

Fyrretyvende Beretning  
fra  
den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles  
Laboratorium for landøkonomiske Forsøg.

---

En kemisk Prøve

til at afgjøre

om

Mælk eller Fløde har været opvarmet til  
mindst 80° C. eller ikke.

Af

Professor V. Storeh.

---

Med 1 Farvetavle.

---

---

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

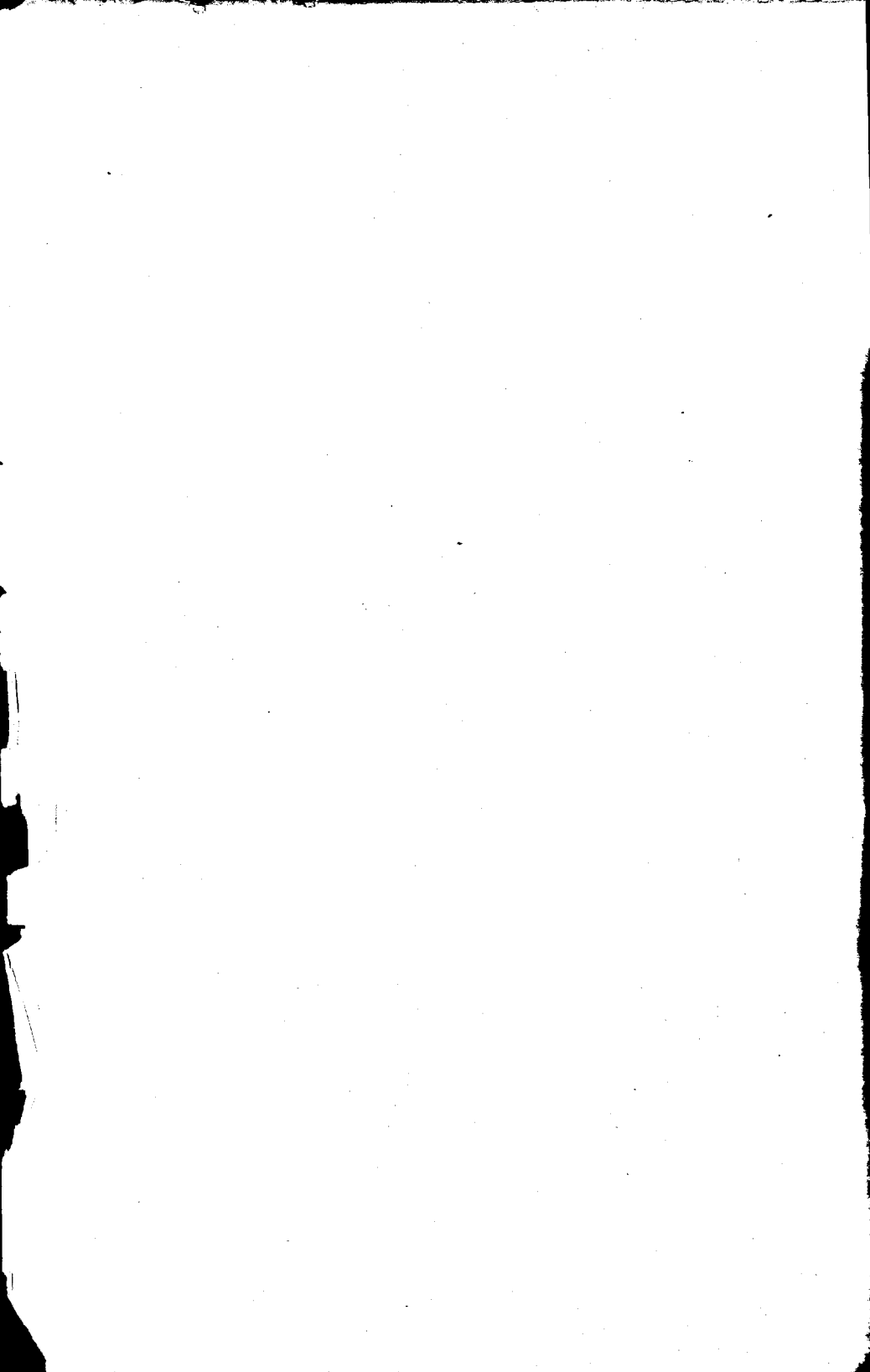
---

Kjøbenhavn.

I Kommission hos August Bang's Boghandel.

Trykt hos J. H. Schultz.

1898.



Efter Anmodning fra Direktøren for den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole afgav jeg under 22. Januar d. A. en foreløbig Meddelelse om den „kemiske Prøve“, som er udførligere omhandlet i nærværende Beretning fra Forsøgslaboratoriet. Denne Meddelelse blev af Højskolen fremsendt til Landbrugsministeriet og blev af Ministeren benyttet under Forhandlingerne i Rigsdagen om Loven om Foranstaltninger til Bekæmpelse af Tuberkulose hos Hornkvæget.

Skjønt det allerede den Gang, denne Meddelelse blev afgiven til Højskolen, maatte anses for sikkert, at den „kemiske Prøve“ paa, om Mælk har været opvarmet til mindst  $80^{\circ}$  C, var fuldt paalidelig og anvendelig i den praktiske Mælkeridrift, ansaa jeg det dog for rigtigst at underkaste den mere omfattende Undersøgelser, før den endelige Beretning om den blev afgiven. Disse Undersøgelser er nu tilendebragte, og det er da ogsaa ved dem lykkedes yderligere at belyse flere Forhold, som have Betydning for Prøven, men som dog ikke have medført nogen Ændring i selve Prøvens Udførelse eller Anvendelse.

Forsøgslaboratoriet, den 27. April 1898.

V. Storch.

---

## Indhold.

|                                                                                                                             | Side       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| I. En ejendommelig Evne hos Mælken, som lader sig paavise ved en simpel kemisk Prøve.....                                   | 6.         |
| II. Nogle Prøvemidler til Paavisning af frigjort Ilt i Mælken .....                                                         | 9.         |
| III. Undersøgelser over det „aktive Stof“ i Mælk og i forskellige Produkter af Mælk .....                                   | 17.        |
| IV. Undersøgelser over den Varmegrad, til hvilken Mælken i det højeste kan opvarmes uden at miste helt sin „aktive“ Evne .. | 26.        |
| V. Forandringer af Grænsetemperaturens Beliggenhed og Aarsagen hertil.....                                                  | 40.        |
| VI. <b>Den kemiske Prøves praktiske Anvendelse .....</b>                                                                    | <b>43.</b> |

---

Anledningen til de Forsøg og Undersøgelser, som skulle omhandles i denne Beretning, var en Forespørgsel, der forrige Aar blev rettet til Forsøgslaboratoriet, nemlig om der gaves Midler til ad kemisk Vej at paavise, om en forelagt Prøve af Mælk har været opvarmet til 85° C. eller ikke, en Forespørgsel, som nærmest var foranlediget ved den i Lovforslaget om Foranstaltninger til Bekæmpelse af Tuberkulose hos Hornkvæg indsatte Bestemmelse (Forslagets § 6), der forbyder fra Andels- og Fællesmælkerier at udlevere Mælk og Kjærnemælk, som ikke har været opvarmet til en Temperatur af mindst 68° R. (= 85° C.).

Skønt jeg, dengang ovennævnte Forespørgsel blev rettet til Forsøgslaboratoriet, ikke kjendte noget Forhold hos Kø-mælk, som ved dennes Opvarmning til 85° C. vilde blive forandret saaledes, at Forandringen først afsluttedes ved denne Varmegrad, og tilmed var let paaviselig ad kemisk Vej, saa besluttede jeg dog at undersøge Spørgsmaalet nøjere i den Overbevisning, at dets Løsning vilde kunne faa praktisk Betydning, selv om ovennævnte Lovforslags § 6 ikke blev vedtaget af Rigsdagen. Det laa nær at antage, at saafremt der fandtes et eller andet Forhold hos Mælken, som blev karakteristisk forandret ved dens Opvarmning til 85° C., da maatte dette søges hos Æggehvide-stofferne i Mælken. At visse

Egenskaber hos Mælkens Æggehvdestoffer blive noget forandrede ved Opvarmning til henad Vandets Kogepunkt, er temmelig sikkert; det er nemlig sandsynligt, at saavel Albuminet som Globulinet i Komælk vil blive delvis udskilt ved Opvarmning til 85° C., efter som Opløsninger af hvert af disse to Æggehvdestoffer koagulere ved en Varmegrad af omtrent 75° C. Men denne Forandring af disse to Æggehvdestoffer vil næppe kunne paavises med nogen som helst Sikkerhed ved et simpelt Prøvemiddel. Foruden Kasein, Albumin og Globulin indeholder normal Komælk enkelte andre Æggehvdestoffer, om end i meget smaa Mængder. De mikroskopiske smaa Fedtdraaber i Mælken ere saaledes hver især omgivne med et tyndt Slimlag, dannet af et helt ejendommeligt Æggehvdestof, og der er enkelte Forhold, som kunne tyde paa, at et af Blodets mest karakteristiske Æggehvdestoffer — Fibrinet — normalt forefindes i Mælken, men vistnok kun i meget ringe Mængde. Det var særlig sidstnævnte Æggehvdestof, som min Opmærksomhed blev henledet paa, da jeg begyndte at søge i Mælken efter et Stof med en udpræget karakteristisk Egenskab, som vilde gaa fuldstændig tabt ved Mælkens Opvarmning til henad Vandets Kogepunkt, og hvis Tilstedeværelse lod sig paavise ved en eller anden simpel Prøve. Og netop den Egenskab hos Komælken, som har givet Formodning om Fibrinets Tilstedeværelse i den, har viist sig at være en saadan, paa hvilken det stillede Spørgsmaal lod sig løse.

### I. En ejendommelig Evne hos Komælk, som lader sig paavise ved en simpel kemisk Prøve.

Amerikaneren Professor *S. M. Babcock* har 1889 paavist, at naar Mælk blandes med en Opløsning af **Brintoverilte**, da spaltes dette Stof ret hurtig til Vand og fri Ilt\*).

\*) *S. M. Babcock*: The constitution of milk and some of the conditions which affect the separation of cream. Bulletin No. 18. Agricultural Experiment Station, University of Wisconsin. Madison 1889.

Da hverken Kasein, Albumin, Mælkesukker eller Smørfedt formaar at virke sønderdelende paa Brintoverilte, medens Blodfibrin som bekjendt besidder denne Evne i en meget høj Grad, antog *Babcock*, at Mælkens Evne til at sønderdele Brintoverilte skyldtes en ringe Mængde Fibrin, som konstant findes i Mælken. Ved sine Undersøgelser over Mælkens Forhold til Brintoverilte fandt han 1) at Komælk altid besidder Evne til at sønderdele dette Stof, men ganske vist i en meget forskjellig Grad, 2) at Fløde i saa Henseende er betydelig mere aktiv end Sødsmælk, og 3) at skummet Mælk er mindre aktiv end Sødsmælk. Et Maal for Mælkens Evne til at sønderdele Brintoverilte erholdt *Babcock* i den Mængde Ilt, som en Blanding af lige Dele Mælk og Brintoverilte-Opløsning (Handelsvaren) udskilte ved Henstand i et Nitrometer. Paa denne Maade fandt han, at Rumfanget af den frigjorte Iltmængde kan vexle for forskjellige Prøver af Mælk og Fløde mellem følgende Grænser:

for Sødsmælk fra 15 til 100 pCt. af Mælkens Rumfang,

for Fløde fra 50 til 220 pCt. af Flødens Rumfang,

medens den for skummet Mælk i Reglen kun var 10 pCt. af Mælkens Rumfang.

Endvidere fandt han, at centrifugeret Fløde i saa Henseende var mindre aktiv end isskummet Fløde, medens omvendt Mælk, som var skummet ved Centrifuge, var mere aktiv end den skummede Mælk fra Flødeafsætningen i Isvand, samt at Slimen, som afsattes paa Centrifugens Væg under Mælkens Centrifugering, besad en overmaade stor Evne til at sønderdele Brintoverilte, saa stor, at den i denne Henseende endog nærmede sig Blodet i Aktivitet. Endelig fandt *Babcock*, at Colostrum havde en 10—15 Gange større Virkning paa Brintoverilte end normal Mælk, at friskmalket Mælk var mere aktiv end Mælk, som havde henstaaet i 5 Timer, og at den efter 4 Dages Henstand kun havde en yderst ringe Evne til at sønderdele Brintoverilte. Mælk, som har været opvarmet i kort Tid til en Temperatur nær Vandets Koge-

punkt og derefter er bleven afkølet, før den blandes med Brintoverilte, skal ifølge *Babcocks* Undersøgelser ikke have nogen paaviselig Virkning paa Brintoverilten selv efter 24 Timers Henstand af Blandingen.

Det synes altsaa ved disse Undersøgelser at være godtgjort af *Babcock*, at Mælken altid besidder Evne til at kunne sonderdele Brintoverilte, at Fløden i saa Henseende er mere aktiv end Sødsmælk, og at selv skummet Mælk formaa at spalte en ikke helt ubetydelig Mængde af Brintoverilte, men at denne Evne gaar tabt ved Opvarmning til henad Vandets Kogepunkt.

Da imidlertid de fleste Æggehvide-stoffer i den Tilstand, hvori de findes i dyriske Vædske, enten udskilles af deres Op-løsning (koagulere) eller lide en Forandring i visse af deres Egenskaber ved Opvarmning til en Temperatur omkring  $75^{\circ}$  C. af Vædsken, hvori de forekomme, ansaa jeg det for sand-synligt, at Mælkens Evne til at sonderdele Brintoverilte vilde gaa tabt allerede ved en Varmegrad lidt under  $80^{\circ}$  C. Og hvis dette virkelig var Tilfældet, vilde man i det nævnte Forhold jo have et Middel til at afgøre, om Mælken havde været op-varmet i alt Fald til den Varmegrad, ved hvilken den mister sin „aktive“ Evne lige over for Brintoverilte. Jeg besluttede derfor at foretage en Række Undersøgelser med det Formaal at finde den Varmegrad, til hvilken Komælk i det højeste kan opvarmes uden helt at miste sin „aktive“ Evne lige over for Brintoverilte. Men til saadanne Undersøgelser fandt jeg det ønskeligt eller rettere nødvendigt at have et Prøvemiddel, ved hvilket meget smaa Mængder af frigjort Ilt let og sikkert lader sig paavise. Det af *Babcock* anvendte Prøvemiddel for frigjort Ilt: Chromsyre og Æther har for dette Formaal viist sig ikke at være tilstrækkelig følsomt; jeg har maattet søge efter et andet og bedre. Blandt de mange kjendte let-iltelige Stoffer, som muligvis kunde tjene som Reagentier for Ilt, findes der nogle, som optage Ilt under Frigjørelsen

af et andet Stof, medens andre ved deres Iltning enten farves stærkt eller undergaa en let iøjnefaldende Farveforandring.

## II. Nogle Prøvemidler til Paavisning af frigjort Ilt i Mælken.

Da den ved Elektrolyse af Vand frigjorte Ilt har lignende Egenskaber som Ozon og blandt andet absorberes af Jodkalium under Frigørelse af Jod, laa det ret nær at forsøge, om den ved Brintoveriltens Spaltning i Mælk frigjorte Ilt virker paa Jodkalium paa lignende Maade; thi er dette Tilfældet, da har man altsaa i den fra Jodkalium frigjorte Jod en fortrinlig Indikator for Tilstedeværelsen af selv en overmaade ringe Mængde Ilt, idet den mindste Mængde fri Jod let kan paavises ved en Stivelseopløsning. At den ved Brintoveriltens Sønderdeling i Mælk frigjorte Ilt i Virkeligheden udskiller Jod af en Jodkaliumopløsning, fremgaar af følgende Iagttagelse: Sættes der til en lille Portion (4 Cub. Cent.) „raa“ Mælk et Par Draaber af en stærk Opløsning af Jodkalium og derefter en Draabe af en svag Opløsning af Brintoverilte, da farves Mælken øjeblikkelig gul af den frigjorte Jod, saa at den nu ved en Tilsætning af lidt Stivelseopløsning strax erholder en mørkeblaa Farve. Har Mælken derimod været kogt, hvorved dens Evne til at spalte Brintoverilte er gaaet tabt, da bliver den ikke farvet ved Tilsætning af Jodkalium, Brintoverilte og Stivelse, men først ved Henstand i kortere eller længere Tid antager den lidt efter lidt en blaa Farve, som tilsidst bliver mørkeblaa. Dette Forhold bekræfter den af Babcock gjorte Iagttagelse, at „raa“ Mælk formaar at sønderdele Brintoverilte, og at den mister denne Evne ved Kogning.

Af reducerende organiske Stoffer, som enten farves stærkt, eller som erholde en meget mørk Farve ved deres Iltning, gives der ikke faa, blandt hvilke flere have fundet Anvendelse i Fotografien til Fremkaldelse af Billedet paa den fotografiske Plade. Det har imidlertid viist sig, at kun forholdsvis faa af saadanne Stoffer egne sig for det her til-

sigtede Formaal. En temmelig nødvendig Betingelse for et saadant Stofs Brugbarhed er ikke blot den, at det selv i Opløsninger, hvori der kun findes en meget ringe Mængde frigjort Ilt, kan meddele Opløsningen en let iøjnefaldende Farveforandring, men ogsaa den, at det enten slet ikke eller i alt Fald kun meget langsomt forandres af Luftens Ilt. Omtrent paa den Tid, da jeg havde begyndt at beskæftige mig med det her omhandlede Spørgsmaal, bragte det engelske Maanedsskrift »*The Analyst*« fra August 1897 en kort Meddelelse om nogle Prøvemidler til at skjelne mellem raa og kogt Mælk<sup>\*)</sup>. Disse Prøvemidler vare følgende: Guajacol, Hydrochinon, Pyrocatechin,  $\alpha$ -Naphthol og Paraphenylendiamin, hvilke alle ved Iltning omdannes til mere eller mindre stærkt farvede Stoffer. Da ingen af disse Stoffer farver raa Mælk, før der til denne er sat lidt Brintoverilte, er det indlysende, at deres Anvendelse som Prøvemidler for raa Mælk netop maa bero paa dennes Evne til at sønderdele Brintoverilte. Ved de Undersøgelser jeg har foretaget med disse forskellige Prøvemidler, viste det sig imidlertid, at kun et enkelt af dem — Paraphenylendiamin — var tilstrækkelig følsomt og brugbart for det Formaal, jeg tilsigtede. Et Par Draaber af selv en forholdsvis svag vandig Opløsning af dette Stof meddeler en lille Portion raa Mælk paa 4 à 5 Cub. Cent., hvortil der er sat én Draabe af en svag Brintoverilte-Opløsning, en blaagraa Farve, som hurtig gaar over til at blive indigoblaa. Af de øvrige ovenfor nævnte Stoffer skulle Hydrochinon og Pyrocatechin anvendes som ret stærke Opløsninger (10 pCt.-holdige), og af en saadan Opløsning skal der tilsættes Mælkeprøven enten et  $\frac{1}{3}$  saa stort Rumfang (Hydrochinon) eller et lige saa stort Rumfang (Pyrocatechin), som den selv indtager, hvorfor de ville være ret kostbare Prøvemidler at anvende. Hydrochinon, som

---

<sup>\*)</sup> Meddelelsen i »*The Analyst*« var hentet fra det franske Tidsskrift: *Bull. de la Soc. Pharm.*, fra Marts 1897.

er et i Fotografien ret hyppig anvendt Stof, faas i Handelen som smukke rene Præparater. Blandes raa Mælk med et  $\frac{1}{3}$  saa stort Rumfang af en 10 pCt.-holdig vandig Opløsning af dette Stof, vil Mælken efter Tilsætning af nogle Draaber Brintoverilte (Handelsvaren) strax antage en lys rødbrun Farve, og efter nogen Tids Henstand af Blandingen afsætter der sig mørkegrønne Krystaller paa Bunden af Glasset, hvori Prøven er foretagen. Af Pyrocatechin har jeg til mine Undersøgelser haft Præparater fra 2 tyske, kemiske Fabrikker; det ene af disse\*) var et smukt, rent Præparat, hvis 10 pCt.-holdige vandige Opløsning ved at blandes med et lige saa stort Rumfang Mælk, hvortil der var sat et Par Draaber Brintoverilte, strax meddelte Mælken en gul Farve, som hurtig gik over til at blive rød. Det andet Præparat af Pyrocatechin var derimod ikke rent, havde en smudsiggraa Farve og var fuldstændig ubrugeligt som Prøvemiddel for raa Mælk. Guajacol og  $\alpha$ -Naphthol meddele Mælk, hvortil der er sat nogle faa Draaber Brintoverilte henholdsvis en gul og en blaa Farve, men Farvningen er noget vel svag. Foruden de alt omtalte Stoffer har jeg forsøgt at anvende forskellige andre letiltelige Stoffer, saasom: Eikonogen, Amidol og Metol, hvilke alle tre anvendes i Fotografien til Fremkaldelsen af det fotografiske Billede. Frisk tilberedte Opløsninger af disse 3 Stoffer farve raa Mælk, hvortil der er sat en Draabe Brintoverilte, ret stærkt, medens kogt Mælk under samme Forhold forbliver ufarvet. Da imidlertid en vandig Opløsning af Eikonogen ligesom og af Amidol farves stærkt ved Henstand, ere Opløsninger af disse to Stoffer ikke brugbare som Prøvemidler. En vandig Opløsning af Metol synes derimod at holde sig godt uden at farves i nogen betydningsfuld Grad, saa at den egner sig meget godt som Prøvemiddel. Et Par Draaber af en 2 pCt.-holdig Metolopløsning, sat til circa 5 Cub. Cent. raa Mælk, vil efter Tilsætning af en Draabe Brintoverilte

---

\*) Fra *Kahlbaum* i Berlin.

meddele Mælken en ret stærk violetbrun Farve, som efter kort Tids Forløb bliver graabrun; kogt Mælk faar ved samme Tilsætning ingen som helst Farvning. Endnu bør nævnes, at Pyrogallussyre kan anvendes som Reagens for frigjort Ilt i Mælk; da dette Stof er meget let opløseligt i Vand, kan det tilmed benyttes i Pulverform. Sættes en ringe Mængde Pyrogallussyre til 5 Cub. Cent. raa Mælk, vil denne ved en Tilsætning af en Draabe Brintoverilte farves gul, medens kogt Mælk slet ikke farves deraf. Sandsynligvis findes der endnu flere Stoffer, som kunne benyttes som Reagentier for frigjort Ilt i Mælk; da der imidlertid mellem de alt nævnte er flere, som egne sig til dette Formaal, har jeg af disse valgt det, som farver Mælken stærkest, og som tilmed er et overmaade følsomt Prøvemiddel — nemlig Paraphenylendiamin — til de Undersøgelser, vi have foretaget her i Laboratoriet over den Varmegrad, ved hvilken Mælkens Evne til at sonderdele Brintoverilte gaar tabt. Ved disse Undersøgelser er der dog ogsaa altid anvendt Jodkalium-Stivelse-Prøven og i flere Tilfælde enkelte andre Prøvemidler, saasom Pyrocatechin, Hydrochinon og Metol.

Den næste Opgave var ved Hjælp af Prøvemidlerne at faa fastslaaet, om Evnen til at spalte Brintoverilte findes hos Komælk til alle Tider af Laktationsperioden, om Mælken fra enkelte Køer viser nogen Forskjel i saa Henseende eller ikke, og endelig ved en Række Forsøg at faa afgjort, til hvilken Varmegrad Mælken i det højeste kan opvarmes uden at miste nævnte Evne. For at kunne opnaa en paalidelig Besvarelse af disse Spørgsmaal maatte der selvfølgelig foretages en Mængde Forsøg og Undersøgelser, hvilke jeg i Forening med en af Forsøgslaboratoriets kemiske Assistenters, *Cand. pharm. A. V. Krarup* har udført i Løbet af de første 3 Maaneder i indeværende Aar. Før jeg gaar over til at omtale disse Undersøgelser, vil det næppe være overflødigt dels at beskrive vort vigtigste Prøvemiddel — **Parapheny-**

**lendiamin** — noget nøjere, da dette basiske Stof ikke kan forudsættes at være ret meget kjendt, og dels at meddele de Erfaringer, vi have indhøstet angaaende Brintoverilte-Opløsninger og Anvendelsen af Jodkalium-Stivelse-Prøven.

Da Paraphenylendiamin hidtil ikke har været at faa herhjemme, har jeg forskrevet det fra 3 bekjendte tyske, kemiske Fabrikker for paa denne Maade at faa Oplysning om, hvorvidt forskellige Præparater af det vare ens i Henseende til Renhed, og om de vare lige brugbare som Prøvemidler for frigjort Ilt i Mælk. Paraphenylendiamin kan fremstilles ad noget forskjellig Vej, dog bedst ved at reducere Paranitranilin med Tin og Saltsyre. Det erholdte saltsure Salt blandes i tør Tilstand med afvandet kulsurt Kali og destilleres. I ren Tilstand danner Paraphenylendiamin farveløse Tavler; det smelter ved  $140^{\circ}$  og koger ved  $267^{\circ}$ ; dets kemiske Formel er:  $C_6H_4, NH_2 NH_2$ . De 3 fra Tyskland erholdte Præparater vare noget forskellige i Udseende. Præparatet fra *Kahlbaum* (Berlin) dannede faste Stykker af mat, graasort Farve og af krystallinsk Struktur; revet til et fint Pulver havde det en lys, rødliggraa Farve; en 2 pCt.-holdig vandig Opløsning af det havde en mørk rødbrun Farve, i det gennemfaldende Lys mørk violetbrun. Præparatet fra *Schuchardt* (Görlitz) dannede sortegraa Stykker med blank Overflade samt af krystallinsk Struktur. Som fint Pulver var dets Farve graa; en 2 pCt.-holdig Opløsning af det havde en rødbrun Farve, i det gennemfaldende Lys mørk gul-rødbrun. Præparatet fra *E. Merck* (Darmstadt) var renest og smukkest; det dannede et meget let og løst Pulver, som bestod af glinsende, blanke Krystalskæl af svagt rødliggraa Farve; en 2 pCt.-holdig vandig Opløsning af det havde en rødbrun Farve ikke lidt lysere end den, Opløsningerne af de to foregaaende Præparater havde. Alle 3 Præparater vare tungtopløselige i Vand, saa at det ikke var muligt ved almindelig Stuetemperatur at fremstille stærkere

Opløsninger af dem end omtrent 2 pCt.-holdige. Ved Henstand udskilte vandige Opløsninger af alle 3 Præparater lidt efter lidt et sort, fintkornet Bundfald, som bestod af et ved Luftens Indvirkning dannet Sønderdelingsprodukt af Paraphenylendiamin. I Alkohol opløses Paraphenylendiamin let, men Opløsningen farves stærkt ved Henstand. Den hurtigere Iltning af Stoffet i Alkohol end i Vand maa forklares ved, at Iltens Opløseligheds-Koefficient er 10 Gange større i Alkohol end i Vand. Trods disse 3 Præparaters forskellige Udseende vare de lige brugbare og lige følsomme, anvendte som Prøvemidler for frigjort Ilt i Mælk. Efter Henstand i en Maaned i et mørkt Skab havde 2 pCt.-holdige vandige Opløsninger af alle 3 Præparater ikke mistet det ringeste i Følsomhed; de syntes tværtimod snarere at være blevne mere følsomme end de frisk tilberedte Opløsning, thi et Par Draaber af en ældre 2 pCt.-holdig Opløsning farvede 5 Cub. Cent. raa Mælk mørkeblaa selv uden Tilsætning af Brintoverilte. Efter et Par Maaneders Henstand taber en vandig Opløsning af Paraphenylendiamin tildels Evnen til at farve Mælk; den maa da kasseres, og en ny tilberedes. Svage Opløsninger holde sig ikke saa længe som stærke Opløsninger. En 2 pCt.-holdig vandig Opløsning af Præparatet fra *Merck* meddelte Mælk efter Tilsætning af Brintoverilte en noget renere og smukkere blaa Farve end lignende Opløsninger af de to andre Præparater.

**Brintoverilte** faas i Handelen som en svagt sur Opløsning; det Præparat, som vi have benyttet, indeholdt ifølge Assistent Krarup's Analyse 1.012 pCt Brintoverilte ( $H_2 O_2$ ). I Opløsningen fandtes ikke helt ringe Mængder af baade Svovlsyre, Saltsyre og Fosforsyre, og den krævede 76 Cub. Cent.  $\frac{1}{10}$  normal Natronlud til Neutralisation af 100 Cub. Cent. Opløsning; den havde altsaa omtrent samme „Surhedsgrad“ som sur Kjærnemælk. Da denne Brintoverilte-Opløsning var betydelig stærkere end nødvendigt, for dens Anvendelse som Prøvemiddel for Mælk, have vi forsøgt at anvende forskellige

Fortyndinger af den ved at blande den op med Vand, som indeholdt 2 pro mille Svovlsyre, og vi have fundet, at en Opløsning med et Indhold af 1 pro mille  $H_2O_2$  er en passende Fortynding at anvende saavel til Prøven med Paraphenylendiamin som til Jodkalium-Stivelse-Prøven. For at kunne bedømme Holdbarheden af Brintoverilte-Opløsninger har Assistent Krarup bestemt Mængden af  $H_2O_2$  dels i Handelsvaren og dels i 2 forskellige Fortyndinger af denne (A og B), saavel strax efter at Fortyndingen var foretaget som efter henholdsvis 38 og 65 Dages Henstand, i hvilken Tid begge Fortyndinger vare udsatte for det fulde Dagslys. Bestemmelserne, som bleve foretagne ved Titration med en Opløsning af manganoversurt Kali af bekendt Styrke, gav følgende Resultater:

Pr. Cent. Brintoverilte ( $H_2O_2$ ) i:

| Handelsvaren.        |                 | Opløsningen A.  |   | Opløsningen B.  |   |
|----------------------|-----------------|-----------------|---|-----------------|---|
| Den $\frac{1}{2}$ 98 | 1.012 pr. Cent. | 0.253 pr. Cent. | — | 0.109 pr. Cent. | — |
| — $\frac{10}{3}$ —   | 0.936 —         | 0.203 —         | — | 0.087 —         | — |
| — $\frac{6}{4}$ —    | — —             | 0.160 —         | — | 0.072 —         | — |

Tabet af  $H_2O_2$  ved Henstand af Opløsningerne var altsaa følgende:

|               |       |   |       |   |       |   |
|---------------|-------|---|-------|---|-------|---|
| Efter 38 Dage | 0.076 | — | 0.050 | — | 0.022 | — |
| — 65 — —      | — —   | — | 0.093 | — | 0.037 | — |

eller med andre Ord: jo svagere Opløsning, desto mindre Tab af  $H_2O_2$ . Opløsningerne A. og B. havde derimod ved Opbevaring i Flasker af brunt Glas holdt sig uforandret efter en Maanedes Henstand. Sandsynligheden taler for, at en Opløsning med et Indhold af 1 pro mille  $H_2O_2$  vil kunne henstaa næsten aarevis uden at blive ubrugelig for det her omhandlede Øjemed, naar den opbevares i en Flaske af brunt Glas.

**Jodkalium-Stivelse Prøven.** Saafremt man i Stedet for

Paraphenylendiamin vil foretrække Jodkalium-Stivelse, er der følgende Forhold at tage Hensyn til. For det første har det viist sig hensigtsmæssigt at anvende en stærk Opløsning af Jodkalium til Prøven; vi have altid benyttet en Opløsning af lige Dele Jodkalium og frisk udkogt, destilleret Vand. Da Jodkalium i vandig Opløsning ved Henstand og udsat for Sollyset i Reglen lider en delvis Sønderdeling under Frigjørelse af Jod, maa Opløsningen opbevares i en Flaske af brunt Glas. Det har viist sig, at en Jodkalium-Opløsning kan henstaa i lang Tid under saadanne Forhold uden at farves gul. Skulde Opløsningen imidlertid have erholdt en svag gul Farve, maa den affarves ved en Draabe af en svag Hyposulfit-Opløsning, før den benyttes til Prøven; en Draabe af en  $\frac{1}{20}$  normal Hyposulfit-Opløsning er i Reglen tilstrækkelig til at affarve 50 Cub. Cent. af ovennævnte Jodkalium-Opløsning. Hvis 5 Cub. Cent. kogt Mælk, afkølet til almindelig Stuevarme, forbliver fuldstændig mælkevid i flere Minutter efter en Tilsætning af 2 Draaber Jodkalium-Opløsning, 1 Draabe af 1 promille Brintoverilte-Opløsning og nogle Draaber af en nogenlunde stærk Stivelse-Opløsning, da er den benyttede Jodkalium-Opløsning brugbar til Prøven for Mælk. Raa Mælk bliver ved nævnte Tilsætning øjeblikkelig farvet stærkt mørkeblaa.

En passende stærk Opløsning af Stivelse, som ved Jod bliver farvet rent blaa, kan bedst fremstilles af et rent Præparat af „opløselig Stivelse“. Fra tyske kemiske Fabriker kan faas Præparater af „opløselig Stivelse“, fremstillede efter *Zulkowsky's* Methode ved Opvarmning af Kartoffelstivelse udrørt i Glycerin til  $190^{\circ}$  C. og derefter Udfældning af den opløste Stivelse med Alkohol. Saadanne Præparater have vi imidlertid ikke benyttet til vore Prøver; derimod have vi anvendt forskellige Præparater af „opløselig Stivelse“ fremstillede her i Laboratoriet af Assistent *J. H. Borre* ved at opløse god Rissstivelse i en Zinkklorid-Opløsning under

Kogning og derefter at fælde den opløste Stivelse med Alkohol. Det paa denne Maade fremstillede Præparat var efter Opløsning i Vand og Fældning med Alkohol i tør Tilstand et støvfint, hvidt Pulver, som for største Delen lod sig opløse i Vand. Den vandige Opløsning farvedes med Jod næsten rent blaa. Ved Opvarmning af ca. 6 Gram Stivelse i 100 Gram Glycerin til 150° C. er det lykkedes Assistent *J. H. Borre* i den nyeste Tid at erholde et opløseligt Præparat af Stivelse, hvis vandige Opløsning farvedes rent blaa af Jod. Bliver en vandig Opløsning af „opløselig Stivelse“ ikke rent blaa ved Jod, men faar en rødlig-blaa Farve, indeholder Stivelsen Dextrin.

### III. Undersøgelser over det „aktive Stof“ i Mælk og i forskellige Produkter af Mælk.

Med ovennævnte Prøvemidler have vi foretaget Undersøgelser af en stor Mængde Prøver af Sødsmælk, skummet Mælk og Fløde, samt af ikke faa Prøver af Kjærnemælk, Valle og Smør. Disse Undersøgelser, som paabegyndtes i første Halvdel af Januar, ere fortsatte uden Afbrydelse indtil Slutningen af Marts Maaned d. A. Mælk og Fløde have vi forskaffet os fra Københavns Mælkeforsyning, fra Kohold paa Frederiksberg, fra nogle af Laboratoriets Forsøgsgaarde samt fra 50 enkelte Køer af Besætningen paa *Turebylille*. Men uden have vi foretaget Undersøgelser af Mælk og Fløde i Andelsmælkeriet *Hedelykke* ved Hedehusene. Alle hidtil undersøgte Prøver af Mælk have reageret meget stærkt med vore Prøvemidler. Mellem de 50 enkelte Køer paa *Turebylille*, hvis Mælk prøvedes midt i Januar, var der baade nymalkende og gammelmalkende; Mælken fra begge Slags Køer farvedes næsten ganske ens og lige stærkt ved vore Prøvemidler. Mælken fra et lignende Antal af enkelte Køer paa *Turebylille* have vi prøvet baade i Begyndelsen i Midten og i Slutningen af Marts; der kunde ikke paavises nogen som helst Forskjel mellem disse Mælkeprøver med

Hensyn til Styrken af Reaktionen med vore Prøvemidler, alle Prøverne reagerede meget stærkt. Vi have endvidere undersøgt Mælken fra 2 Køer paa Ourupgaard, som befandt sig i Slutningen af deres Laktationsperiode; disse to Køer malkede den 28—29. Januar 1898 henholdsvis kun 2.7 og 1 Pund Mælk. Begge Mælkeprøver farvedes meget stærkt med Paraphenylendiamin efter Tilsætning af Brintoverilte; der var kun den Forskjel mellem Prøverne, at medens Mælken fra Koen med 2.7 Pd. Mælk farvedes normalt (o: indigoblaa) af Prøvemidlet, fik Mælken fra Koen med 1 Pd. Mælk en mørkeblaa Farve med et tydeligt iøjnefaldende rødligt Skjær. Samtidig med disse to Mælkeprøver erholdt vi fra Ourupgaard Raamælken (Colostrum) fra en Ko, som havde kælvet Dagen forud; ogsaa denne Mælk farvedes stærkt ved Tilsætning af Paraphenylendiamin og Brintoverilte, men Farven blev her lys blaagraa.

Man kan følgelig med ret stor Sikkerhed gaa ud fra, at ikke blot Blandingsmælken fra større Kohold, men ogsaa Mælken fra enkelte Køer under hele Laktationsperioden normalt besidder Evnen til at spalte Brintoverilte, og at den altsaa ogsaa under normale Forhold altid vil farves ved vore Prøvemidler. — Vi have endvidere ved vore Undersøgelser med Sikkerhed godtgjort, at ikke blot Sødmealk, men ogsaa den deraf vundne Fløde samt skummet Mælk, Kjærnealk, Smør og Valle normalt besidde Evnen til at spalte Brintoverilte og altsaa til at give en stærk Farvereaktion baade med Paraphenylendiamin og med Jodkalium-Stivelse. Ved de mange Undersøgelser, vi have foretaget med skummet Mælk samt med Fløde og Kjærnealk, have vi faaet den Opfattelse, at skummet Mælk og Kjærnealk give meget nær ens Reaktion med Prøvemidlerne, og at Farven er noget stærkere end den, Sødmealk faar, samt at Fløden bliver relativt svagest farvet af Prøvemidlerne. Denne Forskjel i Styrken af Farvereaktionen skyldes Mælkekuglerne, som nemlig slet ikke blive farvede ved vore Prøve-

midler, medens Mælkeserum derimod ved disse erholder en dyb mørkeblaa Farve. Det vil altsaa være indlysende, at jo flere Mælkekugler der findes i et vist Rumfang Mælkeserum, desto lysere maa Farvetonen blive, saa at den „federe“ Fløde vil faa en lysere blaa Farve ved Prøvemidlerne end den magre.

Mest ejendommelig er dog Forskjellen mellem Mælkens og Vallens Farvereaktion ved Anvendelsen af Paraphenylendiamin som Prøvemiddel. Medens nemlig dette Prøvemiddel, som ovenfor omtalt, meddeler baade Sødsmælk, Fløde, skummet Mælk og Kjærnemælk en stærk **blaa** Farve, faar Vallen ved det en meget mørk **violet-rødbrun** Farve (noget lig den Farve, som Campecheblæk har), hvori det ikke er muligt at skimte nogen som helst blaa Farve. Da Valle i Hovedsagen bestaar af Mælkeserum, som er berøvet sit Kaseinindhold, maa efter al Sandsynlighed den blaa Farvereaktion skyldes Kaseinets Indvirkning paa Reaktionen med Paraphenylendiamin, eftersom Vallens Farvereaktion netop er den samme som den, en vandig Opløsning af Paraphenylendiamin faar ved frigjort Ilt. At dette forhold sig saaledes, skal senere blive viist ved et direkte Forsøg.

Kjærnemælken fra syrnet Fløde giver ingen Farvereaktion med Paraphenylendiamin, før en Del af dens Indhold af fri Syre er bleven neutraliseret ved Tilsætning af Kalkvand. I Reglen vil en Tilsætning af  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$  Rumfang Kalkvand være tilstrækkelig for Reaktionens Fremkomst med Paraphenylendiamin. Ved Benyttelsen af Jodkalium-Stivelse-Prøven behøves ingen Tilsætning af Kalkvand for at faa Farvereaktionen frem i sur Kjærnemælk.

Det er ovenfor nævnt, at Mælkekuglerne ikke farves ved vore Prøvemidler; det kan nemlig godtgjøres, at Mælkens Evne til at spalte Brintoverilte ikke er knyttet til selve Mælkekuglerne. *Babcock's* Undersøgelser kunne synes at tyde hen paa, at denne Evne har nogen Forbindelse med disse Kugler, eftersom Fløden ifølge de af *Babcock* udførte Forsøg har betydelig større Evne til at sønderdele Brintover-

ilte, end Sødælk i Reglen har, og Sødælk igjen større Evne end skummet Mælk. Vaskes Fløden imidlertid ren med Vand ved gjentagne Gange at opslemme den i et 4 à 5 Gange saa stort Rumfang destilleret Vand, da kunne Mælkekuglerne fuldstændig befries for Mælkeserum\*). Saadanne renvaskede Mælkekugler give ikke den ringeste Farve-reaktion med vore Prøvemidler. Heraf fremgaar det altsaa, at det virksomme Stof i Mælken maa findes i dens Serum alene; og da Vallen giver en meget stærk Farve-reaktion med Paraphenylendiamin om end af en anden Farvetone end den, Mælken faar ved Tilsætning af dette Prøvemiddel, saa vil det være indlysende, at det virksomme Stof heller ikke kan være knyttet til Kaseinet i Mælken, hvad følgende Forsøg ogsaa tilfulde godtgjør. Sættes et neutralt Salt, saasom Kogsalt eller svovlsur Magnesia, i en saa stor Mængde til Mælk, at denne ikke kan opløse mere af Saltet, da vil som bekjendt hele Kaseinindholdet blive udskilt af Mælken som et overordentlig fintfordelt, geleagtigt Bundfald, der let kan skilles fra Opløsningen ved Filtrering. Dette Bundfald udvaskes med en mættet, vandig Opløsning af svovlsur Magnesia og opløses i destilleret Vand. Den saaledes fremstillede Kaseinopløsning giver ikke den ringeste Farve-reaktion med vore Prøvemidler. Derimod vil det vandklare Filtrat fra Kaseinbundfaldet blive farvet meget stærkt ved Prøvemidlerne, saa at Mælkens „aktive Stof“ maa findes i dette Filtrat. Det er hidtil ikke lykkedes mig at skille det „aktive Stof“ i dette Filtrat fra den forholdsvis store Mængde Albumin, som findes opløst i Filtratet. Det er derimod lykkedes mig at fremstille dette Stof nogenlunde rent af Valle paa følgende Maade: Vallen fra Ostning af skummet Mælk befries for Ostestoffet ved Filtrering, og der sættes saa megen

---

\*) Se 36te Beretning fra den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles Laboratorium for landøkonomiske Forsøg: „Om Mælkekuglernes Bygning“. 1897.

svovlsur Ammoniak til den, som den formaar at opløse. Herved fremkommer et ret stort Bundfald af Æggehvdestoffer, som let lader sig skille fra Opløsningen ved Filtre-ring. Dette Bundfald indeholder saa godt som den hele Mængde af det „aktive Stof“ i Vallen; thi det klare Filtrat fra Bundfaldet farves enten slet ikke eller i hvert Fald kun yderst svagt ved vore Prøvemidler. Bundfaldet opløses i saa lidt Vand som muligt, og Opløsningen af det underkastes Dialyse, indtil al svovlsur Ammonik er udvasket. Derefter inddampes Opløsningen i Vandbad ved  $40^{\circ}$  C. til Tørhed, hvorved erholdes et svagt gulligfarvet, sprødt Præparat af Æggehvdestof, som kun delvis lader sig opløse i Vand. Men den i Vand opløselige Del af dette Præparat besidder stor Evne til at spalte Brintoverilte, og den farves meget stærkt violet-rødbrun ved Tilsætning af Brintoverilte og et Par Draaber af en 2 pCt.-holdig Paraphenylendiamin-Opløsning. Det paa denne Maade isolerede, „aktive Stof“ er dog langt fra rent; ifølge Fremstillingsmaaden maa det være blandet med en Del Laktalbumin og rimeligvis ogsaa med noget Pepton og Albumose. Det er hidtil ikke lykkedes mig at befri det helt for slige Bestanddele, og det synes tilmed, som om det ved Opbevaring i tør Tilstand lidt efter lidt taber Evnen til at spalte Brintoverilte og altsaa ogsaa Evnen til at farves ved Paraphenylendiamin. I opløst Tilstand have de af mig fremstillede Præparater af det „aktive Stof“ derimod bevaret denne Evne ret godt, og en vandig Opløsning af det kan let beskyttes mod Forraadnelse ved en ringe Tilsætning af Chloroform. Derimod mister en Opløsning af det „aktive Stof“ sin Brintoverilte-spaltende Evne ved Tilsætning af en for stor Mængde Formaldehyd.

Da det „aktive Stof“ kun findes i forholdsvis ringe Mængde i Valle, har jeg forsøgt at fremstille det af det „slimede Stof“, som afsætter sig paa Centrifugens Væg under Centrifugeringen af Sødmealk. Som tidligere omtalt fandt Babcock, at dette „slimede Stof“ besidder en langt større

Evne end baade Fløde og Mælk til at sønderdele Brintoverilte. Rigtigheden af denne Iagttagelse har jeg faaet fuld Bekræftelse paa ved mine Undersøgelser af dette Stof; thi et vandigt Udtræk af det giver en overordentlig stærk Farvereaktion ved Tilsætning af Brintoverilte og Paraphenylendiamin. Rives det „slimede Stof“ sammen med Vand, faas en vællingagtig Masse, fra hvilken en vandklar, noget slimet Opløsning ret let lader sig skille ved Filtrering. Til den saaledes erholdte Opløsning sættes et lige saa stort Rumfang af en mættet, vandig Opløsning af svovlsur Magnesia, hvorved der fremkommer et fyldigt, geleagtigt Bundfald af Æggehvide-stoffer (hovedsagelig Kasein), som filtreres fra. Da dette Bundfald, opløst i Vand, ikke giver nogen Reaktion med Prøvemidlerne, maa det „aktive Stof“ altsaa findes i det klare Filtrat derfra, hvilket ogsaa farves meget stærkt ved Tilsætning af Prøvemidlerne. Dette Filtrat inddampes til Tørhed ved en Varmegrad af omtrent  $40^{\circ}$  C.; det derved erholdte Tørstof behandles med en ringe Mængde destilleret Vand for at fjerne Saltet, og den tilbageblevne lidt gulligfarvede Rest, som indeholder det „aktive Stof“, opløses dernæst i Vand. Den saaledes erholdte Opløsning farves stærkt ved Tilsætning af Prøvemidlerne og lader sig opbevare uden Fare for Forraadnelse, naar den har faaet en Tilsætning af lidt Chloroform. Dette Konserveringsmiddel maa der ikke spares paa, naar man arbejder med det „slimede Stof“ fra Mælkens Centrifugering, da dette Stof, som bekjendt, er yderst let tilbøjeligt til at gaa i Forraadnelse.

Ved Hjælp af en vandig Opløsning af det „aktive Stof“ kan det let afgjøres, at den Ejendommelighed hos Mælken, at den bliver blaa i Stedet for violet-rødbrun ved Tilsætning af Paraphenylendiamin og Brintoverilte, skyldes ene og alene Kaseinet. Mælk, som har været kogt, farves nemlig ikke af Paraphenylendiamin; men sættes der til saadan Mælk lidt af det „aktive Stof“, vil den ved dette Prøvemiddel blive farvet ligesaa stærkt mørk-indigoblaa som raa Mælk. Hvis det var

Mælkens hvide Farve, som bevirkede denne Farveforandring fra violet-rødbrun til blaa, da maatte en anden nevtral Vædske med en lignende hvid Farve som Mælkens, f. Eks. en stivelseholdig Opløsning, efter Tilsætning af lidt „aktivt Stof“, blive blaafarvet ved Prøvemidlet; men dette er ikke Tilfældet, den bliver ved Tilsætning af dette netop violet-rødbrun ligesom Valle eller som en Opløsning af det „aktive Stof“ alene.

En Opløsning af rent Kasein med et lignende Kaseinindhold som Mælkens vil efter Tilsætning af nogle faa Draaber af en meget fortyndet Klorcalcium-Opløsning ved Opvarmning til Legemsvarme blive mælkevid og i Udseende paafaldende ligne skummet Mælk. En saadan Kaseinopløsning farves slet ikke ved en Tilsætning af Brintoverilte og Paraphenylendiamin; men blandes den, før Prøvemidlet tilsættes, med en ringe Mængde af en Opløsning af det „aktive Stof“, vil den ved Prøvemidlet blive farvet lige saa stærkt mørkeblaa som raa Mælk. Der kan altsaa ikke være Tvivl om, at det maa være Kaseinet som bevirker, at Prøvemidlet i dette Tilfælde har farvet Opløsningen mørkeblaa i Stedet for violet-rødbrun.

At det „aktive Stof“ i Mælk er et med Æggehvidestofferne beslægtet Stof, er mest sandsynligt. Da det hidtil ikke er lykkedes at fremstille det i tilstrækkelig stor Mængde til, at paalidelige Undersøgelser over dets Natur kunne foretages, maa det indtil videre staa uafgjort, til hvilken Gruppe af organiske Stoffer det hører. Det maa imidlertid erindres, at *Babcock* i sin Tid har antaget det for Fibrin, idet dette Æggehvidestof lige som ogsaa Fibrinogen i Blodplasma netop besidder en meget stor Evne til at sonderdele Brintoverilte. Men denne Egenskab alene er dog ingenlunde et afgjørende Kjendemerke for Fibrinet; thi flere Enzymer (d: kemiske Fermenter) besidde ogsaa denne Evne, ja enkelte af dem endog i meget høj Grad. Ifølge nogle Undersøgelser, jeg har foretaget med Præparater af forskellige Enzymer, har det viist sig, at Diastas, fremstillet af Malt efter

*Lintner's Methode*, i høj Grad besidder Evne til at sønderdele Brintoverilte; derimod have de Præparater af Løbestof og af Trypsin fra Pankreasafte, som jeg har prøvet, ikke haft nogen stor Evne i saa Henseende. Da Blodet indeholder et Enzym, som formaaer at omdanne Stivelse og Glykogen til Sukker\*), er det ikke usandsynligt, at ogsaa Mælk kan indeholde et saadant. I den nyeste Tid (December 1897) have *S. M. Babcock* og *H. L. Russell* offentliggjort nogle interessante Undersøgelser\*\*), ved hvilke det maa betragtes som sikkert godtgjort, at der i Mælken findes et Enzym med hydrolytiske Egenskaber, som virker stærkest i nevtrale eller i svagt alkaliske Opløsninger, og som altsaa staar nærmere Trypsin end Pepsin i sin Virkemaade. Og dette Enzym spalter ifølge Babcock's Undersøgelser meget hurtigt Brintoverilte. Babcock og Russell have ved særlige Undersøgelser paavist, at det altid findes i Komælk, hvor det virker opløsende paa Kaseinet, samt at det spiller en væsentlig Rolle under Ostens Modning. Ved Mælkens Centrifugering udslynges en stor Del af det sammen med det slimede Stof, som afsættes paa Centrifugens Væg. Og netop dette slimede Stof have de anvendt til Fremstilling af Enzymet i større Mængder. Det er indlysende, at da det af Babcock og Russell opdagede Enzym i Komælk besidder stor Evne til at spalte Brintoverilte, saa maa det i ethvert Fald være et af de Stoffer, som bevirke, at Mælken farves ved en Tilsætning af Brintoverilte og Paraphenylen-diamin; Sandsynligheden taler for, at det i Virkeligheden er det eneste Stof i Komælken, som formaaer at sønderdele Brintoverilte.

\*) *O. Hammarsten*: Lehrbuch der physiologischen Chemie. 1895. Side 109

\*\*) *S. M. Babcock* and *H. L. Russell*: „Unorganized ferments of milk: A new factor in the ripening of cheese.“ The fourteenth annual report of the Wisconsin agricultural Experiment Station. December, 1897.

Jeg har i Begyndelsen af denne Beretning meddelt, at *Babcock* ved sine Undersøgelser over Fibrin i Komælk har iagttaget, at Mælken ved Henstand efterhaanden mister sin „aktive“ Evne. Da Mælk under almindelige Forhold ved Henstand altid bliver sur, er det muligt, at dens frivillige, sure Gjæringsproces vil svække dens Evne til at spalte Brintoverilte. Hemmes Syredannelsen i Mælk f. Ex. ved en Tilsætning af en ringe Mængde Formaldehyd, da kan Mælken henstaa i flere Maaneder uden helt at tabe Evnen til at sønderdele Brintoverilte. En Prøve af skummet Mælk, som ved Modtagelsen var stærkt „blaasur“, har efter Tilsætning af en ringe Mængde Formaldehyd henstaaet her i Laboratoriet fra en af de første Dage i Januar d. A.; i Slutningen af April var dens Beskaffenhed uforandret, og den gav paa den Tid en stærk Reaktion med vore Prøvemidler. Det har viist sig, at sur Kjærnemælk, hvortil der er sat lidt Formaldehyd, kan henstaa i flere Uger uden at miste Evnen til at sønderdele Brintoverilte.

Det „aktive Stofs“ Evne er imidlertid meget begrænset, thi det formaar kun at sønderdele en bestemt Mængde Brintoverilte. Blandes „raa“ Mælk med Brintoverilte, kan den efter Henstand i flere Timer ikke paany sønderdele dette Stof. Samtidig med, at det „aktive Stof“ virker spaltende paa Brintoverilte, foregaar der sandsynligvis en Iltning af det, hvorved dets „aktive“ Evne bliver udtømt.

Vi have ved mange Undersøgelser godtgjort, at det „aktive Stof“ i Mælken bliver fordelt i de forskjellige Produkter, som fremstilles af Mælken i Mælkerierne. Det er allerede omtalt, at dette Stof findes i Fløden, i den skummede Mælk, i Kjærnemælken og i Vallen; men desforuden kan det paavises i den friske Ost og i Smørret. Da dets Tilstedeværelse i Smørret kan faa praktisk Interesse, skal jeg her omtale, paa hvilken Maade det lettest lader sig paavise deri. Omtrent 25 Gram Smør smeltes i et lille Bægerglas ved en Varmegrad mellem 50° og 60° C og holdes

ved denne Varmegrad, indtil Smørfedt er blevet nogenlunde klart, og Serumsbestanddelene (o: Mælkekuglernes Slim + Kjærnemælken) i Smørret for største Delen har samlet sig paa Bunden af Glasset\*). Det klare Smørfedt gydes da fra den mælkehvide Smør-Serum, og der sættes et lige saa stort Rumfang Vand til denne, som den selv omtrent indtager. Efter Sammenrystning faas en mælkehvid Vædske, som ved Tilsætning af et Par Draaber Brintoverilte-Opløsning og nogle Draaber af en 2 %-holdig Paraphenylendiamin-Opløsning vil blive mørkeblaa, saafremt Fløden, hvoraf Smørret er bleven lavet, ikke har været opvarmet over 78° C.

#### IV. Undersøgelser over den Varmegrad til hvilken Mælken i det højeste kan opvarmes uden at miste helt sin „aktive“ Evne.

Undersøgelserne med ovenstaaende Formaale ere foretagne saavel med Sødsmæk som med skummet Mælk, Fløde, Kjærnemælk og Valle; de ere udførte dels her i Laboratoriet og dels i Andelsmælkeriet Hedelykke.

De første Forsøg gik ud paa at afgjøre, om Mælkens Evne til at spalte Brintoverilte muligvis allerede gaar tabt ved en Varmegrad under Vandets Kogepunkt, og i saa Fald mellem hvilke af de til Forsøgene anvendte Varmegrader. De følgende Forsøg havde til Formaal at finde den laveste Varmegrad, ved hvilken denne Evne gaar tabt endvidere om Grænsetemperaturen er en og den samme for Sødsmæk, skummet Mælk, Fløde, Kjærnemælk og Valle, samt endelig at paaavise, hvilke Forhold der muligvis kunne have Indflydelse paa Grænsetemperaturens Beliggenhed. Til den foreløbige Undersøgelse valgtes 3 Varmegrader med ret store Intervaller, nemlig: 65, 75 og 85 C°. Mælken deltes i 3 lige store Portioner hver paa om-

---

\*) Ved Centrifugering af det smeltede Smør udskilles Serum fuldstændig og hurtig.

trent 250 Cub. Cent.; den ene opvarmedes i Vandbad til 65°, den anden til 75°, og den tredje til 85°, hvorefter alle tre Portioner straks afkøledes til almindelig Stuetemperatur. Af den saaledes opvarmede Mælk benyttedes omtrent 4 Cub. Cent. til hver enkelt Undersøgelse med vore Prøvemidler. Det viste sig nu, at Mælkeprøverne, som havde været opvarmede til henholdsvis 65° og 75°, begge farvedes stærkt ved Prøvemidlerne, medens Mælkeprøven, som havde været opvarmet til 85°, slet ikke farvedes ved disse. Det var altsaa berettiget heraf at slutte, at Mælkens Evne til at spalte Brintoverilte ikke bliver tilintetgjort ved dens Opvarmning til 75°, men at den kritiske Varmegrad for det „aktive Stof“ i Mælken maa ligge mellem 75° og 85° C. Da vi antog, at Grænsetemperaturen ikke laa meget over 75°, foretog vi en Række Forsøg ved denne Varmegrad for at faa Oplysning om, hvorvidt en forskjellig Opvarmnings- og Afkølingsmaade udøver en forskjellig Indvirkning paa Mælkens „aktive“ Evne. Til denne Forsøgsrække (udført den 19/1 98) anvendtes 4 lige store Portioner af samme Mælk; to af disse Portioner Mælk opvarmedes til 75° i Vandbad, hvorefter de toges ud af dette for at afkøles; den ene blev strax afkølet i koldt Vand, medens den anden henstilledes til langsom Afkøling i Luften ved Stuevarme. De to andre Portioner Mælk opvarmedes ligeledes i Vandbad til 75°, men holdtes opvarmede ved denne Temperatur i 2 Minutter; dernæst blev den ene af dem hurtig afkølet i koldt Vand, medens den anden henstilledes til langsom Afkøling i Luften ved Stuevarme. De saaledes behandlede 4 Portioner Mælk forholdt sig paa følgende Maade lige over for vore Prøvemidler:

| Momentan Opvarmning<br>ved 75° C |                        | Opvarmning ved 75° C<br>i 2 Minutter |                        |
|----------------------------------|------------------------|--------------------------------------|------------------------|
| og strax derefter Afkøling.      |                        | og derefter Afkøling.                |                        |
| 1. Hurtig<br>Afkøling            | 2. Langsom<br>Afkøling | 3. Hurtig<br>Afkøling                | 4. Langsom<br>Afkøling |
|                                  |                        |                                      |                        |
| Stærk Farvning<br>ved            | Stærk Farvning<br>ved  | Stærk Farvning<br>ved                | Svag Farvning<br>ved   |
| Prøvemidlerne.                   | Prøvemidlerne.         | Prøvemidlerne.                       | Prøvemidlerne.         |

Heraf fremgik det altsaa, at Opvarmning af Mælken til 75° C, selv om den vedvarer ved denne Varmegrad i 2 Minutter, ikke formaar at tilintetgjøre Mælkens Evne til at spalte Brintoverilte, men at denne Evne dog svækkes noget, naar Mælken afkøles langsomt efter at have været opvarmet i 2 Minutter ved 75° C.

For om muligt at finde den Varmegrad, ved hvilken Mælkens „aktive“ Evne netop ophører, udførte vi den 11 Januar en lignende Forsøgsrække, men ved hosstaaende forskellige Varmegrader og momentan Opvarmning ved disse. Mælkeprøvernes Forhold til Prøvemidlerne var følgende:

| Opvarmning til:    |                    |                     |                    |                     |                    |
|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| 76° C.             | 77° C.             |                     | 80° C.             |                     | 85° C.             |
|                    |                    |                     |                    |                     |                    |
| Hurtig<br>Afkøling | Hurtig<br>Afkøling | Langsom<br>Afkøling | Hurtig<br>Afkøling | Langsom<br>Afkøling | Hurtig<br>Afkøling |
|                    |                    |                     |                    |                     |                    |
| Stærk<br>Farvning. | Stærk<br>Farvning. | Stærk<br>Farvning.  | Ingen<br>Farvning. | Ingen<br>Farvning.  | Ingen<br>Farvning. |

Som det ses, gav disse Forsøg det bestemte Svar, at Grænsetemperaturen for Mælkens „aktive“ Evne maa ligge mellem 77° og 80° C. Der stod altsaa kun tilbage at under-

søge, om Grænsen ligger ved 78° eller ved 79° C. I den Hensigt foretog vi en ny Forsøgsrække med 4 lige store Portioner Mælk, af hvilke de to opvarmedes til 78°, hvorefter den ene strax blev afkølet i koldt Vand, den anden derimod henstillet til langsom Afkøling i Luften, medens de to andre Portioner Mælk opvarmedes til 79° og derefter afkøledes paa lignende Maade, den ene i koldt Vand den anden i Luften. Disse 4 Portioner Mælk viste følgende Farvereaktioner med Prøvemidlerne:

**Opvarmning til:**

| 78° C.          |                 | 79° C.          |                 |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>Hurtig</i>   | <i>Langsom</i>  | <i>Hurtig</i>   | <i>Langsom</i>  |
| <i>Afkøling</i> | <i>Afkøling</i> | <i>Afkøling</i> | <i>Afkøling</i> |
|                 |                 |                 |                 |
| Stærk           | Ret stærk       | Svag            | Ingen           |
| Farvning.       | Farvning.       | men tydelig     | Farvning.       |
|                 |                 | Farvning.       |                 |

Resultatet af disse Forsøg var altsaa det, at *Grænsen for Mælkens Evne til at sønderdele Brintoverilte maa ligge mellem 79 og 80° C.*

De hidtil beskrevne Forsøg ere foretagne med **skummet Mælk**; hvorvidt den fundne Grænsetemperatur ogsaa gjælder *Sødmælk, Fløde, Kjærnemælk* og *Valle* var imidlertid et Spørgsmaal, som kun kunde afgjøres ved Forsøg med disse Produkter. Vi foretog derfor den 14. Januar et lignende Forsøg som det sidst omtalte med Mælken fra 2 Køer i Forsøgslaboratoriets Stald. Den *friskmalkede Mælk* deltes i 4 lige store Portioner, hvoraf 2 blev opvarmet til 78° og de to andre til 79° C, hvorefter de strax bleve afkølede enten i koldt Vand eller ved Henstand i Luften. Med Prøvemidlerne erholdtes følgende Resultat:

## Sødmælk opvarmet til:

| 78° C.          |                 | 79° C.          |                 |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>Hurtig</i>   | <i>Langsom</i>  | <i>Hurtig</i>   | <i>Langsom</i>  |
| <i>Afkøling</i> | <i>Afkøling</i> | <i>Afkøling</i> | <i>Afkøling</i> |
|                 |                 |                 |                 |
| Stærk           | Ingen           | Svag            | Ingen           |
| Farvning.       | Farvning.       | men tydelig     | Farvning.       |
|                 |                 | Farvning.       |                 |

Af disse to Forsøg gav altsaa det ved 79° C samme Svar som det ovenfor beskrevne med skummet Mælk. Derimod blev Sødmælksprøven, som havde været opvarmet til 78° C og derefter langsomt afkølet i Luften, ikke farvet ved Prøvemidlerne, medens, som ovenfor nævnt, den paa samme Maade behandlede skummede Mælk farvedes ret stærkt ved disse. Grunden til denne Uoverensstemmelse skyldtes højst sandsynligt en Tilfældighed og rimeligvis alene den, at den omhandlede Prøve af Sødmælk maaske var bleven opvarmet noget langsommere til Grænsetemperaturen end Prøven af den skummede Mælk.

Forsøg med Opvarmning af **Fløde** og af **Valle** gav meget nær det samme Svar som det, vi havde erholdt ved Opvarmning af skummet Mælk og af Sødmælk. Fløde, som var bleven opvarmet indtil 79° C og strax derefter hurtig afkølet, gav nemlig med Prøvemidlerne en ret stærk Farve-reaktion; men efter Opvarmning til 80° C eller derover blev den farvet yderst svagt ved Prøvemidlerne, eller den forblev ufarvet. Frisk Valle, som var bleven opvarmet indtil 79° C og derefter hurtig afkølet, farvedes stærkt ved Prøvemidlerne; efter Opvarmning til 80° C eller derover gav den ingen som helst Farvereaktion ved disse. Opvarmningsforsøgene med **sur Kjærnemælk** viste derimod, at Grænsetemperaturen for saadan Kjærnemælks „aktive“ Evne ligger ikke lidt lavere end den, vi have fundet for Mælk, Fløde og Valle. Resultaterne fra disse Forsøg samt Undersøgelserne over Grunden til den

lavere Grænsetemperatur for sur Kjærnemælk skal senere blive omtalte.

Som det vil ses, ere Forsøgene, som gik ud paa at finde den laveste Varmegrad, ved hvilken Mælkens „aktive“ Evne ophører, blevne udførte saaledes, at Mælkens Opvarmning ved de undersøgte Varmegrader kun har været momentan. Grunden til denne Forsøgsmaade var den, at Forholdene under Opvarmningen af Mælken paa denne Maade efter vor Formening var mest i Overensstemmelse med dem, som finde Sted under Mælkens Pasteurisering i Praxis. De i vore Mælkerier almindelig anvendte Apparater til Pasteuriseringen af Mælk og Fløde ere nemlig indrettede saaledes, at Mælken passerer Opvarmningsapparatet i en kontinuerlig Strøm. At Mælken i disse Apparater kun momentant holdes opvarmet ved den Temperatur, ved hvilken Pasteuriseringen foregaar, er vistnok temmelig sikkert. Og med Hensyn til Afkølingen efter Pasteuriseringen er Forholdet i Praxis saaledes, at Sødsmælk og Fløde altid blive hurtigt afkølede ved Hjælp af et Svaleapparat, for at „kogt“ Lugt og Smag derved saavidt muligt kan undgaas, medens den pasteuriserede skummede Mælk i Reglen føres fra Opvarmningsapparatet umiddelbart til Samlekarret, hvori den forøvrigt ret hurtig vil blive afsvalet flere Grader.

Da de hidtil omtalte Forsøg saavel med Mælk som med Fløde og med Valle alle havde givet helt overensstemmende Svar med Hensyn til den laveste Varmegrad, ved hvilken det „aktive Stof“ mister sin Evne til at sonderdele Brint-overilte, var der al Sandsynlighed for, at den ved disse Forsøg fundne Grænsetemperatur ogsaa er den sande Grænse. Ikke desto mindre ansaa jeg det for sikrest ikke alene at gjentage Undersøgelserne over Grænsetemperaturen her i Laboratoriet i Løbet af 1 å 2 Maaneder men ogsaa at foretage saadanne Undersøgelser i et Mælkeri, hvor der daglig arbejdes med store Mængder Mælk og Fløde. Jeg henvendte mig i den Anledning til Bestyreren af Andelsmælkeriet

*Hedelykke*, Hr. *S. Pedersen*, med en Anmodning om at maatte foretage saadanne Forsøg og Undersøgelser i dette Mælkeri, hvilket med stor Beredvillighed blev mig tilladt. Assistent *Krarup* og jeg foretog vore første Undersøgelser i Mælkeriet *Hedelykke* den 18 Januar d. A. — Pasteuriseringen af den skummede Mælk sker der i det almindelig kjendte *Fjord'ske* Pasteuriseringsapparat, og den opvarmede, skummede Mælk ledes fra dette umiddelbart i et stort Samlekar, hvorfra den bliver aftappet i Leverandørernes Transportspande. Mælkeprøverne til vore Undersøgelser udtoges fra Udløbshanen baade paa Pasteuriseringsapparatet og paa Samlekarret. Varmegraden i Mælken paa disse to Steder var, da vi begyndte vore Undersøgelser, følgende:

|                                 | I Pasteuriserings-        | I Samle- |
|---------------------------------|---------------------------|----------|
|                                 | apparatet.                | karret.  |
| Ved Forsøgenes Begyndelse....   | 87° C.....                | 80° C.   |
| $\frac{1}{4}$ Time senere ..... | 86 $\frac{1}{2}$ ° C..... | 81° C.   |

Ingen af de paa dette Tidspunkt udtagne Mælkeprøver gav nogen som helst Farvereaktion med vore Prøvemidler. Damptilførselen til Pasteuriseringsapparatet blev nu mindsket, og efter at Varmegraden i Mælken ved dens Udløb var bleven stabil, udtog vi Prøver af Mælken baade ved dette Udløb og fra Samlekarret. Ved at variere Damptilførselen opnaaede vi paa denne Maade ved Udløbet fra Pasteuriseringsapparatet at faa Prøver af Mælk, som havde været opvarmet til Temperaturer nogenlunde nær den Varmegrad, som vi ved vore Laboratorieforsøg havde fundet at være Grænsetemperaturen for Mælkens „aktive“ Evne. Resultaterne af disse Forsøg vare følgende:

| Forsøg<br>Nr. | Mælkens Varme-<br>grad ved Udløbet<br>fra Pasteuri-<br>seringsapparatet. | Mælkens Farve-<br>reaktion med<br>Prøvemidlerne. |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1 .....       | 78° C. ....                                                              | Stærk Farvning.                                  |
| 2 .....       | 77 $\frac{3}{4}$ ° C. ....                                               | do.                                              |
| 3 .....       | 80° C. ....                                                              | Ingen Farvning.                                  |
| 4 .....       | 77 $\frac{3}{4}$ ° C. ....                                               | Stærk Farvning.                                  |
| 5 .....       | 79° C. ....                                                              | Svag men tydelig<br>Farvning.                    |

Det vil heraf ses, at de 3 Prøver af Mælk, som havde været opvarmede til henholdsvis 78, 77 $\frac{3}{4}$  og 77 $\frac{3}{4}$  C,° alle reagerede stærkt for Prøvemidlet, at Mælkeprøven, som havde været opvarmet til 79° C, kun viste en svag Reaktion, og at Mælkeprøven, som havde været opvarmet til 80° C, slet ikke farvedes ved Tilsætning af Prøvemidlerne. Disse Resultater stemte altsaa fuldstændig overens med dem, vi havde erholdt ved Forsøgene i Laboratoriet.

To under disse Forsøg udtagne Prøver af Mælken i Samlekarret viste følgende Forhold:

| Forsøg<br>Nr. | Mælkens Varme-<br>grad.    | Reaktion med<br>Prøvemidlet.  |
|---------------|----------------------------|-------------------------------|
| 1 .....       | 73 $\frac{1}{2}$ ° C. .... | Ingen Farvning.               |
| 2 .....       | 72° C. ....                | Svag men tydelig<br>Farvning. |

At den ene af disse to Mælkeprøver ikke reagerede, og at den anden kun reagerede svagt, skjønt Varmegraden, maalt ved Udløbet fra Samlekarret, da Prøverne udtoges, kun var henholdsvis 73 $\frac{1}{2}$  og 72° C, maa forklares derved, at der i Samlekarret, før vi begyndte Forsøgene, fandtes flere Hundred Pund Mælk, som havde været opvarmet til omtrent 87° C, hvorfor de Mælkeprøver, som vi udtog af dette Kar under Forsøgene, maatte være en Blanding af en

stor Mængde 87°s Mælk og en forholdsvis ringe Mængde 78°s Mælk. Men ifølge nogle Undersøgelser, som ville blive omtalte senere, giver under saadanne Forhold Mælk, som har været opvarmet til 78° C, ingen tydelig Farvereaktion med Paraphenylendiamin, før den udgjør omtrent  $\frac{1}{10}$  af Blandingen.

I Andelsmælkeriet *Hedelykke* pasteuriseres Fløden umiddelbart efter dens Skumning, idet den føres op til et lignende men mindre Pasteuriseringsapparat som det, der benyttes til den skummede Mælk; og efter at have passeret dette Apparat føres Fløden over et Svaleapparat med koldt Vand. Da vi den 18 Januar begyndte vore Undersøgelser med Fløde i Mælkeriet, var Varmegraden i Fløden ved Udløbet fra Pasteuriseringsapparatet 74° C; en udtagen Prøve af denne Fløde farvedes stærkt ved Tilsætning af Prøvemidlerne. Damptilførselen til Apparatet blev nu forøget, og da Flødens Varmegrad var bleven stabil, viste Termometret, som vi havde anbragt i Udløbet fra Apparatet, 78° C; en paa dette Tidspunkt udtagen Prøve af Fløden farvedes fremdeles stærkt ved Tilsætning af Prøvemidlerne. Ved yderligere Forøgelse af Damptilførselen blev Flødens Varmegrad bragt op til 80° C; en Prøve af den farvedes slet ikke ved Prøvemidlerne.

Da vi ved et enkelt af de Forsøg, som senere blev foretagne i Laboratoriet, fik en svag men tydelig Farvereaktion i Fløde, som havde været opvarmet til 81° C, besluttede jeg at lade foretage nye Forsøg med Fløde paa Andelsmælkeriet *Hedelykke*. Disse blev udførte af Assistent *Krarup* den 3die April d. A. og paa lignende Maade som de ovenfor omtalte Forsøg med skummet Mælk og med Fløde. Ved at variere Damptilførselen og at foretage Prøveudtagningen, saasomt Varmegraden i Fløden ved Udløbet fra Pasteuriseringsapparatet var bleven stabil, lykkedes det *Krarup* at erholde Prøver af Fløde, som havde været opvarmet til omstaaende forskellige Varmegrader, og disse Flødeprøver viste følgende Forhold lige over for Prøvemidlerne:

| Flødens<br>Varme<br>grad. | Farvereaktion med Prøvemidlerne. |                                                      |
|---------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------|
|                           | Strax efter Til-<br>sætningen.   | Indtil 5 Minutter<br>senere.                         |
| 77° C.                    | Meget stærk<br>Farvning.         | —                                                    |
| 78° -                     | Stærk Farvning.                  | —                                                    |
| 79° -                     | Svagere Farvning.                | —                                                    |
| 80° -                     | Ingen Farvning.                  | Svag Farvning efter 2 Mi-<br>nutters Henstand.       |
| 81° -                     | do.                              | } Meget svag Farvning efter 5<br>Minutters Henstand. |
| 82° -                     | do.                              |                                                      |
| 83° -                     | do.                              |                                                      |
| 84° -                     | do.                              | } Ingen Forskjel i Udseendet.                        |
| 85° -                     | do.                              |                                                      |
| 86° -                     | do.                              |                                                      |

Ved disse Forsøg erholdtes altsaa følgende Oplysninger :

1) At Fløden opvarmet indtil 79° gav en stærk eller en meget tydelig Farvereaktion strax efter Prøvemidlernes Til-  
sætning, 2) at Fløden opvarmet til 80° først blev farvet  
svagt 2 Minutter efter Tilsætningen af Prøve-  
midlerne, og 3) at der mellem Flødeprøverne, som havde  
været opvarmede fra 81° til 83°, og dem, som havde været  
opvarmede over 83°, kom en meget svag Farveforskel til-  
syne først 5 Minutter efter Tilsætningen af Prøve-  
midlerne. Størst Interesse har imidlertid den Oplysning,  
at ingen Farvereaktion med Prøvemidlerne kunde  
iagttages hos Fløden, som havde været opvarmet  
til 80° C eller derover, naar Observationen fore-  
toges strax efter Tilsætningen af Prøvemidlerne;  
thi følges denne Rettesnor, da angiver en Farvereaktion med  
disse, at saadan Fløde ikke har været opvarmet til 80° C  
eller derover.

Da Resultaterne fra Forsøgene i Andelsmælkeriet *Hedelykke* altsaa staa i fuld Overensstemmelse med dem fra vore Forsøg i Laboratoriet, kunne vi gaa ud fra, at Fremgangsmaaden ved Opvarmningen af Mælk, Fløde eller Valle, som var fulgt ved Laboratorieforsøgene, ikke i noget væsentligt Punkt divergerede fra de praktiske Forhold i Mælkeriet under Mælkens eller Flødens Pasteurisering. I Løbet af Februar og Marts Maaned d. A. have vi ret ofte i Laboratoriet gjentaget saadanne Opvarmningsforsøg med Mælk, Fløde og Valle, og ved disse have vi for Mælk og Valle uden Undtagelse fundet, at Grænsen for disse Produkters Evne til at sonderdele Brintoverilte ligger meget nær ved  $80^{\circ}$  C. Det samme Resultat have de senere udførte Opvarmningsforsøg med Fløde ligeledes givet paa et eneste Forsøg nær, ved hvilket, som allerede omtalt, en svag Farvning med Prøvemidlerne fandt Sted af Fløden opvarmet til  $81^{\circ}$  C, og det endog ret hurtigt efter Tilsætningen af disse.

Ved Pasteuriseringen af store Mængder af Mælk kan det let hælde, at Damptilførselen til Opvarmningsapparatet vil variere noget i Løbet af den Tid, Pasteuriseringen foregaar. Hvis den Varmegrad, til hvilken Mælken ønskes opvarmet, kun ligger en eller to Grader over Grænsetemperaturen ( $80^{\circ}$  C), da er den Mulighed ikke udelukket, at en Del af Mælken under dens Pasteurisering ikke vil blive opvarmet over  $78$  à  $79^{\circ}$  C. Det ligger da nær at spørge, om en saadan noget mangelfuld Pasteurisering af Mælk kan kontrolleres ved vore Prøvemidler. For at kunne besvare dette Spørgsmaal har det været nødvendigt at foretage særlige Undersøgelser ved Hjælp af Prøvemidlerne med forskellige Blandinger fremstillet af Mælk, opvarmet til et Par Grader over  $80^{\circ}$  C, og af Mælk, opvarmet til højst  $78^{\circ}$  C. Af de til dette Formaal foretagne Undersøgelser fremgik det blandt andet, at naar Mælk, som har været opvarmet til  $82^{\circ}$  C, er bleven blandet med Mælk, som kun har været opvarmet til  $78^{\circ}$  C, da farves en saadan Blanding først tydeligt blaa ved Pa-

raphenylendiamin og Brintoverilte, naar Mængden af 78°'s Mælken udgjør mindst 10 pCt. af Blandingen. Det er dog muligt at paavise en Indblanding af 5 pCt. 78°'s Mælk i 82°'s Mælk, naar for Sammenlignings Skyld Farvereaktionen af en saadan Blanding sammenholdes med Farven af Mælk, som t. Ex. har været opvarmet til 85° C, og hvortil der er sat den samme Mængde af Prøvemidlerne som den, der er anvendt til Blandingsprøven.

Vi have endvidere fundet, at der paa denne Maade kan paavises meget smaa Mængder af „raa“ Mælk eller af Mælk, som kun har været opvarmet indtil 75° C, indblandet i Mælk, som har været opvarmet til over 80° C. En Blanding af 82°'s Mælk med 1 pCt. 75°'s Mælk farves ved Paraphenylendiamin og Brintoverilte tydeligt blaa. Ved at sammenholde Farvereaktionerne af saadanne Blandinger af Mælk, hvis Indhold af „reagerende“ Mælk var forskjelligt, fandt vi, at Farvestyrken af Reaktionen af en Blanding af 82°'s Mælk og 2 pCt. 75°'s Mælk efter et Skjøn var meget nær lig Farvestyrken af Reaktionen af en Blanding, som bestod af 82°'s Mælk og 15 pCt. 78°'s Mælk; men er dette Tilfældet, da maa under iøvrigt lige Forhold Farvereaktionen af Mælk, som har været opvarmet til 75° C, være næsten 8 Gange stærkere end Farvereaktionen af Mælk, som har været opvarmet til 78° C\*).

Allerede tidligere i denne Beretning har jeg gjort opmærksom paa, at det „aktive Stof“ i Mælken ogsaa kan paavises i Smørret ved Hjælp af vore Prøvemidler. Skjønt det er indlysende, at den Mængde „aktivt Stof“, som indgaar i Smørret, maa være overmaade ringe, saa ansaa jeg det dog for sandsynligt, at man ved Hjælp af Smørret maatte kunne kontrolere, om Fløden, hvoraf Smørret er bleven lavet, har været opvarmet til over 80° C eller ikke. For imidlertid at faa

---

\*) Farvereaktionen af 75°'s Mælk er kun 2—3 Gange svagere end Farvereaktionen af raa Mælk.

Bekræftelse paa, om denne Antagelse var rigtig eller ikke, have vi foretaget flere Rækker af Forsøg, til hvilke der blev benyttet Fløde, som havde været opvarmet enten til Grænsetemperaturen eller til en Varmegrad lidt over eller lidt under denne. Derefter blev Fløden syrnet og kjærnet for at Undersøgelser af Smørret kunde foretages. I Tabellen Side 37 ere Resultaterne af saadanne Forsøg sammenstillede.

Sammenholdes i denne Tabel Farvereaktionerne af Fløden og af Smør-Serum fra hvert enkelt Forsøg, vil det ses, at der næsten gjennemgaaende findes en god Overensstemmelse mellem begge. Kun i en enkelt Forsøgsrække (Nr. II) findes der Uoverensstemmelser mellem Reaktionen af Fløden og af Smør-Serum i de Forsøg, hvor Fløden var bleven opvarmet til henholdsvis 78° og 80°; thi medens Fløden i begge Tilfælde reagerede, gav Smør-Serum derimod ingen Reaktion; det maa imidlertid her bemærkes, at medens Fløden altid blev undersøgt med Prøvemidlerne, før den henstilledes til Syrning, altsaa kort Tid efter, at dens Opvarmning havde fundet Sted, blev Smørret fra denne Forsøgsrække først undersøgt med Prøvemidlerne, da det var 10 Dage gammelt. Undersøgelserne af Smørret fra de øvrige Forsøgsrækker foretoges derimod én eller to Dage efter, at det var bleven lavet. To af Smørprøverne, begge kjærkede af Fløde som havde været opvarmet til 75° C., bleve undersøgte ikke blot Dagen efter, at de vare blevne lavede, men ogsaa da de vare henholdsvis 14 og 38 Dage gamle; Farvereaktionen af Serum fra disse to Smørprøver var ved hver Undersøgelse meget stærk. Af Resultaterne fra disse Forsøg maa det altsaa være berettiget at drage den Slutning, at saafremt Serum fra en Prøve Smør bliver tydelig farvet ved Tilsætning af vore Prøvemidler, da kan Fløden, hvorfra Smørret er lavet, ikke have været opvarmet til over 80° C.; medens omvendt ingen Farvning af Smør-Serum ved Prøvemidlerne angiver, at Fløden har været opvarmet over denne Varmegrad.

| Forsøgs-<br>række.<br>Nr. | Dato<br>1898. | Fløden<br>opvarmet til C°. | Farvereaktion med Paraphenylene-<br>diamin og Brintoverilte.      |                                                                              | Dato,<br>da Prøven blev<br>foretaget: |
|---------------------------|---------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|                           |               |                            | 1. Fløden                                                         | 2. Smør-Serum                                                                |                                       |
| I.                        | 13 Januar     | 75<br>80                   | Stærk Reaktion.<br>Ingen Farvning.                                | Stærk Reaktion.<br>Ingen Farvning.                                           | 14 Januar.                            |
| II.                       | 11 Febr.      | 75<br>78<br>80<br>85       | Stærk Reaktion.<br>do.<br>Meget svag Reaktion.<br>Ingen Farvning. | Stærk Reaktion.<br>Ingen Farvning.<br>do.<br>do.                             | 21 Februar.                           |
| III.                      | 17 Febr.      | 75<br>78<br>80<br>85       | Stærk Reaktion.<br>do.<br>Meget svag Reaktion<br>Ingen Farvning.  | Stærk Reaktion.<br>Svag Reaktion.<br>Meget svag Reaktion.<br>Ingen Farvning. | 18 Februar.                           |
| IV.                       | 1 Marts       | 75<br>78<br>81             | Stærk Reaktion.<br>Ret stærk Reaktion.<br>Meget svag<br>Farvning. | Stærk Reaktion.<br>Tydelig Farvning.<br>Svag Farvning.                       | 3 Marts.                              |

## V. Forandringer af Grænsetemperaturens Beliggenhed og Aarsagen hertil.

Ved ganske enkelte Forsøg med Opvarmning af sød Mælk eller af Fløde havde det viist sig, at en Prøve Mælk (eller Fløde), som var bleven opvarmet til  $78^{\circ}$  C., gav en iøjnefaldende svagere Reaktion med Prøvemidlerne end en anden Prøve af samme Mælk, som var bleven opvarmet til  $79^{\circ}$  C. Det er en Selvfølge, at Grunden hertil kun kan søges i Maaden, hvorpaa Opvarmningen har fundet Sted, og da denne altid er foretagen i et Vandbad, kan Forskjellen kun være den, at Opvarmningen af den ene Prøve til  $78^{\circ}$  maa være foregaaet langsommere end Opvarmningen af den anden Prøve til  $79^{\circ}$  C. Det er i ethvert Fald indlysende, at Mælkens „aktive“ Evne maa blive mere svækket ved en Opvarmning af længere Varighed nær Grænsetemperaturen end ved en kortvarig Opvarmning nær denne. Og da, som vi have set, denne Evne bliver meget svækket allerede ved Mælkens Opvarmning i 2 Minutter ved  $75^{\circ}$ , saa er det sandsynligt, at en Opvarmning i 15—20 Sekunder ved  $78^{\circ}$  vil foranledige, at Mælkens „aktive“ Evne enten tilintetgjøres eller bliver saa stærkt svækket, at den vanskelig kan paavises ved Hjælp af Prøvemidlerne. I Praxis vil Mælkens „aktive“ Evne dog næppe nogensinde gaa helt tabt under en Pasteurisering ved  $78^{\circ}$  C., eftersom der under denne Proces ikke godt kan være Tale om mere end en momentan Opvarmning ved denne Varmegrad, naar det drejer sig om Pasteurisering af store Mængder Mælk.

Der er derimod et andet Forhold, som foranlediger, at Mælkens „aktive“ Evne kan blive tilintetgjort ved Varmegrader ret betydeligt under  $80^{\circ}$  C; og dette Forhold er Mælkens Surhedsgrad. I forrige Afsnit af denne Beretning har jeg allerede omtalt, at Grænsetemperaturen for *sur Kjørnemælk's* „aktive“ Evne ligger ikke lidt lavere end den, vi have fundet for friske Prøver af Mælk, Fløde og Valle.

Ifølge vore Undersøgelser vil en Opvarmning til  $71^{\circ}$  C i Reglen være tilstrækkelig til at tilintetgjøre den „aktive“ Evne hos Kjærnemælk af normal Surhedsgrad. Ved ét af Forsøgene med Opvarmning af Valle fik vi det ret mærkelige Resultat, at den benyttede Valleprøve ikke gav nogen Farvereaktion med Prøvemidlerne, efter at den havde været opvarmet til  $76^{\circ}$  C. Denne Valleprøve havde en temmelig stærk sur Lugt, og dens Surhedsgrad var omtrent dobbelt saa stor som den, ganske frisk Valle har; der brugtes nemlig til Nevtralisation af dens Syreindhold 25 Volumen pCt.  $\frac{1}{10}$  normal Natronlud, medens frisk Valle kræver knap den halve Mængde heraf til sin Nevtralisation. Efter 2 Dages Henstand paa et køligt Sted var Surhedsgraden af denne Prøve Valle selvfølgelig tiltagen ret betydelig; den fordrede nemlig nu til sin Nevtralisation 40 Volumen pr. Cent.  $\frac{1}{10}$  normal Natronlud, og Grænsetemperaturen for dens „aktive“ Evne var rykket ned til  $72^{\circ}$  C. Efter et Døgns yderligere Henstand var Valleprøvens Surhedsgrad bleven lig 51 Volumen pr. Ct.  $\frac{1}{10}$  n. Natronlud, og Grænsen for dens „aktive“ Evne var allerede ved  $68^{\circ}$  C. Heraf fremgik det altsaa tydeligt, at jo surere Vallen blev, desto lavere Varmegrad behøvedes der til at tilintetgjøre dens „aktive“ Evne. At et lignende Forhold maa finde Sted for Mælks og Flødes Vedkommende, kan der ikke være Tvivl om. For med Sikkerhed at kunne paavise Betydningen af dette Forhold ved Fastsættelsen af Grænsen for Farvereaktionen med Prøvemidlerne, besluttede vi at forfølge denne Sag noget nøjere, og til den Hensigt har Assistent *Krørup* foretaget flere Rækker Forsøg for at finde Temperaturgrænsen for skummet Mælks „aktive“ Evne lige fra det Tidspunkt, da Mælken endnu var ganske frisk, og til det, da dens Surhedsgrad nærmede sig den, sur Kjærnemælk i Reglen har. Resultaterne fra disse Forsøg vare følgende:

## Mælkens Surhedsgrad.

| Til Neutralisation af                |          | Grænse-        |
|--------------------------------------|----------|----------------|
| 100 Cub. Cent. Mælk                  | brugtes: | temperaturen   |
| Cub. Cent. $\frac{1}{10}$ n. Natron- | lud.     | for Mælkens    |
|                                      |          | „aktive“ Evne. |
| Skummet Mælk                         | 17 ..... | 79° C          |
|                                      | 19 ..... | 79° -          |
|                                      | 21 ..... | 78° -          |
|                                      | 34 ..... | 77° -          |
|                                      | 50 ..... | 76° -          |
|                                      | 70 ..... | 74° -          |
|                                      | 72 ..... | 73° -          |
| <hr/>                                |          |                |
| Kjærnemælk . .                       | 78 ..... | 72° -          |
|                                      | 90 ..... | 71° -          |

Ovenstaaende Tal vise tydeligt, at Grænsetemperaturen for Mælkens Evne til at sønderdele Brintoverilte rykker jævnt nedad, efterhaanden som Surhedsgraden tiltager. For Praxis har det med Hensyn til Pasteuriseringen af Mælk kun Interesse at vide, inden for hvilke Varmegrader Grænsen kan vexle, naar Mælken ikke er mere sur, end at den kan taale at koges uden at „løbe sammen“. For at Mælk skal kunne taale en Opvarmning til henad Vandets Kogepunkt, uden at en Udskilning af Ostestoffet finder Sted, kan dens Surhedsgrad næppe være større, end at der til Mælkens Neutralisation i det højeste vil medgaa omtrent 28—30 Volumen pr. Cent.  $\frac{1}{10}$  normal Natronlud. Af ovenstaaende Tal vil det ses, at for Mælk med denne Surhedsgrad vil Grænsetemperaturen for dens „aktive“ Evne blive 78° C eller med andre Ord kun 1 à 2 Grader lavere end Grænsetemperaturen for frisk Mælks Evne til at sønderdele Brintoverilte.

## VI. Den kemiske Prøves praktiske Anvendelse.

Anvendelsen af den her omhandlede kemiske Prøve er saa simpel, at enhver uden Sagkundskab kan foretage den.

Der udfordres hertil:

1. En vandig Opløsning af Paraphenylendiamin.
2. En Opløsning af Brintoverilte.
3. Et lille Reagensglas.

Opløsningen af Paraphenylendiamin tilberedes saaledes: 1 Gram af Stoffet opløses i 50 Gram varmt Vand (bedst destilleret Vand), og Opløsningen filtreres gennem et Papirfilter, hvorefter den bringes i en lille Draabetæller-Flaske af brunt Glas. Opløsningen maa helst opbevares paa et køligt Sted. Under Opbevaringen ilter den sig lidt efter lidt og farves derved mørkere, hvorved den ogsaa efterhaanden bliver mindre brugbar. Efter 2 Maaneders Forløb er Opløsningen i Reglen ubrugelig som Prøvemiddel.

Opløsningen af Brintoverilte, som faas i Handelen, er i Reglen stærkere end nødvendig for Prøven. Hvis Handelsvaren indeholder omtrent 1 pCt. Brintoverilte, kan den fortyndes med 5 Rumfang Vand, hvortil der er sat ganske lidt Svovlsyre (1 Cub. Cent. concentreret Svovlsyre til 1 Liter Vand). Den saaledes fortyndede Opløsning af Brintoverilte maa ligeledes opbevares i en Flaske af brunt Glas, hvori den holder sig godt.

Et circa 12<sup>m.m.</sup> vidt og 13 Cm. langt Reagensglas har en passende Størrelse for dette Øjemed.

Den kemiske Prøve udføres paa følgende Maade:

Af Mælken (Fløden eller Vallen), som ønskes prøvet, tages en Theskefuld, som gydes i Reagensglasset; der tilsættes én Draabe af Brintoverilte-Opløsningen og to Draaber af Paraphenylendiamin Opløsningen, hvorefter Reagensglasset rystes, for at de tilsatte Draaber af Prøvemidlerne kunne blive ensartet fordelt i Mælkeprøven. Bliver Mælken

(Fløden eller Vallen) strax stærkt farvet (Mælken eller Fløden indigoblaa, Vallen derimod violet-rødbrun), da har den ikke været opvarmet højere end til  $78^{\circ}$  C, eller den har slet ikke været opvarmet. Bliver Mælken (Fløden) farvet lys blaagraa enten strax eller i Løbet af  $\frac{1}{2}$  Minut efter Prøvemidlernes Tilsætning, da har den været opvarmet til  $79^{\circ}$  à  $80^{\circ}$  C. Beholder Mælken (Fløden) sin hvide Farve, og har den kun erholdt et yderst svagt violet-rødt Farveskjær ved det tilsatte Paraphenylendiamin, da har den været opvarmet over  $80^{\circ}$  C. Sammenhold hermed Tavlen med en Farveskala over Reaktionerne af Mælk, Fløde og Valle med Paraphenylendiamin og Brintoverilte.

Af sur Kjærnemælk tages ligeledes en Theskefuld, som gydes i Reagensglasset, og der tilsættes en halv Theskefuld klart Kalkvand, som maa blandes godt med Kjærnemælken ved Rystning af Glasset, før Prøvemidlerne tilsættes. Faar denne Blanding af Kjærnemælk og Kalkvand ved Tilsætningen af 2 Draaber af Paraphenylendiamin-Opløsningen og 1 Draabe af Brintoverilte-Opløsningen en blaa Farve, da har Fløden, hvorfra den stammer, ikke været opvarmet til  $80^{\circ}$  C.; forbliver Kjærnemælken derimod ufarvet, da har Fløden været opvarmet til  $80^{\circ}$  C. eller derover.

Af Smør afvejes omtrent 25 Gram (5 Kvint), som bringes i et Glas (Bægerglas) af passende Størrelse. Heri smeltes Smørret klart ved at holde Glasset i højst  $60^{\circ}$  C. varmt Vand, hvorefter det klare Smørfedt gydes fra det udskilte mælkehvide Bundfald, hvilket sidste blandes med et omtrent lige saa stort Rumfang Vand, som det selv indtager. Den herved erholdte mælkehvide Vædske gydes i Reagensglasset, og der tilsættes 1 Draabe af Brintoverilte- og 2 Draaber af Paraphenylendiamin-Opløsningen. Bliver Vædsken strax blaa efter denne Tilsætning, da har Fløden, hvoraf Smørreter bleven lavet, ikke været opvarmet til  $80^{\circ}$  C.; forbliver den derimod ufarvet (eller faar et

svagt violet-rødt Farveskjær), da har Fløden været opvarmet til 80° C. eller derover.

Udgifterne ved Anvendelsen af den kemiske Prøve ere ikke store.

Da Paraphenylendiamin leveres fra tyske, kemiske Fabrikker for omtrent 72 Øre pr. 10 Gram, og en Brintoverilte-Opløsning med lidt over 1 pCt. Brintoverilte koster her i Byen circa 25 Øre pr. 100 Gram, vil Omkostningerne ved Anskaffelsen af f. Ex. 25 Gram af ovennævnte Opløsninger af hver af disse to Stoffer kun være forholdsvis ringe.

Dette anskueliggøres ved følgende Exempel.

I et Mælkeri skal der daglig foretages Undersøgelser af Fløden og af den skummede Mælk under disse Produkters Pasteurisering. Til den Hensigt maa der en Gang for alle anskaffes:

|                                                                                      |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 2 Draabetæller-Flasker af brunt Glas (Indhold = 30 Cub. Cent.) à 30 Øre pr. Stk..... | 60 Øre  |
| 6 Reagensglas (12 m/m. vide og 13 Ctm. lange) à 4 Øre pr. Stk. ....                  | 24 —    |
| 1 Reagensglasstativ.....                                                             | 80 —    |
| Tilsammen...                                                                         | 164 Øre |

Endvidere maa der anskaffes foreløbig:

|                                                                                 |        |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 25 Cub. Cent. af en 2 pCt.-holdig Paraphenylen-diamin-Opløsning, omtrent .....  | 25 Øre |
| 25 Cub. Cent. af en ca. 0,15 pCt.-holdig Brintoverilte-Opløsning, omtrent ..... | 15 —   |
| Tilsammen...                                                                    | 40 Øre |

Med ovennævnte Mængde (25 Cub. Cent.) af Paraphenyldiamin-Opløsning kan der udføres mindst 160 Prøver, og samme Mængde af Brintoverilte-Opløsningen er tilstrækkelig til det dobbelte Antal Prøver. Hvis der foretages daglig 3 Undersøgelser af den skummede Mælk og 2 Undersøgelser af Fløden, vil ovennævnte Mængde af Paraphenyldiamin-Opløsningen være tilstrækkelig for en Maaned, og

den af Brintoverilte for 2 Maaneder; det daglige Forbrug af disse Opløsninger vil altsaa kun koste omtrent 1 Øre. \*)

Skjønt den ovenfor omhandlede kemiske Prøve kun formaa at afgjøre, om Mælk, Fløde og Valle har været opvarmet til mindst 80° C. eller ikke, medens Loven om Foranstaltninger til Bekæmpelse af Tuberkulose hos Hornkvæget fordrer, at Mælk og Kjørnemælk, som udleveres fra Fælles- og Andelsmælkerier, skal have været opvarmet til mindst 85° C. (68° R.), saa tror jeg dog, at denne kemiske Prøve kan finde Anvendelse som et ret fyldestgørende Middel til at kontrollere Udførelsen af Lovens Bestemmelse angaaende Mælkens og Flødens Pasteurisering i Mælkerierne. Det maa nemlig erindres, at saafremt et Mælkeri vil være sikker paa, at dets pasteuriserede Mælk ikke giver Reaktion med Prøvemidlerne, da maa Varmegraden i Mælken under dens Pasteurisering holdes flere Grader over 80° C.; thi i modsat Fald kunde de ret hyppig fremkomne Svingninger i Damptilførselen til Pasteuriseringsapparatet let medføre, at en Del af Mælken vil passere dette uden at være opvarmet højere end til 78° C.; men har dette fundet Sted blot for  $\frac{1}{10}$  af Mælkemængden, vil den pasteuriserede Mælk farves blaa ved Prøvemidlerne.

---

\*) Opløsninger saavel af Paraphenylendiamin som af Brintoverilte samt Draabetællerflasker, Reagensglas og Stativ kan faas fra *H. Struer's* kemiske Laboratorium, Skindergade 38, Kjøbenhavn, som leverer det Side 45 anførte Antal Reagensglas, Flasker og et Stativ samt 25 Cub. Cent. af hver Opløsning portofrit for en samlet Pris af 2 Kroner 62 Øre.

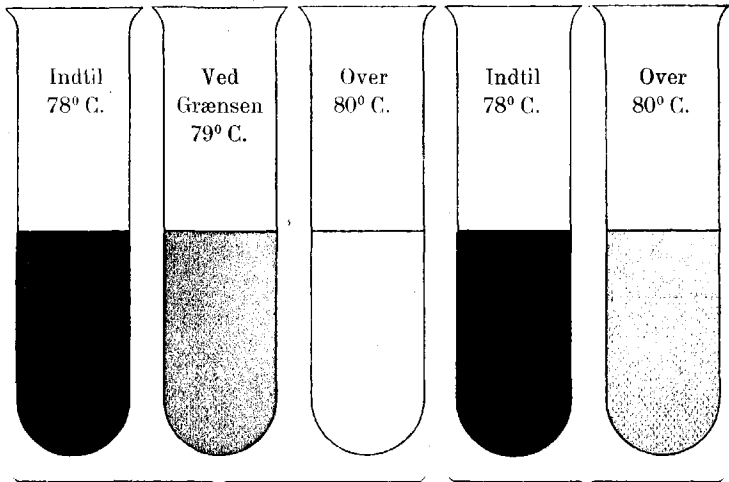
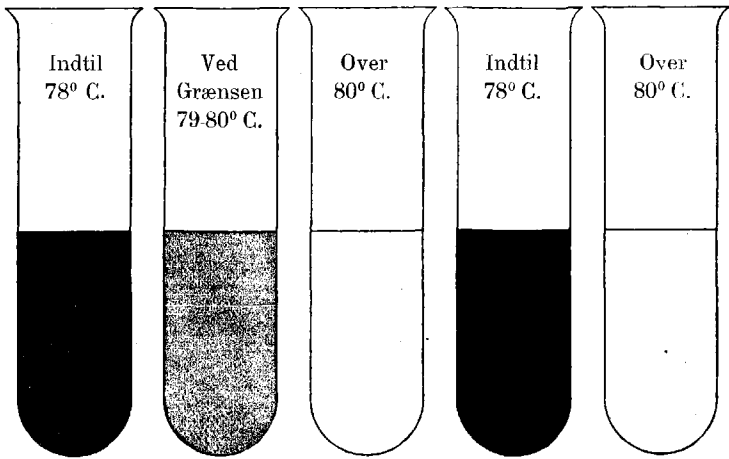
# Farveskala

over

## Reaktionerne med Paraphenylendiamin og Brintoverilte.

Fløde

Sødmælk



Skummet Mælk

Valle