } x = 0,042.$$

I Overensstemmelse med *Day* og *Grimes* kan man da gaa ud fra, at Fedtmængden over Aflæsningsfladen svarer til 0,04 pCt. Fedt.

Naar Forsøget er udført med Olivenolie i Stedet for med Mælkefedt, er det sket for at kunne aflæse ved almindelig Temperatur. Saa nøjagtige Aflæsninger som hertil kræves, er nemlig vanskeligere at udføre ved høj Temperatur, hvor Afkølingen stadig forandrer Indstillingerne.

Nu taler alle Erfaringer for, at *Gerbers* Metode giver meget nær rigtige Resultater ved almindelig Sødsmælk, d. v. s. ved

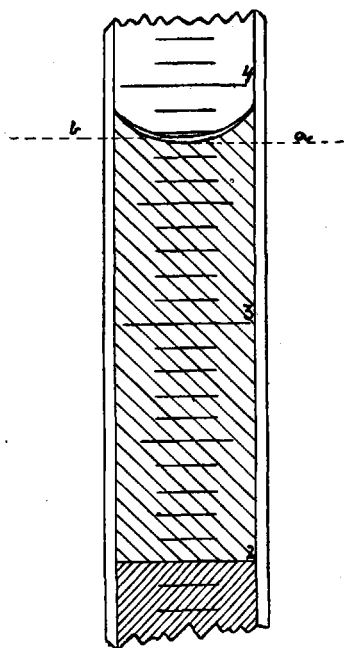


Fig. 1.

Mælk med ca. 3,5 pCt. Fedt, saa Metoden er formodentlig oprindelig indrettet efter dette. Ifølge ovenstaaende maa Resultaterne da ved meget mager Mælk blive for lave, og dette er da sikkert ogsaa en af Grundene til, at *Gerber* har foreskrevet en anden Aflæsningsform for Skummetmælk, Kærnemælk etc., idet der nemlig ved saadan Mælk skal aflæses til det øverste Punkt af den frie, krumme Overflade (b i Fig. 1, Side 15); da Overfladens tilsyneladende »Tykkelse« (Afstanden a-b i Fig.) svarer til ca. 0,03 pCt. Fedt, i hvert Fald ved Fladbutyrometrene (se herom senere), ses det, at man paa denne Maade praktisk talt ophæver den Fejl, der hidrører fra Fedtet over Aflæsningsfladen.

For meget fed Mælk, Mælk med omkring 7 pCt. Fedt, skulde Metoden omvendt give for høje Resultater, men til Belysning heraf foreligger der saavidt os bekendt ikke tilstrækkeligt Materiale i Litteraturen. Dette Spørgsmaal vil iøvrigt blive Genstand for nærmere Drøftelse i et senere Afsnit.

At Metoden maa give meget nær rigtige Resultater ved midelfed Mælk, dersom alt Fedtet virkelig udskilles, fremgaar af følgende Beregning. Afmaales 11 cm³ Sødsmælk med den almindelige *Gerber*-Pipette, vil den saaledes afmaalte Mængde gen-nemsnitlig veje 11,26 g. Dersom Mælken nu indeholder 3,50

pCt. Fedt, vil der i 11,26 g findes $3,50 \times 11,26 : 100 = 0,394$ g Fedt, som ved 68° vil fylde $0,394 : 0,885 = 0,445 \text{ cm}^3$ eller et Rumfang svarende til $0,445 : 0,125 = 3,56$ Delestreger paa Butyrometret. Da nu 0,04 unddrages Aflæsningen, vil Fedtmængden aflæses som 3,52 pCt. eller en Ubetydelighed mere end den virkelige tilstedeværende Mængde 3,50 pCt. i Overensstemmelse med den bekendte Erfaring, at *Gerber*-Metoden er tilbøjelig til snarere at give en Smule for høje end for lave Værdier.

Som Hovedresultat af vore egne Undersøgelser og de i Litteraturen foreliggende Oplysninger fremgaar da følgende:

Butyrometrene til Fedtbestemmelse i Mælk er inddelt saaledes, at det til 1 pCt. Fedt svarende Skalarumfang er $0,125 \text{ cm}^3$.

Naar der arbejdes med Fladbutyrometre, og naar Aflæsningen udføres som foreskrevet for Sødmælksanalyser, indtager den Fedtmængde, som befinder sig over Aflæsningsfladen og derfor ikke medregnes og heller ikke skal medregnes ved Sødmælksundersøgelser, et Rumfang svarende til 0,04 pCt. Fedt, d. v. s. $0,005 \text{ cm}^3$. Det er som Følge heraf teoretisk umuligt, at Metoden kan give aldeles rigtige Resultater for alle Fedtprocenter, men idet Metoden er indstillet paa middelfed Mælk, vil den fra det heromhandlede Forhold hidrørende Fejl sædvanlig være uden praktisk Betydning.

Butyrometrene maa antages at være inddelte ud fra den Forudsætning, at alt i Mælken værende Fedt udskilles, og at det udskilles i ren Tilstand.

Selv om denne sidste Forudsætning nu ikke er aldeles rigtig, saa er dog de Forandringer, der sker med Mælkefedtet ved *Gerber*-Processen ikke store nok til at øve Indflydelse paa Resultatet.

Vægtfylden af rent Smørfedt er fundet at være $0,8855$ ($68\frac{1}{4}^\circ$).

2. Fedtbestemmelser i Mælk.

I den acid-butyrometriske Metode er Hovedprincippet som bekendt det, at Mælkens Proteinstoffer bringes i Opløsning ved Hjælp af stærk Svovlsyre; herved frigøres Fedtet, som efter Til sætning af Amylalkohol samles ved Centrifugering i et inddelt Rør, hvor dets Rumfang og derigennem dets Mængde aflæses. Da den anvendte Svovlsyre imidlertid er stærkt ætsende, er der saavel af *Gerber* som af flere andre udarbejdet ændrede Metoder, hvor Svovlsyren er erstattet af en eller anden alkalisk Saltopløsning, som formaar at opløse Kaseinet. Disse Metoder (Sal-Metoden, Neusal-Metoden, *Høybergs* Metode o. a.) synes imidlertid ikke hidtil at have vundet videre Indpas, hvad de maa-ske heller ikke fortjener; i hvert Fald er der Grund til at advare mod dem. Som nærmere omtalt i en tidligere Beretning her fra Laboratoriet¹⁾ kan det nemlig forekomme, at Mælkeprøver, som opbevares til senere Undersøgelse, trods Tilsætning af Konserveringsmidler omdannes saaledes af Mikroorganismer, at Fedtet spaltes til Fedtsyrer og Glycerin, og naar saadan Mælk behandles med en alkalisk Saltopløsning, som Tilfældet er i de nævnte Metoder, vil hele den spaltede Fedtmængde unddrage sig Bestemmelsen, idet Fedtsyrerne forener sig med Alkaliet til Søber, der forbliver opløst i den vandige Vædske; ogsaa Glycerinet forbliver her, forudsat at det da overhovedet er til Stede endnu, thi det er meget muligt, at Mikroorganismene har fortæret det. Anvendes den acid-butyrometriske Metode over for saadan Mælk, vil Resultatet af Fedtbestemmelsen blive langt rigtigere, idet Fedtsyrerne her i Hovedsagen udskilles sammen med de uomdannede Fedtstoffer; dette Forhold vil iøvrigt blive nærmere belyst i et senere Af-snit (se S. 35).

Der findes i Handelen 3 Slags Butyrometre til Fedtbestemmelse i Sød-mælk ved Hjælp af Syremetoden, nemlig 1) saadanne, hvor Skalarøret har cirkulært Tværsnit baade indvendig og udvendig, og hvor selve Skalaen derfor befinder sig paa en Cylinderflade, 2) saadanne, hvor Skalarøret har tilnærmet cirkulært Tværsnit indvendig, men rektangulært Tværsnit ud-

¹⁾ 113. Beretning fra Forsøgslaboratoriet (1923), S. 38.

vendig, saa at Skalaen befinder sig paa en plan Flade, og endelig 3) de saakaldte Fladbutyrometre, som har nærmest rektangulært Tværnsnit udvendig og elliptisk Tværnsnit indvendig; da man aflæser Fedtmængden lettest og sikrest paa disse sidste, bør de absolut foretrækkes fremfor de andre ovenfor nævnte Konstruktioner. Disse Fladbutyrometre gaar endvidere i Handelen med forskellig Skalastørrelse, idet der findes saadanne, hvor Skalaen kun gaar til 6 pCt. Fedt, medens den paa andre gaar til 7, 8 eller 9 pCt. Afstanden mellem Skalastregerne er gennemgaaende størst paa de Butyrometre, der kun gaar til 6 pCt. Fedt, og da man aflæser desto sikrere, jo større Afstanden mellem Stregerne er, staar man sig derfor ved ikke at vælge Butyrometre med unødvendigt vidtspændende Skala.

Som Reagentier anvendes ved Metoden stærk Svovlsyre og Amylalkohol.

Svovlsyren skal ifølge *Gerber* have Vægtfylden 1,820—1,825 ved 15°, d. v. s. den skal indeholde ca. 91 pCt. vandfri Svovlsyre. Da Svovlsyre af denne Styrke er vandsugende i temmelig høj Grad og derfor optager Fugtighed fra Luften, maa den ikke henstaa i aabne Beholdere, men Flaskerne skal holdes godt lukkede med indslebne Glaspropper eller til Nød med Kautschukpropper; Korkpropper maa under ingen Omstændigheder anvendes, da de som de fleste andre organiske Stoffer let dekomponeres af Svovlsyren. Dersom Syren er svagere end foreskrevet, kan dette give Anledning til, at man finder for lave Fedtprocenter, medens det, at den er for stærk, bevirker Sværtning, eventuelt Sønderdeling af Fedtet.

Amylalkoholen skal efter *Gerber* have Vægtfylden 0,815 ved 15° C. og destillere mellem 128° og 130°. Om Amylalkoholens Brugbarhed overbeviser man sig ifølge *Gerber* paa den Maade, at man i et Butyrometer afmaaler 10 cm³ Svovlsyre, 11 cm³ Vand og 1 cm³ Amylalkohol, ryster Blandingen omhyggeligt, centrifugerer den og stiller den hen i 24 Timer; der maa da ikke kunne iagttages Spor af olieagtig Udskillelse oven paa den vandige Opløsning. Iøvrigt tilraader *Gerber*, at man, hver Gang ny Amylalkohol anskaffes fra et Firma, der ikke yder fornøden Garanti for Alkoholens Anvendelighed til Fedtbestemmelser, overbeviser sig om dens Brugbarhed ved foruden ovennævnte

Prøve at udføre en Række Fedtbestemmelser i Mælk, hvorved man dels anvender den nye, dels en anden Amylalkohol, hvis Brugbarhed er givet, og saa sammenligner Resultaterne. Bedre synes det os dog at være, dersom man udfører Kontrollen ved at bestemme Fedtmængden i et Par Mælkeprøver, som man derefter lader undersøge af et analytisk Laboratorium; man faar derved ikke alene Kontrol paa Reagentiernes Anvendelighed, men ogsaa paa sin Arbejdsmaade i det hele taget.

En Bestemmelse af Fedtmængden i Mælk skal udføres saaledes:

I det godt rensede Butyrometer afmaales først 10 cm³ Svovlsyre, dernæst 11 cm³ af den Mælk, der skal undersøges, og til sidst 1 cm³ Amylalkohol. Det er af Betydning, at Vædskerne afmaales i netop den anførte Rækkefølge (se nedenfor under a). Pipetterne med Svovlsyre og Amylalkohol kan udtømmes i Butyrometrene uden særlige Forsigtighedsregler, og det er en Fordel ved Metoden, at en mindre Fejl ved Afmaalningen af disse Vædske ingen Betydning har ¹⁾; derimod maa naturligvis Mælken afmaales saa nøjagtigt som muligt, og Udtømningen af Pipetten maa ske paa en saadan Maade, at Mælken ikke straks blander sig med Svovlsyren, men lægger sig som et Lag oven paa denne, hvad der lettest opnaas derved, at man lader Mælken i en langsom Strøm flyde ned langs Butyrometrets Væg (se nærmere nedenfor under b); Pipetten maa ikke udblæses. Mælken maa i Forvejen være omhyggelig sammenblandet, saa at de udtagne 11 cm³ virkelig bliver en Gennemsnitsprøve (se nedenfor under c).

Naar Butyrometrene er fyldt paa denne Maade, danner de tre Vædske tre ret skarpt adskilte Lag; ved at se efter, om dette er Tilfældet, kan man altsaa altid overbevise sig om, hvorvidt Fyldningen er udført paa rette Maade eller ej. De fyldte Butyrometre lukkes med rene Kautschukpropper, og Indholdet skal nu sammenblandes ved Rystning af Butyrometrene. Har man mange Prøver, staar man sig ved at anvende særlige Stativer, der er saaledes konstruerede, at de tillader Rystning af mange Butyrometre paa engang. Drejer det sig

¹⁾ Se 61. Beretning fra Forsøgslaboratoriet (1907).

kun om faa Prøver, kan man lige saa godt ryste hvert enkelt Butyrometer for sig, men da der under Sammenblandingen af Mælken og Svovlsyren udvikles en betydelig Varmemængde, staar man sig ved at lægge en Klud om Butyrometret, før man ryster det; under Rystningen holder man Butyrometret saaledes, at Haanden omslutter Apparatets Bug, medens Tommel-fingeren hviler fast paa Proppen, for at hindre denne i at springe ud under det Tryk, Varmeudviklingen fremkalder i Butyrometret. I alle Tilfælde er det af Betydning, at selve Sammenrystningen tager saa lidt Tid som muligt; sker den for langsomt, vil en Sværtning af Fedtet let blive Følgen, og samtidig bliver Resultaterne sædvanlig for høje, ligesom Af-læsningen jævnligen vil vanskeliggøres derved, at der paa Græn-sen mellem den svovlsure vandige Opløsning og Fedtet samler sig en større eller mindre, hvidlig eller graalig Skive, den saakaldte »Prop«.

Naar den bratte Sammenrystning er tilendebragt, vil der i Butyrometrets Bug befinde sig en ensartet, brunlig Vædske-masse, medens der i Skalarøret endnu staar ren Svovlsyre, som maa blandes med den øvrige Vædske, før Centrifugeringen finder Sted. For at opnaa dette vender man op og ned paa Butyrometret en halv Snes Gange, idet man holder det saa længe i hver Stilling, at al Vædsken hver Gang faar Tid til at samle sig nederst i Glasset. Først derefter maa Centri-fugeringen finde Sted, men det er af stor Betydning, at denne finder Sted saa hurtigt som muligt efter Sammenrystningen (se nedenfor under d).

Er der til Rystningen anvendt et af de særlige Rystesta-tiver, der tillader Behandlingen af talrige Prøver paa engang, kan Butyrometrene tages umiddelbart fra Stativet og lægges i Centrifugen; det samme gælder, naar Talen er om ganske faa Prøver, der er rystet i Haanden. Drejer det sig derimod om mange Prøver, som rystes enkeltvis i Haanden, hensættes de i Luften efterhaanden som de er rystet færdig; inden Centri-fugeringen hensættes de da i 5—10 Minutter i Vandbad ved ca. 65° C. for at gennemvarmes, thi de skal centrifugeres i varm Tilstand. Henstand, navnlig i Vandbadet, før Centri-fugering bør være saa kortvarig som mulig, da en længere

Henstandstid kan give Anledning til Dannelse af »Propper« paa Grænsefladen mellem Fedtet og Svovlsyren, ligesom Resultaterne ogsaa under disse Omstændigheder kan blive for høje, (se herom nærmere Side 32). Før Glassene lægges i Centrifugen maa Gummipropperne presses saa langt ind i Butyrometerhalsen, at Overfladen af den samlede Vædske-mængde staar saa højt i Skalarøret, at den forventede Fedt-mængde kan aflæses paa Skalaen. Af Hensyn til Centrifugen maa Glassene fordeles saaledes i Forhold til hinanden, at der er Ligevægt tilstede, saa at der altsaa ikke under Centrifugeringen udøves et eensidigt virkende Tryk paa Centrifugeaksen. Simplest opnaas dette ved altid at anbringe Glassene parvis lige over for hinanden; hvor dette paa Grund af et ulige Antal Prøver ikke kan lade sig gøre, kan man enten udføre en Dobbeltbestemmelse i en af Prøverne eller simpelt hen medtage et Butyrometer, som indeholder en Blanding af Svovlsyre og Vand.

Der bør centrifugeres saaledes, at Centrifugen i ca. 4 Minutter løber ca. 1000 Omdrejninger pr. Minut. Derefter hen-sættes Butyrometrene ca. 10 Minutter i Vandbad ved 60° — 70° (bedst ca. 65°), hvorved hele Fedtsøjlen maa være under Vandets Overflade; først naar hele Butyrometret med Indhold paa denne Maade er opvarmet til ca. 65° , kan Aflæsning foretages, idet Skalaen er justeret for denne Temperatur.

Aflæsningen sker paa den Maade, at man aflæser Fedtsøj-lens Længde paa Skalaen; saa mange Delestreger, som Fedt-søjlen er lang, saa mange Tiendedele Procent Fedt indeholder Mælken. Herved er at bemærke, at medens Grænsefladen mellem Fedtet og den svovlsure vandige Opløsning er plan, saaledes at der ikke kan være Tvivl om, hvorledes dens Stilling skal aflæses, er Fedtets øverste frie Overflade krum; Glassene er justerede saaledes, at der skal aflæses efter laveste Punkt af Krumningen (a i Fig. 1 S. 15), naar Talen er om Fedtbe-stemmelser i Sød-mælk. Det er lettest at foretage Aflæsningen, naar en af Fedtoverfladerne staar paa en af Skalaens Hovedstreger, og det bliver derfor ofte anbefalet at flytte Fedtsøjlen ved at skrue paa Proppen, indtil en saadan Stilling er opnaaet. Dette kan imidlertid ikke ubetinget tilraades, thi presser man Proppen ind, kan det meget let ske, at noget Fedt sprøjter op

i Skalarørets øverste Del, hvorfra det maaske kun delvis flyder ned igen inden for en rimelig Tid, og trækker man Proppen lidt ud, ved man heller ikke, om alt Fedtet flyder ned, om der altsaa ikke i Røret over Fedtsøjlen bliver hængende mere Fedt, end Tilfældet er efter en Centrifugering. Man bør derfor vænne sig til at aflæse Fedtmængden, hvorledes Fedtsøjlen end staar i Forhold til Hovedstregerne, naar blot begge Overflader befinder sig inden for Skalaens Omraade. Man bør aflæse saa hurtigt som muligt, da Søjlen dels flytter sig nedad, efterhaanden som Butyrometret afkøles, dels ogsaa forkortes efterhaanden som selve Fedtet afkøles; at Søjlen flytter sig, kan i nogen Grad modvirkes ved et let, men vedvarende Tryk paa Proppen. Man bør endvidere altid aflæse to Gange, og saafremt disse Aflæsninger ikke stemmer indbyrdes, hensætter man Glasset nogle Minutter i Vandbadet og aflæser endnu to Gange. Hver enkelt Aflæsning bør foretages saaledes, at man først aflæser Stillingen for Fedtsøjleens ene Overflade og derefter for den anden, hvorpaa man kontrollerer, om den først aflæste Overfladestilling har ændret sig; man skal kunne aflæse saa hurtigt, at den først aflæste Overflade ikke flytter sig medens den anden aflæses.

Sker det en enkelt Gang, at Fedtsøjleens ene Endeflade ligger uden for Skalaen, maa man flytte Søjlen ved forsigtigt at skrue Proppen ud eller ind; derefter bør man centrifugere igen, før Aflæsning foretages. Viser der sig at være Luftblærer i Fedtsøjlen, bør Centrifugeringen ligeledes gentages før Aflæsningen.

Følgende Punkter fortjener særlig Opmærksomhed:

a. Som anført ovenfor er det af Betydning, at Afmaalingen sker i Rækkefølgen Svovlsyre, Mælk, Amylalkohol. I Begyndelsen angav *Gerber*, at Amylalkoholen skulde tilsættes før Mælken. Han har imidlertid været klar over, at der her laa en Fejlkilde, thi allerede i 1895 skriver han i sin Brugsanvisning, at man skal lade Amylalkoholen flyde langsomt ned ad Glassets Væg, saa at den lægger sig som et Lag oven paa Svovlsyren og uden at blandes med denne; endvidere skal man sørge for, at Amylalkoholen

og den stærke Svovlsyre ikke staar saaledes i direkte Berøring med hinanden i mere end højst 15 Minutter, da dette kan give Anledning til mere eller mindre betydelige Differenser. I 1899 offentliggjorde *Richmond* og *Shaugnessy* en Undersøgelse over dette Punkt¹⁾ og viste, at der kan optræde meget betydelige Fejl, dersom Svovlsyren og Amylalkoholen blander sig, og at Fejlen indtræder desto lettere og bliver desto større, jo varmere Vædskerne er, og det tilmed saaledes, at der ikke behøves højere Temperatur, end der kan indtræde paa en varm Sommerdag, for at gøre Fejlen kendelig. De anbefalede derfor altid at tilsætte Mælken før Amylalkoholen, og dette blev accepteret af *Gerber* og findes i hans senere Beskrivelser af Metoden. Ikke des mindre har vi endnu saa sent som i 1921 erfaret, at der var Steder her i Landet, hvor man stadig anvendte den gamle Arbejdsmaade med at tilsætte Amylalkoholen før Mælken. Vi har i saadanne Tilfælde underhaanden paatalt det uheldige heri og haaber ogsaa ved denne Beskrivelse af Metoden at bidrage til dens rette Udførelse.

b. Det er ligeledes af Betydning, at Mælken udtømmes langsomt og langs Væggen i Butyrometret, saa at den lægger sig som et Lag oven paa Svovlsyren. Svovlsyrens Betydning er nemlig den: at opløse Mælkens Proteinstoffer, som hindrer Fedtdraaberne i at flyde sammen. Dette sker let og glat ved den høje Temperatur, som indtræder, naar Mælken og Svovlsyren rystes sammen paa behørig Maade; men dersom en Del af Mælken paa et for tidligt Tidspunkt blandes med Svovlsyren eller dog med noget af denne, udvikles der herved en Del Varme, som afgives til Omgivelserne, inden den endelige Sammenblanding udføres; naar denne saa finder Sted, kan det hændes, at der nu ikke udvikles tilstrækkelig Varme til at give den for Proteinets hurtige og fuldstændige Opløsning nødvendige Temperatur, hvorfor Resultatet bliver en forkert Bestemmelse. Samtidig kan der ogsaa være sket det, at den mindre Mængde Mælk, som blandes ind i rigeligt Svovlsyre, derved udsættes for ekstraordinær Indvirkning af Svovlsyre af en højere Koncentration end tilsigtet; der kan da indtræde Sønderdelinger, som giver sig

¹⁾ H. D. Richmond and F. R. O. Shaugnessy: The Analyst 1899. S. 146.

til Kende ved Sværtning af det udslyngede Fedt og Dannelse af »Prop«, ganske som naar den endelige Sammenblanding ikke sker pludseligt, men lidt efter lidt paa Grund af for svag Rystning (sml. ovenfor).

c. At den Mælk, hvoraf de 11 cm^3 tages, maa være godt sammenblandet, er nærmest en Selvfølge. Sammenblandingen maa imidlertid være sket paa en saadan Maade, at der ikke er dannet Skum, idet dette kan betinge en uensartet Fordeling af Fedtet foruden en forkert Afmaaling ved Tilstedeværelsen af Luitblærer i de 11 cm^3 Mælk, som aipipetteres. Mælken maa derfor ikke rystes kraftigt, men blandes ved, at Flasken gentagne Gange vendes op og ned; drejer det sig om større Mælkeprøver, kan Sammenblanding lettest ske derved, at Mælken gentagne Gange hældes over i en anden Beholder og tilbage igen.

d. Det er af stor Betydning, at Centrifugeringen finder Sted hurtigst muligt efter Sammenblandingen. Først fordi Centrifugeringen skal ske, medens Prøverne er varme, da man ellers ikke faar alt Fedtet udslynget, men dernæst ogsaa af en anden Grund, som volder, at man ikke kan lade Prøver henstaa ucentrifugerede ret længe, selv om de staar i Vandbad ved 65° , hvorved Afkøling jo er udelukket. Saalænge Fedtet ikke er samlet ved Centrifugering, er det nemlig til Stede i meget smaa Draaber, altsaa med en meget stor Overflade, og dette volder, at Svovlsyren og Amylalkoholen har forholdsvis let Adgang til at indvirke paa Fedtet; der foregaar da ogsaa under disse Omstændigheder en Omsætning, som giver sig til Kende ved, at Resultaterne bliver for høje, naar Centrifugeringen omsider finder Sted (se herom nærmere S. 32).

Naar først Centrifugering er sket, kan man derimod lade Prøverne staa i meget lang Tid, uden at der sker nogen Ændring i Resultatet. Dette er en ganske simpel Følge af, at Fedtet nu er samlet til et sammenhængende Lag, hvis Overflade mod Svovlsyren tilmed er særlig lille derved, at Fedtet befinder sig i det snævre Rør, hvor Svovlsyren kun har Berøring med Fedtsøjleens ene Endeflade. Det haster derfor ikke med Aflæsningen, naar først Centrifugeringen er udført.

e. Det maa tilraades saa vidt muligt at undgaa at væde selve Butyrometerhalsen med Svovlsyre eller Amylalkohol, da man ellers let risikerer, at Propperne springer af under Udførelsen af Fedtbestemmelsen.

3. Nøjagtigheden ved Fedtbestemmelser i Sødsmælk.

I de kemiske Laboratorier bestemmes Fedtindholdet i Mælk sædvanlig ved Hjælp af *Rose-Gottliebs* Metode, som over for ufordærvet Mælk er den sikreste af alle til dette Formaal udarbejdede Metoder. En Behandling af Talmaterialet fra et større Antal Dobbeltbestemmelser har vist os, at der ved denne Metode ved Fedtbestemmelser i Sødsmælk maa regnes med en Arbejdsusikkerhed paa $\pm$ ca. 0,01 pCt. Fedt (beregnet $\pm$ 0,008). Ved Undersøgelsen af hengemte Mælkeprøver kan den derimod i visse Tilfælde svigte, saa at man maa tage sin Tilflugt til den mere omstændelige *Schmid-Bondzynski-Ratzlaffs* Metode, saaledes som det er nærmere omtalt i Laboratoriets 113. Beretning (1923).

Naar Talen derefter bliver om den Nøjagtighed, med hvilken Fedtindholdet i Sødsmælk kan bestemmes ved Hjælp af en Hurtigmetode som *Gerbers*, er der to Forhold at undersøge, nemlig:

- 1) Giver Metoden i det hele taget det rigtige Resultat, naar der regnes med Gennemsnit af talrige Undersøgelser, og
- 2) Hvor store Afvigelser kan der i de enkelte Tilfælde blive Tale om?

At det første Spørgsmaal maa besvares bekræftende, er jo forlængst godtgjort gennem talrige Undersøgelser i forskellige Laboratorier. Vi skal derfor om dette Punkt blot anføre, at vi her i Laboratoriet raader over sammenlignende Fedtbestemmelser efter *Gerbers* Metode og den almindelige Laboratoriemetode i flere Hundrede Prøver af Sødsmælk, hidrørende dels fra enkelte Køer, dels fra mindre Besætninger, dels ogsaa blandet Mælk fra talrige Besætninger (Mejerimælk), og at disse Analyser i Gennemsnit viser fuldstændig Overensstemmelse mellem de to Metoder, idet den gennemsnitlige Differens kun andrager ca. 0,01 pCt. Fedt.

Til Belysning af det andet Punkt ordnes Afvigelserne bedst i Grupper, hvorved følgende Sammenstilling fremkommer:

Afgivelser	0,00—0,05:	619	Tilfælde	=	72,6	pCt.	af	alle
—	0,06—0,10:	192	—	=	22,5	—	—	—
—	0,11—0,15:	37	—	=	4,3	—	—	—
—	0,16—0,20:	4	—	=	0,5	—	—	—
—	0,21 :	1	—	=	0,1	—	—	—

853 Tilfælde.

Det fremgaar umiddelbart heraf, at naar der arbejdes omhyggeligt, kan der ved Bestemmelse af Fedt i ufordærvet Sødmelek ved Hjælp af *Gerbers* acidbutyrometriske Metode opnaas Resultater, som i gennemsnitlig 72 pCt. af samtlige Tilfælde ikke afviger mere end 0,05 pCt. Fedt, og gennemsnitlig 95 pCt. af samtlige Tilfælde ikke mere end 0,1 pCt. Fedt fra, hvad der findes ved den egentlige Laboratoriemetode (*Röse-Gottliebs* Metode).

En Fordeling af Afvigelserne som ovenstaaende svarer til en Middelusikkerhed paa $\pm$ ca. 0,05, og da Middelusikkerheden paa *Röse-Gottliebs* Metode kun andrager $\pm$ ca. 0,01 (beregnet 0,008), maa *Gerbers* Metode have en betydelig større Usikkerhed end *Röse-Gottliebs*, hvad der ogsaa er ganske naturligt. Denne større Usikkerhed kan imidlertid have en dobbelt Aarsag, idet der dels kan være Tale om en blot og bar Arbejdsusikkerhed, hvori Mælkens Beskaffenhed ingen Rolle spiller, dels ogsaa om en Usikkerhed hidrørende fra de forskellige Mælkeprøvers noget forskellige Beskaffenhed, og det er en Samvirken af disse to Usikkerhedsfaktorer, der giver sig Udtryk i den anførte Middelusikkerhed paa 0,05. En Undersøgelse af Overensstemmelserne mellem ialt 744 Dobbeltbestemmelser efter *Gerbers* Metode har nu givet til Resultat, at der er en blot og bar Arbejdsusikkerhed paa $\pm$ ca. 0,03 (beregnet 0,027) paa den enkelte Bestemmelse; da Middelusikkerheden paa ca. 0,05 mellem *Gerbers* og *Röse-Gottliebs* Metoder ikke kan forklares ud fra en Samvirken mellem Middelusikkerhederne 0,027 paa *Gerbers* og 0,008 paa *Röse-Gottliebs* Metoder, idet disse to Usikker-

heder tilsammen kun virker som en Usikkerhed paa $\pm$ ca. 0,03 (beregnet 0,028), maa man derfor regne med, at ogsaa Mælkens Beskaffenhed er en medvirkende Faktor, men Materialet tillader ikke en nøjere Beregning af denne. Iøvrigt kan den Mulighed ingenlunde afvises, at Mælkens Beskaffenhed spiller fuldt saa stor en Rolle ved *Röse-Gottliebs* som ved *Gerbers* Metode, som det nærmere skal omtales nedenfor (se S. 46).

4. Forskellige Faktorerers Indflydelse paa Nøjagtigheden.

a. Svovlsyrens Styrke og Mængde.

For Svovlsyren er der som allerede foran nævnt givet den Forskrift, at dens Vægtfylde skal være 1,820—1,825 ved 15°, hvad der svarer til et Indhold af ca. 91 pCt. ren vandfri Svovlsyre. Det er en forholdsvis lille Variation i Syrestyrken, der her er angivet som tilladelig, og da Svovlsyre af denne Styrke, som tidligere nævnt, endnu er ret vandsugende, saa at mangelfuld opbevaret Svovlsyre forholdsvis let kan optage Vand og derved blive for svag, har vi fundet Anledning til at undersøge, hvorledes Fedtbestemmelserne falder ud, naar Syrestyrken ned sættes.

Vi har i den Anledning fremstillet Syrer med Vægtfylde henholdsvis 1,80 — 1,75 og 1,70, svarende til ca. 87, ca. 82 og ca. 77 pCt. Svovlsyre, og udført Fedtbestemmelser i forskellige Mælkeprøver ved Hjælp af disse Syreblandinger; til Kontrol udførtes samtidig Bestemmelser med Syre af den rigtige Vægtfylde 1,825, Resultatet var følgende:

Mælk	Med Syre af Vf. 1,825	1,80	1,75	1,70
1	3,20	3,15	3,20	—
	3,20	3,20	3,20	—
2	3,65	3,65	3,70	—
	3,65	3,65	3,65	—
3	3,40	3,40	3,35	—
	3,40	3,40	3,40	—
4	3,25	3,25	3,25	—
	3,30	3,25	3,25	—
5	3,30	3,30	3,25	—
	3,30	3,30	3,30	—
6	5,30	5,25	5,25	—
	5,25	5,20	5,25	—

Det har altsaa ikke givet sig Udslag i Resultaterne af Fedtbestemmelserne, at Svovlsyrens Vægtfylde er nedsat til 1,80. Med Svovlsyre af Vægtfylde 1,75 er vel opnaaet samme Resultater, som med de to stærkere Syrer, men der var her i alle Tilfælde en svag Propdannelse, som i nogen Grad gjorde Af-læsningen usikker. Syren af Vægtfylde 1,70 var ganske uanvendelig, idet Kaseinet ikke var opløst og Fedtet ikke klart udskilt; en Grænseflade mellem Fedt og Kaseinopløsning kunde overhovedet ikke fastslaas.

Det er altsaa ikke en særlig stor Sænkning af Svovlsyrens Vægtfylde, som kan finde Sted, uden at det influerer paa Resultaterne. For at demonstrere, hvor let Svovlsyre af den foreskrevne Styrke optager Fugtighed fra Luften, henstilledes 350 cm³ Svovlsyre af Vægtfylde 1,823 i en aaben Skaal i et Lokale, hvor Temperaturen svingede omkring 17 ° C. og Fugtighedsgraden omkring 70 pCt. Efter to Dage var Vægtfylden sunket til 1,74, efter endnu to Dage til 1,65 og efter yderligere 3 Dage til 1,58; dette vil sige, at de 350 cm³ Svovlsyre i Løbet af ialt 7 Dage har optaget 200 cm³ Vand fra Luften, og der er herved fremkommet en Syreblanding, som er ganske uanvendelig i *Gerbers* Metode.

Det fremgaar heraf, hvor nødvendigt det er at beskytte Svovlsyren mod at suge Vand. Dette opnaas lettest ved at sørge for, at Flasken med Svovlsyre aldrig henstaar uden Prop. Proppen maa ikke være af Kork, da dette Stof angribes stærkt af Syren; en Kautschukprop kan anvendes, men en tilsleben Glasprop bør dog altid foretrækkes. En Fordel er det, at en Fortynding af Svovlsyren efter alt at dømme ikke fører til forkerte Resultater, saalænge Svovlsyren er stærk nok til helt at opløse Kaseinet, saa at Fedtet udskilles klart og med skarp Grænseflade uden »Prop«. Overhovedet gaar vore Erfaringer ud paa, at det er rigtigt, hvad der fremhævedes allerede i Laboratoriets 61. Beretning, at naar en omhyggeligt behandlet *Gerber*-Prøve kan aflæses med Sikkerhed, vil Resultatet altid være af tilfredsstillende Nøjagtighed for det praktiske Livs For-dringer.

b. Amylalkoholen.

Som omtalt S. 18 har *Gerber* angivet, at Amylalkoholen skal have en Vægtfylde af 0,815 ved 15° C. og destillere mellem 128° og 130° . I Virkeligheden er det meget faa Amylalkoholpræparater, som opfylder denne Fordring, og det er formodentlig i Erkendelsen heraf, at *Gerber* desuden har meddelt, hvorledes man paa anden Maade kan overbevise sig om en foreliggende Alkohols Brugbarhed. Det sikreste er naturligvis at udføre Fedtbestemmelser i nogle Mælkeprøver under Anvendelse af den tvivlsomme Amylalkohol og sammenligne Resultaterne med dem, man opnaar med en sikker Amylalkohol, eller bedre med dem, der opnaas ved Hjælp af den egentlige Laboratoriemetode, selv om dette kræver Indsendelse af Mælkeprøverne til et analytisk Laboratorium.

Denne sidste Kontrolleringsmaade bør nu efter vor Erfaring altid foretrækkes, naar man ikke uden videre tør stole paa den leverede Alkohol, thi baade Vægtfylde og Kogepunkt kan undertiden afvige meget betydeligt fra det foreskrevne, uden at Alkoholens Anvendelighed lider derved. Til Illustrering af dette Forhold kan følgende Eksempel tjene.

Fra et herværende Firma modtog vi i Sommeren 1920 til Brug ved *Gerbers* Metode et Parti Amylalkohol, som viste en Vægtfylde af 0,818 ved $15^{\circ}/15^{\circ}$ i Stedet for som foreskrevet 0,815. En Kogepunktsbestemmelse viste, at Alkoholen var umaadelig uren, idet Destillationen begyndte allerede lidt under 90° og forløb under stigende Temperatur til henimod 160° , medens den foreskrevne Alkohol skal koge ved 128° — 130° . Til trods for at Alkoholen saaledes var alt andet end forskriftsmæssig, foraarsagede den dog ingen kendelige Analysefejl; de Fedtbestemmelser, vi her i Laboratoriet anstillede med denne Alkohol, gav i hvert Fald Resultater, der stemmede upaaklagelig med de virkelige, ved *Röse-Gottliebs* Metode fundne Fedtprocenter.

En anden fra et andet Firma samtidig indkøbt Portion Amylalkohol viste Vægtfylden 0,816 ved $15^{\circ}/15^{\circ}$ og destillerede ved ca. 105° —ca. 160° , men denne Alkohol var uanvendelig til sit Formaal, idet den gav 0,10 à 0,15 p Ct. Fedt for meget. Ved en simpel Rektificering under Anvendelsen af *Glinskys* Fraktioneringsrør destillerede

ca. 85 pCt. over ved en Temperatur under 130° (105° — 130°), og dette Produkt viste sig fuldtud brugbart, skønt heller ikke det havde det foreskrevne Kogepunkt.

Selv om det nu heraf fremgaar, at meget uren Amylalkohol kan være brugbar, naar lavtkogende og højt kogende Urenheder er til Stede i saadanne Mængder, at de ophæver hinandens Virkninger, kan det dog ikke tilraades at benytte saadanne Præparater, da man ikke kan være helt sikker paa deres Virkning i det lange Løb. Salget og Anvendelsen af deslige Produkter maa da ogsaa nærmest betragtes som en Krigsforeteelse, idet Fremskaffelsen af renere Præparater en Tid stødte paa Vanskeligheder. For at belyse Forholdene i Øjeblikket har vi i Oktober Maaned 1923 indkøbt Amylalkohol hos to forskellige herværende Firmaer og underkastet de saaledes erholdte to Partier, som vi kan kalde S og M, en nærmere Prøve; samtidig undersøgtes et Parti Amylalkohol, som var forskrevet direkte fra Firmaet *Gerber* i Leipzig og modtaget og prøvet her i November 1920, siden hvilken Tid (altsaa i 3 Aar) Alkoholen havde henstaaet her i en med Korkprop tillukket Flaske; denne Alkohol kan betegnes ved G. Undersøgelsen af disse tre Partier gav følgende Resultat:

	S.	M.	G.
Vægtfylde $15^{\circ}/15^{\circ}$	0,817	0,817	0,817.

Af hvert Præparat underkastedes 800 cm^3 (= 654 g) en brudt Destillation under Anvendelse af *Vigreuxs* Fraktioneringsrør og iøvrigt under saa nøje som muligt samme Forhold. Der opsamledes ialt 5 Fraktioner, nemlig 1) med Kogepunkt under 105° , 2) Kp. 105° — 115° , 3) Kp. 115° — 125° , 4) Kp. 125° — 128° og 5) Kp. 128° — 130° ; den tilbageblivende Rest destilleredes ikke. Mængden af de enkelte Fraktioner i hvert af de tre Præparater fremgaar af følgende Sammenstilling:

	S.	M.	G.
1) Kp. under 105°	ca. 0,5 g	0	0
2) » 105° — 115°	ca. 3,0 »	0	ca. 1,5 g
3) » 115° — 125°	44,5 »	0	23,5 »
4) » 125° — 128°	93,0 »	ca. 4,5 g	57,0 »
5) » 128° — 130°	480,0 »	623,0 »	552,0 »
Ialt . . .	621 g	627,5 g	634 g

Det ses altsaa, at intet af de tre Partier Amylalkohol — ikke engang det af *Gerber*-Firmaet selv leverede — opfylder de Fordringer til Vægtfylde og Kogepunkt, som *Gerber* foreskriver, og de tre Partier er tilmed indbyrdes ret forskellige. Ikke des mindre er de alle fuldtud anvendelige, som det fremgaar af nedenstaaende Sammenligninger mellem Fedtbestemmelser i en Række Mælkeprøver (frisk Mælk):

Mælk	pCt. Fedt efter Rose-Gottliebs Metode	pCt. Fedt efter <i>Gerbers</i> Metode med Amylalkohol		
		S.	M.	G.
1	3,59	3,60	3,61	3,61
2	3,56	3,55	3,58	3,55
3	4,37	4,41	4,41	4,43
4	3,91	3,94	3,91	3,93
5	3,53	3,53	3,54	3,52
6	3,65	3,69	3,66	3,68

En lignende Række Bestemmelser udførtes med Fraktion Nr. 5 (Kp. 128° — 130°) fra de ovenfor omtalte Rektificeringer. Det viste sig herved, at ogsaa disse Fraktioner lod sig anvende med fuldt tilfredsstillende Resultat.

Mælk	pCt. Fedt efter Rose-Gottliebs Metode	pCt. Fedt efter <i>Gerbers</i> Metode med rekti- ficeret Amylalkohol, Fraktion 128° — 130°		
		S.	M.	G.
1	3,58	3,58	3,58	3,60
2	3,50	3,55	3,52	3,50
3	3,75	3,80	3,76	3,78
4	2,95	2,93	2,93	2,93
5	3,22	3,20	3,20	3,20
6	3,25	3,30	3,30	3,28

Endvidere bestemtes Vægtfylden i Fraktionen 128° — 130° fra *Gerber*-Firmaets Amylalkohol; den viste sig at være 0,815 ved $15^{\circ}/15^{\circ}$, saa at man altsaa ikke kan sige, at det volder særlig Vanskelighed at fremskaffe Amylalkohol med den rigtige Vægtfylde.

Det fremgaar altsaa heraf, at Amylalkohol kan afvige betydeligt fra de af *Gerber* opstillede Fordringer med Hensyn til Vægtfylde og

Kogepunkt og endda være fuldt ud anvendelig. Ved en Kontrollering af dens Brugbarhed bør Hovedvægten derfor lægges paa Resultaterne af sammenlignende Fedtbestemmelser og ikke paa Alkoholens fysiske Egenskaber. En Alkohol, som udskiller Oliedraaber ved det af *Gerbers* foreskrevne Blindforsøg med Vand i Stedet for Mælk (se Side 18), er dog under alle Omstændigheder uanvendelig.

En Fordel ved *Gerbers* acidbutyrometriske Metode fremfor de alkaliske Metoder er det, at en lille Fejl paa Afmaalingen af den i sig selv ret ringe Mængde Amylalkohol (1 cm^3), som anvendes til hver Analyse, ingen Indflydelse har paa Resultatet af Fedtbestemmelsen, se herom Laboratoriets 61. Beretning (1907).

c. Vandbadets Temperatur og Henstandstiden.

Naar Svovlsyre, Mælk og Amylalkohol i de angivne Mængdeforhold rystes pludseligt sammen, stiger Temperaturen i Blandingen til ca. 85° , forudsat at Vædskerne hver for sig i Forvejen havde Stuetemperatur. Den sammenrystede Blanding kan — og bør saavidt muligt — straks centrifugeres, men hvor der udføres mange Bestemmelser ad Gangen, og der derfor er mange Butyrometre at ryste, kan der for en Del af Prøverne let hengaa adskillig Tid mellem Sammenrystning og Centrifugering. Det ligger da nær at henstille Prøverne i det til de foreskrevne 60° — 70° C. opvarmede Vandbad, efterhaanden som de er sammenrystede, for saaledes at holde dem varme, idet de jo skal centrifugeres i varm Tilstand; men det er dog rigtigere at lade dem henstaa i Luften, selv om de herved afkøles noget, og saa opvarme dem igen ved umiddelbart før Centrifugeringen at hensætte dem 5—10 Minutter i Vandbadet. Forholdet er nemlig det, at det fint fordelte Fedt angribes af Svovlsyren ved for lang Henstandstid i Varmen. Dette har *Gerber* fra første Færd været klar over, idet han allerede i den i Aaret 1895 udsendte Beskrivelse af Metoden udtrykkelig fremhævede, at Prøverne aldrig maa henstaa mere end 15 Minutter ved 60°

eringen finder Sted, da der ellers let frem-
paa Grænsefladen mellem Svovlsyren og
nøjagtig Aflæsning bliver umulig. Rig-
en enhver let overbevise sig om ved Selv-
er lette at udføre, og Resultaterne meget
rfor her kun anføre følgende Forsøg med 3
øver.

dførtes 8 Bestemmelser, nemlig to, hvor For-
overholdt, to, hvor Butyrometrene henstod
nd af 65° mellem Sammenrystning og Cen-
r Henstandstiden var 30 Minutter, og endelig
Time. Aflæsningen gav følgende Resultat:

adstid ved 65° i Minutter mellem Sammenrystning
og Centrifugering:

15	30	60
3,55	3,70	3,75
3,55	3,65	3,90
4,65	4,70	5,10
4,70	4,85	5,30
3,65	4,00	4,05
3,70	4,10	4,20

en Henstandstid paa 15 Minutter praktisk talt
indflydelse paa Resultatet, dog var Fedtet i alle
(blakket) eller svagt farvet, ligesom der i et
e kunde iagttages begyndende Prop. Henstand
var derimod paavirket Resultaterne betydeligt;
st farvet, og der var rigelig Propdannelse, som
Aflæsningen. Efter Henstanden i 60 Minutter
inden Centrifugering var Fedtet efter Udslyngningen mørkere
end den svovlsure vandige Opløsning og Aflæsningen meget
usikker.

Til Sammenligning udførtes en lignende Forsøgsrække,
hvor Prøverne henstod i Luften efter Sammenrystningen i
henholdsvis 15, 30 og 60 Minutter og derefter i Vand af 65° i
5 Minutter, inden Centrifugering foregik. Resultaterne blev
følgende:

Mælk	Henstandstid ved 20 ° i Minutter mellem Sammenrystning og Centrifugering:			
	0	15	30	60
2	4,65	4,60	4,75	4,75
	4,65	4,65	4,75	4,80
3	3,65	3,65	3,85	3,90
	3,70	3,65	3,95	4,05
4	5,80	5,70	5,85	5,85
	5,80	5,75	5,90	5,85

Det ses heraf, at Henstand ved 20 ° inden Centrifugering er mindre skadelig end Henstand ved 65 °, selv om den ikke er uden Indflydelse paa Resultaterne. Fedtet var ogsaa mindre farvet og Propdannelsen mindre udpræget end Tilfældet var, naar Prøverne havde henstaaet ved 65 °.

Efter Centrifugeringen skal Prøverne hensættes i Vandbadet for at opvarmes til 65 °, før Aflæsning kan finde Sted, idet Skalaen gælder for Fedt af denne Temperatur. Paa dette Stadium af Bestemmelsen kan Prøverne taale at henstaa ret længe i Vandbadet, uden at en skadelig Virkning kan iagttages; vi har flere Gange aflæst Fedtprocenterne efter 5—10 Minutters Forløb og saa hensat Glassene igen i Vandbadet og ladet dem henstaa yderligere 1 Time ved 65 °, uden at det har haft nogen Indflydelse paa Fedtets Mængde eller Udseende. Dette maa utvivlsomt skyldes, at Berøringsfladen mellem Fedtet og Svovlsyren nu kun er meget ringe i Modsætning til, hvad den var, før Fedtet samledes ved Centrifugeringen; Muligheden for en skadelig Indvirkning af Svovlsyren og Amylalkoholen er her ved stærkt forringet om ikke ganske udelukket.

Skalaen paa Butyrometrene er som nævnt indrettet til at gælde for en Temperatur af ca. 65 °, og følgelig kan det siges, at Aflæsning ved andre Temperaturer derfor vil føre til forkerte Resultater. Et Indtryk af, hvad en Temperaturændring vil betyde i denne Henseende, kan man naturligvis skaffe sig ved at aflæse samme Fedtbestemmelse ved forskellige Temperaturer og sammenligne Resultaterne. For at fremskaffe et mere almengyldigt Udtryk har vi imidlertid foretrukket at samle det udslyngede Fedt fra en Række Fedtbestemmelser i forskellige Mælkeprøver og bestemme dette Fedts Rumudvidelseskoefficient. Bestemmelsen gav 0,0008 som en gennemsnitlig Værdi

for Udvidelseskoefficienten mellem 53° og 81° . En Ændring af Temperaturen paa 1° vil altsaa for hver cm^3 Fedt betyde en Ændring paa $0,0008 \text{ cm}^3$ eller $0,08 \text{ pCt.}$ af Fedtmængden; til at ændre Fedtets Rumfang 1 pCt. af Fedtmængden kræves der følgelig en Temperaturforandring paa $1 : 0,08 = 12,5^{\circ}$. I Mælk med $5,00 \text{ pCt.}$ Fedt vil en Fejl paa $12,5^{\circ}$ i Afælsnings-temperaturen følgelig kun betyde en Afælsningsfejl paa $0,05 \text{ pCt.}$ Fedt, saa at Afvigelser i Afælsningstemperaturen altsaa skal være meget betydelige for at kunne influere kendeligt paa Resultaterne.

d. Mælkeprøvernes Tilstand.

Som omtalt i en tidligere Beretning¹⁾ her fra Laboratoriet kan hverken Formalin eller Kaliumdikromat forhindre, at visse enkelte Mælkeprøver ved længere Tids Henstand undergaar den Forandring, at en Del af Fedtet spaltes. Dette maa efter al Sandsynlighed tilskrives Infektion med en eller anden speciel Mikroorganisme, som er særlig modstandsdygtig over for Formalin eller Kaliumdikromat, og som besidder en udpræget fedt-spaltende Evne. Forsøger man ved Hjælp af den almindelige Laboratoriemetode, *Rose-Gottliebs* Metode, at bestemme Fedtindholdet i saaledes sønderdelt Mælk, vil man finde for lave Resultater, fordi de frie Fedtsyrer, som er dannede ved Spaltningen, bindes af den tilsatte Ammoniak og forbliver i den vandige Opløsning sammen med Proteinstofferne; det samme vil være Tilfældet ved alle Hurtigmetoder, hvor Fedtet udskilles af alkaliske Vædsker (Salmetoden, Sinacidmetoden, *Høybergs* Metode). Ved den sure Udrystningsmetode (S.-B.-R.-Metoden) saavel som ved sure Udslyngningsmetoder (*Gerbers* Metode, *Babcocks* Metode) vil man derimod i Hovedsagen faa Fedtsyrerne sammen med Fedtet, og Resultaterne vil erfaringsmæssigt blive noget nær rigtige, forudsat at kun en Del af Fedtet er spaltet, og at Fedtsyrerne endnu er til Stede, hvad man er berettiget til at regne med, at de er.

Det er nu paa Forhaand givet, at Resultaterne aldrig kan blive helt rigtige, saa snart en nogenlunde betydelig Del af

¹⁾ 113. Beretning fra Forsøgslaboratoriet. 1923. (S. 38 ff.)

Fedt er spaltet. Der er her to Fejlkilder, som kommer i Betragtning, men de indvirker forskelligt paa de to omhandlede Metoder, S.-B.-R.-Metoden og *Gerbers* Metode, og det vil derfor være nødvendigt at omtale hver af disse Metoder for sig.

For S.-B.-R.-Metodens Vedkommende er Forholdet det, at de to Fejlkilder begge gaar i samme Retning. Den første Fejlkilde er den, at det ved Spaltning af Fedtstofferne ved Siden af Fedtsyrerne dannede Glycerin ikke bestemmes med, idet det ikke kan udrystes med Æther-Benzin; herved bevirkes, at Resultatet bliver lidt for lavt, og desto lavere, jo mere af Fedtet der er spaltet. Den anden Fejlkilde ligger i de frie Syrers Forhold. De lavere Led af Fedtsyrerækken, som f. Eks. Smørsyre og nærtstående Syrer, vil nemlig dels paa Grund af deres Opløselighed i Vand, dels paa Grund af deres Flygtighed unddrage sig Bestemmelsen ved S.-B.-R.-Metoden, saa at der ogsaa herved vil bevirkes lidt for lave Resultater. For Glycerinets Vedkommende er det paa Forhaand givet, at den herfra hidrørende Fejl, naar alt Fedtet er spaltet, kun kan komme til at svare til ca. 5 pCt. af Fedtmængden. For Syrernes Vedkommende kan man ikke paa tilsvarende Maade angive en Maksimumsværdi for Fejlen, men man kan dog sige, at de Syrer, der kan bevirke den omhandlede Fejl, udgør saa lille en Del af Fedtsyreblandingen, at heller ikke denne Fejl kan blive betydelig, med mindre en meget stor Del af Fedtet er hydrolyseret.

Disse to Fejl vil nu som nævnt adderes, og Spørgsmaalet er saa, hvor meget de betyder tilsammen. Til Belysning heraf kan anføres følgende Forsøg:

5,025 g rent, filtreret Smørfedt forsæbedes med alkoholisk Kali. Alkoholen afdampedes, og Sæbeopløsningen fortyndedes med Vand, hvorved den kom til at veje 171,6 g; beregnet paa Smørfedt indeholder denne Opløsning da 2,93 pCt. »Smørfedt«. Ved Bestemmelse efter S.-B.-R.-Metoden fandtes henholdsvis 2,65 og 2,67 pCt., som Middeltal altsaa 2,66 pCt., hvad der svarer til ca. 91 pCt. af den oprindelige Fedtmængde.

20 cm³ af Sæbeopløsningen fortyndedes med Vand til 100 cm³; denne Opløsning indeholder da 0,586 pCt. »Smørfedt«. Ved Bestemmelse efter S.-B.-R.-Metoden fandtes henholdsvis 0,521 og 0,519, som Middeltal altsaa 0,520 pCt., hvad der svarer til

ca. 89 pCt. af Fedtmængden. Andre Forsøg har givet samme Resultat.

Det ses altsaa, at begge Fejlkilder tilsammen ved S.-B.-R.-Metoden bevirker en samlet Fejl paa ca. 10 pCt. afdenspaltede Fedtmængde, og Resultatet bliver for lille. Eksempelvis vil man altsaa i Mælk med 4,00 pCt. Fedt kun finde 3,90 pCt. Fedt, dersom $\frac{1}{4}$ af Fedtet er spaltet, 3,80 pCt. dersom Halvdelen er spaltet, og 3,60 pCt. dersom det hele er spaltet. Naar kun en ringe Del af Fedtet er spaltet, vil S.-B.-R.-Metoden give en brugbar Værdi for Fedtmængden.

For *Gerbers* Metode er Forholdet mere kompliceret. Hvad Glycerinet angaar, saa unddrager det sig Bestemmelsen her som ved S.-B.-R.-Metoden, og en delvis Spaltning af Fedtstoffet bevirker altsaa herigennem en Fejl, der formindsker Resultatet. Derimod er det at vente, at de frie Syrer vil kunne forene sig med Amylalkoholen og danne Alkylsalte, som under visse Omstændigheder kan gaa over i Fedtet og derved forhøje Resultaterne. Om den ene eller den anden af disse to Fejlkilder bliver den overvejende, kan ikke paa Forhaand afgøres; det beror for en stor Del paa, hvor hurtigt og hvor fuldstændigt Syrerne forbinder sig med Amylalkohol, samt hvorledes de dannede Forbindelser fordeler sig mellem den svovlsure vandige Opløsning og Fedtlaget.

For at belyse de frie Fedtsyrers Forhold nærmere udførtes forskellige Forsøg, hvoraf blot følgende skal anføres:

2,4985 g rent filtreret Smørfedt, svarende til 2,368 g Fedtsyre (beregnet af Forsæbningstallet), forsæbedes med et lille Overskud af alkoholisk Kali; efter at dette Overskud var fjernet ved Tilsætning af Saltsyre, inddampedes Sæbeopløsningen paa Vandbad. Inddampningsresten, der vejede 4,70 g, opløstes i 495,0 g Mælk med 3,34 pCt. Fedt, og denne Opløsning kommer da til at indeholde 3,78 pCt. Fedt, naar det tilsatte beregnes som Fedtsyrer, men 3,81 pCt. Fedt, naar der regnes med selve Smørfedts Vægt.

Fedtbestemmelse i denne Mælk efter *Rose-Gottliebs* Metode gav 3,42 pCt., altsaa alt for lidt. Ved Anvendelse af S.-B.-R. Metoden blev derimod fundet 3,78 pCt.

Det forsøgtes nu at gerberere denne Mælk, om hvilken det vides, at ca. 10 pCt. af Fedtet er til Stede i spaltet Tilstand. I 7 Bestemmelser fandtes Værdier mellem 3,80 og 3,90, Gennemsnit 3,84 pCt. Fedt, altsaa god Overensstemmelse med den virkelige tilstedeværende Mængde, men medens normal Mælk ikke viser kendelig Stigning i Fedtprocenten ved gentagen Oprystning og Udslyngning af samme Prøve, naar Henstandstiden gøres saa kort som mulig, saa forholdt den fedtsyreholdige Mælk sig paa en anden Maade. Ved kraftig Omrystning og fornyet Centrifugering steg Fedtprocenten til i Gennemsnit 3,93 (Grænser 3,90—4,00); efter endnu en Gentagelse blev Gennemsnittet 3,97 pCt. (Grænserne 3,95—4,00), og en tredje Gentagelse bragte Gennemsnitsværdien op paa 4,00 pCt. (3,95—4,05).

Det ses altsaa, at man kan faa for høje Resultater ved Fedtbestemmelser i Mælk efter *Gerbers* Metode, dersom en Del af Fedtet er spaltet, men ovenstaaende Forsøg i Forbindelse med Erfaringerne fra Fedtbestemmelser i de indkomne delvis spaltede Mælkeprøver (se S. 45) synes dog at vise, at naar Bestemmelserne udføres forskriftsmæssigt, vil det Resultat, som opnaas ved en enkelt Centrifugering, være meget nær det rigtige, i hvert Fald naar ikke alt for stor en Del af Fedtet er spaltet.

Naar man som ovenfor omtalt forsæber en Prøve rent Smørfedt og blander Syrerne i Mælk, kommer denne til at indeholde i forsæbet Stand samtlige i Smørfedt forekommende Fedtsyrer og tilmed i samme indbyrdes Mængdeforhold, hvori disse findes i Smørfedt. Nu er det ikke udelukket, at det fortrinsvis er Glyceriderne af de lavere Led af de fede Syrers Række, som spaltes, naar Mælken angribes af en fedtspaltende Mikroorganisme, og vi tog os derfor for systematisk at gennemprøve, hvorledes forskellige af disse Syrer hver for sig forholder sig ved Gerberering, idet vi arbejdede med Opløsninger af Syrernes Natrium- eller Kaliumsalte. Resultaterne af disse Forsøg er sammenstillede i hosstaaende Tabel I; der er med hver Opløsning udført 4 Bestemmelser, og der er ialt centrifugeret 4 Gange, idet Indholdet af *Gerber*-Glassene er blandet ved kraftig Rystning mellem hver Centrifugering. Iøvrigt er Forskriften

for *Gerber*-Metoden i enhver Henseende fulgt saa nøje som muligt. Med Hensyn til selve de fundne Værdier bemærkes, at da vandige Opløsninger som de undersøgte har en mindre Vægtfylde end Mælk, og *Gerber*-Glassene er kalibrerede ud fra den Forudsætning, at der kommer 11,3 g Substans til Undersøgelse i hvert enkelt Tilfælde, er de direkte aflæste »Fedtprocenter« altid multipliceret med 11,3 og det udkomne Produkt divideret med Vægten af 11 cm³ af den paagældende Opløsning.

Tabel I. Fedtbestemmelser i Fedtsyreopløsninger ved Hjælp af *Gerbers* Metode.

Stoffets Navn	Konc. ‰	% „Fedt“, fundet efter Centrifugering Nr.				Bemærkning
		1	2	3	4	
Eddikesyre.....	2.69	0	0	0	0	{ Store indbyrdes Afgivelser.
Propionsyre.....	1.06	0	0	0	0	
—	3.20	0.7	0.9	0.95	—	
Smørsyre	0.90	0	0.1	0.15	0.20	
—	1.93	1.4	2.15	2.35	2.45	—
—	2.94	3.1	3.55	3.55	3.55	
Valeriansyre	0.63	0.3	0.55	0.60	0.65	
—	1.26	1.25	1.70	1.95	2.25	—
—	3.00	3.50	4.30	4.40	4.50	
Kaprønsyre.....	0.11	0	0	0	0	
—	0.23	Spor	0.20	0.25	0.25	
—	0.45	0.30	0.85	0.85	0.85	—
—	1.50	1.85	2.20	2.40	2.45	
—	2.94	4.05	4.30	4.45	4.55	—
Kaprylsyre	0.56	0.80	0.85	0.90	0.90	
—	3.16	4.70	4.70	4.75	4.80	
Kaprynsyre	3.19	4.10	4.15	4.20	4.35	
Palmitinsyre	3.00	3.50	3.55	3.55	3.60	
Oliesyre	2.86	3.55	3.60	3.60	3.65	
Kaprylsyre	3.16	2.80	2.90	2.95	2.95	Uden Anvendelse af Amylalkohol.
Oliesyre	2.86	2.80	2.90	2.95	2.95	
Mælkesyre	2.66	0	0	0	0	

Det fremgaar af Tabellen, at de forskellige Syrer forholder sig noget forskelligt, hvad der ogsaa var at vente. De lave Led,

som er let opløselig i Vand, kan selvfølgelig ikke slynges ud i Form af frie Syrer, men kun for saa vidt de forener sig med Amylalkoholen, og de dannede Forbindelser er tilstrækkelig tungtopløselige. Derfor ser man, at en 3 pCt.s Eddikesyreopløsning og en 1 pCt.s Propionsyreopløsning overhovedet intet viser, medens en 3 pCt.s Propionsyreopløsning kan bringes til at give Udskilning svarende til ca. 1 pCt. Fedt. For Smørsyrens Vedkommende kan allerede en 2 pCt.s Opløsning bringes til at vise mere end 2 pCt. »Fedt«; for Valeriansyren udkræves der kun en Koncentration paa ca. 1 pCt. og for Kapronsyren paa under 0,5 pCt., for at det dannede »Fedt« efter Aflæsningen paa *Gerber*-Glassene i Mængde skal overstige Syremængden. Dette er en simpel Følge af, at Opløseligheden aftager med det stigende Antal Kulstofatomer. Udelades Amylalkoholen, er Muligheden for at faa de meget høje Resultater ikke mere til Stede. Forsøgene viser (se Tabellen), at Kaprylsyren under disse Omstændigheder giver lidt for lav, Oliesyren derimod lidt for høj Værdi. Det bemærkes, at begge Præparater stammede fra Firmaet *C. A. F. Kahlbaum*, Berlin, og angaves at være rene, men at nogen absolut Sikkerhed for, at de er det, ikke haves ud over det anførte; naar fuld Overensstemmelse ikke opnaas, kan dette iøvrigt i nogen Grad hidrøre fra, at de omhandlede Syrer muligvis ikke har ganske samme Vægtfylde som Smørfedt ved en Temperatur paa ca. 68 °.

At de frie Fedtsyrer forener sig med Amylalkoholen under *Gerber*-Processen viser sig ikke alene i de høje Resultater, men ogsaa derved, at det udskilte »Fedt« har en stærk aromatisk Duft, der er vidt forskellig fra saavel Amylalkoholens som Fedtsyrernes ikke særlig behagelige Lugt.

I Tabel II er sammenstillet de Forsøg fra Tabel I, hvor de undersøgte Opløsninger har indeholdt ca. 3 pCt. af den paa-gældende Syre. For at lette Sammenligneligheden er den virkelige tilstedeværende Syremængde sat lig med 100, og de fundne Mængder er da omregnet i Forhold hertil. Naar Opløsningen saaledes i Virkeligheden har indeholdt 3,00 pCt. Valeriansyre, er dette sat lig med 100, og den fundne Værdi 3,50 bliver da i Forhold hertil $350 : 3,00 = 117$ o. s. v.

Tabel II. Fedtbestemmelser i ca. 3 pCt.s Fedtsyreopløsninger ved Hjælp af Gerbers Metode.

Stoffets Navn	„Konc.“	Fundet % „Fedt“ i Forhold til den virkelige Mængde ved Centrifugering Nr.				Bemærkning
		1	2	3	4	
Propionsyre	100	22	28	30	—	{ Store indbyrdes Afvigelser.
Smørsyre	100	105	121	121	121	
Valeriansyre	100	117	143	147	150	—
Kaprionsyre	100	138	146	151	155	
Kaprylsyre	100	149	149	150	152	
Kaprinsyre	100	129	130	131	136	
Palmitinsyre	100	117	118	118	120	
Oliesyre	100	124	126	126	128	

Det ses af Tallene i Tabel II, at ved samme Koncentration af Syrerne vokser Tilbøjeligheden til at give for høje Resultater med Kulstofatomernes Antal indtil Kaprylsyren ($C_7H_{15}COOH$) for derefter at aftage igen. Stigningen kan, som allerede ovenfor omtalt, let forklares som en Følge af den aftagende Opløselighed opad i Rækken; det indtrædende gradvise Fald højere oppe i Rækken maa derimod skyldes andre Aarsager. Det kunde saaledes maaske tænkes, at Tilbøjeligheden til at forene sig med Amylalkohol aftog opad i Rækken, men Forklaringen skal snarest søges deri, at det stigende Antal Kulstofatomer medfører er Formindskelse i den Mængde Amylalkohol, som en vis Mængde Syre overhovedet kan forene sig med under Dannelse af Alkylsalt; saaledes kan 100 g af de respektive Syrer højst forene sig med de nedenfor nævnte Mængder Amylalkohol og derved danne de ligeledes anførte Mængder af Alkylsalt:

100 g Smørsyre	med 100 g Amylalkohol	til 180 g Alkylsalt
100 g Valeriansyre	— 86 »	» 169 » —
100 g Kaprionsyre	— 76 »	» 160 » —
100 g Kaprylsyre	— 61 »	» 149 » —
100 g Kaprinsyre	— 51 »	» 141 » —
100 g Palmitinsyre	— 34 »	» 127 » —
100 g Oliesyre	— 31 »	» 125 » —

Det ses, at disse Værdier for de højere Led — fra Kapronsyren og opad — stemmer saa godt overens med de fundne maksimale Værdier i Tabel II, som det efter Omstændighederne kan forlanges. Der kan vel derfor ikke være Tvivl om, at naar de højere Led under iøvrigt ens Forhold giver Anledning til mindre Forøgelser af »Fedt«-mængden end de mellemste, er Grunden den, at de pr. Vægtenhed kun formaar at forbinde sig med en mindre Mængde Amylalkohol; da de dannede Alkylsalte saa vidt vides har nogenlunde samme Vægtfylde som Smørfedt, hvilket *Gerber*-Glassene jo er justerede med, skulde det efter Udfaldet af ovenstaaende Forsøg være berettiget at slutte, at Alkylsaldannelsen ved den Behandling, Prøverne undergaar, naar Oprystninger og Udslyngninger gentages nogle Gange ved 65° — 70° , kan blive tilnærmelsesvis fuldstændig.

I det foregaaende er der stadig arbejdet med vandige Opløsninger af Syrernes Alkalisalte. Dersom Alkalisaltene i Stedet for i Vand opløses i Mælk, maa det ventes, at lavere Led i Rækken, som f. Eks. Smørsyre, nu lettere udslynges; Syrerne er nemlig langt lettere opløselige i Fedt end i Vand, og en ikke ubetydelig Del af den Mængde, som i og for sig kan holde sig opløst i Vand, vil derfor optages af Fedtet og udslynges med dette. At noget saadant er Tilfældet fremgaar da ogsaa af følgende Forsøg:

a : 100 cm³ Mælk med 5,43 pCt. Fedt blandedes med 10 cm³ Smørsyreopløsning, indeholdende 2,94 pCt. Smørsyre. Blandingen skal da indeholde 5,21 pCt. Fedt, hvoraf ca. $\frac{1}{20}$ er Smørsyre; dennes Koncentration er ca. $\frac{1}{4}$ pCt. og vilde derfor ikke kunne udslynges af rene vandige Opløsninger (sml. Tabel I S. 39). Der udførtes 4 Bestemmelser, som gav

- | | | | | | |
|----|----------------|------------|------------|------|-----------|
| 1. | Centrifugering | 5,00—5,20, | Gennemsnit | 5,10 | pCt. Fedt |
| 2. | — | 5,10—5,20, | — | 5,16 | — — |
| 3. | — | 5,15—5,20, | — | 5,19 | — — |

Dersom Smørsyren ikke gik sammen med Mælkefedtet, skulde der kun findes 4,94 pCt. Fedt. Det fremgaar altsaa af Forsøget, at Smørsyren allerede i saa ringe Koncentration som $\frac{1}{4}$ pCt. slynges delvis ud sammen med Mælkefedtet.

b : 495 cm³ Mælk med 3,80 pCt. Fedt blandedes med 5 cm³ ren Smørsyre. Blandingen skal efter Beregning indeholde 4,74 pCt. Fedt, hvoraf ca. $\frac{1}{3}$ er Smørsyre; dennes Koncentration er ca. 1 pCt. Naar Smørsyren ikke medregnes, er Fedtprocenten 3,76. Der udførtes 4 Bestemmelser, som gav

1.	Centrifugering	4,15—4,40,	Gennemsnit	4,31 pCt. Fedt
2.	—	4,20—4,40,	—	4,33 — —
3.	—	4,35—4,50,	—	4,44 — —
4.	—	4,45—4,60,	—	4,53 — —

Det ses, at ogsaa i dette Tilfælde gaar en større Mængde Smørsyre ud med Mælkefedtet, skønt en 1 pCt.s vandig Smørsyreopløsning kun lader sig udslynge yderst ufuldstændigt (sml. Tabel I, S. 39). Men det ses ogsaa, at al Smørsyren ikke faas med, selv ikke ved 4 Centrifugeringer under disse Omstændigheder.

c : 1,255 g Kapronsyre omdannedes til Natriumsalt og opløstes i 250 g Mælk med 5,23 pCt. Fedt. Opløsningen skal da indeholde 5,70 pCt. Fedt, hvoraf ca. $\frac{1}{10}$ er Kapronsyre; dennes Koncentration er ca. $\frac{1}{2}$ pCt. Der udførtes 4 Bestemmelser, som gav

1.	Centrifugering	5,65—5,70,	Gennemsnit	5,69 pCt. Fedt
2.	—	5,70—5,75,	—	5,73 — —
3.	—	5,80—5,95,	—	5,90 — —
4.	—	5,95—6,05,	—	5,99 — —

Medens en $\frac{1}{2}$ pCt.s vandig Opløsning af Kapronsyre gav for lave Resultater ved første Centrifugering (sml. Tabel I, S. 39), er der her, hvor Opløsningsmidlet var Mælk, straks ved første Centrifugering naaet et Resultat, der stemmer med Mængden af Fedt + Kapronsyre; ved gentagne Centrifugeringer faas derimod for meget, hvad enten Opløsningsmidlet er Vand eller Mælk, og Stigningen er omtrent den samme i begge Tilfælde, nemlig 0,3 à 0,4 pCt. Fedt.

d : 0,556 g Kaprylsyre omdannedes til Natriumsalt, som opløstes i lidt Vand; Opløsningen vejede 5,5 g, og den blandedes med 103,7 g Mælk med 3,25 pCt. Fedt. Blandingen indeholder da 3,60 pCt. Fedt, hvoraf ca. $\frac{1}{7}$ er Kaprylsyre; dennes Koncentration er saaledes ca. $\frac{1}{2}$ pCt. Der udførtes 4 Bestemmelser, som gav

1. Centrifugering	3,85—3,85,	Gennemsnit	3,85	pCt. Fedt
2. —	4,00—4,00,	—	4,00	— —
3. —	4,00—4,05,	—	4,01	— —
4. —	4,00—4,10,	—	4,05	— —

Det ses, at der for denne Syres Vedkommende straks fra første Centrifugering er fundet betydelig mere Fedt, end der svarer til Summen af Fedt + Kaprylsyre, ganske som Tilfældet var med rene vandige Opløsninger (sml. Tabel I, S. 39).

e: 0,255 g Palmitinsyre omdannedes til Kalisalt; Opløsningen, der vejede 11,3 g, blandedes med 100,4 g Mælk med 3,88 pCt. Fedt, saa at Blandingen skal indeholde 3,72 pCt. Fedt, hvoraf ca. $\frac{1}{20}$ er Palmitinsyre; dennes Koncentration er ca. $\frac{1}{4}$ pCt. Der udførtes 4 Bestemmelser, som gav

1. Centrifugering	3,65—3,70,	Gennemsnit	3,66	pCt. Fedt
2. —	3,70—3,75,	—	3,74	— —
3. —	3,75—3,80,	—	3,76	— —
4. —	3,80—3,85,	—	3,84	— —

f: 0,515 g Palmitinsyre opløstes paa samme Maade i Mælk af samme Portion. Opløsningen skal indeholde 4,09 pCt. Fedt, hvoraf ca. $\frac{1}{10}$ er Palmitinsyre, og dennes Koncentration er ca. $\frac{1}{2}$ pCt. 4 Bestemmelser gav ved

1. Centrifugering	4,00—4,05,	Gennemsnit	4,04	pCt. Fedt
2. —	4,05—4,10,	—	4,06	— —
3. —	4,10—4,15,	—	4,13	— —
4. —	4,20—4,20,	—	4,20	— —

Det gælder altsaa her som ved rene vandige Opløsninger, at Palmitinsyren har meget mindre Tilbøjelighed end nogle af de lavere Led, som f. Eks. Kapron- og Kaprylsyren, til at bevirke for høje Resultater.

Af de ovenfor meddelte Undersøgelser over Gerberering af frie Fedtsyrer fremgaar altsaa, at det er de Syrer, som forener tilstrækkelig Tungtopløselighed med ikke for høj Molekylvægt, der i fri Tilstand særlig giver Anledning til for høje Resultater ved *Gerbers* Metode; dette gælder saaledes i nogen Grad Kapronsyren, men navnlig Kapryl- og Kaprinsyren. Nu er Forholdet det, at netop disse Syrer kun findes i ringe Mængder i Smør, idet en Undersøgelse over Smørrets Fedtsyrer har

vist følgende Indhold af de enkelte Syrer, udtrykt i Procent af selve Fedtmængden ¹⁾:

Smørsyre	4,45	pCt.
Kapronsyre	1,45	—
Kaprylsyre	0,99	—
Kaprinsyre	1,10	—
Laurinsyre	3,55	—
Myristinsyre	20,13	—
Palmitinsyre	15,24	—
Stearinsyre	1,08	—
Dioxystearinsyre	0,63	—
Oliesyre	45,47	—

Herigennem kan det da forklares, at der ved Fedtbestemmelse efter *Gerbers* Metode i Mælk, hvis Fedt er delvis forsæbet, alligevel kan faås rigtige Resultater, naar man arbejder efter Forskriften. Smørsyren vil nemlig snarere virke formindskende end forhøjende paa Resultatet; Kapron-, Kapryl- og Kaprinsyre findes i saa smaa Mængder, at de næppe kan gøre sig gældende, og de højere Led virker som paavist vel forhøjende paa Resultaterne, men ved første Centrifugering dog kun i mindre Grad. En Forudsætning er det dog, at ikke alt Fedtet, men kun en mindre Del af det er forsæbet; det er ogsaa nødvendigt, at man arbejder efter Forskriften og altsaa udferer Centrifugeringen straks efter, at man ved Rystning af Butyrometret har blandet Mælkeprøven med Syren og Amylalkoholen. Henstand paa dette Stadium giver nemlig ved delvis forsæbet Mælk langt lettere end ved frisk Mælk Anledning til for høje Resultater, idet Syrerne ved længere Henstand faar forøget Lejlighed til at indgaa Forbindelser med Amylalkoholen.

I de Tilfælde, hvor vi har kunnet konstatere Fedtspaltning i de indsendte Mælkeprøver, har *Gerbers* Metode altid vist smuk Overensstemmelse med den sure Udrystningsmetode (S.-B.-R.-Metoden), medens *Rose-Gottliebs* Metode har givet for lave Værdier, som det ses af følgende Sammenstilling.

¹⁾ Ch. Crowther u. A. Hynd: Biochem. Journ. 11, 139 (1917), citeret efter Zeitschr. für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel: 44. 253 (1922).

Mælk	pCt. Fedt ved		
	Røse-Gottliebs Metode	S.-B.-R. Metoden	Gerbers Metode
p	2,48	3,39	3,40
x	2,97	3,21	3,20
y	2,80	3,17	3,20
u	2,95	3,42	3,45
v	3,09	3,35	3,40

Naar man er blevet opmærksom paa dette Forhold, melder det Spørgsmaal sig uvilkaarligt, om de Afvigelser paa 0,10—0,15, som man af og til finder ved Sammenligning af *Røse-Gottliebs* Metode med *Gerbers*, og som man hidtil har ment hidrørte fra *Gerbers* Metode — om disse Afvigelser ikke kan føres tilbage til Mælkens Tilstand og altsaa lige saa godt hidrøre fra, at *Røse-Gottliebs* Metode i disse Tilfælde har givet for lave Værdier. Det er vanskeligt at faa dette konstateret, fordi man skal undersøge mange Mælkeprøver, før man finder en, der viser passende stor Differens, men da vor Opmærksomhed først var henledet paa dette Forhold, benyttede vi en Lejlighed, som frembød sig i Vinteren 1921—22, til at søge det belyst. Vi modtog den Vinter til Fedtbestemmelse en Del Mælkeprøver, som ved Ankomsten her til Laboratoriet kun var højst 3 Dage gamle, og som var konserverede med 1 ‰ Kaliumdikromat. Den gyldige Fedtbestemmelse udførtes i alle Tilfælde efter *Røse-Gottliebs* Metode, men ved Siden af anvendtes tillige *Gerbers*. Der undersøgte ialt 84 forskellige Mælkeprøver, og for de 79 af disse var Afvigelserne mellem Fedtbestemmelserne mindre end 0,10 pCt. Fedt; i de 5 resterende Tilfælde var Differenserne henholdsvis 0,13—0,12—0,11—0,12—0,11, og i alle 5 Tilfælde gav *Gerbers* Metode de højeste Resultater. I tre af disse fem Mælkeprøver bestemtes nu yderligere Fedtindholdet ved S.-B.-R.-Metoden, altsaa ved Udrystning i sur Vædske, og i alle tre Tilfælde gav S.-B.-R.-Metoden højere Værdier for Fedtindholdet end *Røse-Gottliebs* Metode, uden dog helt at naa op til Værdierne ved *Gerber*-Metoden; idet S.-B.-R.-Metoden gav henholdsvis 0,08—0,09—0,06 pCt. mere Fedt end *Røse-Gottliebs* Metode, blev de tre Differenser 0,13—0,12—0,11 mellem Resultaterne af *Gerbers* og *Røse-Gottliebs* Metoder for-

mindskede til henholdsvis 0,05—0,03 og 0,05. Da *Rose-Gottliebs* Metode og S.-B.-R.-Metoden efter vor Erfaring plejer at stemme bedre overens indbyrdes, tyder de her fremførte Data i høj Grad paa, at større Afvigelser mellem *Rose-Gottliebs* og *Gerbers* Metoder lige saa vel kan skyldes *Rose-Gottliebs* Metode som *Gerbers*; til at give afgørende Svar paa dette Spørgsmaal er det forhaandenværende Materiale dog for lille.

Det skal endnu kun tilføjes, at naar *Gerbers* Metode kan give rigtige Resultater, selv om Fedtet er delvis spaltet, saa gælder dette kun for almindelig Sødsmælk. Ved Undersøgelse af mager Mælk, hvis Fedt er delvis spaltet, giver Metoden sædvanlig for lave Resultater, se herom Side 56.

e. Mælkeprøvernes Fedtprocent.

Af de talrige foreliggende Undersøgelser over *Gerbers* Metode fremgaar det med tilstrækkelig Tydelighed, at Metoden giver rigtige Resultater for almindelig Sødsmælks Vedkommen- de, altsaa for Mælk med omkring 3,5 pCt. Fedt. Hvorledes stiler Sagen sig nu, naar Talen bliver om henholdsvis meget fed og meget mager Mælk?

Som omtalt foran (S. 15) maa det ventes, at Metoden giver for høje Resultater ved Mælk med omkring 7 pCt. Fedt. Saa- dan Mælk har nu ikke været til Raadighed, og vi har derfor i Stedet som Udgangspunkt valgt dels Eksportfløde, dels kondenseret Mælk, som ved Tilsætning af Skummetmælk eller Vand blev fortyndet saa meget, at Fedtindholdet androg 8 à 9 pCt., og vi arbejdede da med Butyrometre, som var inddelt til at vise indtil 9 pCt. Fedt. Samtidig benyttede vi Lejligheden til at sammenligne *Rose-Gottliebs* Metode med *Schmid-Bondzynski-Ratzlaffs* Metode ved Fedtbestemmelse i disse Produkter, idet det har været paastaet, at *Rose-Gottliebs* Metode her skal kunne give for lave Resultater. Fremgangsmaaden har i det store og hele været den samme som ved Mælk; saavel ved *Rose-Gottliebs* som ved S.-B.-R.-Metoden er der dog anvendt dobbelt Udrystning. Ved *Gerbers* Metode er den særlige Forskrift for Metodens Anvendelse over for homogeniseret Mælk fulgt; desuden er der det at bemærke, at medens 11 cm³-Pipetten sædvanlig giver omkring 11,26 g Mælk, saa giver den omkring

11,19 g Eksportfløde, men omkring 11,54 g kondenseret Mælk (usukret), hvad der maa medføre en Formindskelse af Resultaterne for Eksportflødens, men en Forøgelse for den kondenserede Mælks Vedkommende. Dette kan man naturligvis korrigere for ved Beregning, og det har vi derfor ogsaa gjort, idet de aflæste Værdier er omregnede til det, de vilde have været, dersom der til Bestemmelsen var anvendt 11,26 g af Mælkeproduktet. Resultaterne er sammenstillede i Tabel III (Eksportfløde) og Tabel IV (kondenseret Mælk); de anførte Tal er Middeltal af to eller flere Bestemmelser.

Tabel III. Fedtbestemmelser i svagt fortyndet Eksportfløde.

Prøve Nr.	% Fedt ved Metoden:		
	R.-G.	S.-B.-R.	Gerber
1	8.94	8.85	8.82
2	8.88	8.87	9.11
3	8.54	8.57	8.89
4	8.12	8.09	8.40
5	8.01	8.00	8.10
6	7.97	7.98	8.18
7	8.05	8.08	8.05
8	8.03	8.09	8.17
9	8.05	8.10	8.15
10	8.69	8.81	8.83
Gennemsnit...	8.33	8.34	8.47

Tabel IV. Fedtbestemmelser i svagt fortyndet kondenseret Mælk.

Prøve Nr.	% Fedt ved Metoden:		
	R.-G.	S.-B.-R.	Gerber
1	7.91	8.04	8.05
2	8.55	8.76	8.71
3	7.97	8.04	8.21
4	8.69	8.78	8.79
5	7.28	7.32	7.53
6	7.14	7.19	7.29
7	8.58	8.65	8.74
8	8.68	8.77	8.84
9	7.16	7.18	7.32
10	7.15	7.16	7.44
Gennemsnit...	7.91	7.99	8.09

Det fremgaar af Tallene i Tabellerne III og IV, at *Røse-Gottliebs* Metode og *Schmid-Bondzynski-Ratzlaffs* Metode stemmer overens ved Undersøgelse af Eksportfløde; ved kondenseret Mælk bliver Forholdet imidlertid et andet, idet *Røse-Gottliebs* Metode her stadig giver lavere Værdier, og det ses, at Differenserne undertiden er ret betydelige. Dette kan tænkes at hidrøre enten fra en Spaltning af en ringe Del — blot nogle faa Procent — af Fedtet eller ogsaa derfra, at Homogeniseringen gør det vanskeligt at faa Fedtet udrystet af den ammoniakalske Vædske. Da Bestemmelsen i Eksportfløde imidlertid ingen Vanskeligheder frembyder, og da den ammoniakalske vandige Opløsning, der bliver tilbage i Udrystningsrørene, er næsten helt klar, kan der vel næppe være Tvivl om, at det er en Spaltning af Fedtet, der foreligger. Man bør derfor anvende S.-B.-R.-Metoden og ikke *Røse-Gottliebs* Metode til Fedtbestemmelse i kondenseret Mælk, og af Forsigtighedsgrunde bør det samme saa ogsaa gælde for Eksportflødens Vedkommende.

Af Tabellerne fremgaar det som ventet, at *Gerber*-Metoden her gennemgaaende giver for høje Resultater. For Eksportflødens Vedkommende er den gennemsnitlige Afvigelse 0,13 og for kondenseret Mælk 0,10, men Udslagene er ret varierende. Da der kun foreligger de faa Bestemmelser, bør man ikke fæste sig for meget ved Afvigelsernes absolutte Størrelse; saa meget er dog i hvert Fald sikkert, at ved saa høje Fedtprocenter som dem, der her er Tale om, giver *Gerber*-Metoden gennemgaaende for høje Resultater.

For meget mager Mælk skulde man nu som omtalt S. 15 vente, at Metoden gav for lave Resultater, og at den ogsaa gør det, fremgaar alene deraf, at *Gerber* har maattet give en særlig Forskrift for, hvorledes Fedtbestemmelser i saadan Mælk skal udføres for at give brugbare Resultater. For det første skal de fyldte Butyrometre rystes uafbrudt i 2 à 3 Minutter, dernæst maa Centrifugeringen gentages 2 à 3 Gange, eftersom der bruges motordrevet Centrifuge eller Centrifuge med Haandtræk, og mellem hver Centrifugering maa Butyrometrene opvarmes paany til 65° — 70° ; endelig aflæser man ikke som

ved Sødsmælk efter det nederste Punkt af Fedtets frie, buede Overflade, a, men derimod til den øverste Rand af Buen, b, se Fig. 1, S. 15.

Da der nu som allerede omtalt S. 17 findes forskellige Butyrometerformer, befandtes det at være af Interesse at undersøge Forskellen mellem de to Aflæsningsmaader for forskelligt formede Butyrometre. Dette skete paa følgende Maade.

I to Butyrometre af hver af nedennævnte Sorter afmaaltes 22 cm³ af en afkølet Blanding af 100 cm³ Svovlsyre af Vægtfylde 1,82 + 110 cm³ Vand + 10 cm³ Amylalkohol. Fra den tidligere omtalte *Pasteur*-Pipette dryppedes nu 3 Draaber Olivenolie i hvert Glas, hvorefter der tilproppedes, centrifugeredes og aflæstes ved almindelig Temperatur med følgende Resultater.

	Aflæst til a (Fig. 1, S. 15)	Aflæst til b	Differens
Almindelige	0,20	0,23	0,03
Fladbutyrometre	0,20	0,23	0,03
Plan-Butyrometre	0,22	0,30	0,08
	0,20	0,28	0,08
Præcisionsbutyrometre til	0,21	0,24	0,03
Skummetmælk (rund Stilk)	0,20	0,23	0,03
Planpræcisions- butyrometre	0,22	0,23	0,01
	0,22	0,23	0,01

Fladbutyrometrene og Præcisionsbutyrometrene for Skummetmælk forholder sig altsaa ens, idet det ved begge gør en Forskel paa 0,03 pCt. Fedt, om man aflæser til underste eller øverste Rand af Fedtets frie, buede Overflade. Ved Planbutyrometrene bliver Forskellen derimod 0,08 pCt. Fedt, men ved Planpræcisionsbutyrometrene rent forsvindende; ved disse sidste er Skalarøret imidlertid ogsaa saa snævert, at Skalastrøgerne her angiver 0,02 pCt. Fedt.

For nu at se, hvorledes samme Prøve Skummetmælk forholdt sig i de forskellige Butyrometre, udførtes der en Række Analyser af flere Prøver. Der centrifugeredes tre Gange, og Butyrometrene aflæstes efter hver Centrifugering, hvorved det viste sig, at Resultaterne ikke ændredes ved gentagen Centrifugering, men der benyttedes ogsaa en af Elektromotor drevet

Centrifuge, som løber 1200 Gange i Minuttet, og der centrifugeredes i 5 Minutter hver Gang. Der aflæstes som foreskrevet efter øverste Rand af Fedtsøjle's frie, buede Overflade (b i Fig. 1, S. 15). Resultaterne er anført i høstaaende Tabel V; Tallene er Middeltal af Dobbeltbestemmelser.

Tabel V. Fedtbestemmelser i Skummetmælk.

Prøve Nr.	Ved S.-B.-R. Metoden	Ved Gerbers Metode med			
		Fladbutyrometre	Planbutyrometre	Præcisionsbutyrometre	Planpræcisionsbutyrometre
1	0.200	0.16	0.19	0.18	0.19
2	0.195	0.16	0.18	0.18	0.18
3	0.297	0.25	0.29	0.27	0.29
4	0.181	0.12	0.17	0.16	0.17
5	0.215	0.18	0.22	0.19	0.21
6	0.248	0.22	0.23	0.23	0.24
7	0.184	0.14	0.18	0.18	0.18
8	0.184	0.13	0.17	0.17	0.18
9	0.203	0.16	0.18	0.19	0.21
10	0.287	0.25	0.28	0.28	0.26
Gennemsnit	0.22	0.18	0.21	0.20	0.21

Det fremgaar af Tallene i Tabel V, at Resultatet i nogen Grad er afhængigt af den Butyrometerform, som benyttes, selv om man aflæser efter den særlige Forskrift. Fladbutyrometret giver helt igennem for lave Resultater og maa derfor siges ikke at egne sig for Skummetmælk. De andre tre Butyrometerformer giver vel gennemgaaende bedre Resultater, men der er dog ogsaa her nærmest Tendens til for lave Resultater. Af de tre sidstnævnte Butyrometerformer er Planbutyrometrene ret vanskelige at aflæse paa Grund af Fedtoverfladens hele Form, og Planpræcisionsbutyrometrene, som ellers maa siges at give de sikreste Resultater er meget vanskelige at arbejde med, fordi det næsten ikke er til at undgaa, at Propperne springer af. Den bedste Arbejdsmaaade med dette Butyrometer er efter vor Erfaring følgende:

Den lille Metalhætte, som lukker for Butyrometrets aabne, øverste Ende, skrues tæt til; derefter fyldes Butyrometret som ethvert andet, tilproppes, rystes og centrifugeres første Gang. Proppen maa passe meget stramt og presses ved første Centrifugering ikke længere ind end nødvendigt for at holde. Efter at første Centrifugering er udført, løsnes den lille Metalhætte, og Røret hensættes i Vand ved 65° — 70° , indtil det er gennemvarmet. Medens Metalhætten stadig er aaben, presses Gummi-proppen nu saa langt ind, at Fedtet staar saaledes i Forhold til Skalaen, at Aflæsning kan udføres. Derefter skrues Metalhætten til, Butyrometret centrifugeres paany, hensættes igen i Vand ved 65° — 70° , og Fedtsøjlen aflæses. Til Sikkerhed for Resultatet gentages Centrifugering, Opvarmning og Aflæsning.

For en Fuldstændigheds Skyld skal vi endnu nævne, at vi ogsaa har undersøgt *Siegfelds* Specialbutyrometer for Skummetmælk, men at dette efter vor Formening ingen særlige Fordele frembyder; Resultaterne bliver nærmest de samme som ved Fladbutyrometrene.

Det fremgaar altsaa heraf, at medens *Gerber*-Metoden ved Anvendelse over for almindelig Sødmælk giver upaaklagelige Resultater (se S. 26), giver den ved meget store Fedtprocenter sædvanlig noget for høje Resultater; ved meget lave Fedtprocenter bliver Resultaterne sædvanlig ikke ubetydeligt for lave, dersom man ikke benytter den særlige Fremgangsmaade og helst tillige de særlige Butyrometre, som specielt er konstruerede for meget mager Mælk, og selv da maa man regne med gennemgaaende lidt for lave Resultater.

5. Nogle Bemærkninger om Fedtbestemmelse i Ost ved Gerber-van Guliks Metode.

Som allerede berørt i Indledningen bragtes vi ind paa den indgaaende Undersøgelse af hele *Gerber*-Metodens Grundlag derved, at det meget hurtigt efter Indførelsen af Ostekontrollen viste sig, at de ved *Gerber-van Guliks* Metode fundne Fedtpro-

center gennemsnitlig stemte desto daarligere overens med de vægtanalytisk fundne, jo magrere den undersøgte Ost var. De første Forsøg paa at forklare dette Forhold strandede alle; først da vi gennem de foran skildrede Undersøgelser havde skaffet os en klar Opfattelse af alle de enkelte Forhold, der spiller ind ved den tilsyneladende saa simple *Gerber*-Metode, lykkedes det os at finde den rette Forklaring. Inden vi fremsætter denne, skal vi meddele forskellige Data vedrørende Butyrometrene, Fedtet etc., som vi har bestemt under vor Søgen efter Forklaringen paa det omtalte Forhold.

Ifølge en Udtalelse af *van Gulik* til den ene af os (A. C. A.) er Butyrometrene konstruerede og inddelte med særligt Henblik paa fuldfed Ost; hele Skalaen fra 0 til 40 skal repræsentere samme Rumfang som 18,353 g Kviksølv, d. v. s. 1,354 cm³ ved 20 °.

Inden Paabegyndelsen af Ostekontrollens Analyser blev samtlige indkøbte Butyrometre, ialt 200, kontrollerede, men da Udvejning af saa mange Glas vilde tage for lang Tid, udmaalte vi dem i Stedet for med Kviksølv paa den Maade, at Kviksølvet tappedes ned i dem fra en *Bangs* Mikroburette, der rummede 2 cm³ og var inddelt saaledes, at hver Delestreg repræsenterede 0,02 cm³; da man Lethed kan skønne halve Delestreger, altsaa 0,01 cm³, lader Butyrometrene sig altsaa paa denne Maade udmaale med tilstrækkelig Sikkerhed. Det viste sig, at ingen af de 200 Butyrometre afveg 0,01 cm³ fra de opgivne 1,35.

Paa samme Maade som omtalt S. 14 for Mælkebutyrometrene bestemtes med henholdsvis 5, 50 og 100 Draaber Olivenolie, hvor meget Fedt der i disse Glas befinder sig over Aflæsningsfladen; det viste sig at være 0,2 à 0,3, gennemsnitlig 0,25 Delestreg. Samtidig iagttoges det, at en Aflæsning efter nederste og øverste Punkt af Fedtets frie, buede Overflade ved disse Glas betingede en Forskel paa ca. 0,3 Delestreger (jfr. S. 15).

Endvidere er Vægtfylden blevet bestemt saavel for Ostefedt, vundet ved *S.-B.-R.*-Metoden af talrige Osteprøver, som for »Ostegerberfedt«, vundet ved *Gerbers* Metode paa samme Maa-

de som omtalt S. 10 for Mælkefedtets Vedkommende. Der fandtes

for Ostefedt Vægtfylden 0,8934 ($68^{\circ}/4^{\circ}$ C)

for »Ostegerberfedt« Vægtfylden 0,8818 ($68^{\circ}/4^{\circ}$ C)

Det ses altsaa, at medens det ved S.-B.-R.-Metoden isolerede Ostefedt har en større Vægtfylde end Mælke- og Smørfedt (se S. 12), saa er Vægtfylden for »Ostegerberfedtet« lavere. Fedtet er altsaa undergaaet forskellige Omdannelser, siden det befandt sig i Mælken.

Ostefedt er sædvanlig noget surt, d. v. s. det indeholder frie Fedtsyrer; Syretallet for det ved S.-B.-R.-Metoden isolerede Ostefedt andrager dog sjældent mere end ca. 10.

De frie Syrer forbinder sig med Amylalkoholen til saakaldte Alkylsalte, som er i Besiddelse af en udpræget frugtagtig Lugt. Det ved Osteanalyser efter *Gerbers* Metode udslyngede Fedt har derfor ogsaa i Modsætning til det ved Mælkeanalyser vundne en meget stærk Frugtlugt, hidrørende fra de med Fedtet udslyngede Amylforbindelser. Som omtalt i det foregaaende (se S. 39 ff) er disse Amylforbindelser imidlertid ikke alle lige uopløselige i Svovlsyren, idet de lavere Led af Fedtsyrerækken med Amylalkohol danner Forbindelser, der enten slet ikke eller kun delvis udslynges sammen med Fedtet, hvad der virker i Retning af en Formindskelse af Resultaterne; derimod vil Amylforbindelserne af de højere Syrer udslynges ligesom og sammen med Fedtet, og da de indtager et større Rumfang end de oprindelige Glycerinforbindelser, vil dette virke i Retning af at forhøje Resultaterne.

For almindelig Sødsmælk vil en mindre Spaltning af Fedtet — omfattende indtil omkring $\frac{1}{4}$ af dette — sædvanlig ikke bevirke nogen kendelig Fejl i Resultatet (se S. 38), men dersom en betydelig større Del af Fedtet er spaltet, vil Resultaterne let blive for store. Det samme maa forudsættes at gælde for Ost med det Fedtindhold, som Butyrometrene er indstillet paa, altsaa for Ost med omkring 15—20 pCt. Fedt. Spørgsmaalet bliver saa, hvorledes Forholdet stiller sig ved lave Fedtprocenter. Det maa da huskes, at uanset Fedtprocenten i den undersøgte Prøve er der altid lige meget Svovlsyre i Butyrometret; den Mængde Amylalkohol-Fedtsyreforbindelse, som kan

holde sig opløst i Svovlsyren, er derfor under alle Forhold den samme og udtrykt i Procent af Fedtet følgelig desto større, jo mindre Fedtmængden er. Det maa derfor ventes, at for samme Spaltningsgrad af Fedtet vil Sandsynligheden for at faa for lave Procenter vokse med aftagende Fedtprocent.

At efterprøve dette Forhold nærmere ved Ost, er ikke let at komme til, og vi har derfor valgt Mælk som Prøveobjekt, idet Forsøgene iøvrigt udførtes paa følgende Maade:

En afvejet Mængde rent Smørfedt forsæbedes med et lille Overskud af alkoholisk Kali; den saaledes vundne Sæbeopløsning inddampedes paa Vandbad, og Inddampningsresten vejedes og opløstes i en bekendt Vægtmængde Skummetmælk, hvis ringe Fedtindhold forud var bestemt ved S.-B.-R.-Metoden; Skummetmælken Mængde valgtes saaledes, at Opløsningen i de forskellige Forsøg kom til at indeholde fra 3 til 5 pCt. Fedt, idet der regnedes med det afvejede Smørfedt + Skummetmælken eget Fedtindhold. Ved at blande saadan Mælk, hvor altsaa praktisk talt alt Fedtet var spaltet, med Sødme eller Skummetmælk eller med Sødme + Skummetmælk kunde der let fremstilles Mælkeprøver med forskelligt Fedtindhold og med forskellig Spaltningsgrad af Fedtet, og i saadanne forskellige Prøver blev da Fedtindholdet bestemt saavel ved S.-B.-R.- som ved *Gerbers* Metode, idet det jo er en Sammenligning mellem disse to Metoder, der er af Interesse. Resultaterne af samtlige Forsøg er sammenstillede i hosstaaende Tabel VI. For at lette Oversigten er Forsøgene slaaet sammen i Grupper, og det er ikke de direkte fundne Fedtprocenter, der er opført, men derimod de ved *Gerbers* Metode fundne Værdier, udtrykt i Forhold til de ved S.-B.-R.-Metoden i samme Mælkeprøve fundne Fedtprocenter paa den Maade, at disse sidste overalt er sat lig med 100. Naar *Gerbers* Metode giver lavere Værdier end S.-B.-R.-Metoden, bliver det udregnede Forholdstal altsaa mindre end 100; omvendt bliver Tallet større end 100, naar det er *Gerbers* Metode, som giver de højeste Værdier. De i Tabellen i hver Rubrik anførte to Tal angiver henholdsvis det laveste og det højeste af de for Mælkeprøver med den angivne Sammensætning fundne Forholdstal.

Tabel VI. Fedtbestemmelser ved Gerbers Metode i Forhold til S.-B.-R.-Metoden i Mælk af forskelligt Fedtindhold og forskellig Spaltningsgrad.

Mælkens Fedtprocent	Fedtets Spaltningsgrad			
	12—15 ‰	ca. 30 ‰	ca. 60 ‰	80—100 ‰
5 —2.5	100—106	102—107	97—118	130—134
2.5 —1.0	84—101	84—106	83—115	120—128
Under 1.0	87—91	73	86—106	105—119

Det fremgaar af Tallene i Tabellen, at for Mælk med 2,5—5 pCt. Fedt giver *Gerbers* Metode praktisk talt samme Resultat som S.-B.-R.-Metoden, saalænge kun en mindre Del af Fedtet er spaltet, medens Resultaterne gennemgaaende stiger med stigende Spaltningsgrad. For Mælk med 1,0—2,5 pCt. Fedt er Forholdet et noget andet, idet *Gerbers* Metode her viser udpræget Tilbøjelighed til at give for lave Resultater, saalænge kun en mindre Del af Fedtet er spaltet, og dette fremtræder endnu tydeligere ved Forsøgene med Mælkeprøver med under 1 pCt. Fedt; ogsaa her kan imidlertid *Gerbers* Metode vise for høje Resultater, nemlig naar en tilstrækkelig stor Del af Fedtet er spaltet.

Det gennem Tabel VI belyste Forhold er nu sikkert Hovedaarsagen til, at de ved *Gerber-van Guliks* Metode fundne Fedtprocenter gennemsnitlig stemmer desto daarligere med de vægtanalytiske, jo magrere den undersøgte Ost er. Som foran nævnt synes saa godt som al Ost at indeholde en Del af Fedtet i spaltet (hydrolyseret Tilstand), saa at der altid ved Fedtbestemmelse i Ost efter *Gerber-van Guliks* Metode dannes Forbindelser af Fedtsyre og Amylalkohol i højere Grad end Tilfældet er ved Mælkeanalysen — i hvert Fald er det en Kendsgerning, at det Fedt, der faas udslynget ved Fedtbestemmelse i Ost efter *Gerber-van Guliks* Metode, altid lugter meget stærkt af »Frugtæter«, saaledes som denne fremkommer ved Forening af Amylalkohol med Syrer af de fede

Syrers Række. Selv om det sædvanlig vel kun er en ringe Mængde Fedt, der er hydrolyseret, saa behøves der, som Tabel VI viser, ogsaa kun en ringe Spaltning, for at den skal kunne give sig Udslag i en Sænkning af Resultaterne, naar Fedtmængden er lille. En medvirkende Aarsag er naturligvis ogsaa det S. 14 nærmere omtalte Forhold, der grunder sig paa Fedtmængden over Aflæsningspunktet ved Aflæsningen af Fedtets øverste, frie Overflade, selv om den herfra hidrørende Fejl efter det foranstaaende kun kan gøres ansvarlig for en ringe Del af den gennemsnitlige Afvigelse, som Erfaringen har vist, at der findes ved Fedtbestemmelse i mager Ost.



Oversigt

over

de fra den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles Laboratorium for landøkonomiske Forsøg udgaaede Beretninger.

- 1*) (18de fra N. J. Fjord). 1883. a. Maaling af Krafftforbrug ved Burmeister & Wains lille og de Lavals Centrifuger. b. Skumningsforsøg med de samme Centrifuger (Konkurrenceforsøg i Vestervig). c. Almindelige Bemærkninger om Centrifuger. d. Anvendelse af skummet Mælk til Foder for Kalve og Svin, (50 Øre).
- Tillæg hertil*) 1883. a. Kemisk Sammensætning af nymalket Mælk og skummet Mælk, Kærnemælk og Valle fra danske Mejerigaarde. b. Vanskelighed med at faa Mælk. c. Mælks Næringsværdi (af Pañum).
- 2*) (19de fra N. J. Fjord). 1883. a. Fodring af Kalve og Grise med skummet Mælk fra Centrifuge og Bøtter. b. Holdbarhed af centrifugeret og ikke-centrifugeret Mælk. c. Forøgelse af centrifugeret Mælks Holdbarhed ved Opvarmning. (50 Øre).
3. (20de fra N. J. Fjord). 1885. Is, Bøtter og Centrifuge. Forsøgene udførte paa Tandrup, Ravnholdt (med Ryslinge), Lustrupholm og Ladelundgaard. (50 Øre).
- 4*) 1885. Om tuberkuløs Mælk. a. Undersøgelser angaaende Mælk og Mejeriprodukter af tuberkuløse Køer (af Prof., Dr. med. Bang). b. Kemisk Undersøgelse af Mælken fra Køer med Yverbetændelse (af Prof. V. Storch). (50 Øre).
5. (21de fra N. J. Fjord). a. Udtørring af Laboratoriet under dets Opførelse. b. Afkølingsforsøg med Kød af nylig slagtede Kreaturer. (50 Øre).
- 6*) (22de fra N. J. Fjord). 1885. Foreløbige Forsøg over Fedmen af og Kontrol med den til Fællesmejerier leverede Mælk.
7. 1886. To Osteudstillingsforsøg med Ost af skummet Mælk fra Is- og Centrifugemejerier (af Prof. V. Storch). (50 Øre).
8. (23de fra N. J. Fjord). 1886. Afkøling af Smør under dets Henstand i Mejerier og dets Forsendelse med Jernbane og Dampskib. (50 Øre).
- 9*) (24de fra N. J. Fjord). 1887. Betaling af sød Mælk i Fællesmejerier efter »Forskel i pCt. Fløde« (Differensberegning) (1 Kr.), hvortil slutter sig
- Tillæg. 1887. Tabelværk (5 Kr.) med Tavle (2 Kr. 35 Øre) til Brug i Fællesmejerier, særlig hvor man ønsker at betale Mælken efter dens Fedme.
10. 25de fra N. J. Fjord). 1887. Fodringsforsøg med Svin, navnlig

- over Forholdet mellem Foderværdien af skummet Mælk og Valle samt mellem Korn, Mælk og Valle. (50 Øre).
- 11*) 1888. Undersøgelser af Hvede og Hvedemel fra Dyrkningsforsøg, iværksatte af det Kgl. danske Landhusholdningsselskabs Hvedeudvalg (af Docent E. Gottlieb). (50 Øre).
 - 12*) 1888. Undersøgelser over Aarsagen til Kværke (af Prof. G. Sand og Lektor C. O. Jensen). (50 Øre).
 13. (26de fra N. J. Fjord). 1888. Bevægelige Forsøgsstationer i Danmark. a. Almindelig Oversigt over Forsøgene 1872—87. b. Fodringsforsøg med Malkekøer i Vinteren 1887—88. (50 Øre).
 - 14*) 1889. Aarsagerne til Yverbetændelse hos Kvæget (af Prof., Dr. med. Bang). (50 Øre).
 15. (27de fra N. J. Fjord). 1889. Fodringsforsøg med Svin. a. Sammenligning mellem Korn og Oljekager og b. mellem Svin af forskellige Racer. (50 Øre).
 - 16*) 1889. Om tuberkuløs Mælk. a. Undersøgelse over Smitteevnen af Mælk af tuberkuløse Køer og over Varmens Indvirkning paa Tuberkelbaciller i Mælk (af Prof., Dr. med. Bang). b. Undersøgelser over Mælkens Omdannelse ved Yvertuberkulose (af Prof. V. Storch). (50 Øre).
 17. (28de fra N. J. Fjord). 1889. 2det Aars Fodringsforsøg med Malkekøer: Sammenligning mellem Kraftfoder og Roer. (50 Øre).
 - 18*) 1890. Nogle Undersøgelser over Flødens Syrning (af Prof. V. Storch). (50 Øre).
 19. (29de fra N. J. Fjord). 1890. Fodringsforsøg med Svin. a. Korn, Majs og Rugklid. b. Korn, Roer og Kartofler. c. Svin af forskellige Racer. (50 Øre).
 20. (30te fra N. J. Fjord). 1890. 3die Aars Fodringsforsøg med Malkekøer. Fortsat Sammenligning mellem Kraftfoder og Roer. (50 Øre).
 - 21*) 1891. Den Koch'ske Lymfe som diagnostisk Middel over for Kvægets Tuberkulose (af Prof., Dr. med. Bang).
 22. 1891. Pasteuriseringsforsøgene. a. Bakteriologiske Undersøgelser over visse Mælke- og Smørfejl (af Lektor C. O. Jensen). b. Forsøg med Pasteurisering af sød Mælk og Fløde samt Anvendelse af god Syre som Middel til Bekæmpelse af forskellige Mælke- og Smørfejl og c. Holdbarhedsforsøg med pasteuriseret Mælk (af Overassistent H. P. Lunde). (1 Kr.).
 23. 1891. Forsøg med Brødbagning af Rugmel og Hvedemel samt Blandinger af disse. (50 Øre).
 - 24*) 1891. Fortsatte Forsøg med Tuberkulin (af Prof., Dr. med. Bang).
 - 25*) 1892. Undersøgelse af nogle Former af Rødsyge hos Svinet. a. Om Endokarditis hos Svinet (af Prof., Dr. med. Bang). b. Om Knuderosen, tør Hudbrand og Rødsyge (af Lektor C. O. Jensen). (50 Øre).
 26. 1892. Fodringsforsøg med Svin i Aarene 1890—92. a. Korn- og

- Hvedeklid. b. Korn, Runkelroer (og Sukkerroer) samt kemiske Undersøgelser af de til Forsøgene benyttede Foderstoffer (af Prof. V. Storch). (50 Øre).
27. 1892. 4de og 5te Aars Fodringsforsøg med Malkekøer (1891 og 1892). Sammenligning mellem Korn og Oljekager. (50 Øre).
- 28*) 1893. Samlet Beretning om de »sammenhængende Rækker af Smørudstillinger« 1889—1892. (Fortsættes i 33te). (2 Kr.).
29. 1894. 6te og 7de Aars Fodringsforsøg med Malkekøer (1893 og 1894). Sammenligning mellem Korn og Hvedeklid. (50 Øre).
- 30*) 1895. Fodringsforsøg med Svin i Aarene 1891—94. a. Sammenligning mellem Korn — Roer — Gulerødder (og Turnips). Korn — Oljekager — Roer. Byg og Majs. Dansk og russisk Byg. b. Slagtningsforsøg. c. Kornforbrug til 1 Pd. Tilvækst, ved svagere og stærkere Fodring, ved Vinter- og Sommerforsøg. d. Fodringsforsøg med store Svin. e. Sammenligning mellem Galt og So. (1 Kr.).
31. 1895. Forsøg med Apparater til hurtig Fedtbestemmelse i Mælk (Bahcock's, Gerber's og Lindstrøm's). (50 Øre).
32. 1895. Syrningsforsøg (Sammenligning mellem Handelssyreværkere og Kærnemælk fra gode Mejerier). (50 Øre).
33. 1895. Anden samlede Beretning om de »sammenhængende Rækker af Smørudstillinger« (Fortsættelse af 28de). (50 Øre).
34. 1895. Samlet Oversigt over Fodringsforsøgene med Malkekøer 1887—1895. (75 Øre).
35. 1895. Forsøg med et selvregulerende Pasteuriseringsapparat (af Prof., Dr. med. V. Henriques og Docent V. Stribolt). (50 Øre).
- 36*) 1896. Undersøgelser over Konsistensfejl hos Smørret samt over Smørrets og Mælkekuglernes Bygning (af Prof. V. Storch). (2 Kr.).
37. 1897. Forsøg over Foderets Indflydelse paa Smørrets Kvalitet. 1892—97. (1 Kr.).
38. 1897. I. Seruminjektioner som Forebyggelsesmiddel mod Lunge-sygge hos Hesten. II. Oversigt over den bakteriologiske Afdelings Virksomhed indtil Marts 1897 (af Lektor C. O. Jensen). (50 Øre).
39. 1897. 8de og 9de Aars Fodringsforsøg med Malkekøer. Sammenligning mellem Blandsød og Hvede (1895) og mellem Blandsød og Melassefoder (1896). (1 Kr.).
- 40*) 1898. En kemisk Prøve til at afgøre, om Mælk eller Fløde har været opvarmet til mindst 80° C eller ikke (af Prof. V. Storch). (50 Øre).
41. 1898. Sammenlignende Undersøgelser af forskellige Apparaters Anvendelighed til Kontrollering af Mælkens Fedme. (1 Kr.).
- 42*) 1899. Fodringsforsøg med Svin i Aarene 1885—98. Foderværdien af Kaalrabi og Turnips, Sammenligning mellem Hvede og Byg. Foderværdien af forskellige Slags Melassefoder samt Palmekager og Majs med Hensyn til Flæskets Kvalitet. (1 Kr.).
43. 1899. Forsøg med Pasteuriseringsapparater. (1 Kr.).
44. 1899. Undersøgelser over Fedtdannelse i Organismen ved inten-

- siv Fedtfodring (af Prof. Dr. med. V. Henriques og Docent C. H. Hansen). (50 Øre).
45. 1899. 11te og 12te Aars Fodringsforsøg med Malkekøer (1898—99). Sammenligning mellem Blandsæd og Majs. (1 Kr.).
 46. 1900. Undersøgelser over Smørfedtet Lysbrydningsevne, Jodtal og Indhold af flygtige Syrer. (1 Kr.).
 47. 1900. Forsøg med Pasteuriseringsapparater (Fortsættelse af 43de Beretning. (1 Kr.).
 48. 1901. A. Forsøg over Smørudbyttet ved Fremstilling af vasket fersk Smør i Sammenligning med almindelig salt Smør, samt B. Forsøg over, hvilken Indflydelse Udluftningen af den søde Mælk har paa Smørrets Finhed og Holdbarhed. (50 Øre).
 49. 1901. Forsøg med forskellige Saltningsmaader for Flæsk. (50 Øre).
 50. 1901. Sammenlignende Forsøg med Afkøling af Jernbanevogne ved Hjælp af Is eller Ammoniak. (50 Øre).
 51. 1902. Fortsatte Forsøg med forskellige Saltningsmaader for Flæsk. (1 Kr.).
 52. 1902. Om Rødsygebacillens Forekomst paa Slimhinderne hos sunde Svin. (1 Kr.).
 53. 1903. Kort Meddelelse om Fodringsforsøgene med Malkekøer 1900—01 samt Redegørelse for Laboratoriets Standpunkt til forskellige omdebatterede Spørgsmaal Forsøgene vedrørende. (50 Øre).
 54. 1902. Forsøg med Lysanlæg i Mejerier. (1 Kr.).
- Extra. 1903. Nogle Undersøgelser over Nedarvning og Variabilitet hos Havre (af Assistent A. V. Krarup). (50 Øre).
- 55*) 1904. 13de og 14de Aars Fodringsforsøg med Malkekøer. Forsøg over Roetørstoffets Foderværdi for Malkekøer. (1 Kr. 50 Øre).
 56. 1905. Undersøgelser over forskellige Metoder til Fedtbestemmelser i Mælk samt om Mælkens Renskumning ved forskellige Temperaturer. (50 Øre).
 57. 1905. Forsøg med Udluftning af Fløde med Ulanders Mælkenrenser og med Disbrowkjærnen. (50 Øre).
 58. 1905. Den kemiske Analyse af Foderstoffer og dens Forhold til Fodringsforsøgene (af Prof. V. Storch). (2 Kr.).
 59. 1905. Indberetning til Landbrugsministeriet om Laboratoriets Fodringsforsøg med Malkekøer. (2 Kr.).
 60. 1906. Forsøg med at bestemme Æggevideminimum i Malkekøernes Foder. (Fortsættes i 63de Beretning). (3 Kr.).
 61. 1907. A. Forsøg med Ostning af pasteuriseret Mælk og B. Fortsatte Undersøgelser over Metoder til Fedtbestemmelser i Mælk. (1 Kr.).
 - 62*) 1907. Bestemmelse af Vandindholdet i Smør. (50 Øre).
 63. 1907. Fortsatte Forsøg over Æggevideminimum i Malkekøernes Foder (Fortsættelse af 60de Beretning). (2 Kr.).

64. 1908. Sammenlignende Forsøg med Svin af forskellig Afstamning. (2 Kr.).
- Extra. 1908. Redegørelse for Forsøg over Forhold vedrørende Svinets Stivsyge (af Prof. Carl H. Hansen). (50 Øre).
65. 1909. Fodrings- og Nedkulingsforsøg med Sukkerroeaffald. (50 Øre).
66. 1909. 1) Kvægets smitsomme kroniske Tarmbetændelse (af Prof. B. Bang). 2) Om Anvendelse af Tuberkulin af Fjerkrætuberkelbaciller som diagnostisk Middel mod Kvægets kroniske smitsomme Tarmbetændelse (af Assistent O. Bang). (1 Kr.).
67. 1909. 1ste Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra forskellige Avlscentre. (1 Kr.).
A. Paa Elsesminde ved Odense med Svin fra fynske Centre.
B. Paa Rodstenseje ved Odder med Svin fra jyske Centre.
68. 1910. Forsøg med Malkemaskiner (Lawrence-Kennedy-Gillie). (1 Kr.).
69. 1910. Forsøg med Paraffinering af Ost. (50 Øre).
70. 1910. Sammenlignende Forsøg med Centrifuger. (2 Kr.).
71. 1910. A. Forsøg med Opvarmning af sød Mælk og Fløde til 120 à 130° C. B. Forsøg med Aktieselskabet Titans nye Centrifuge. (50 Øre).
72. 1910. Fodringsforsøg med Heste. (75 Øre).
73. 1911. Forsøg over Vandindholdet i Svinefedt fra Svineslagterierne, Undersøgelse over Grevekagernes Fedtindhold samt Forsøg med Afsmeltning af Sæbefedt. (50 Øre).
74. 1911. Fodringsforsøg med Malkekøer: I. Forsøg med Mask. II. Forsøg med Soyakager. (75 Øre).
75. 1911. 2den Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra forskellige Avlscentre paa Bjernedegaard, Elsesminde og Rodstenseje. (1 Kr.).
76. 1911. Fodringsforsøg med Malkekøer. Forsøg med Hø. (1 Kr.).
77. 1912. Forskellige Slagteriforsøg: 1) Forsendelse af Mælk i almindelige Godsvogne, 2) Stablingsforsøg, 3) Saltning af fast og blødt Flæsk. (50 Øre).
78. 1912. Forsøg med Malkekøer: 2 eller 3 Gange Malkning daglig (50 Øre).
79. 1912. 3die Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsunderstøttede Avlscentre. (1 Kr. 50 Øre).
80. 1912. 4de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsunderstøttede Avlscentre. (50 Øre).
81. 1913. A. Forsøg med Malkemaskinen »Gandil—Gjetting«. B. Forsøg med Mælkekøleren »Rimula«. (50 Øre).
82. 1913. Undersøgelser over Vægten af Svin med tilhørende »Plucks«. (50 Øre).
83. 1913. Om Kød- og Benmelsfodringens Indflydelse paa Knoglesystemets kemiske Beskaffenhed (af J. K. Gjaldbæk). (50 Øre).
84. 1913. Forsøg med Høns samt Temperaturmaaling i Bistader. (50 Øre).

85. 1914. 5te Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsunderstøttede Avlscentre. (50 Øre).
86. 1914. A. Forsøg med Ostning af Mælk af forskellig Fedme. B. Oversigt over Ostesagens Udvikling i Danmark. C. Forsøg med »Universalpasteuren«. D. Tabeller over Smørudbyttet af Mælk og Fløde. (50 Øre).
87. 1914. 6te Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsunderstøttede Avlscentre. (50 Øre).
88. 1915. Om Svinetuberkulosen og Muligheden for dens Bekæmpelse ved praktiske Midler. (50 Øre).
89. 1915. Fodringsforsøg med Malkekøer: Runkelroer og Kaalroer Kakaokager. (50 Øre).
90. 1915. 7de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsunderstøttede Avlscentre. (50 Øre).
91. 1915. Forsøg med Malkemaskinen »Heureka«. (50 Øre).
92. 1916. Arbejdsprøver med Rugemaskiner. (50 Øre).
93. 1917. 8de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsunderstøttede Avlscentre. (50 Øre).
94. 1917. Respirationsapparat, dets Betydning og Anvendelse ved rationelle Forsøg over Hornkvægets Mælkeydelser. (1 Kr.).
95. 1917. Fodringsforsøg med Hø fra forskellige Slættider. (50 Øre).
96. 1917. A. Forsøg med Erstatning af Oljekager med Lucernehø i Malkekøernes Foder. B. Forsøg med flydende Melasse til Heste. C. Forsøg med nedkullet Roetop til Malkekøer. (50 Øre).
97. 1917. Undersøgelser over raa Valle som Aarsag til Tuberkulose blandt Svinene. (25 Øre).
98. 1918. 9de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsunderstøttede Avlscentre. (50 Øre).
99. 1918. Undersøgelser over den intrakutane Tuberkulinprøves Anvendelighed ved Tuberkulose hos Kvæget. (50 Øre).
100. (Se »Forordet« i 101te Beretning).
101. 1918. Første Beretning om Forsøg med kombinerede Kærner. (50 Øre).
102. 1919. Fortsatte Undersøgelser over Fremstillingen af Syrevækere. Ved Prof. V. Storch. (1 Kr.).
103. 1919. A. Forsøg med Ostning af raa, af momentant pasteuriseret og af langtidspasteuriseret Mælk. B. Forsøg over Ostens Svindforhold. C. Dobbeltanalyser. (1 Kr.).
104. 1919. A. Undersøgelser af de enkelte Køers Mælk. B. Eksteriørbedømmelsen af Malkekøerne. C. En Korrelationsformel. D. Anvisning til dennes Brug i Praksis. (1 Kr.).
105. 1920. Undersøgelser vedrørende Høybergs Metode til Bestemmelse af Fedt i Mælk og Fløde. (50 Øre).
106. 1921. Ostesurt Smør. Den stærke Skylnings Indflydelse paa Smørets kemiske Sammensætning og Kvalitet. (50 Øre).
107. 1921. Anden Beretning om Undersøgelse af de enkelte Køers.

- Mælk. A. Mælkemængde og Mælkefedme for forskellige Besætninger og Racer. B. Mælkemængde og Mælkefedme i de 10 første Laktationsperioder. C. Korrelation mellem Mælkemængde og Mælkefedme. D. Matematisk Grundlag for Korrelationsberegningen. (1 Kr.).
108. 1921. 4de Beretning om Forsøg med Mælkemaskiner. (1 Kr.)
 109. 1922. 10de Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsunderstøttede Avlscentre. (50 Øre).
 110. 1923. 11te Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsunderstøttede Avlscentre. (50 Øre).
 111. 1923. Om Næringsværdien af Roer og Byg til Fedning og om Næringsstofforholdets Betydning for Fodermidlernes Næringsværdi. Af Prof. H. Møllgaard. (1 Kr.).
 112. 1923. I. Fodringsforsøg med Høns. II. Nogle Erfaringer fra Kontrolægglægningen paa Lundsgaard. (1 Kr.).
 113. 1923. A. Undersøgelser over den danske Komælks gennemsnitlige Sammensætning. B. Om Bestemmelse af Fedt i Mælk. C. Om Kvælstofbestemmelser. (1 Kr.).
 114. 1923. 12te Beretning om sammenlignende Forsøg med Svin fra statsunderstøttede Avlscentre. (50 Øre).
 115. 1924. Ostekontrollforsøg. — Om Bestemmelse af Fedt og Tørstof i Ost. (50 Øre).
 116. 1924. Nærværende Beretning. (50 Øre).

I 1923 er udsendt 1. Meddelelse fra Husdyrbrugsafdelingen ved Lars Frederiksen indeholdende:

Foreløbige Oplysninger om nogle Forsøg med Malkekøer i Vinteren 1922—23 og Plan for nogle Forsøg med Malkekøer i Vinteren 1923—24. (50 Øre).

Desuden foreligger 14 Aargange (1905—19) af Beretninger om Sammenligninger mellem rødt dansk Malkekvæg og Jerseykvæg paa Tranekjær.

Ligeledes foreligger 30te Aarsberetning om Smørudstillingerne (*de lovbeftalede Smørbedømmelser*) ved Forsøgslaboratoriet.

Forud for de foran nævnte Beretninger fra Laboratoriet gaar følgende 17 Forsøgsberetninger fra N. J. Fjord, hvilke findes trykte i Tidsskrift for Landøkonomi i de Aargange, der nedenfor er angivne:

- 1*) (1867). Varmegrad i det indre af store Stykker Kød under dets Kogning.
 2. (1868). Kogning i Hø. (50 Øre).
 - 3*) (1870). Kogning i Dampkokekedler.
 - 4*) (1870). Kogning i store indmurede Kedler.
 - 5*) (1872). Vanddampe som Opvarmningsmiddel i Mejerier.
 - 6*) (1875). Regnmaaleres Konstruktion og Opstilling.
 - 7*) (1875). Opbevaring af Is og Sne.
 - 8*) (1876). do. do. (særlig Sneforsøg).
 - 9*) (1877). Forskellige Svalekummer; Afkølingens Hurtighed i forskellige Spande; de første Kærningsforsøg.
 - 10*) (1877). Smørudbytte ved forskellig Skumningstid og i forskellige Spande samt ved forskellig Afkøling med Is og Vand.
 11. (1878). Opbevaring og Anvendelse af Is og Sne til Mejeribrug. (50 Øre).
 - 12*) (1879). Spredte Vinterforsøg over Smørudbytte ved Centrifuger.
 - 13*) (1880). Loven for Svind i Ishuse. Temperaturforandringer i Smør. Varme i Jernbanevogne. Varme i Dampskibsrums.
 - 14*) (1881). Centrifugeforsøg (Lefeldt og Nielsen & Petersen). Centrifuge — Is — Bøtter (Rosenfeldt). Kørsel, Henstand, Afkøling, Opvarmning af den søde Mælk. (50 Øre).
 - 15*) (1881). Centrifuge, Is, Bøtter og Kærning af Mælk. Centrifuger (Nielsen & Petersen's og de Laval's) drevne ved Dampkraft og Hestekraft. Centrifugens sidste Indhold (Nielsen & Petersen's og Lefeldts) Sugning af Fløde og Mælk.
 - 16*) (1881). Smørudbytte ved forskellige Mejerisystemer af Mælk fra Køer af forskellige Racer: A. Angelsk og jydsk Race. B. Kort-horns og jydsk Race. (50 Øre).
 - 17*) (1882). Centrifuge, Is, Vand, Bøtter, Kærning af Mælk (Ourup-gaard). Sammenlignende Centrifugeforsøg (Burmeister & Wain's, Nielsen & Petersen's og de Laval's). Forskellige Forsøg med Centrifugedele: Tilstømningstragt, Stigerør; Kraftmaalinger m. m. Afkølingsapparat for Fløde.
- Extra-Nr.: (1883). Cooley's Undervandssystem.

De foran med * mærkede Beretninger er udsolgte. Alle de øvrige kan faas i Boghandelen. (I Kommission hos August Bang, København).

Enkelte af de i de senere Aar udkomne Beretninger er fremlagt til Salg fra Forsøgslaboratoriets Udstilling. Bestilling modtages paa samtlige (ikke udsolgte) Beretninger.