

Om Variationer i Mælkens Sammensætning.

Belyst, ved Analyser af engelsk Mælk,
af Cand. polyt. Harald Faber.

I Aaret 1884 blev det mig overdraget som »resident analyt« at kontrollere Leverancen af Mælk til »The Dairy Supply Co. lim.« i London, noget som jeg snart opdagede, at der ikke var saa ringe Trang til. Det gjaldt da for mig om at finde en forholdsvis nem og hurtig, men dog tilstrækkelig nøjagtig Methode til at prøve Mælken efter, og jeg forsøgte først at anvende Panums Laktoskop, som i alt Fald den Gang anvendtes ved »Kjøbenhavns Mælkeforsyning«. Ved at sammenligne Mælkens Gjennemsigthed med dens Fedtmængde, bestemt efter Forstander Storchs fortrinlige Methode, fandt jeg dog snart, at Forholdet mellem dem var altfor varierende til, at nogen paa lidelig Beregning kunde baseres paa den optiske Undersøgelse. Jeg prøvede dernæst de forskjellige Formler, der efterhaanden ere blevne foreslaaede til derefter at beregne Fedtmængden af Vægtfylden og Tørstofmængden. Paa en Række officielle Analyser af engelsk Mælk passede ingen af dem, og jeg opgav dem derfor, indtil Dr. Vieth, Kemiker ved »The Aylsbury Dairy Co. lim.« London, offentliggjorde, at han havde fundet Prof. Fleischmanns Formler meget anvendelige. Dette foranledigede mig til at foretage en ny Prøve og denne Gang paa mine egne Analyser af engelsk Mælk, hvoraf jeg havde omtrent

150, udførte efter Storchs Methode. Det viste sig, at Formlen til Beregning af Fedtmængden gav for lave Resultater helt igjennem (kun engang fandtes 0.02 for højt), og at Middelfvigelsen var omtrent 0.27 pCt. Naar denne Værdi lagdes til de beregnede Fedtmængder, blev Forskjellene mellem disse og de ved Analysen fundne gennemgaaende temmelig smaa. Ved Beregning af ialt 173 Analyser har jeg fundet, at Fejlen

| | | | |
|------------------|--------|------|------------|
| i 72 Tilfælde er | < | 0.05 | |
| i 78 — er | \geq | 0.05 | men < 0.15 |
| i 17 — er | \geq | 0.15 | men < 0.25 |
| i 6 — er | \geq | 0.25 | |

idet Maximum 0.31 kun naaedes en Gang. Altsaa ved 87 pCt. af Analyserne er 1ste Decimal af den beregnede Fedtmængde rigtig eller dog kun 1 Enhed forkert. Dette anseer jeg for tilstrækkeligt til Anvendelsen af Analysen ved Mælkekontrol, og jeg antager ogsaa, at Middeltal, beregnede af et større Antal Analyser, udførte efter denne forkortede Methode, ere temmelig paalidelige. At Dr. Vieth har fundet Fleischmanns Formel anvendelig uden Korrektion tyder paa, at han ikke har opnaaet en fuldstændig Udtrækning af Fedtet i sine Kontrolanalyser (omtrent 60).¹⁾

Efter at have bestemt mig til at anvende en Beregning af Fedtmængden af Vægtfylden og Tørstofmængden, gjaldt det at finde, hvorledes denne sidste bedst kunde bestemmes ved en praktisk Methode, thi at tørre paa Pimpsten mange Timer med mellemliggende Vejninger, saaledes som det skeer ved meget nøjagtige Analyser, lader sig ikke gjøre i Praksis.

Mellem engelske Kemikere synes det at være fastslaaet, at Tørstofmængden skal bestemmes ved Indtørring i en Platinskaal, og Tiden, der anvendes, er forbausende

¹⁾ Det er ret ejendommeligt, at en Række Analyser, udgivne af Fleischmann og Vieth i Forening (Landw. Anal der Mecklenb. patriot. Vereins 1880 Nr. 42), heller ikke stemme umiddelbart med Formlen, men kræve den samme Ændring som den, jeg har benyttet.

kort — i Almindelighed vistnok kun en halv Time efter den foreløbige Indtørring paa Vandbad. Jeg har foretaget en Række Sammenligningsforsøg over Indtørring, ved 98° — 100° , af Mælk i Platinskaale, i Porcelainsskaale og paa Pimpsten i Porcelainsskaale og fundet, at den sidste Methode er langt den nøjagtigste.¹⁾ I omtrent 5 Timer ved 100° C. bortgaaer ved denne Methode næsten alt Vandet, og selv meget langvarig Tørring bagefter forringer ikke Vægten ud over nogle faa Milligram. Ved Tørring af Mælk i Porcelainsskaal uden Tilsætning opnaaes ved 4 Timers Tørring noget nær samme Resultat som ved Tørring paa Pimpsten, snart lidt over, snart lidt under. Ved længere Tørring forringes Vægten stadig ved Dekomposition af Tørstoffet, og man finder for lave Tal. Ved Tørring i Platinskaal opnaaes hurtigere det Vægttab, der svarer til Vandets Bortgang, omtrent ved 2 Timers Tørring, og Dekompositionen skrider hurtigere frem end ved Brugen af Porcelainsskaale, noget der rimeligvis kommer af en større Tilførsel af Varme ved Ledning fra Metallet i Tørrekassen gennem Metalskaalen. Jeg har udført mine Tørstoffbestemmelser i Mælken ved Indtørring af 5 Gram i Porcelainsskaal uden Tilsætning, først over Vandbad til tilsyneladende Tørhed, derpaa ved 4 Timers Tørring ved 98 — 100° C. Vægtfylden bestemmes, med Korrektion for Temperaturen, let og nøjagtig med den af Soxhlet konstruerede meget sensible Flydevægt, der tillader en Aflæsning af 4de Decimal (Vf. af Vand = 1.0).

Efter de Erfaringer, jeg har gjort ved at analysere henved 10,000 Mælkeprøver efter ovennævnte Fremgangsmaade, kan jeg trygt anbefale den. Finder man ad denne Vej, at Mælken er tilfredsstillende, vil det kun være Tidsspilde at underkaste den en nøjagtig Analyse, saafremt kun Mælkens Ægthed skal undersøges. Kun bør Formlen først prøves paa en Række paalidelige Analyser,

¹⁾ Jeg har i Almindelighed anvendt 10 Gram Mælk ved Indtørring paa Pimpsten og 5 Gram ved Indtørring uden Tilsætning.

idet den muligvis vil kræve en forskjellig Ændring i forskjellige Lande.

Ved at anvende denne Fremgangsmaade er det blevet mig muligt at udføre et temmelig betydeligt Antal Analyser af Mælk, leveret til London fra omtrent 170 forskjellige større og mindre Gaarde, spredte over et betydeligt Areal og repræsenterende en ret anselig Mængde Mælk. Ordentligvis er der hver Maaned udført Analyser af omtrent 200 Prøver Morgenmælk og lidt flere af Aftenmælk; og for hvert saadant Sæt af Analyser er Middeltallet beregnet for hvert Maal for sig. Det er en Betragtning af disse Middeltal jeg skal tillade mig her at fremsætte. Med Hensyn til Køerne og deres Fodring kan jeg ikke give ret mange Oplysninger; de fleste Køer ere Korthorn- eller dog Krydsninger af Korthorn; enkelte Steder findes der Køer af Jersey- eller Guernsey Racen, men i saa ringe Antal, at de ikke kunne antages at udøve nogen væsentlig Indflydelse paa Gjennemsnitssammensætningen. Der er en ikke ringe Forskjel paa Mælken fra de forskjellige Gaarde; derimod kan det næppe paavises, at Mælken fra de forskjellige Egne i Landet i Gjennemsnit er forskjellig. Forskjellen mellem Gaardene skyldes sikkert ofte Fodringen. Denne er vistnok mange Steder uheldig, betragtet fra et Mejeristandpunkt, idet man er lidet kræsen ved Valget af Foderstoffer. Imidlertid kan man ikke undre sig over, at Produktionen af Mælk til Konsumering baseres paa de billigste og mest ydende Foderstoffer, saa længe disse bruges selv af dem, der efterstræbe at producere prima Smør, saaledes som det vel kan findes baade her og hjemme. En stor Del af Aaret ere Køerne paa Græs, ofte fortrinlige permanente Græsgange. I det Hele taget kan den undersøgte Mælk vistnok siges at repræsentere Gjennemsnitskvaliteten af sydengelsk Mælk. Ved Begrebet Sydengland forstaaes der dog her det meste af Landet Syd for en Linie fra Liverpool til Hull; thi fra de fleste Counties i den Del af England modtager »The Dairy Supply Co. lim« Mælk. Fra Nordsøens og Kanalens Kyster og fra Egnen Nord for Birmingham, ligesom fra nærmere

Steder sendes Mælken to Gange daglig til London med Iltogene. Men netop den Omstændighed, at den undersøgte Mælk stammer fra saa mange og fjernt fra hinanden liggende Steder, giver efter min Mening de fundne Middelværdier større Interesse, idet den betinger en større Almengyldighed.

Efter at have kortlagt Gjennemsnitsresultaterne af mine egne Analyser for $1\frac{1}{2}$ Aar forsøgte jeg at drage Sammenligninger mellem dem og de Resultater, som Dr. Vieth aarlig meddeler i »The Society of Public Analysts«, i hvis Tidsskrift »The Analyst« de findes publicerede. En umiddelbar Sammenstilling er dog ikke mulig paa Gruud af at han har benyttet en noget anden Fremgangsmaade. For at overkomme det kolossale Arbejde at prøve Mælken for hver af de omtrent 40 Gaarde, der levere Mælk til »The Aylesbury Dairy Co.«, mindst 1 Gang daglig ved en kemisk Analyse, har Dr. Vieth givet Afkald paa at veje Mælken af, og i Stedet for maaler han 5 Ccm. Mælken tørres saa grundig, at det maa antages, at alt Vandet fordampes (i Platinskaale 2 Timer over Vandbad og 3 Timer i Tørrekasse ved $95-100^{\circ}$ C.) At maale Mælken af til Analyse kan ikke give saa nøjagtige Resultater, som naar Mælken vejes af, men naar man regner med Gjennemsnitstal af 1000 Analyser eller mere (sidste Aar udførtes over 18000 Analyser i Dr. Vieths Laboratorium), tør man vel antage, at Gjennemsnitstallet svarer til 5 Ccm. med næsten matematisk Nøjagtighed. Han opgiver imidlertid, som ikke ualmindeligt herovre efter Waanklyn's Opfordring, Mængden af Tørstof i et vist Rumfang, \varnothing : Gram i 100 Ccm., saa at en Division med Vægtfylden bliver nødvendig for at finde Procenttallene, hvilke jeg rigtignok foretrækker. En saadan Reduktion af hans Angivelser af Tørstofmængden har jeg derfor foretaget. Hvad Fedtbestemmelserne angaa, saa bleve de til Juli 1884 udførte ved Hjælp af Marchand's Laktobutyrometer, en Methode som er behæftet med for store Fejl til at kunne give gode Resultater, selv om den var tilstrækkelig ved Kontrollen.

Af Gjennemsnitstallene for en Række Aar, hvor Vægtfylden og Tørstofmængden holder sig konstant, sees det ogsaa tydelig, at Laktobutyrometeret har givet i Gjennemsnit 0,4 % for lave Angivelser af Fedtmængden, hvilket stemmer med andre Iagttagelser. Senere er Fleischmanns Formel brugt til at beregne Fedtmængden af Vægtfylden og Tørstofmængden. Imidlertid maa jeg ifølge det Foregaaende anse den oprindelige og af Dr. Vieth benyttede Formel for at give for lave Værdier. Jeg har derfor foretrukket kun at benytte de opgivne Vægtfylder og de omregnede Tørstofbestemmelser og har af dem beregnet Fedtmængderne ifølge mine egne Tabeller. De saaledes fremkomne maanedlige Gjennemsnitsværdier for fire Aar har jeg kortlagt, og de ere i god Overensstemmelse med de af mig fundne. Kun er her de to Maal Mælk slaede sammen, hvilket imidlertid snarest maa opfattes som en Fordel for Oversigtens Skyld, idet Variationerne med Aarstiderne derved træde tydeligere frem.

Det er altsaa ved det foreliggende Materiale kun Tørstofmængden og Fedtmængden, der er bestemt, men, som det almindelig bruges herovre, er ogsaa Forskjellen opført, det vil sige den samlede Mængde af de andre Bestanddele (Æggehvide-stoffer, Sukker og Askebestanddele). Af den fundne Mængde af disse beregnes med temmelig stor Sikkerhed om en Tilsætning af Vand har fundet Sted. For Anvendelsen af Analysen til at bedømme Mælkens Ægthed er det derfor af nogen Vigtighed, at det af det følgende fremgaaer, at Mængden af »Tørstof minus Fedt« er et forbausende konstant Tal.

Endnu maa jeg kun tilføje, at Analyser af forfalskede Mælkeprøver, som af og til kunne forekomme, ere udeladte af Gjennemsnitsberegningen, og jeg skal derefter gaa over til at omtale de to Tavler, som indeholde Resultaterne af det paa den ovenfor beskrevne Maade behandlede Materiale, bestaaende af, med et rundt Tal, 50,000 Mælkeanalyser.

I Tab. I er fremstillet grafisk de maanedlige Gjennem-

snitsværdier beregnede af mine egne Analyser i 1886*). Af praktiske Grunde er Tavlen delt i 3 Stykker; paa det øverste findes Kurverne for »Tørstofmængden«, paa det midterste Kurverne for »Tørstof ÷ Fedt« og paa det nederste Kurverne for »Fedt«. Mængderne af disse Stoffer ere fremstillede ved to Sæt Kurver af forskjellig Signatur, de punkterede Linier svarende til Morgenmælken og de fuldt optrukne til Aftenmælken. Tavlen er inddelt fra venstre til højre i 12 ligestore Dele, svarende til Aarets 12 Maaneder, og ved horizontale Linier er angivet Mængderne i Vægtprocent.

Det vil strax være paafaldende, at Kurverne »Tørstof« og »Fedt« vise en mærkelig indbyrdes Overensstemmelse for baade Morgen- og Aftenmælken, — de følge hinanden op og ned. En simpel Følge heraf er det ejendommelige horizontale Forløb af Kurverne »Tørstof ÷ Fedt«. Dernæst vil det sees, at der er omtrent samme Afstand mellem de to Kurver »Fedt« som mellem de to Kurver »Tørstof« paa det lige ovenfor liggende Sted. En Følge deraf er det, at de to Kurver »Tørstof ÷ Fedt« falde saa tæt ved hinanden; de krydse, som det vil sees, hinanden flere Gange, hvilket de andre Kurver aldrig gjøre, idet Kurverne for Aftenmælken altid ligge over Kurverne for Morgenmælken. Sluttelig bør bemærkes, at alle Kurverne »Tørstof« og »Fedt« slaa en Bugt opad i Maanederne Oktober og November, og dèr naa op til højere Værdier end paa nogen anden Tid af Aaret. Af disse Ejendommeligheder ved Kurverne kunne vi udlede følgende Sætninger:

1) Variationerne i Tørstofmængden i Gjennemsnitsmælk skyldes for den aldeles overvejende Del tilsvarende Variationer i Fedtmængden.

2) Aftenmælken indeholder mere Fedt, og derfor mere Tørstof, end Morgenmælken. Det er en bekjendt Sag, at Afstanden mellem Malkningerne influerer

*) De i 1885 og den første Halvdel af 1887 fundne Værdier stemme i enhver Henseende med de her meddelte.

paa dette Forhold, saaledes at jo kortere Tid der er forløben siden sidste Malkning, desto federe Mælk faaer man. For at afgjøre, om den her iagttagne Forskjel i Fedtmængden skyldes en Forskjel mellem Tidsrummene mellem Malkningerne eller en Forskjel mellem selve den om Dagen og om Natten dannede Mælk, maatte man kjende de nøjagtige Masketider. Dette har jeg ikke kunnet opnaa, og de ere desuden forskjellige for de forskjellige Gaarde, rettende sig efter Togtider og Afstand fra Stationerne. De almindeligste Masketider ere 4 til 5 Morgen og Aften, men maaske ofte paa et senere Klokkeslet om Morgenen end om Aftenen.

3) I Oktober og November er Mælken rigere paa Fedt, og derfor paa Tørstof, end paa nogen anden Tid af Aaret. Fedtmængden tiltager jævnt fra Juli og aftager atter i December og Januar.

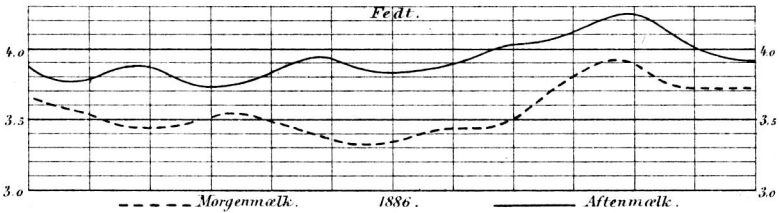
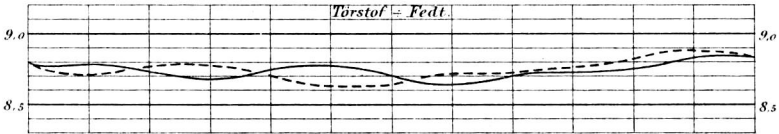
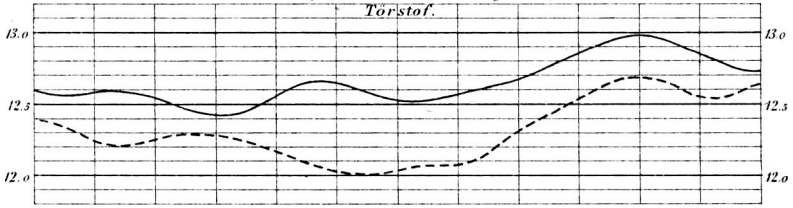
4) Mælkens samlede Indhold af andre Bestanddele er meget nær den samme i begge Maal og hele Aaret igjennem.

I Tab. II er paa ganske tilsvarende Maade fremstillet de maanedlige Gjennemsnitsværdier af Dr. Vieth's særdeles talrige Analyser gjennem 4 Aar, 1882—85, men som alt omtalt er ved Beregningen Tallene for Morgen- og Aftenmælken slaaede sammen. Man vil finde den samme Overensstemmelse mellem Kurverne »Tørstof« og »Fedt« og det samme langt mindre bugtede Forløb af Kurverne »Tørstof ÷ Fedt«. Man vil gjenfinde, og i endnu tydeligere Grad, Stigningen i Fedtmængden og Tørstofmængden fra Juli til November, med en derpaa følgende hurtig Aftagen. Men desuden vil det iagttages, at den indbyrdes Stilling af de 4 Kurver for »Tørstof« gjenfindes næsten uforandret ved de 4 Kurver »Fedt«, medens Kurverne »Tørstof ÷ Fedt« ere sammenslyngede paa en hel anden Maade. Det væsentlig Nye, der kan udledes af denne Tavle, forekommer mig at være, at:

Medens Fedtmængden og med den Tørstofmængden har varieret en Del fra Aar til Aar

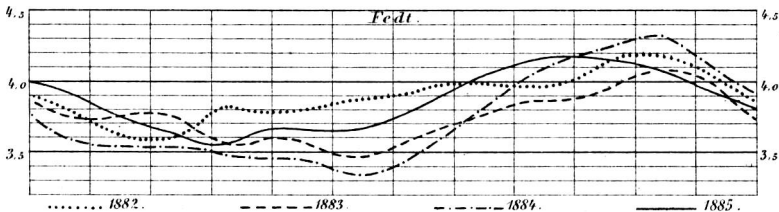
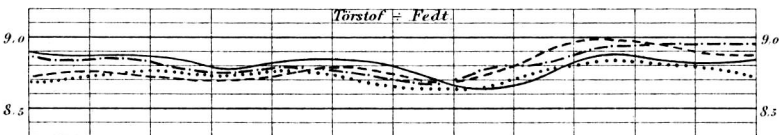
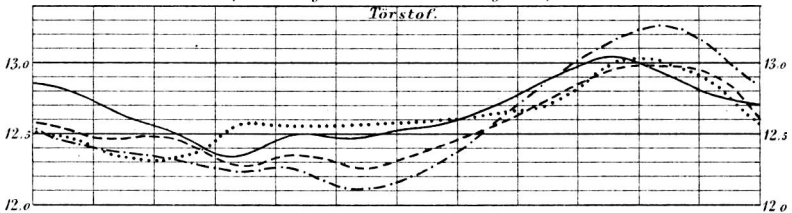
Tab. I.

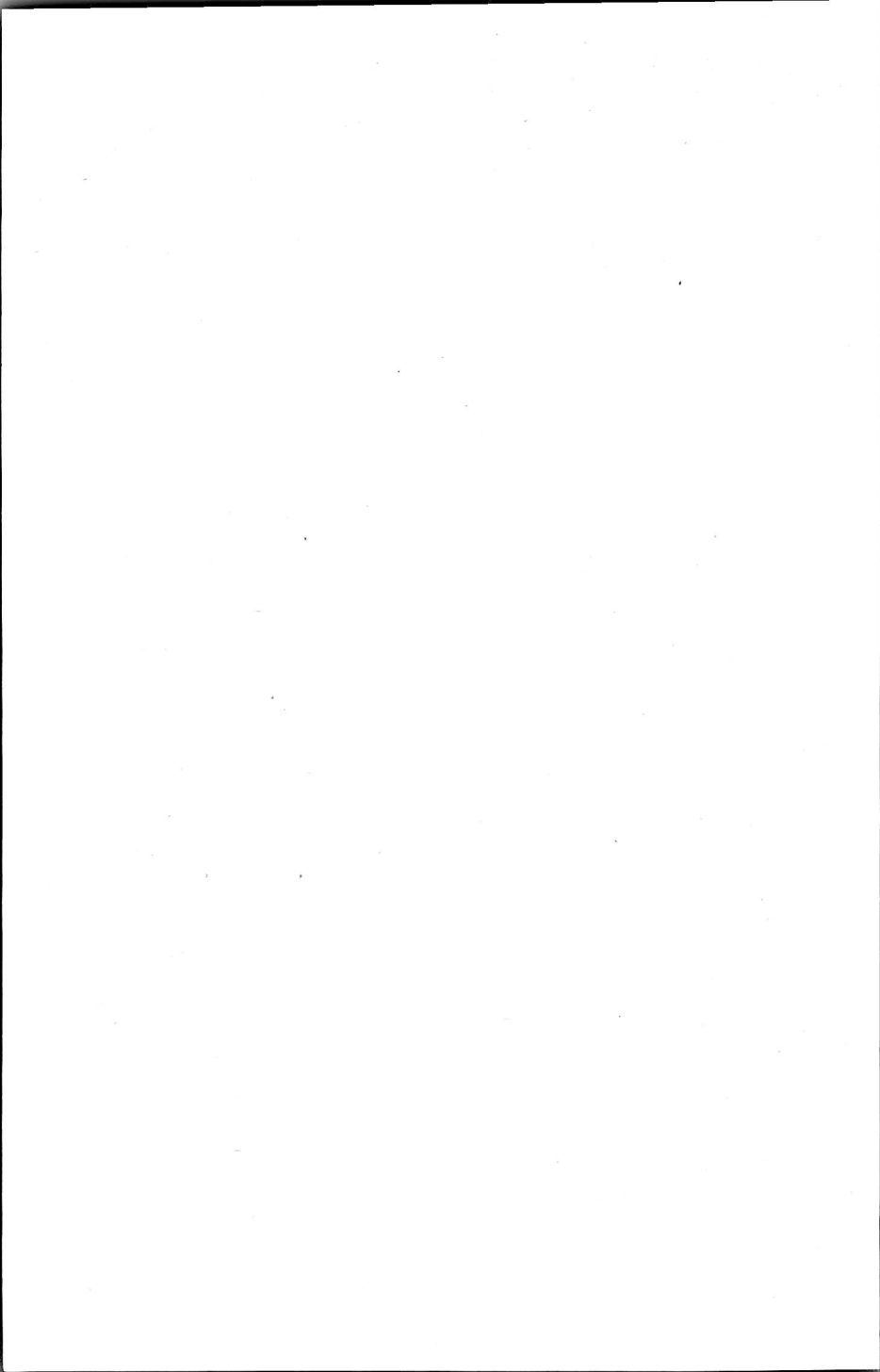
Jan. Febr. Marts. April. Maj. Juni. Juli. Aug. Sept. Okt. Nov. Decem.



Tab. II.

Jan. Febr. Marts. April. Maj. Juni. Juli. Aug. Sept. Okt. Nov. Decem.





(sammenlignet maanedsvist), har Mængden af Tørstof ÷ Fedt holdt sig næsten uforandret gennem de 4 Aar.

De absolute Gjennemsnitsværdier samt Gjennemsnittet af Vægtfylden fandtes at være:

| | Faber. — 1886. | | Dr. Vieth. | | | |
|-----------------|----------------|---------|------------|-------|-------|-------|
| | Morgenm. | Aftenm. | 1882 | 1883 | 1884 | 1885 |
| Vægtfylde..... | 32.21 *) | 31.95 | 31.9 | 32.3 | 32.3 | 32.2 |
| Tørstof | 12.34 | 12.67 | 12.63 | 12.57 | 12.56 | 12.66 |
| Tørstof ÷ Fedt. | 8.74 | 8.74 | 8.72 | 8.80 | 8.80 | 8.79 |
| Fedt..... | 3.60 | 3.93 | 3.91 | 3.77 | 3.76 | 3.87 |

Nogen Sammenligning mellem Mælken fra de forskellige Kompagnier troer jeg ikke er mulig, da dertil vilde kræves en nøjagtigere Sammenligning mellem de to noget afvigende Metoder for Bestemmelse af Tørstoffet. I det Hele taget udgives selve de absolute Værdier ikke for ufejlbare, men da der er arbejdet efter den samme Plan hele Tiden, troer jeg, at de paaviste Variationer kunne ansees for aldeles paalidelige. Grunden til at jeg har meddelt ovennævnte Tal er udelukkende den, at de gennemgaaende ere en Del højere end almindelig angivet for dansk Mælk. Jeg troer blandt andet, at Fedtmængden er større i engelsk Mælk end i dansk Mælk, hvilket kan ligge i Racerne, i Klimaet, men muligvis ogsaa i den forcerede Mælkeydelse, som er opnaaet hos meget dansk Kvæg, og det vilde utvivlsomt være heldigt, om Opmærksomheden henleddes ikke blot paa Mælke-Mængden, men ogsaa paa Mælkens Fedtindhold ved Valg af Tillægsdyr.

Om lignende Kurver kunde tilvejebringes fra andre Lande, vilde man utvivlsomt kunne lære en Del deraf.

*) Dette er en Forkortelse af 1032.21, Vandets Vægtfylde sat lig 1000.

Arbejdet er som sagt væsentlig baseret paa den reviderede Fleischmanske Formel, og det forekommer mig vel at være Umagen værd for dem, der udføre nøjagtige Analyser af Mælk, at tage en Vægtfyldebestemmelse, hvilket med tilstrækkelig Nøjagtighed formenes at kunne ske ved Hjælp af Soxhlets Flydevægt. Det vil kun lægge Beslag paa meget lidt Tid, og skulde man finde, at Fedtmængden kan beregnes af Vægtfylden og Tørstofmængden med tilstrækkelig Nøjagtighed for Anvendelse i Praxis, troer jeg, man vilde have tilvejebragt et vigtigt Hjælpemiddel, ikke blot for Mælkekontrollen, men ogsaa til at et forøget Kjendskab til Mælken kunde uddrages af lignende Materiale som det her behandlede, der ellers oftest vil henligge som aldeles værdiløst.
