

43de Beretning

fra

den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles

Laboratorium for landøkonomiske Forsøg.

Forsøg med Pasteuriseringsapparater 1897—99.

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

Kjøbenhavn.

I Kommission hos Aug. Bang.

Trykt hos J. H. Schultz.

1899.

Indhold.

	Side
Indledninger	1—7
Beskrivelse af de Apparater, hvormed der er gjort Forsøg.....	8—16
Forsøgenes Udførelse	16—18
Temperatures Indflydelse paa Ydeevnen.....	19—31
Vandlagets Indflydelse paa Ydeevnen	31—36
Kobbervæggens Indflydelse paa Ydeevnen	36—38
Ydeevne af Apparat I, II, III og IV i deres oprindelige Skik- kelse	38—50
Drypringe og Lufthane paa Apparat I og II	51—58
Drypringe, Lufthane og Plader paa Røreren i Apparat I og III .	58—75
Skum i Pasteuriseringsapparater	76—78
Apparat III opstillet til stadigt Arbejde i Hedelykke Mejeri.....	78—79
Forsøg med Apparat V	79—82
Anvendelse af spændte Dampe i Pasteuriseringsapparater	82—88
Temperatur i og Mængde af Damp og Fortætningsvand.....	89—95
Et ændret Apparat	95—101
Forklaringer til Hovedtabellerne	102—111
Hovedtabellerne	114—147

Efter at de saakaldte selvregulerende Pasteuriseringsapparater vare fremkomne i 1896, blev der fra forskellige Sider rettet Opfordring til Laboratoriet om at undersøge deres Virkemaade og Ydeevne ved Forsøg i den praktiske Mejeridrift. Saadanne Forsøg bleve da ogsaa paabegyndte i Foraaret 1897, og de ere fortsatte indtil nu; Grunden til, at de have strakt sig over et saa stort Tidsrum, er væsentligst den, at de have maattet foretages lejlighedsvis, naar de øvrige Arbejder ved Laboratoriet levnede Tid til at beskæftige sig med dem.

Under Forsøgenes Udførelse viste det sig dog snart, at der var andre Forhold ved de benyttede Apparater, som først maatte undersøges og eventuelt rettes og forbedres for at komme ind paa en nogenlunde sikker og praktisk anvendelig Arbejdsmaade, før det i det hele var til nogen Nytte at beskæftige sig med Reguleringsspørgsmaalet. Forsøgene med Reguleringen bleve derfor foreløbig lagte til Side, og de, der ere udførte, egne sig ikke til Offentliggjørelse; derimod tro vi, at Resultaterne af de Forsøg, der ere udførte med de andre Formaal for Øje, kunne have nogen Betydning dels for den praktiske Mejeridrift og dels for dem, der lave Pasteuriseringsapparater til Brug for denne, og vi have derfor besluttet at fremkomme med en Redegjørelse for dem allerede nu, skjønt de ikke ere afsluttede og egentlig ikke angaa det Spørgsmaal, for hvilket de bleve paabegyndte, nemlig Reguleringsspørgsmaalet. Ogsaa den nys i Kraft traadte Lov om Pasteurisering af skummet Mælk m. m. i Mejerierne og den sig hertil sluttende Kontrol har bevæget os til at fremskynde Udgivelsen af nærværende Forsøgsberetning.

Forsøgene ere i Hovedsagen udførte i Hedelykke Andelsmejeri ved Hedehusene, og Laboratoriet bringer herved saa vel dette Mejeri som dets Bestyrer, Hr. S. Pedersen sin Tak for den store Velvilje og Imødekommen, der til Trods for den ikke ringe Ulejlighed, vi ofte forvoldte, stadig er viist os.

Selve Forsøgene ere i 1897 og tildels i 1898 udførte af Overassistent H. P. Lunde, og i 1898—99 af Beregner og Bogholder P. V. F. Petersen i Forening med Opfinderen af Burmeister & Wains Centrifuge, Hr. Konstruktor L. C. Nielsen, og de opnaaede Forsøgsresultater skyldes paa flere væsentlige Punkter Samarbejdet med denne Mand, hvis tekniske Dygtighed og sikre Blik for alt, hvad der angaar Maskiner, er vel bekjendt.

Forsøgsmaterialet er derhos beregnet og sammenstillet, og Beretningen udarbejdet af P. V. F. Petersen med Bistand af L. C. Nielsen.

Men endelig bemærkes, at da der ved Bearbejdelsen af Forsøgsmaterialet paa flere Punkter har maattet strejfs ind paa rent fysisk-mathematiske Spørgsmaal, har Fysikeren, Hr. Cand. mag. K. S. Kristensen viist Laboratoriet den Velvilje at gennemse Manuskriptet til Beretningen, før det gik i Trykken; desuden har der flere Gange under selve Forsøgenes Udførelse været konfereret med Hr. Kristensen, og Laboratoriet bringer ham sin Tak for de gode Vink, han da har givet.

Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles Laboratorium
for landøkonomiske Forsøg.

Kjøbenhavn i August 1899.

F. Friis.

En Hovedbetingelse for, at den skummede Mælk fra Mejerierne kan sendes tilbage til Leverandørerne og benyttes af dem, er, at denne Mælk kan bringes i en saadan Tilstand, at den ikke bliver sur eller sammenløben i mindst et Døgn efter Skumningen. Hvorledes dette kunde opnaas, var derfor et Spørgsmaal, der opstod omtrent samtidig med, at Andelsmejerierne begyndte deres Virksomhed.

Af de Forsøg, som Docent Fjord anstillede over denne Sag i 1884, og som findes beskrevne i Laboratoriets 2den Beretning, i Forbindelse med Resultaterne af Forsøgene i Laboratoriets 22de Beretning (1891), fremgik, at naar den skummede Mælk blev opvarmet til $70-75^{\circ}\text{C}$ og derefter hurtig afkølet til $15-25^{\circ}\text{C}$, kunde den holde at koge i ca. $1\frac{1}{2}$ Døgn efter Skumningen, naar den da havde været frisk under denne, og i den praktiske Mejeridrift er denne Opvarmning af den skummede Mælk derefter bleven foretaget gennem en Aarrække.

Men da Bekæmpelse af Tuberkulosen derefter tillige blev en Opgave, som med Kraft skulde tages op i den praktiske Mejeridrift, maatte der stilles Krav om at opvarme den skummede Mælk til 85°C , ved hvilken Temperatur Tuberkelbacillen i Følge Professor B. Bangs Angivelse uskadeliggjøres. Til en Begyndelse maatte denne højere Opvarmning af Mælken foretages med de samme Apparater, der havde tjent til at opvarme Mælken til $70-75^{\circ}\text{C}$, og der frembød sig da ogsaa strax en Del Vanskeligheder her-

med, naar Pasteuriseringsapparaterne skulde tage den skummede Mælk lige saa hurtig, som den kom fra Centrifugerne. Ved stærk Damptilledning til Pasteuriseringsapparaterne kunde det undertiden lykkes at bringe Temperaturen op til 85° C, men det var vanskeligt at holde den paa dette Punkt ret længe, og var den først gaaet ned, varede det altid noget, før den atter kunde bringes op, og den Mælk, der i Mellemtiden var gaaet igjennem, havde saa ikke været opvarmet til en Temperatur, der sikrede mod eventuelt tilstedeværende Tuberkelsmitte, hvorhos den stærke Damptilledning ofte forårsagede et ikke ubetydeligt Varmespild.

For at raade Bod herpaa foretog Lektor, Dr. med. V. Henriques og Assistent, Dyrlæge V. Stribolt i 1895—96 i Forening en Del Forsøg med at lade den fra Pasteuriseringsapparatet udstømmende Mælk virke paa en Regulator, der aabnede for Mælketilgangen, naar Temperaturen steg, men lukkede, naar Temperaturen faldt, hvorved skulde opnaas, at den udstømmende Mælk stadig holdt en Temperatur, der laa nær ved 85° C, og da særlig saaledes, at Temperaturen ikke maatte gaa under dette Punkt. Disse Forsøg ere offentliggjorte i Laboratoriets 35te Beretning (1896), hvori tillige er beskrevet det Apparat og den Reguleringsmaade, der blev anvendt ved Forsøgene.

Flere Fabrikanter optog den Tanke, der var fremsat i Henriques-Stribolts Beretning og konstruerede selvregulerende Pasteuriseringsapparater dels med samme Slags Regulator, som var anvendt ved Forsøgene, og dels med andre Regulatorer, der dog alle hvilede paa det samme Princip: at lade Mælkens Udløbstemperatur virke paa en Metalfjeder, som bevægede en Ventil, gennem hvilken Mælken eller Dampen strømmede til Pasteuriseringsapparatet.*)

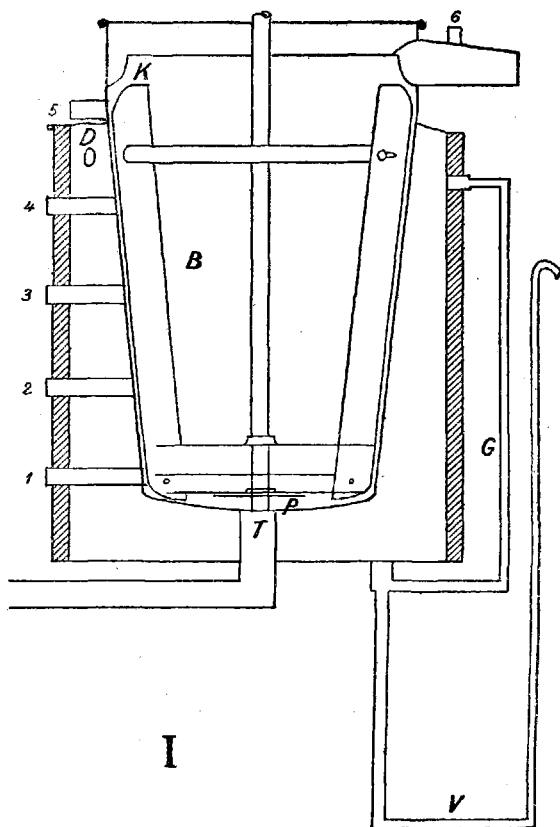
Saadanne Apparater have dog hidtil ikke vundet nogen Indgang i den praktiske Mejeridrift her i Landet, og som Grund hertil har bl. a. været angivet, at man fandt, at de

*) Den saakaldte »Vipperegulator« kommer dog ikke ind her under. Den er forøvrigt ikke nogen »Regulator« i dette Ords almindelige Betydning, da den som bekjendt tjener til at »sortere« den Mælk, der strømmer fra Pasteuriseringsapparatet, i to Dele, hvoraf den ene har været opvarmet til en vis Temperatur, den anden ikke.

„ikke udrettede tilstrækkeligt“, hvilket man var tilbøjelig til at give Regulatoren Skylden for, idet man fandt, at samme Apparat udrettede mindre, naar det var forsynet med Regulator, end det tidligere havde gjort uden Regulator. Men skjønt dette virkelig er en Kjendsgjerning, der tit nok er bleven konstateret, saa er det dog et Spørgsmaal, om Aarsagen til den forringede Pasteuriseringsevne er at søge hos Regulatoren. Paa Forhaand synes det nemlig helt urimeligt at antage, at Regulatoren skulde kunne foraarsage noget Varmespild, og den var jo tilmed lavet saa stor, at den med Lethed kunde tage en tilstrækkelig stor Mælkemængde, blot den blev aabnet. Men nu vil det af det følgende fremgaa, at et Pasteuriseringsapparat under ellers lige Forhold kun kan udrette mellem $\frac{1}{2}$ og $\frac{1}{3}$, naar Mælken skal opvarmes til 85° C, af det, der kan præsteres ved 70° C, og da dette gjælder uden Hensyn til, om Apparatet er forsynet med Regulator eller ikke, saa vil det forstaas, at Hovedaarsagen til, at et Apparat udretter mindre ved en højere Pasteuriseringstemperatur end ved en lavere, er at søge i selve denne Temperatur; men medens det ved et Apparat, der ikke er forsynet med Regulator, ikke falder saa stærkt i Øjnene, om man har budt det mere, end det kan magte, saa vil dette træde meget stærkt frem ved et med Regulator forsynet Apparat, naar denne lukker for Mæketilgangen i det Øjeblik, Pasteuriserings-
evnens yderste Grænse er naaet.

Men skjønt en Regulator saaledes hverken gjør fra eller til med Hensyn til Apparatets Pasteuriseringsevne, gjælder det paa den anden Side om, at den funktionerer tilfredsstillende, og de hidtil forsøgte Regulatorer have vist nok ladet en Del tilbage at ønske i denne Henseende, hvilket dog bl. a. ogsaa skyldes, at Pasteuriseringsapparaterne i deres oprindelige Skikkelse vare underkastede Indvirkninger af flere forstyrrende Forhold, som ikke helt kunde overvindes af de anvendte Regulatorer saaledes, at de Krav, der maatte stilles i den praktiske Mejeridrift, kunde blive fyldestgjorte.

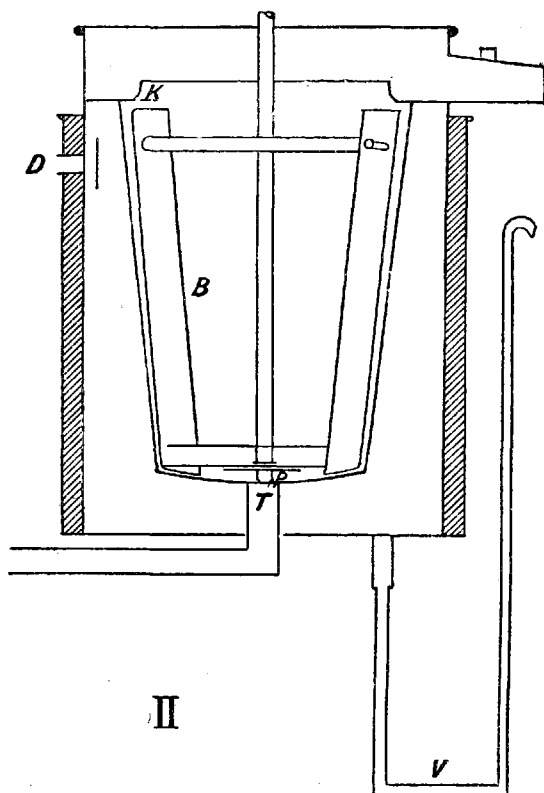
De Apparater, hvormed der er gjort Forsøg, ere skitzerede i $1\frac{1}{12}$ Størrelse i hosstaaende Figurer og betegnede med Mærkerne I—V. Af disse ere de tre første de sædvanlige Typer af Fjord'ske Pasteuriseringsapparater. Mælkebeholderen B, hvori Opvarmningen foregaar, er af fortinnet



I

Kobber med Godstykkelse $1\frac{1}{4}$ Millimeter, og er omgivet af et udvendigt isoleret Damprum samt forsynet med en Omrører, der ved Forsøgene gjorde ca. 200 Omdrejninger pr. Minut. I Apparaterne I og II ere de to yderste Skinner paa Røreren lidt bevægelige for at gjøre det muligt at sætte Røreren ned i og igjen tage den ud af Apparaterne, idet disse

indvendig foroven ere forsynede med en Krave K, som Mælken maa passere over, før den løber ud. Mælken strømmer ind forneden gjennem Røret T i Midten af Bunden og møder der en lille rund Plade P, som en anbragt paa Røreren og tjener til at sprede Mælkestrømmen. Dampen



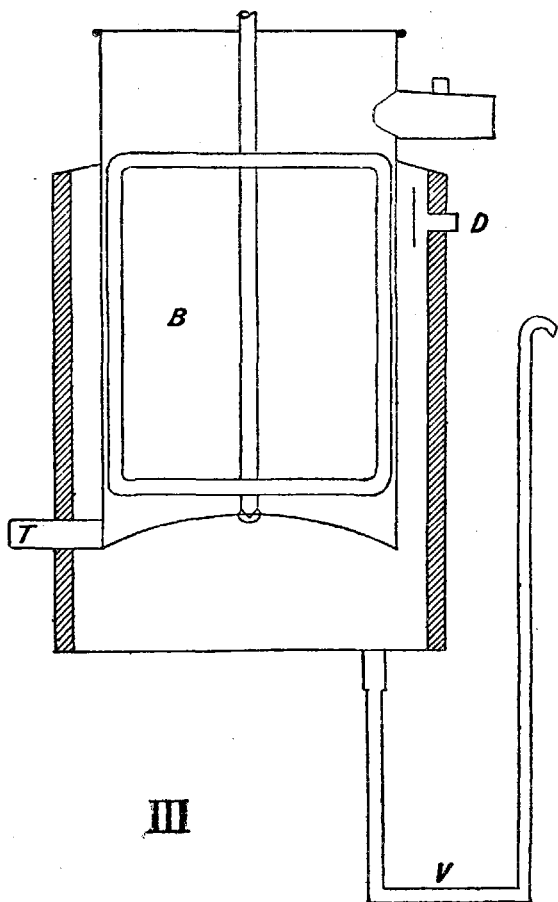
II

strømmer ind gjennem Røret D og spredes ved at støde mod en Plade, som er anbragt lige foran Rørmundingen. Apparaterne ere forsynede med en sædvanlig Vandlaas V, som afspærrer for Dampen samtidig med, at Fortætningsvandet gaar derigjennem. Da det under Forsøgene viste sig ønskeligt at kjende Temperaturen paa forskjellige Steder inde i Apparatet under Gangen, blev der paa

Apparat I ført nogle Rør saavel gjennem Damprummets ydre isolerede Væg som gjennem Mælkeholderens Væg og fastloddede til disse. I hvert af disse Rør blev anbragt et Thermometer, der udvendig førtes igjennem en tætsluttende Gummiprop og indvendig styredes af en Korkring, der forhindrede Thermometerkuglen i at røre ved Metalvæggen. Denne Kugle sad altsaa fast i Rørets indvendige Ende saa nær ved Røreren som muligt og blev under Arbejdet omskyllet meget stærkt af den Vædske, der fandtes det paa-gjældende Sted i Apparatet, og det maa antages, at det netop er Vædskens Temperatur, der blev maalt. Som det ses paa Skizzen, var der anbragt ialt 5 Thermometre, nemlig et ved Bunden af Apparatet, et lige over Dampkappen og mellem disse tre andre i meget nær lige stor indbyrdes Afstand fra hinanden. Ved Forsøgene i 1899 blev lignende Thermometre anbragt ogsaa i Apparat III. Ved alle Apparaterne blev tillige anbragt Thermometre i Indløbet og i Udløbet.

Ligeledes ansaa vi det for ønskeligt at kjende, hvor højt det i Damprummet fortættede Vand stod under Arbejdet, og da særlig ved et Forsøgs Begyndelse og Slutning; man kunde derved ogsaa korrigere den Mængde Fortætningsvand, som blev iagttaget at løbe ud af Vandlaasen. Dette opnaaedes ved paa Apparat I at anbringe en Vandstandsmaalers, som bestod af tre Rør, hvoraf det ene førtes gjennem Damprummets isolerede Væg og ind i Damprummet foroven, og det andet ind i det Rør, der tjente til at aflede Fortætningsvandet, hvorhos disse to Rør vare forbundne med et tredje, der var et Glasrør G, i hvilket Vandet altsaa maatte staa i samme Højde som inde i Apparatets Damprum. Røret G var forsynet med en Maaleskala, og ved at fylde Vand i Damprummet blev det en Gang for alle bestemt, hvor stort et Vandindhold hver enkelt Delestreg svarede til. Da det imidlertid viste sig, at naar Apparaterne arbejdede normalt, stod der aldrig Vand i dem, fik denne Vandstandsmaalers ingen synderlig Betydning, og den fjærnedes senere, da den i det følgende omtalte Lufthane blev anbragt.

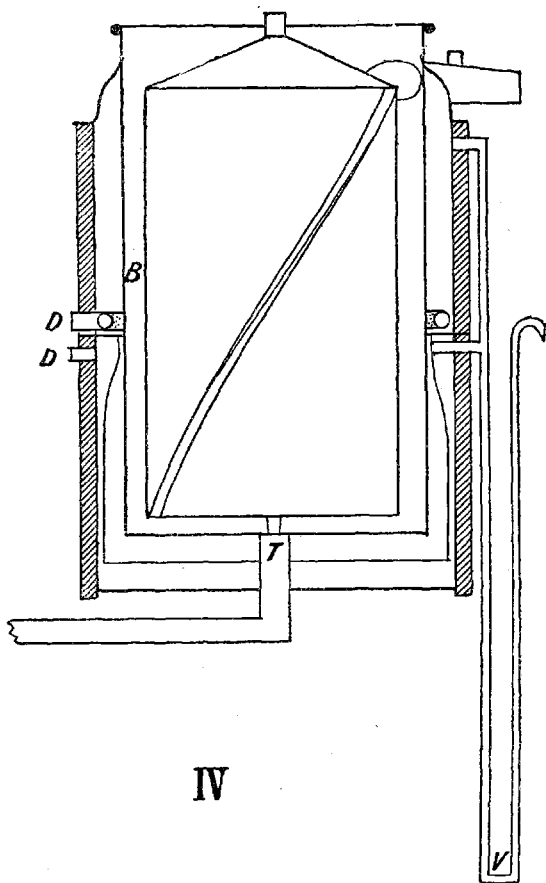
Apparat III adskiller sig fra I og II dels ved, at Røret T, gennem hvilket Mælken strømmer til Apparatet, udmunder i Mælkebeholderens Omkreds, og dels ved, at det ikke har nogen Krave foroven, samt endvidere ved, at



Mælkebeholderen var cylindrisk med ophvælvvet Bund, medens den i Apparat I og II var conisk („paraboloideformet“) med nedhvælvvet Bund. Apparaterne I, II og III hidrørte fra Paasch's Fabrik i Horsens.

Apparat IV var en Del forskjelligt fra de andre Appa-

rater. Rummet, hvori Dampen strømmede ind gennem Rørene D—D, var ved et Skillerum i Midten delt i to Afdelinger. I den øverste strømmede Dampen først ind i et Rør, der laa i en Ring udenom Mælkebeholderen og havde

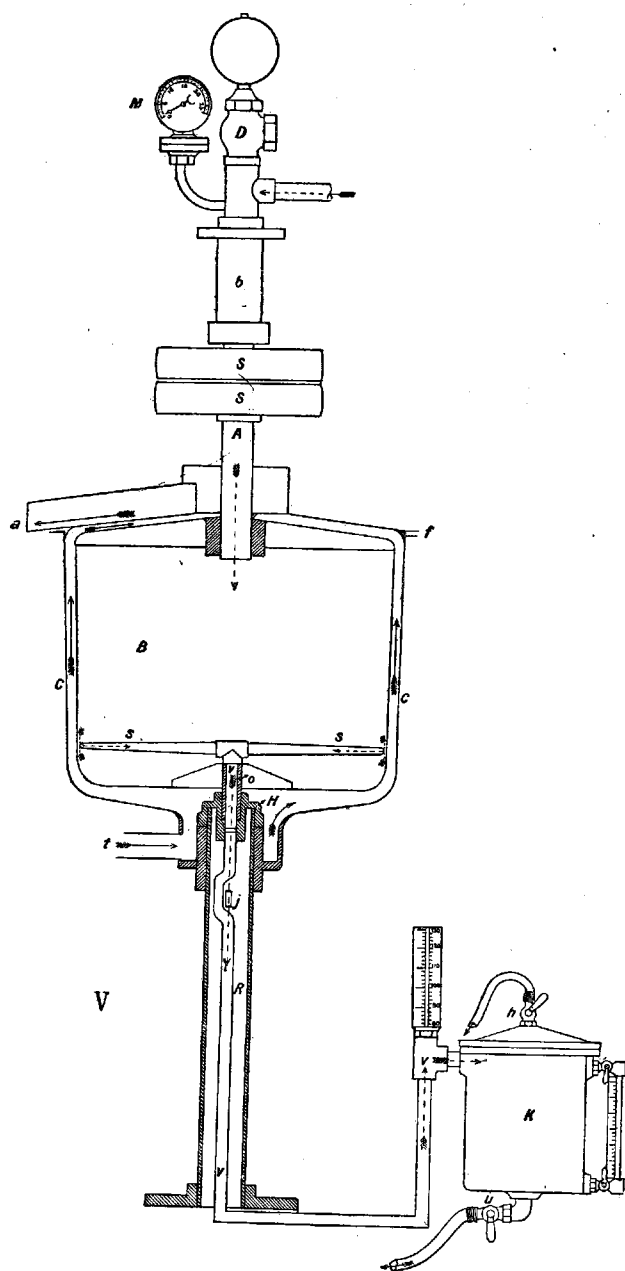


smaa Huller, gennem hvilke Dampen kom ud. I den nederste Afdeling, som ved en lodret Cylinder atter var delt i to Rum, kom Dampen ind i det yderste af disse, gik derefter ned om Randen af Cylinderen og kom først da i Berøring med Varmefladen. I begge Rum maatte Fortætningsvandet ophobe sig udenom Mælkebeholderen, til det

naaede op til Afløbsaabningen, der var anbragt foroven i hvert Rum, og hvorfra det saa flød ud gennem en fælles Vandlaas. I Stedet for den almindelige Omrører fandtes ved dette Apparat en hul Bliktromle, der var udvexlet til at gjøre 182 Omdrejninger pr. Minut og udvendig var forsynet med to skrueformede Ribber til at føre Mælken med rundt. Dette Apparat blev leveret Forsøgene af Grosserer Axel Malmqvist i Kjøbenhavn.

Varmefladernes Størrelse i disse fire Apparater ere følgende: I: 9302 □ Cm. (1360 □ Tom.), II: 9740 □ Cm. (1424 □ Tom.), III: 11040 □ Cm. (1614 □ Tom.), IV: 12558 □ Cm. (1836 □ Tom.).

Endelig benyttedes ved Forsøgene et Apparat V af en helt anden Type end de tidligere beskrevne; dette Apparat er viist i Skizze V. Her findes Damprummet inderst, og Mælkebeholderen yderst. Damprummet bestaar af en roterende Tromle B, der er befæstet paa den nederste Ende af den hule Axel A, som er forsynet med Remskiverne S, af hvilke den ene er fast, den anden løs. Axlen eller Røret A gaar damptæt op i Bøsningen b, som er befæstet til Apparatets Stativ (ikke viist i Skizzen). Foroven i Bøsningen b udmunder Damprøret, som kommer fra Kjeden. Varmetromlen B omgives i ca. $\frac{1}{2}$ Tommes Afstand af en stillestaaende Kappe C, i hvilken Mælken ledes ind gennem Røret t. Mælken gaar derefter op gennem den smalle Aabning mellem B og C, i hvilken Opvarmningen sker, og strømmer ud gennem Røret a. Under sin Bevægelse opad hindres Mælken i at følge den roterende Tromle ved nogle lodrette Ribber, der ere anbragte paa den indvendige Flade af C. Fortætningsvandet, der samler sig inde i Tromlen, ledes bort igennem et stillestaaende Rør v, der inde i Tromlen forgrener sig i to Skrællerør s, der stadig under Arbejdet borttage Fortætningsvandet ved at virke paa samme Maade som Skummerørene i en Burmeister & Wains Centrifuge. Damptromlens Bundtap bliver altsaa Bøsningen o, der drejer sig med Tromlen om Røret v, styret og baaret af det paa den faste Søjle R befæstede Hovedstykke H. Denne Bøsning o tjener ogsaa til at tætte mellem Mælke- og Damprum derved,



at den fra neden af trykkes opad imod et Bryst paa det faste Rør v neden for dettes Forgrening inde i Tromlen. Dette Tryk vedligeholdes af Tromlens Opdrift, der, naar Apparatet er fyldt med Mælk, er ca. 40 Pd. Damptromlens Varmeflade er 9542 □ Cm. (1395 □ Tom.), men heraf er den øverste Del, som udgjør 1744 □ Cm. (255 □ Tom.), forsynet med Isolering for at forhindre Mælken i at „brænde paa“. Damptromlen gjorde under Forsøgene 168 Omdrejninger pr. Minut; Apparatet rummer ca. 30 Pd. Mælk.

Apparatet er indrettet til efter Benyttelsen at kunne renses paa en meget nem Maade, idet Mælkebeholderen kan frigjøres foroven ved f og, efter at Kilen j er slaaet fra, sænkes ned. Saa vel Damptromlens Yderflade som Mælkebeholderens indre Flade blive derved let tilgængelige. Under Bevægelsen op og ned kontrabalanceres Mælkebeholderen af en Vægt, som glider inde i Apparatets Stativ.

Da dette Apparat bedre end de foran beskrevne egnede sig til at gjøre Forsøg med Dampspænding, blev der anbragt et Manometer M og en Sikkerhedsventil D paa Damprøret, samt paa Røret v en Kondensationsvandsafleder K, med hvilken det blev muligt at bortlede Fortætningsvandet, uden at Dampen slap ud samtidig. K er en lukket Beholder, hvori Røret v udmunder foroven. Paa Siden af K er anbragt et Vandstandsglas med inddelt Skala, og i Bunden findes en Hane u, der kan indstilles paa et passende Udløb. Denne Hane var forsynet med en Gummislange, der kunde lede det udstømmende Vand ned i en Beholder med Svalevand. Naar der nemlig arbejdes med Damptryk, kan Fortætningsvandets Temperatur gaa op over 100° C, og det vil da ved at strømme ud i fri Luft afgive en ikke ringe Dampmængde. I Laaget af K findes ligeledes en Hane h med en Slange, hvis Benyttelse vil blive omtalt senere, og endelig er der i Røret v nedsat et Thermometer, der angiver Fortætningsvandets Temperatur. — Det maa dog bemærkes, at denne temmelig komplicerede Kondensationsvandsaffeder ikke hører til Apparatet, naar dette skal benyttes i den praktiske Mejeridrift; den blev indrettet udelukkende med Forsøgene for Øje, fordi vi ønskede at gjøre Forsøg med Dampspænding. Til Brug i Praxis er Apparatet forsynet med

en anden og simplere Afleder af Fortætningsvandet. — Apparat V blev leveret Forsøgene af Kapitain Reck.

Forsøgene bleve udførte paa følgende Maade: Efter at et Apparat var sat i Gang under Tilledning af Mælk og Damp, blev det indstillet til den Udløbstemperatur, der skulde holdes under Forsøget, og det tilstræbtes nu at faa den størst mulige Mængde Mælk pasteuriseret ved denne Temperatur, uden at der gik Damp til Spilde, hvilket opnaaedes ved at regulere paa Mælke- og Dampventilerne saa længe, til der ikke kunde ledes mere Mælk til, uden at Udløbstemperaturen sank, og ikke kunde ledes mere Damp til, uden at denne slog igjennem Vandlaasen. Naar dette Punkt var naaet, bleve alle Thermometrene aflæste hvert Minut, og ligeledes blev den pasteuriserede Mælk, der flød ud i en i Forvejen tareret Spand, vejjet for hvert Minut. Naar der da viste sig at være kommen Ro til Stede, saaledes at Maalingerne gav meget nær samme Resultat fra det ene Minut til det andet, paabegyndtes Forsøget, og der foretoges nu Observationer i 10 Minutter, og Gjennemsnittallene for disse blev betragtet som Resultatet af Forsøget. I Løbet af de 10 Minutter blev Rørerens Omdrejningshastighed observeret én Gang, Kjedeltrykket aflæstes ved Forsøgets Begyndelse og Slutning, og Fortætningsvandet, der ligeledes flød ud i en tareret Spand, blev vejjet. Forsøget blev dog kun anset for gyldigt, naar de Tal, der fandtes for Temperaturer og pasteuriseret Mængde, var omtrent ens for alle de enkelte Minutter; var de ret meget forskellige, blev Forsøget kasseret, og et nyt anstillet.

Grunden til, at de Tal, der observeres i de enkelte Minutter, undertiden kunne afvige kjendeligt fra hinanden, kan søges flere Steder. Naar saaledes Kjedeltrykket varierer, vil Apparatet modtage en forskjellig Mængde Damp til forskjellige Tider; og ligeledes vil der strømme en forskjellig Mængde Mælk til Apparatet, naar Trykhøjden i Tilløbskarret undergaar Forandringer. Disse to Forhold kunne dog modvirkes ved at regulere paa Mælke- og Dampventilerne saaledes, at den pasteuriserede Mælkemængde bliver ens, uden at Udløbstemperaturen forandres, og For-

søget saaledes ikke forstyrres; dog kunne de nævnte Forandringer ogsaa være saa store, at Reguleringen paa Ventilerne ikke kan ophæve dem. Men hvis Aarsagen til Uro maa søges i Mælkens Evne til at optage Varme, hvilket særlig skyldes dens forskjellige Syrlighedsgrad eller den Mængde Skum, den indeholder, saa vil ingen Regulering paa Ventilerne kunne holde Ydeevnen paa samme Højde. Ogsaa andre Forhold som Luftansamlinger i Dampkappen, Fortætningsvandets Stand i Vandlaasen o. fl. Forhold, der ville blive omtalte i det følgende, kunne foraarsage Uro; men alt dette vil bevirke, at det som Regel er vanskeligt at holde et Apparats Ydeevne paa Maximum i mere end 10 Minutter. Paa den anden Side maa 10 Minutter anses for tilstrækkelig lang Tid til, at man kan danne sig et Begreb om et Apparats Maximum af Ydeevne, og man maa være berettiget til at gaa ud fra, at naar et Apparat i 10 Minutter jævnt og stadig kan præstere en vis Maximumsydelse maa det ogsaa kunne vedblive at præstere det samme gennem et længere Tidsrum, hvis de ydre Forhold, under hvilke det i det givne Tilfælde virker, vedblive at være de samme, noget vi ogsaa ofte overbeviste os om dels ved at lade et Forsøg strække sig over et længere Tidsrum, naar Forholdene tillod dette, og dels ved at gjentage samme Forsøg flere Gange efter hinanden med smaa Tidsmellemrum.

De Tal, der anføres i det følgende, ere derfor altid, naar ikke andet siges, at betragte som Udtryk for Maximum af de forskjellige Apparaters Ydeevne, og selv om disse Tal ere forskjellige ved de forskjellige Forsøg, med samme Apparat under — i alt Fald tilsyneladende — ens Forhold, maa dette bero paa de ovenfor omtalte Forhold, der kunne have gjort sig gjældende i forskellig Grad ved de forskjellige Forsøg.

Et Forhold kunde dog ikke belyses ved denne Arbejdsmaade, nemlig Spørgsmaalet om Paabrænding dette skal blive nærmere omtalt i det følgende.

Forsøgene foretoges ikke alene med Pasteurisering af Mælk, men ogsaa med Opvarmning af Vand til de samme Temperaturer. Vandet blev fra Mejeriets Brønd pumpet op i det samme Kar, hvorfra Mælken ellers strømmede til

Pasteuriseringsapparatet. Men da Vandet, naar det kom fra Brønden, havde en betydelig lavere Temperatur end Mælken, naar den kom fra Centrifugerne, kunde der alene af denne Grund ikke opvarmes saa meget Vand, som der kunde pasteuriseres Mælk ved en vis Temperatur, hvilket dog over for Spørgsmaalet om, hvor megen Varme et Apparat under visse Forhold kunde lade passere gennem sin Varmefflade, ikke virkede forstyrrende, da man jo altid af de observerede Tal for Temperaturer og gennemstrømmet Mængde kunde regne sig til Varmemængden. Og naar det gjælder om at finde et Apparats Ydeevne samt særlig de Nuancer, denne undergaar under forskellige Forhold, er det altid en Fordel at arbejde med Vand i Stedet for med Mælk, da denne (over for Pasteuriseringen) aldrig er saa ensartet som Vandet, men kan skifte Karakter ikke alene fra den ene Dag til den anden, men ogsaa fra Forsøg til Forsøg, ja endog fra Minut til Minut under samme Forsøg. Skal Vandet imidlertid kunne gjøre fuld Nytte i denne Henseende, maa det være eller i alt Fald kunne gøres frit for Kjedelsten, som vil udskille sig af Vandet og afsætte sig paa Mælkebeholderens Inderside, naar Vandet opvarmes; derved vil Væggen nemlig blive mindre ledende for Varmen, og er der afsat blot et ringe Lag af Kjedelsten, vil Ydeevnen blive betydelig svækket. Det var i denne Henseende saa heldigt, at Vandet fra Hedelykke Mejeriers Brønd kun indeholdt meget lidt af generende Kjedelsten, hvilket fremgik dels af direkte Undersøgelser og dels af, at et Apparats Ydeevne ved Opvarmning af Vand ikke svækkedes i Løbet af et 10-Minutters Forsøg. For at vi dog kunde være fuldstændig sikrede mod Kjedelstenens Indvirkning, blev Apparaterne rensede efter hvert Forsøg, selv om der tilsyneladende ingen Grund var dertil. — Ved de Forsøg, der udførtes i Laboratoriet, maatte der træffes særlige Foranstaltninger mod Kjedelstenen; efter at det ved kemiske Undersøgelser var bestemt, hvor megen Saltsyre, der skulde tilsættes for at holde Kjedelstenen opløst ved den Temperatur, ved hvilken Opvarmningen under et Forsøg skulde foregaa, blev denne Mængde Saltsyre i et lille Overskud tilsat Vandet i Tilløbskarret jævnt og stadig under fortsat Omrøring.

De ved Forsøgene fundne Tal ere samlede og opstillede i Hovedtabellerne, der findes trykte Side 114—147, og til hvilke slutte sig de forklarende Bemærkninger, der findes Side 102—111, og ved hvilke der ogsaa er gjort Rede for, hvorledes de Udregninger ere udførte, som vi have foretaget med og i Anledning af de ved Forsøgene fundne Tal. Før vi imidlertid gaa over til at meddele Forsøgsresultaterne, ville vi anstille nogle Betragtninger dels til Belysning af de Betingelser, hvoraf Pasteuriseringsevnen theoretisk set er afhængig, og dels til Forklaring af de Synspunkter, hvorunder de ved Forsøgene fundne Tal formentlig bør ses.

Det, der sker i et Pasteuriseringsapparat, er, at der gennem en Metalvæg stadig strømmer Varme, som tilføres ved den Damp, der ledes til den ene Side af Væggen, og borttages af den Vædske, som strømmer hen over den anden Side af Væggen og derved opvarmes, hvorefter den forlader Apparatet. Dampen, som tilledes, er dels Spildedamp fra Maskinen og dels Kraftdamp direkte fra Dampkjedelen. Naar Dampen saaledes strømmer ind i Pasteuriseringsapparatets Dampkappe, mister den sin Spænding og derved tillige den højere Temperatur, som den havde i Dampcylindren og særlig i Dampkjedelen, og dens Spænding og tildels dens Temperatur vil rette sig efter de Trykforhold, der er til Stede i Dampkappen. Denne er afspærret fra den ydre Luft ved en Vandlaas, og hvis Vandet staar lige højt i begge Vandlaasens Grene, vil der i Dampkappen være en Spænding lig Atmosfærens, hvortil ved normalt Lufttryk svarer en Damptemperatur af 100° C. Men Spændingen i Dampkappen maa dog være lidt større; Vandlaasen fortsætter sig nemlig med sin frie Gren noget op over Pasteuriseringsapparatets Bund, og da Dampen i Kappen skal trykke Vandet op gennem Vandlaasen, maa den have et lille Overtryk over Atmosfærens Tryk. Ved Forsøgene have vi maalt Dampens Temperatur dels ved et Thermometer, der var anbragt foroven i Dampkappen i samme Højde som det Rør, gennem hvilket Dampen strømmede ind, og dels ved et i Bunden af Apparatet anbragt Thermometer. Disse to Thermometre viste nu altid en forskjellig Temperatur, men medens Thermometret forneden stadig viste lidt over eller

lidt under 101°C , svingede det foroven mellem $102\text{--}110^{\circ}\text{C}$. Denne Forskjel i Temperatur kan ikke svare til en lignende Forskjel i Tryk foroven og forneden i Apparatet, men maa skyldes andre Forhold ved den udstømmende Damp, som vil blive omtalt senere. Den Temperatur, som hersker paa Grænsen mellem Dampen og det Vandlag, der ved dens Fortætning dannes paa Mælkebeholderens Væg, kan ikke være synderlig forskjellig fra de 101°C , der maales forneden i Apparatet, hvor Dampen sikkert var mættet og i Hvile. I det følgende ville vi derfor forudsætte, at der ved alle Forsøgene har været en Temperatur i Dampkappen af 101°C .

At der til Trods for, at Dampen stadig strømmer ind i Dampkappen, og at dette, særlig hvis det er Kraftdamp, der benyttes, sker med stor Hæftighed, dog ikke fremkommer et højre Tryk i Kappen end svarende til de nys nævnte 101°C , ligger i, at Dampen stadig fortæres ved at slaa imod Mælkebeholderens koldere Væg. Strømmer der mindre Damp til Apparatet, end Varmefloden kan fortære, vil der ikke gaa Vand ud af Vandlaasen, men det vil ophobe sig i Bunden af Apparatet, og strømmer der mere Damp til, end der kan fortæres, vil Vandlaasen brydes, og Dampen bruse ud gennem denne; men i begge Tilfælde vil der fremkomme et mindre Damptryk i Kappen, end der findes, naar Vandlaasen ogsaa øver Modtryk mod Dampen. Den Forskjel, der saaledes kan være i Dampens Spænding i Dampkappen, kan kun være betinget af Vandlaasens Højde. Nu have vi imidlertid ved alle Forsøgene bestræbt os for, dels at der flød en jævn Vandstrøm ud af Vandlaasens ydre Gren, og dels at der ikke stod Vand i Bunden af Apparatet, men herved er det uden Tvivl opnaaet at reducere Forskjellen i Dampspændingen i Kappen til det mindst mulige; der bortses fra den Forskjel, som en forskjellig Barometerstand kunde bevirke.

Naar Vand forvandles til Damp, optager denne i sig en stor Mængde Varme, den saakaldte Fordampningsvarme, som derefter er til Stede i Dampen i „bunden“ Tilstand, saaledes kaldt, fordi den ikke virker som Varme ud ad til. Et Pd. Vand ved 100°C fordrer en Tilførsel af 537

Varme-Enheder*) for at forvandles til Damp ved 100° C, men ved 101° C kun en Varmetilførsel af 536,3 V-E. Denne „bundne“ Varme bliver atter fri og virker som Varme ud ad til, naar Dampen forvandles til Vand, hvilket i Pasteuriseringsapparatet sker ved, at Dampen ledes ind i Dampkappen og kommer i Berøring med den koldere Metalvæg. Hvert Pd. Damp afgiver da 536,3 bundne V-E, og denne Varmemængde kan følgelig opvarme 536,3 Pd. Vand 1° C, eller hvad der er det samme: 53,63 Pd. Vand 10° C o. s. v. Mælken behøver en noget mindre Varmemængde til sin Opvarmning end Vandet, fordi dens Varmefylde**) er mindre end Vandets. Ifølge Docent Fjords Undersøgelser kan den skummede Mælks Varmefylde antages at være nær ved $0,94^{***}$), hvilket altsaa vil sige, at der skal lige saa megen Varme til at opvarme 94 Pd. Vand som til at opvarme 100 Pd. Mælk det samme Antal Grader. De 536,3 V-E, som 1 Pd. Damp afgiver ved at forvandles til Vand ved 101° C, kan altsaa opvarme $536,3 : 0,94 = 571$ Pd. Mælk 1° C eller opvarme 12,7 Pd. Mælk 45° C, altsaa f. Ex. fra 40 til 85° C. Skal der i et Mejeri daglig opvarmes 10000 Pd. Mælk fra 40 til 85° C, maa hertil anvendes $10000 \times 45 \times 0,94 : 536,3 = 789$ Pd. Damp †). Nu vil enhver Dampkjedel kunne præstere denne Dampmængde, blot den har Tid nok dertil, men hvad det her gjælder om, er, at Kjedelen kan udvikle denne Dampmængde i den Tid, Skumningen varer. Gaar man imidlertid ud fra, at der haves en tilstrækkelig ydende Dampkjedel, er Sagen dog ikke afgjort med, at der fra denne føres et tilstrækkelig vidt Rør til Pasteuriseringsapparatet; thi det kan hænde, at man derved ikke opnaar andet, end at Dampen bruser ufortøttet ud gennem Vandlaasen. Men naar Dampen ikke fortættes, beholder den sin bundne Varme i sig, og den

*) Ved en Varme-Enhed (V-E) forstaas den Mængde Varme, der skal til for at opvarme 1 Pd. Vand 1° C.

**) Ved et Legemes Varmefylde forstaas den Mængde Varme, der skal til for at opvarme 1 Pd. af Legemet 1° C. Vandets Varmefylde er 1, da der skal 1 V-E til for at opvarme 1 Pd. Vand 1° C.

***)) Jfr. Side 93—94.

†) At der i Praxis ikke kan regnes at komme mere Varme til Anvendelse, end hvad der svarer til Dampens bundne Varme, vil senere blive omtalt nærmere.

Damp, der gaar ufortættet bort, tjener ikke til Mælkens Opvarmning; dens bundne Varme spildes. En Hovedsag bliver det altsaa, at Pasteuriseringsapparatet hurtig nok kan forbruge (fortætte) den Mængde Damp, der ledes til det, og som er fornøden til at pasteurisere Mælken til den Temperatur, der forlanges. Men det følger ogsaa heraf, at et Pasteuriseringsapparats Ydeevne har sin Grænse der, hvor Dampen begynder at gaa ufortættet bort gennem Vandlaasen. Til at pasteurisere de ovenfor nævnte 10000 Pd. Mælk fra 40 til 85° C i f. Ex. 2 Timer skal der i hver Time kunne gaa $394\frac{1}{2} \times 536,3 = 211570$ V-E gennem Varmefloden, og kan der ikke det, vil en Del af Dampen gaa ufortættet bort gennem Vandlaasen, og Mælken vil ikke naa 85° C i Udløbet.

Den Mængde Varme, der i en vis Tid kan gaa igjennem en Væg, beror paa følgende: 1. Væggens Flademaal; jo større Væg des mere Varme; den dobbelt saa store Væg lader i samme Tid og under ellers lige Forhold den dobbelte Varmemængde passere igjennem sig. 2. Væggens Tykkelse; jo tykkere Væg des mindre Varme; den dobbelt saa tykke Væg lader i samme Tid og under ellers lige Forhold kun den halve Varmemængde passere igjennem sig. 3. Temperaturforskjellen paa Væggens Sider; er Temperaturen paa den ene Side af Væggen f. Ex. 100° og paa den anden Side 60°, gaar der i samme Tid og under ellers lige Forhold dobbelt saa megen Varme gennem Væggen, som hvis Temperaturen paa Væggens koldeste Side er 80°; thi i første Tilfælde er Temperaturforskjellen paa Væggens Sider $100 - 60 = 40^\circ$, men i det andet Tilfælde kun $100 - 80 = 20^\circ$. Men endelig beror Varmegjennemstrømningen paa 4. Væggens Varmeledningsevne, der atter beror paa, hvilket Stof Væggen bestaar af. Kaldes den gjennemstrømmende Varmemængde Q, Væggens Flademaal f, dens Tykkelse m, Temperaturen i Damprummet T_1 og Middeltemperaturen paa Mælkebeholderens Inderflade T_2 , samt Væggens Varmeledningsevne k, kan man skrive:

$$Q = \frac{f \cdot (T_1 - T_2) \cdot k}{m}$$

Vi ville nu undersøge, hvilken Rolle hver af disse Faktorer spiller over for et Pasteuriseringsapparats Evne til at modtage en vis Mængde Varme og lade denne passere gennem Mælkebeholderens Væg og ind i Mælken, eller med andre Ord: undersøge, hvorledes Pasteuriseringsapparaternes Ydeevne er afhængig af de her fremdragne Forhold. Vi begynde med Temperaturforskjellen $T_1 \div T_2$.

Inde i Mælkebeholderen maa Temperaturen være lavest forneden, hvor Mælken strømmer ind, og da Mælken ved at passere gennem Apparatet stadig opvarmes mere og mere, maa der findes en højere og højere Temperatur opad mod Udløbet. Men da nu den Hastighed, med hvilken Varmen strømmer gjeunem Væggen, beror paa Temperaturforskjellen paa Væggens Sider, maa Varmetilførslen til Mælken være størst forneden, og Mælkens Temperatur maa stige hurtigst i Apparatets nederste Del og langsommere og langsommere opad. Og hvis der i Apparatet gennemgaaende findes en lavere Temperatur, enten paa Grund af, at den Vædske, der strømmer ind, er koldere, eller fordi der ikke skal naas saa højt op med Temperaturen i Udløbet, maa der i hvert Øjeblik strømme mere Varme gennem Væggen, end naar der i Apparatet gennemgaaende findes en højere Temperatur.

For nu — foreløbig rent theoretisk — at belyse, hvilken Forskjel det gjør i et Apparats Ydeevne, d. v. s. den Mængde Mælk, det kan behandle i en vis Tid, om Mælken skal opvarmes til en højere eller en lavere Temperatur, eller om den indstrømmende Mælk har en højere eller lavere Temperatur, ville vi gaa ud fra følgende Forudsætninger: 1. Vi tænke os, at de Mælke dele, der i et vist Øjeblik strømme ind i Apparatet, stadig glide lige hurtig hen over Varmefluden, saa at de senere i hvert Øjeblik alle have passeret lige store Dele af denne og følgelig ogsaa forlade Apparatet samtidig. 2. Endvidere tænke vi os, at Røreren blander Mælken saa inderlig, at samme vandrette Lag, d. v. s. alle de Mælke dele, der strømmede ind samtidig, stadig helt igjennem have samme Temperatur. 3. Og endelig antage vi, at der paa Mælkebeholderens Yderflade, altsaa i Damprummet, vedligeholdes en konstant Temperatur, der maa være højere end den Temperatur, til hvilken Mælken skal opvarmes. —

Kjender man nu denne Temperatur samt Mælkens Indløbs- og Udløbstemperatur, kan det beregnes, hvilken Temperatur der vil findes paa ethvert Punkt i Mælken. Denne Beregning er udført i Hovedtabel 1 (Side 114) for tre forskellige Indløbstemperaturer, nemlig 40, 25 og 10° C, og for hver af disse for 7 forskellige Udløbstemperaturer, nemlig 70, 75, 80, 85, 90, 95 og 100° C, og i hvert Tilfælde er angivet, hvilken Temperatur Mælken har, efter at 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 og 10 Tiendedele af Varmefladen er passeret, naar der i Damprummet antages at være en Temperatur af 101° C. Hvorledes denne Beregning er udført, er angivet Side 102—103.

Af Tallene i øverste Afsnit af Hovedtabel 1 er gjort det Uddrag, der findes i hosstaaende Tab. I. I Afsnit a af denne Tabel er anført den Temperaturstigning, der er foregaaet i Mælken, efter at denne har passeret nederste Tiendedel af Varmefladen; paa lignende Maade findes i Afsnit b angivet Temperaturstigningen over sidste Tiendedel af samme Flade.

Tabel I. Exempler paa Temperaturstigning i Mælken over første og sidste Tiendedel af Varmefladen ved forskellige Ind- og Udløbstemperaturer.

	Temperaturstigning, naar Udløbstemperaturen er		
	70° C.	85° C.	100° C.
	fra—til	fra—til	fra—til
a. Over første Tiendedel af Varmefladen.			
Indløbstemperatur 40° C.....	40—44	40—48	40—61
— 25 -.....	25—32	25—36	25—52
— 10 -.....	10—19	10—25	10—43
b. Over sidste Tiendedel af Varmefladen.			
Indløbstemperatur 40° C.....	68—70	83—85	99—100
— 25 -.....	67—70	82—85	99—100
— 10 -.....	67—70	82—85	99—100

Det ses nu af Tab. I, at naar Mælken pasteuriseres ved 85°C , og den har 40°C i Indløbet, stiger dens Temperatur fra 40 til 48° over første Tiendedel af Varmefluden, men kun fra 83 til 85° over sidste Tiendedel, hvilket naturligvis er begrundet i, at Forskjellen paa Temperaturen i Damp-rummet og i Mælken er langt større forneden end foroven i Apparatet. — Endvidere ses ved at sammenligne Tallene i samme vandrette Linje i Tab. I, at Temperaturstigningen over første Tiendedel af Varmefluden bliver desto større, jo højere Temperatur der skal naas i Udløbet. Ved 40° Indløb stiger Temperaturen saaledes kun fra 40 til 44° , naar der skal naas 70° , men fra 40 til 61° , naar der skal naas 100° i Udløbet. Dette er begrundet i, at Gjennemstrømmingen af Mælk bliver langsommere, jo højere Temperatur der skal naas i Udløbet, og Mælken maa altsaa dvæle længere paa hver enkelt Del af Varmefluden. — Det her fremdragne ses at træde stærkere frem ved Indløb 25° end ved Indløb 40° , og atter stærkere ved Indløb 10° .

Tænke vi os nu Temperaturen i Mælken beregnet ikke alene for de 11 Punkter, der ere opførte i øverste Del af Hovedtabel 1, men for et mangfoldig stort Antal Punkter og Gjennemsnit beregnet af disse Temperaturer, vil de saaledes fundne Tal angive Middeltemperaturen i Apparatet, og den Varmemængde, der i en vis Tid strømmer gennem Apparatets Væg, vilde være den samme, hvad enten Temperaturen er forskjellig paa de forskjellige Steder i Apparatet, saaledes som det er angivet i Hovedtabel 1, eller den er ens over alt og lig den nys nævnte Middeltemperatur, som er anført i den mellemste Del af Hovedtabel 1. Trækkes dernæst denne Middeltemperatur fra Temperaturen i Damp-rummet, altsaa fra 101° , vil det udkomne være et Udtryk for den gjennemsnitlige Temperaturforskjel, som betinger den Hastighed, med hvilken Varmen strømmer gennem Apparatets Væg, og de Tal, der udtrykke denne Temperaturforskjel, blive altsaa relative Udtryk for den Varmemængde, der i en vis Tid gaar gennem Væggen. Disse Tal ere ligeledes opførte i den mellemste Del af Hovedtabel 1, og eksempelvis skal her anføres, at naar der pasteuriseres Mælk ved 70°C , er

Temperaturdifferencen 44.3° , men den er kun 33.6° , naar der pasteuriseres ved 85° , og der vil altsaa i samme Tid kun gaa ca. $\frac{3}{4}$ saa megen Varme gennem Væggen i sidste Tilfælde som i første. Sætte vi nu den Varmemængde, der kan gaa gennem Væggen, naar der pasteuriseres fra 40 til 70° , lig 100 , og dernæst beregne, hvor megen Varme der kan gaa igjennem, naar der pasteuriseres ved de andre Ind- og Udløbstemperaturer, faa vi de Tal, der i den nederste Del af Hovedtabel 1 ere opførte som Forholdstal a, og som ere gjentagne i hosstaaende Tab. II.

Tabel II. Forholdstal for Varmetilstrømning til Pasteuriseringsapparatet ved forskellige Ind- og Udløbstemperaturer.

Indløbstemperatur	Udløbstemperatur						
	70°	75°	80°	85°	90°	95°	100°
40°	100	93	85	76	66	53	33
25°	113	105	96	87	76	62	39
10°	126	117	108	97	85	71	45

Det ses i denne Tabel, at i samme vandrette Linje dale Tallene stærkt fra venstre mod højre, hvilket altsaa vil sige, at Betingelserne for Varmens Gjennemstrømning blive ringere for de højere Udløbstemperaturer end for de lavere. Ligeledes ses det af Tab. II, at da Tallene i samme lodrette Linje dale fra neden og opad, blive Betingelserne for Varmens hurtige Gjennemstrømning ogsaa ringere, naar Indløbstemperaturen er høj, end naar den er lav.

Da nu den Varme, der benyttes ved Pasteuriseringen, skaffes til Veje ved Damp, maa den Dampmængde, der i hvert Øjeblik skal frembringes, forholde sig som den Varmetilstrømning, der finder Sted til Apparatet, og Tallene i Tab. II blive altsaa ogsaa relative Udtryk for, hvilke Fordringer der i hvert Øjeblik maa stilles til Damptilstrømningen, forudsat at Apparatet i alle Tilfælde behandler saa megen Mælk, som det kan magte.

Spørges der nu, hvor megen Mælk der forholdsvis kan opvarmes i en vis Tid ved de forskellige Ind- og Ud-

løbstemperaturer, saa maa der ikke alene tages Hensyn til, hvor megen Varme der under de givne Betingelser vil kunne strømme gennem Apparatets Væg (Tab. II), men ogsaa til, hvor megen Varme der skal bruges. Dette sidste beror paa, hvor meget Mælkens Temperatur skal forhøjes, hvilket findes ved at trække Indløbstemperaturen fra Udløbstemperaturen. Skal Mælken nemlig opvarmes fra 40 til 70° C, maa der til hvert Pund Mælk medgaa $30 \times 0.94 = 28.2$ V-E, men skal den derimod opvarmes fra 20 til 80° C, vil der paa samme Maade medgaa $60 \times 0.94 = 56.4$ V-E, eller dobbelt saa meget o. s. v. Sætte vi nu den Mængde Mælk, der i en vis Tid kan opvarmes fra 40 til 70° C, lig 100, og vi forudsætte, at der ingen Varme spildes, faa vi den Mængde Mælk, der i samme Tid kan opvarmes fra 40 til 75° C, ved at regne med de i Hovedtabel I opførte Tal for Temperaturforskjel og Temperaturforhøjelse paa følgende Maade:

$$100 \times \frac{41.0}{44.3} \times \frac{30}{35} = 79, \text{ o. s. v.}$$

De saaledes fundne Tal ere i nederste Del af Hovedtabel I opførte som „Forholdstal b“, og ere gjentagne i hosstaaende Tab. III.

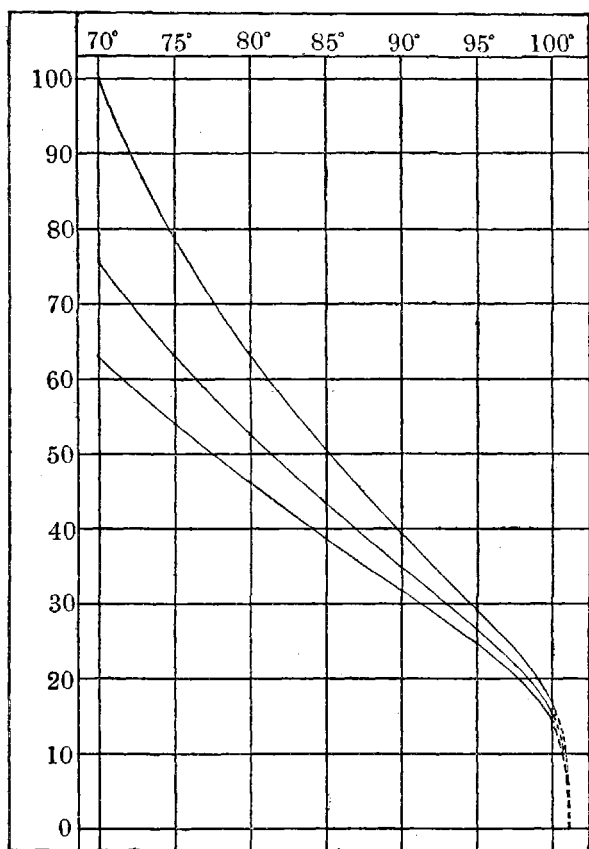
Tabel III. Forholdstal for Pasteuriseringsapparatets Ydeevne ved forskjellige Ind- og Udløbstemperaturer.

Indløbstemperatur	Udløbstemperatur						
	70°	75°	80°	85°	90°	95°	100°
40°	100	79	63	51	40	29	16½
25°	76	63	53	44	35	27	15½
10°	63	54	46	39	32	25	15

Det ses nu af Tallene i samme vandrette Linje af Tab. III, at naar Udløbstemperaturen stiger, tager Pasteuriseringsevnen af i et langt stærkere Forhold. Exempelvis kan fremdrages, at naar Mælken har 40° C i Indløbet, kan der ved 85° kun pasteuriseres ca. halvt saa meget (51 %) som ved 70° C. Og af Tallene i samme lodrette Linje af Tab. III fremgaar endvidere, at Pasteuriseringsevnen ogsaa daler med Indløbstemperaturen, men dog ikke i nær saa stærkt

et Forhold, som Udløbstemperaturen betinger, hvilket ligger i, at naar Indløbstemperaturen daler, stiger Temperaturforskjellen, hvorimod denne daler, naar Udløbstemperaturen stiger.

I hosstaaende Tavle er givet en grafisk Fremstilling



af den relative Pasteuriseringsevne ved de forskjellige Ind- og Udløbstemperaturer, altsaa af Tallene i Tab. II; at Udløbstemperaturen 100°C er medtaget her saa vel som i Hovedtabel I, er kun sket for ved de her anstillede theoretiske Betragtninger at vise Continuiteten i Tallene op imod Temperaturen i Damprummet; i Praxis kan Udløbstemperaturen 100°C næppe naas.

Den Tid, der udfordres til at pasteurisere en vis Mængde Mælk, maa forholde sig omvendt som den Hastighed, med hvilken Mælken strømmer gennem Apparatet, altsaa omvendt som Tallene i Tab. III. Gaa vi nu ud fra, at et Apparat kan pasteurisere en vis Mængde Mælk fra 40 til 70° C i 1 Time, er i Tab. IV opført det Antal Timer og Minutter, det vil vare for med det samme Apparat at pasteurisere samme Mængde Mælk ved de forskjellige Ind- og Udløbstemperaturer (jfr. Forholdstallene c i nederste Del af Hovedtabel 1).

Tabel IV. Forholdstal for Tid til at pasteurisere en vis Mængde ved forskjellige Ind- og Udløbstemperaturer.

Indløbstemperatur	Udløbstemperatur						
	70°	75°	80°	85°	90°	95°	100°
40°	100	116	135	159	232	326	604
25°	119	135	154	218	251	345	624
10°	135	151	210	234	308	401	639

I Tab. IV ses i Overensstemmelse med, hvad der fandtes i Tab. III, at det vil tage omtrent dobbelt saa lang Tid at pasteurisere samme Mælkemængde fra 40 til 85° C som fra 40 til 70°, forudsat at Apparatet i begge Tilfælde netop har, hvad det kan magte.

Har man nu ikke denne Tid til Raadighed, men maa skaffe den Mælk, der skal pasteuriseres, fra Haanden i en vis Tid, og man ikke paa anden Maade kan gjøre Apparatets Pasteuriseringsevne større, maa man tilvejebringe en større Varmeflade, eller med andre Ord: man maa skaffe et større Apparat, og dette maa være i samme Forhold større som den Tid, det mindre Apparat vilde bruge, er større, altsaa hvis det mindre Apparat netop kunde behandle et Mejeriers Mælk ved 70° C, maatte der et dobbelt saa stort Apparat til for at magte Forholdene ved 85° C.

Tænke vi os nu, at vi ved de forskjellige Ind- og Udløbstemperaturer raade over Apparater, hvis Størrelser forholde sig som de i Tab. IV opførte Tal (jfr. Forholdstallene d, i nederste Del af Hovedtabel 1), skulle disse Apparater

altsaa alle kunne præstere lige meget, men at dette ogsaa er Tilfældet, fremgaar af, at naar vi multiplicere de sammenhørende Tal i Tab. III og IV med hinanden, faa vi alle Vegne samme Resultat, nemlig 100.

Spørges der, hvor megen Varme der i alt skal anvendes ved de forskjellige Ind- og Udløbstemperaturer, maa vi for at besvare dette Spørgsmaal først gjøre os klart, at da hverken den Mængde Varme, Dampen indeholder, eller den Varmemængde, der ved en given Ind- og Udløbstemperatur skal bruges til hvert Pund Mælk, er afhængig af Apparatets Størrelse eller dets Ydeevne, kan Apparatet ikke have nogen Indflydelse paa hele Varmeforbruget, og alle Apparater ville altsaa ved givne Ind- og Udløbstemperaturer bruge lige megen Varme ialt til samme Mælkemængde, hvad enten de udføre Arbejdet langsomt eller hurtig, naar man da ikke medregner det forskjellige Varmespild, de forskjellige Apparater eventuelt foraarsage. Under denne Forudsætning vil den Varmemængde, der skal bruges ialt, altsaa kun rette sig efter den Temperaturforhøjelse, Mælken skal underkastes. Sætte vi nu den Varmemængde, der udfordres for at opvarme Mælken fra 40 til 70° C, lig 100, er i Tab. V opført de Varmemængder, der behøves ved de øvrige Ind- og Udløbstemperaturer (jfr. Forholdstallene i nederste Del af Hovedtabel 1).

Tabel V. Forholdstal for nødvendig Varmemængde ialt til Pasteurisering af samme Mælkemængde ved forskjellige Ind- og Udløbstemperaturer.

Indløbstemperatur	Udløbstemperatur						
	70°	75°	80°	85°	90°	95°	100°
40°	100	117	133	150	167	183	200
25°	150	167	183	200	217	233	250
10°	200	217	233	250	267	283	300

Det ses af Tallene i Tab. V, at Varmeforbruget ikke stiger i nær saa stærkt et Forhold, som Pasteuriseringsevnen

i Følge Tab. III aftager med de højere Udløbstemperaturer. Exempelvis kan fremdrages, at medens Pasteuriseringsevnen tog af til det halve ved at pasteurisere ved 85° C imod ved 70° , stiger Varmeforbruget ikke til det dobbelte, men kun til at være $1\frac{1}{2}$ Gange saa stort ved 85 som ved 70° .

Da Spilledampen imidlertid de fleste Steder kan levere det allermeste af den Varmemængde, der udfordres, betyder det større Varmeforbrug ved den højere Pasteurisering jo ikke saa meget. Tænker man sig derimod Pasteuriseringen udført alene ved Kraftdamp, vil Kulforbruget staa i samme Forhold som Tallene i Tab. V.

Det er jo nu en Selvfølge, at de i de foregaaende Tabeller anførte Forholdstal kun gjælde, naar Forudsætningen, under hvilke Tallene i Hovedtabel 1 ere udregnede, og som findes angivne Side 23, ere til Stede, men dette er kun delvis Tilfældet ved de Pasteuriseringsapparater, der anvendes i den praktiske Mejeridrift, og særlig maa her bemærkes, at det ved de Maalinger, som vi have anstillet over Mælkens Temperatur inde i Apparaterne, og som ville blive omtalte i det følgende, har viist sig, at Temperaturen paa de forskellige Steder i Apparatet ikke er saaledes, som det er beregnet i Hovedtabel 1, ligesom der ogsaa er andre Forhold, der virke forstyrrende. Jo mere disse forstyrrende Forhold imidlertid kunne fjærnes, desto mere vil Apparaterne Ydeevne m. m. virkelig rette sig efter de udregnede Forholdstal, hvilket nærmere vil fremgaa af det følgende, hvor der bl. a. ogsaa vil blive gjort Rede for, hvorledes vi ved at foretage visse Ændringer ved Apparaterne have bragt disse til at virke mere i Overensstemmelse med disse Forholdstal.

Efter at vi nu have undersøgt, hvilken Rolle Temperaturen i Mælken spiller overfor Pasteuriseringsevnen m. m., ville vi tage de øvrige Side 22 nævnte Forhold i Betragtning.

Vi fandt jo, at den Varmemængde, der strømmer gennem Væggen, kunde udtrykkes ved:

$$Q = \frac{f \cdot (T_1 \div T_2) \cdot k}{m}$$

I Pasteuriseringsapparaterne bestaar Væggen af Kobber, og dettes Varmeledningsevne k kan sættes til 0.9,

hvorved forstaas, at der gennem hver $\square$ Cm. af Fladen i hvert Secund gaar 0.9 Gramcalorier*), naar Væggens Tykkelse er 1 Cm., og der paa dens Sider er en Temperaturforskjel af 1° . Regnes altsaa med V-E i dansk Maal, saaledes at 500 Gramcalorier er lig 1 V-E, og Tiden regnes i Timer (1 Time = 3600 Sec.), bliver

$$k = \frac{0.9 \times 3600}{500} = 6.48,$$

hvilket altsaa vil sige, at der gennem hver $\square$ Cm. Varmeflade vil gaa 6.48 V-E i Timen, naar Vægtykkelsen er 1 Cm., og Temperaturforskjellen 1° . For Apparatet I, hvis Vægtykkelse er 0.125 Cm., og hvis Varmeflade er ialt 9302 $\square$ Cm, skulde der altsaa i en Time kunne gaa

$$Q = \frac{6.48 \times 9302}{0.125} \cdot (T_1 \div T_2) = 482216 (T_1 \div T_2) \text{ V-E.}$$

Tænkes Pasteuriseringen udført ved 85°C , og Mælken har 40°C i Indløbet, hvortil i Følge Hovedtabel I vil svare en theoretisk Temperaturforskjel af 33.6°C , skulde der altsaa i en Time kunne gaa gennem Væggen en Varmemængde, som var tilstrækkelig til at pasteurisere:

$$\frac{482216 \times 33.6}{(85 \div 40) \times 0.94} = 383037 \text{ Pd. Mælk.}$$

Da der imidlertid i Praxis næppe nok er naaet $\frac{1}{100}$ heraf, maa man søge en Forklaring, og en saadan ligger ogsaa ganske nær. I foranstaaende Regning er forudsat, at der mellem Dampen og Mælken kun findes en Kobbervæg, og at der paa dennes Sideflader er en Temperaturforskjel af 33.6°C , men dette er ikke rigtigt. Naar Dampen fortættes og bliver til Vand, vil dette Fortætningsvand afsætte sig paa Mælkebeholderens Ydervæg og glide ned ad denne i et Lag, der bliver tykkere og tykkere ned ad mod Bunden. Hvor tykt dette Vandlag er, kan ikke angives, men selv om det kun er ganske tyndt, vil det danne en meget væsentlig Modstand mod Varmens Gjennemstrømning. Vandets Varmeledningsevne kan nemlig regnes at være 0.0016, og da Kobberets som før nævnt er 0.9, er Vandets

*) En Gramcalorie er den Varmemængde, der udfordres til at opvarme 1 Gram Vand 1°C . Da 1 Pd. = 500 Gram, er 1 V-E = 500 Gramcalorier.

altsaa ca. 600 Gange saa ringe, saa at et Vandlag af 3 Millimeters Tykkelse øver samme Modstand mod Varmens Gjennemstrømning som ca. 2 Meter Kobber.

Varmen, som Dampen afgiver, skal altsaa gennemtrænge to Lag, først et Vandlag og dernæst et Kobberlag, og selv om der paa Vandlagets Yderside inde i Damprummet findes den Temperatur, ved hvilken Dampen omsættes til Vand, altsaa 101°C , kan der være en langt lavere Temperatur paa Grænsen mellem Vand og Kobber, men heraf følger, at der paa Kobberets Sider ikke kan være den Forskjel, der findes paa Temperaturen i Dampen og i Mælken; der maa regnes med en mindre Temperaturforskjel; hvor meget mindre, vil ogsaa bero paa Forholdet mellem Tykkelsen af Vandlag og Kobbervæg. Kobbervæggens Tykkelse er som før nævnt 0.125 Cm.; hvor tykt Vandlaget er, véd vi ikke noget om, men antages det at have en Tykkelse af $1-0.9-0.8-0.7-0.6-0.5-0.4-0.3-0.2-0.1$ eller 0 Millimeter, kan der opstilles en Række Tal til Belysning af forskellige Vandlags Indflydelse paa Pasteuriseringssevn. Dette er gjort i Hovedtabel 2, og Side 105 er angivet, hvorledes denne Regning er udført.

I Hovedtabel 2 er først belyst, hvilket Temperaturfald, der findes i Vandlag og Kobbervæg, naar hele Temperaturfaldet eller, hvad der er det samme, hele Forskjellen paa Temperaturen i Damp og Mælk er 40°C . Exempelvis skal her fremdrages de Tal, der findes i Tab. VI.

Tabel VI. Temperaturfald i Vandlag og Kobbervæg, naar hele Temperaturfaldet er 40°C .

	Vandlagets Tykkelse i Millimeter			
	1.0	0.5	0.1	0
Temperaturfald i Vandlag.....	39.9	39.8	39.1	(0)
- Kobbervæg.....	0.1	0.2	0.9	(40)

Det ses af Tallene i Tab. VI, at langt den største Del af Temperaturfaldet findes i Vandlaget og

kun en meget ringe Del deraf i Kobbervæggen. Men naar vi altsaa Side 32 regnede, at hele Temperaturfaldet fandtes i Kobbervæggen, maatte vi komme til alt for stort et Tal, vi skulde i Stedet for at regne med 33.6° C kun have regnet med en Brøkdel af en Grad.

I Hovedtabel 2 er ligeledes udregnet, hvilken Varmemængde der for Vandlag af forskjellig Tykkelse gaar gennem Væggen, og af disse Varmemængder er atter beregnet, dels hvor megen Mælk der i Timen kan pasteuriseres fra 40 til 85° C, og dels hvor meget Vand der i samme Tid kan opvarmes fra 10 til 85° C, forudsat, at Temperaturforskjellen i Damp og Mælk, d. v. s. hele Temperaturfaldet er saaledes, som det er beregnet i Hovedtabel 1. Exempelvis skal af Hovedtabel 2 fremdrages de Tal, der findes i hestaaende Tab. VII.

Tabel VII. Pasteuriseringsevne for Vandlag af forskjellig Tykkelse.

	Vandlagets Tykkelse i Millimeter			
	1.0	0.5	0.1	0
Ydeevne pr. Time				
Pd. Mælk fra $40-85^{\circ}$ C...	849	1695	8327	(383037)
— Vand — $10-85^{\circ}$ C...	614	1226	6024	(277113)

Det ses nu af Tallene i Tab. VII, at Pasteuriseringsevnen meget nær forholder sig omvendt som Vandlagets Tykkelse; for 1 Millm. Vandlag findes nemlig Pasteuriseringsevnen udtrykt ved 849 Pd. Mælk pr. Time, for $\frac{1}{2}$ Millm. Vandlag ved meget nær 2×849 Pd., og for $\frac{1}{10}$ Mm. ved omtrent 10×849 o. s. v.; Kobberet spiller altsaa langt den underordnede Rolle her. Tallene for slet intet Vandlag ere kun tilføjede for at vise, hvilken uhyre stor Varmemængde Kobberet kan lade passere igjennem sig, naar det ikke er isoleret ved noget Vandlag, men i Praxis kan Vandlaget selvfølgelig ikke undgaas, da Dampen jo skal omsættes til Vand paa Kobbervæggen, og hvis dette ikke sker, bliver der slet ingen Pasteurisering af. Og naar der er opført f. Ex. 383037 Pd. Mælk pr. Time for slet intet Vand-

lag, saa vil dette ikke sige, at saa megen Mælk kunde der gaa gennem Apparatet, hvis der intet Vandlag var, men det skal kun angive, at der i saa Fald kunde gaa Varme nok gennem Kobbervæggen til at pasteurisere denne Mælkemængde, og dette store Tal kan da saaledes ogsaa tjene til Belysning af, at der maa kunne naas højt op med Pasteuriseringssevnen, hvis Vandlaget, som lejrer sig paa Kobbervæggen, kan reduceres i en kjendelig Grad.

Der maa imidlertid gjøres en Bemærkning til nærmere Forstaaelse af de i det foregaaende opførte Tal for Tykkelse af Vandlag. Disse ere valgte saaledes, at vi ved at benytte dem til Udregning af den Varmemængde, der kan gaa gennem Væggen, komme til Tal, som svare til dem, der ere fundne ved Forsøgene, hvorhos der er regnet med den ved rent fysiske Forsøg fundne Varmeledningsevne for Vand. Det vil imidlertid ses, at de Tal, der saaledes komme til at angive Vandlagets Tykkelse, blive saa smaa, at Vedhængningen mellem Metal og Vand i Virkeligheden vilde forhindre Vandlag af saa ringe Tykkelse i at glide ned ad Væggen med den Fart, der var fornøden til, at den dannede Mængde af Fortætningsvand kunde strømme ud gennem Vandlaasen. Sagen er imidlertid den, at Tallet for Vandets Varmeledningsevne 0.0016 gjælder for et Lag af stillestaaende Vand. Men, naar Vandet i Pasteuriseringsapparatet glider ned ad Metalvæggen, foregaar der i dette en Blanding, hvorved der føres Varme gennem Vandet paa anden Maade end ved Ledning i den Forstand, som er forudsat ved Fastsættelsen af Tallet 0.0016. Hvor stor „Varmeledningsevnen“ er i et saadant glidende Vandlag, vides der intet om; men den maa dog være langt større end i et stillestaaende Vandlag af samme Tykkelse. Heraf følger, at Vandlaget i Pasteuriseringsapparatet i Virkeligheden maa være lige saa mange Gange tykkere, som „Ledningsevnen“ er større, naar samme Modstand mod Varmens Gjennemstrømning skal naas. De Tal, der i det foregaaende ere benyttede til at angive Vandlagets Tykkelse, ere altsaa at opfatte relativt saaledes, at de udsige, at det Vandlag, der findes i Apparatet, uanset dets Tykkelse og dets „Ledningsevne“, gjør samme Modstand

mod Varmens Gjennemstrømning som et stillestaaende Vandlag af den Tykkelse, der er opført i de foregaaende Tabeller; hvor tykt Vandlaget i Virkeligheden er, og hvilken „Varmeledningsevne“ det har, bliver uden Betydning; det gjælder blot om at fastslaa, hvilken Modstand det gjør mod Varmens Gjennemstrømning. Men naar dette er opnaaet ved de benyttede Tal, vil det ogsaa af den meget forskellige Pasteuriseringsevne, der er funden for hvert af disse, fremgaa, hvilken Betydning det kan have at faa Vandlaget reduceret. Dette vil blive nærmere omtalt i det følgende.

Endvidere bemærkes, at der i Virkeligheden findes to Vædskeleg paa Mælkebeholderens Flade, gennem hvilke Varmen maa trænge, før den naar ind i Mælken, nemlig foruden det Lag, der dannes af Fortætningsvandet paa Mælkebeholderens Yderside, tillige en Mælkehinde paa Beholderens Inderside, som ikke helt kan fjernes af Røreren. Disse to Lag kunne imidlertid med Hensyn til den Modstand, de gjøre mod Varmens Gjennemstrømning, tænkes sammenlagte og repræsenterede ved ét Lag, nemlig et saadant, som angives ved de nys omtalte relative Tal. Den hele Forskjel, dette bevirker, er blot, at der i Kobbervæggen bliver en anden Gjennemsnitstemperatur, hvorimod Temperaturfaldet i Kobberet bliver uforandret.

Til Belysning af, hvilken ringe Rolle Kobberet spiller med Hensyn til et Pasteuriseringsapparats Ydeevne, er i Hovedtabel 2 b udført den samme Beregning som i Hovedtabel 2 a, kun forudsat, at Kobbervæggens Tykkelse er 4 Gange saa stor, nemlig $\frac{1}{2}$ Cm i Stedet for $1\frac{1}{4}$ Millim. Vi skulle ikke komme nærmere ind paa disse Tal, men kun fremdrage de Forholdstal for Pasteuriseringsevne, der findes i sidste Linje af Hovedtabel 2 b, og hvorefter fremgaar, hvor meget et Apparat taber i Pasteuriseringsevne, naar dets Kobbervæg gjøres 4 Gange saa tyk. Disse Tal findes i Tabel VIII.

Det ses nu af Tallene i Tab. VIII, at naar Vandlaget har en Tykkelse, som er angivet ved 1 Mm, tabes der kun 0,7 pCt. i Ydeevne ved, at Kobbervæggen gjøres 4 Gange saa tyk; men Tabet bliver større og større, jo tyndere Vand-

Tabel VIII. Forholdstal for Pasteuriseringsevne af Apparater med forskjellig Tykkelse af Kobbervæg.

Kobbervæggens Tykkelse.	Vandlagets Tykkelse i Millimeter			
	1	0.5	0.1	0
$1\frac{1}{4}$ Millimeter	100	100	100	(100)
$\frac{5}{8}$ —	99.3	98.7	93.9	(25.0)

laget forudsættes at være, dog tabes der endnu kun 6,1 pCt., naar Vandlaget reduceres til $\frac{1}{10}$. Er der slet intet Vandlag, forholder Varmegjennemstrømningen sig naturligvis omvendt som Kobbervæggens Tykkelse, men dette Forhold kan der ikke regnes med i Praxis, ligesom ogsaa en Vægtykkelse af $\frac{1}{2}$ Cm er langt større, end den findes i Praxis.

Af det her udviklede følger, at det ikke er til nogen synderlig Nytte at gjøre Kobbervæggen i et Pasteuriseringsapparat særlig tynd, ja det kan endog være uheldigt at gjøre dette. Et Pasteuriseringsapparat skal jo ogsaa helst være i Besiddelse af Stabilitet; thi det er ikke nogen ringe Modstandskraft, der udfordres af Mælkebeholderen, naar den foruden at bære Apparatets Indhold af Mælk tillige skal kunne bære Røreren, naar denne drives hurtig rundt, hvortil kommer, at den ogsaa skal kunne taale Damptrykket, som findes i Kappen; og skjønt dette i Almindelighed kun er lille, kan det dog undertiden momentant voxe til en ikke ubetydelig Størrelse, naar der pludselig aabnes for stærkt paa Dampventilen, og der samtidig staar Vand i Bunden af Apparatet, der hindrer Dampen i frit at strømme ud gennem Vandlaasen. Ved Bestemmelse af Godstykkelsen i et Pasteuriseringsapparat bliver det derfor i første Linje at overveje, hvilke Fordringer der skal stilles til Apparatets Stabilitet, medens Hensynet til Pasteuriseringsevnen kommer i anden Linje; thi om Væggen bliver en Millimeter tykkere eller ej, faar kun en grumme ringe Indflydelse paa Pasteuriseringsevnen, medens det faar en meget stor Indflydelse paa Apparatets Stabilitet. Hertil kommer endvidere den Betydning, det har, at Apparatet er lavet med

Akkuratesse, hvilket nærmere vil blive omtalt senere; men det er jo lettere at lave et Apparat akkurat, naar Godstykkelsen ikke skal være for ringe, end naar den reduceres til det mindst mulige.

Efter disse almindelige Betragtninger skulle vi nu gaa over til at omtale de anstillede Forsøg samt fremdrage Resultaterne af disse, men derhos tillige vise, med hvilke Modifikationer det tidligere udviklede kan anvendes paa de Pasteuriseringsapparater, med hvilke der er gjort Forsøg; thi det er jo en Selvfølge, at der foruden de Forhold, der ere tagne i Betragtning ved Beregningerne i det foregaaende, ogsaa i Praxis kommer til at gjøre sig andre Forhold gjældende, og nogle af disse kunne endog være af en saadan Art, at de ikke kunne komme til at indgaa i nogen Beregning, fordi de Størrelser, der for dem skulde benyttes, ikke kunne være eller i hvert Fald ikke ved Forsøgene have været Gjenstand for nogen Maaling.

I Hovedtabel 3—20 er opført de ved Forsøgene fundne Tal. Hvorledes disse ere opstillede, samt hvorledes der af dem ved Beregning er udledet andre for Formaalet anvendelige Tal, er nærmere omtalt Side 106—111.

I Hovedtabel 3 findes først en Forsøgsrække med Apparat I i den Form og Tilstand, hvori det oprindelig var dannet. Ved denne Forsøgsrække er søgt belyst, dels hvor meget Vand der kunde opvarmes ved de forskjellige Udløbstemperaturer: 70—75—80 o. s. v., og dels hvor megen Varme der i hvert af disse Tilfælde gik igjennem Apparatets Varmeflade; men da Varmefladerne i de forskjellige Apparater ikke ere lige store, ere Tallene omregnede for samme Størrelse af Varmeflade, og for ikke at faa for store Tal at se paa her, er Varmemængden udtrykt i V-E pr. Time pr. $\square$ Cm. I Hovedtabel 5 og 7 findes de samme Forsøg henholdsvis med Apparat II og III, ligeledes i deres oprindelige Skikkelse, og endelig findes i Hovedtabellerne 4, 6 og 8 de samme Forsøg med henholdsvis de samme tre Apparater, men her benyttedes Mælk. Gjennemsnitstallene fra disse 6 Hovedtabeller ere

gjengivne i hosstaaende Tab. IX og X, dog er her ikke medtaget Forsøgene ved 70 og 95°; dette er for Vandforsøgene ved 70° begrundet i, at Tallene maa anses for upaalidelige, fordi det med de benyttede Rørledninger og det tilstedeværende Kjedeltryk viste sig vanskeligt at skaffe den fornødne Damp til Apparaterne, naar Temperaturen i disse var lav, og for Vandforsøgene ved 95° paa Grund af, at der kun haves i alt 2 Forsøg med Apparat I, som tilmed ere temmelig uoverensstemmende. Af Mælkeforsøg haves ved 70° og 95° med Apparat I ikke det samme Antal Forsøg som ved de øvrige Udløbstemperaturer; men skal Tallene for forskellige Mælkeforsøg sammenlignes til nogen Nytte, maa der i hvert Fald haves Forsøg fra de samme Dage, da Mælkens Karakter kan være meget omskiftelig fra Dag til Dag. For det, der skal belyses her, maa det da ogsaa anses for tilstrækkeligt at anstille Sammenligninger for de 4 Udløbstemperaturer 75—80—85 og 90°.

Tabel IX. Pasteuriseringsevne af Apparat I, II og III i deres oprindelige Skikkelse ved Forsøg med Vand.

(Forsøg i Marts—Maj 1897)	Pd. Vand pr. Time				Varme Enheder pr. Time pr. ☐ Cm.			
	Apparat I.	Apparat II.	Apparat III.	Beregnet efter Hovedtabel I	Apparat I.	Apparat II.	Apparat III.	Beregnet efter Hovedtabel I
a. Fundet ved Forsøgene								
Opvarmning af Vand fra c. 10° C.	til 75° C.	3276	2342	3441	—	23.2	15.8	20.4
	— 80° —	2579	1821	2807	—	19.5	13.2	17.9
	— 85° —	1499	1288	2152	—	12.2	10.0	14.6
	— 90° —	827	757	1630	—	7.2	6.3	11.8
b. Forholdstal								
Opvarmning af Vand fra c. 10° C.	til 75° C.	100	100	100	100	100	100	100
	— 80° —	79	78	82	84	84	88	92
	— 85° —	46	55	63	53	63	72	83
	— 90° —	25	32	47	31	40	58	73

Tabel X. Pasteuriseringssevne af Apparat I, II og III i deres oprindelige Skikkelse ved Forsøg med Mælk.

(Forsøg i Marts—Maj 1897)	Pd. Mælk pr. Time				Varme Enheder pr. Time pr. ☐ Cm.			
	Apparat I.	Apparat II.	Apparat III.	Beregnet efter Hovedtabel I	Apparat I.	Apparat II.	Apparat III.	Beregnet efter Hovedtabel I
a. Fundet ved Forsøg.								
Pasteuri- til 75° C....	3673	3794	5067	—	14.7	14.8	17.0	—
sering af — 80° —...	3428	3251	3836	—	15.4	14.1	14.6	—
Mælk fra — 85° —...	2328	1993	3320	—	11.7	9.5	13.9	—
c. 36° C. — 90° —...	1402	1286	2446	—	7.7	6.9	11.3	—
b. Forholdstal.								
Pasteuri- til 75° C....	100	100	100	100	100	100	100	100
sering af — 80° —...	93	86	76	80	105	95	86	91
Mælk fra — 85° —...	63	53	66	64	80	64	82	82
c. 36° C. — 90° —...	38	34	48	50	52	47	66	71

I øverste Afsnit af Tab. IX og X er i de tre første Kolonner opført de ved Forsøgene maalte opvarmede Vædske-mængder, og i de sidste Kolonner er beregnet, hvormange V-E der pr. Time strømmede gennem hver ☐ Cm. af Varmefladen. I nederste Afsnit af Tab. IX og X ere Tallene fra øverste Afsnit omregnede til Forholdstal ved at sætte Prøven ved 75° lig 100.

Af Tallene for gennemstrømmede Mængder af Vand i Tab. IX og Mælk i Tab. X fremgaar nu, at Pasteuriseringssevnen tager meget stærkt af, naar Udløbs-temperaturen stiger; men at dette ikke alene har sin Grund i, at der skal bruges mere Varme, naar Vædsken skal opvarmes mere, men ogsaa i, at der ved de højere Tempera-turer gaar mindre Varme gennem Væggen, ses af Tallene for V-E pr. ☐ Cm, hvilke Tal ogsaa tage af med den højere Udløbstemperatur. Dette stemmer altsaa godt med, hvad der er beregnet i Hovedtabel I, men et andet Spørgsmaal er, om Pasteuriseringssevnen er taget mere eller mindre af end beregnet. Dette faa vi Svar paa ved at be-

tragte Tallene i nederste Afsnit af Tab. IX og X og der sammenligne Tallene i 4de og 8de Kolonne, som ere udledte af Hovedtabel 1, med Tallene i de øvrige Kolonner.

Af Tab. IX ses da, at de af Forsøgene fremgaaede Tal alle Vegne dale i et stærkere Forhold, end de efter Beregningen skulde. Exempelvis kan anføres, at Pasteuriseringsevnen ved 85° C, skulde være 72 % af, hvad den er ved 75° C, men den er ved de tre Apparater kun funden at være henholdsvis 46, 55 og 63 %, og medens der ligeledes ved 85° skulde kunne gennem Varmefluden gaa 83 % af den Varmemængde, der gaar igjennem ved 75° , er der for de tre Apparater kun fundet henholdsvis 53, 63 og 72 %, og det ses endvidere, at for 90° ere Afvigelserne mellem det fundne og det beregnede endnu større end ved 85° . Noget lignende finder Sted ved Mælkeforsøgene i Tab. X, skjønt der her forekommer nogle Afvigelser, som dog sikkert skyldes forskellige Uregelmæssigheder, der i det hele ikke let undgaas ved Mælkeforsøg.

Men naar Pasteuriseringsapparaternes Ydeevne saaledes ved de højere Temperaturer tager endnu stærkere af end beregnet i Hovedtabel 1, saa fremgaar heraf, at Mejerierne maatte have endnu vanskeligere ved at opvarme Mælken til 85° C i Stedet for til 70 à 75° , end det fremgik af det, der foran blev fundet i Tab. III.

Hvad er nu Grunden til, at Pasteuriseringsevns Af-tagen med den højere Temperatur saaledes er større end beregnet? Dette belyses ved de Maalinger af Temperaturen inde i Mælkebeholderen, som bleve foretagne ved i Apparat I at føre Thermometre ind i Mælkebeholderen, saaledes som det er omtalt Side 10. Tallene for disse Temperaturmaalinger ere opførte i Hovedtabellerne 9 og 10, og Gjennemsnitstallene fra disse Tabeller ere atter samlede i Tab. XI for Vandforsøg og i Tab. XII for Mælkeforsøg.

I Tab. XI og XII er for hver enkelt Pasteuriserings-temperatur opført Gjennemsnitstal af de ved Forsøgene fundne Temperaturer, og heraf er saa paa den Side 107 angivne Maade beregnet, hvilken Middeltemperatur der fandtes i Apparatet. Men tillige findes i disse to Tabeller opført Tal for beregnede Temperaturer i Apparatet.

Tabel XI. Temperaturmaalinger i Apparat I Forsøg med Vand.

Opvarmning til C°	(Forsøg i Maj— Juli 1897)	C°							
		i Indløbet t ₁	i Apparatet					i Udløbet t ₇	Middeltempera- tur i Apparatet
			t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆		
70°	fundet	10.0	67.9	61.8	66.6	73.5	71.7	71.2	64.7
	beregnet	—	26.0	40.4	53.3	63.8	—	—	46.5
	Forskjel	—	41.9	21.4	13.3	9.7	—	—	18.2
75°	fundet	10.0	72.0	67.8	72.0	77.5	76.2	75.7	69.2
	beregnet	—	28.1	44.0	57.6	68.4	—	—	50.1
	Forskjel	—	43.9	23.8	14.4	9.1	—	—	19.1
80°	fundet	10.3	74.9	71.3	76.1	82.1	80.1	79.7	72.8
	beregnet	—	30.3	47.5	61.7	72.6	—	—	53.4
	Forskjel	—	44.6	23.8	14.4	9.5	—	—	19.4
85°	fundet	10.9	79.0	79.5	82.6	87.9	85.3	85.2	78.6
	beregnet	—	34.1	53.0	67.7	78.3	—	—	58.4
	Forskjel	—	44.9	26.5	14.9	9.6	—	—	20.2
90°	fundet	10.5	87.9	87.8	90.1	92.7	90.4	89.8	85.2
	beregnet	—	38.1	59.2	74.3	84.4	—	—	63.7
	Forskjel	—	49.8	28.6	15.8	8.3	—	—	21.5
95°	fundet	11.4	95.0	94.8	95.4	96.7	94.9	94.5	90.6
	beregnet	—	44.3	66.9	81.6	90.3	—	—	69.9
	Forskjel	—	50.7	27.9	13.8	6.4	—	—	20.7

Gaar man nemlig ud fra den iagttagne Indløbstemperatur (t_1) samt den Temperatur, Vædsken har, naar den forlader Varmefladeren (t_6), kan det paa lignende Maade som i Hovedtabel 1 beregnes, hvilken Temperatur hvert enkelt Thermometer skulde vise, hvis Vædsken bevægede sig i Apparatet, saaledes som det Side 23 var forudsat ved Udregningen af Tallene i Hovedtabel 1. Det vil nu imidlertid af Tab. XI og XII fremgaa, at de saaledes beregnede Temperaturer overalt ere lavere end de ved Forsøgene

Tabel XII. Temperaturmaalinger i Apparat I Forsøg med Mælk.

Pasterisering ved C°	(Forsøg i Maj— Juli 1897)	C°							
		i Indløbet t_1	i Apparatet					i Udløbet t_7	Middeltempera- tur i Apparatet
			t_2	t_3	t_4	t_5	t_6		
70°	fundet.....	37.6	73.6	65.1	68.0	71.1	70.5	70.2	67.8
	beregnet...	—	45.0	52.3	59.2	65.4	—	—	56.0
	Forskjel ...	—	28.6	12.8	8.8	5.7	—	—	11.8
75°	fundet.....	37.7	78.7	72.1	74.0	78.0	75.7	75.8	73.6
	beregnet...	—	46.8	55.5	63.5	70.3	—	—	59.6
	Forskjel ...	—	31.9	16.6	10.5	7.7	—	—	14.0
80°	fundet.....	37.9	80.9	75.3	78.5	82.3	80.8	80.9	77.1
	beregnet...	—	49.0	59.1	68.0	75.3	—	—	63.3
	Forskjel ...	—	31.9	16.2	10.5	7.0	—	—	13.8
85°	fundet....	37.2	80.1	79.5	82.1	86.9	85.0	85.3	79.9
	beregnet...	—	50.6	62.2	72.0	79.6	—	—	66.4
	Forskjel ...	—	29.5	17.3	10.1	7.3	—	—	13.5
90°	fundet.....	37.4	87.8	85.8	88.6	92.2	90.4	90.6	85.9
	beregnet...	—	54.1	67.6	78.0	85.5	—	—	71.4
	Forskjel ...	—	33.7	18.2	10.6	6.7	—	—	14.5
95°	fundet.....	37.7	94.2	93.5	95.5	96.5	95.5	95.0	91.7
	beregnet...	—	59.2	74.7	85.3	91.9	—	—	77.3
	Forskjel ...	—	35.0	18.8	10.2	4.6	—	—	14.4

fundne. Forskjellen er størst for Thermometret t_2 , derefter for t_3 o. s. v.; men tillige ses, at Forskjellen gennemgaende bliver større, jo højere Udløbstemperaturen er. Middeltemperaturen i Apparatet er altsaa højere, end den skulde være, hvorefter følger, at Forskjellen paa Temperaturen paa Varmefladens to Sider er mindre, end den skulde være, og der gaar altsaa mindre Varme gennem Væggen, end der skulde.

Aarsagen til denne Forskjel mellem beregnede og fundne

Temperaturer inde i Apparatet maa søges i den Maade, hvorpaa Strømningen af Vædske gennem Apparatet foregaar. Det er en bekjendt Sag, at naar en Vædske med en vis Gjennemsnitshastighed glider hen over en Flade, som befugtes af Vædsken, ville de Vædske dele, der ere længst borte fra Fladen, bevæge sig hurtigere, men de, der ere nærmere ved Fladen, langsommere end Gjennemsnitshastigheden, og de Vædske dele, der berøre Fladen, ville saa godt som ingen Bevægelse have. Hvis nu Mælken bevægede sig i Følge Tyngdens og Vædske trykkets Love op igjennem Apparatet, vilde der kun ske Opstrømning i Apparatets midterste Del, medens der ved Siderne saa godt som slet ingen Strømning vilde foregaa; men Følgen vilde da ogsaa blive, at der næsten ingen Opvarmning kunde finde Sted; thi Varmen maatte da foruden gennem Laget af Fortætningsvand paa Varmefladens Yderside tillige bevæge sig gennem et forholdsvis tykt Mælkelag paa Varmefladens Inderside, hvilket tilmed var omtrent stillestaaende. Vi have prøvet at opvarme Mælk og Vand i Pasteuriseringsapparaterne paa denne Maade, altsaa ved at holde Omrøreren stille, men Resultatet blev da ogsaa meget nær lig 0. Hensigten med Røreren er netop særlig at modvirke det stillestaaende Mælkelag paa Varmefladens Inderside ved at drive Mælken rundt i Apparatet med stor Fart. Herved tvinges nemlig alle Mælke dele til at bevæge sig, og Laget, der klæber ved Varmefladen, reduceres til en Ubetydelighed. Men Røreren bevirker tillige, at de Mælke dele, der komme i Berøring med Varmefladen, stadig fornyes, saa at Varmen ikke kommer til at bevæge sig ind i Mælken ved Ledning, men ved Hjælp af Vædskestrømninger, hvorved stadig sker en Blanding af varmere og koldere Mælke dele. For at denne Blanding imidlertid skal gjøre fuld Nytte, maa den kun foregaa i vandret Retning; thi Virkningen svækkes, hvis der tillige foregaar Blanding i lodret Retning. Lad os nemlig tænke os, at 1 Pd. Mælk uden at opvarmes føres direkte fra Bunden af Apparatet op til dettes øverste Del. Dette Pund Mælk skal da modtage Varme paa et Sted i Apparatet, hvor Varmegjennemstrømningen er

forholdsvis svag, fordi der her er en ringere Forskjel paa Temperaturen i Dampen og i Mælken, og denne Varme vil altsaa bruge længere Tid til at komme gennem Væggen her end dybere nede i Apparatet, hvor Temperaturforskjellen paa Varmefladens to Sider er større. En lignende Betragtning kan anstilles for 1 Pd. opvarmet Mælk, der føres fra Apparatets øverste Del og ned til Bunden, hvortil det vil medbringe en Varmemængde, der langt hurtigere vilde kunne komme gennem Varmefladen nede ved Bunden, hvor Temperaturforskjellen er stor.

Røreren i sin almindelige Form som en Ramme, der føres rundt paa Varmefladens Inderside, kan ikke forhindre, at der foruden en Blanding af varmere og koldere Mælkedele i vandret Retning tillige foregaar en Blanding i lodret Retning. Naar nemlig Mælken strømmer ind ved Bunden af Apparatet, varer det noget, før den har modtaget den ved Røreren's Hastighed betingede Centrifugalkraft, men saa længe vil den opholde sig paa Indersiden af det Hulrum (tilnærmelsesvis en Paraboloid), som Mælken i Apparatet indtager paa Grund af Omdrejningen. Kunde man altsaa maale Temperaturen i „Paraboloidens“ Overflade, vilde man finde den lavere end ude ved Varmefladen, men det er Temperaturen her, der betinger Temperaturforskjellen paa Varmefladens Sider, og dermed ogsaa den Hastighed, med hvilken Varmen strømmer gennem Væggen.

Naar vi nu ville undersøge, om det er de før omtalte Temperaturforhold inde i Apparatet, der ere Aarsag i, at Pasteuriseringsevnen ved de højere Temperaturer tager stærkere af, end den efter Beregningen skulde, maa vi udregne, hvor stor Varmestrømning der finder Sted for samme Temperaturforskjel, altsaa f. Ex. for 1° Forskjel; herved bortelimineres nemlig den Indflydelse, som Temperaturforskjellen har paa Varmegjennemstrømningen, og tilbage bliver Virkningen af de øvrige Forhold og da særlig Væggens Varmeledningsevne. Faa vi nu herved samme Tal for Varmegjennemstrømning ved de forskjellige Pasteuriseringstemperaturer, have disse „andre Forhold“ virket ens, og den eneste Aarsag til Forskjelligheder har altsaa været Temperatur-

forholdene i Apparatet. Tallene, der belyse dette, ere fra Hovedtabel 9 og 10 opførte i Tab. XIII.

Tab. XIII. Varmemængde pr. Time pr. $\square$ Cm. for 1° Temperaturforskjel ved Apparat I.

		Middeltemperatur i Apparatet	Forskjel paa Tempe- raturen i Damprum- met og i Apparatet	Varmer-Eenheder pr. Time pr. ☐ Cm.		
				ialt		for 1° Temperatur- forskjel
				maalt	Forholds- tal	
a. Forsøg med Vand.						
Opvarmning fra c. 10° C.	{ til 75° C.	69.2	31.8	24.5	100	0.77
	{ - 80° —	72.8	28.2	19.9	81	0.71
	{ - 85° —	78.6	22.4	12.2	50	0.54
	{ - 90° —	85.2	15.8	8.3	34	0.53
b. Forsøg med Mælk.						
Opvarmning fra c. 36° C.	{ til 75° C.	73.6	27.4	14.5	100	0.53
	{ - 80° —	77.1	23.9	15.1	104	0.63
	{ - 85° —	79.9	21.1	11.7	81	0.55
	{ - 90° —	85.9	15.1	9.3	64	0.62

I Tab. XIII har selvfølgelig kun kunnet medtages de Forsøg med Apparat I, ved hvilke der blev foretaget Temperaturmaalinger, men da dette ikke var Tilfældet ved alle Forsøgene, kunne Tallene for V—E pr. Time pr. $\square$ Cm. i Tab. XIII ikke blive netop de samme som i Tab. IX og X. Det vil dog ses, at de ikke afvige ret meget fra hinanden, og særlig frembyde Forholdstallene i 4de Kol. af Tab. XIII meget nær det samme Billede som de tilsvarende Tal i Tab. IX og X. Tallene i sidste Kol. af Tab. XIII, der angaa V—E for 1° Temperaturforskjel, og som vi særlig ville lægge Mærke til her, frembyde derimod et helt andet Billede. Lige store ere disse Tal nu ikke, men de ere dog saa nær lige store, at det maa være berettiget af dem at slutte, at i alt Fald Hovedaarsagen til, at Pasteuriseringsevnen ved de højere Temperaturer tager saaledes af, som

det er paavist i det foregaaende, er at søge i de i Apparatet tilstedeværende Temperaturforhold, der atter betinges af den Maade, hvorpaa Vædskestrømningen i Apparatet foregaar. Kunde der altsaa inde i Apparatet tilvejebringes Temperaturforhold, der stemte bedre overens med dem, der ere udregnede i Hovedtabel 1, maatte der ogsaa kunne naas en større Pasteuriseringsevne, særlig ved de højere Temperaturer.

Angaaende Tallene for Varmemængde for 1^o Tempaturforskjel i Tab. XIII skal endnu bemærkes, at det egentlig maatte ventes, at disse vilde stige med Pasteuriseringstemperaturen; thi jo højere denne er, desto mindre Varme strømmer der i samme Tid gennem Væggen, men heraf følger, at der da ogsaa i samme Tid benyttes mindre Damp og danner sig mindre Fortætningsvand, hvorefter atter følger, at Vandlaget paa Varmeflads Yderside, altsaa i Damprummet, bliver mindre, saa at der kan strømme mere Varme gennem Væggen. Tallene i Tab. XIII vise dog ikke dette, derimod bekræfte disse Slutninger sig ved senere Forsøg, hvor vi i langt højere Grad var Herre over Apparaternes Ydeevne, end saalænge vi benyttede Apparaterne i deres oprindelige Skikkelse.

Af Tab. IX og X fremgaar endnu, at Pasteuriserings-
evnen ikke ved alle tre Apparater tager lige stærkt af ved de højere Pasteuriseringstemperaturer, og at særlig Apparat III i denne Henseende nærmer sig mere til det theoretisk rigtige end Apparat I og II. Dette maa rimeligvis skyldes, at Temperaturerne ikke ere lige „urigtige“ i alle tre Apparater; i Forbindelse hermed staar sikkert den „Krave“, som Apparat I og II var forsynet med, men som ikke fandtes ved Apparat III (jfr. Side 9). Denne Krave bevirker nemlig, at Mælkens Afstrømning foregaar et Stykke inde i Apparatet, altsaa noget borte fra Varmefladen, men herved tvinges Vædskestrømningen, som finder Sted op gennem Apparatet, til i Hovedsagen at foregaa noget borte fra Varmefladen, og der bliver altsaa større Sandsynlighed for en skadelig Blanding af koldere og varmere Mælke dele i lodret Retning. Det viser sig da ogsaa i Tab. XI og XII, at Thermometer t₅, der var anbragt ca. 6 Tommer neden for Varme-

fladens øverste Rand, stadig viste en højere Temperatur end t_6 , der var anbragt lige i Randen af Varmefladen, og end t_7 , der angav Udløbstemperaturen; men heraf følger, at denne maa være opstaaet ved en Blanding af varmere (t_5) og koldere Vædskelede, hvilke sidste kun kunne være komne inde fra Paraboloidens Overflade eller i hvert Fald et Stykke borte fra Varmefladen. Ved Apparat III foregik Mælkens Afstrømning i selve Varmefladen, og da Indstrømningen tilmed foregik i Bundens Yderkant, maatte Hovedstrømmen af Mælk op igjennem Apparatet altsaa gaa nærmere ved Varmefladen, saa at en Blanding i lodret Retning hverken saa let kunde komme i Stand eller faa saa stor Betydning. Vi have desværre ikke Temperaturmaalinger i Apparat III ved disse Forsøg.

Med Apparat IV er udført de Forsøgsrækker, som findes i Hovedtabellerne 11 a og b. Alle disse Forsøg ere

Tabel XIV. Forsøg med Apparat IV.

September—Oktober 1897 samt Oktober 1898	C. ^o		Opvarmet Pd. pr. Time	Varmer- Enheder pr. Time pr. ☐ Cm.
	i Indløbet	i Udløbet		
a. Med Vand i Damp- rummet.				
1. <i>Forsøg med Vand.</i>				
Almindelig Rører..	10.7	85.0	2574	15.2
Bliktromle — ..	10.7	85.0	2801	16.6
2. <i>Forsøg med Mælk.</i>				
Almindelig Rører..	37.7	85.0	3382	12.0
Bliktromle — ..	36.7	84.6	3078	11.0
b Uden Vand i Damp- rummet.				
<i>Forsøg med Vand.</i>				
Almindelig Rører...	10.3	85.2	2585	15.4
Bliktromle — ...	9.9	85.3	3124	18.8
c. Gjennemsnit af Vandforsøg.				
Almindelig Rører...	10.5	85.1	2580	15.3
Bliktromle — ...	10.3	85.2	2963	17.7

udførte ved 85° C, og de ere foretagne dels med Vand og dels med Mælk. Gjennemsnitstallene ere overførte i Tab. XIV.

Til Mælkens Bevægelse i Apparatet benyttedes her dels en Omrører af den almindelige Form og dels en Blik-tromle, saaledes som det er omtalt Side 13. Hensigten med Bliktromlen var den at tilvejebringe et tyndt Mælkelag, saa at Varmen hurtigere kunde gennemtrænge hele Laget. En Blanding af koldere og varmere Mælke dele i lodret Retning bliver nu vanskeliggjort ved, at Mælken ingen fri Overflade har indadtil, og Temperaturen paa de forskjellige Steder i Mælken maa altsaa nærme sig mere til det theoretisk rigtige, hvorved i Følge det, der er omtalt i det foregaaende, Varmegjennemstrømningen bliver større, og Apparatets Ydeevne forøget. Hermed stemmer da ogsaa, at der ved Forsøgene med Vand i Tab. XIV er gaaet 17.7 V—E pr. Time pr. $\square$ Cm. gennem Varmefladen, naar der er benyttet Tromle, mod kun 15.3 ved almindelig Rører. Mælkeforsøgene vise dog et andet Resultat, idet her ved Tromle kun er fundet Tallet 11.0 mod 12.0 ved almindelig Rører. Nu hidrøre Mælkeforsøgene med Tromle og almindelig Rører imidlertid ikke fra samme Dag, saa at alene heri kan Uoverensstemmelsen mellem Mælke- og Vandforsøg paa dette Punkt muligvis søges; men rent bortset herfra, kan der dog ogsaa paavises en Aarsag, som kan bevirke, at det kan være uheldigt ved Opvarmning af Mælk dels at gjøre Vædske laget tyndt og dels at berøre det den fri Overflade indadtil. Er Mælken nemlig opfyldt med Skum, hvad den i Reglen altid er i større eller mindre Grad, vil Varmen vanskeligere gennemtrænge den, særlig fordi Blandingen af koldere og varmere Mælke dele i vandret Retning derved vanskeliggjøres. Varmen vil altsaa være udsat for særlig at ophobe sig i de Mælke dele, der i Øjeblikket berøre Varmefladen; men indeholde disse nu en Del Skum, ville de hurtig indtørres og klæbe fast ved Fladen, eller med andre Ord, der sker en Paabrænding, som vil svække Apparatets Ydeevne i høj Grad; thi ikke alene gjør de paabrændte Mælke dele Varmefladen mindre ledende for Varmen, men de bevirke ogsaa ved at gjøre Fladen ru,

at Røreren ikke kan faa alle Mælkedele let nok med rundt, men at der paa de ujævne Steder aflejrer sig et omtrent stillestaaende Vædske­lag, gjennem hvilket Varmen ogsaa maa trænge, før den kan naa ind i Mælken. Er der imidlertid i Apparatet et nogenlunde tykt Vædske­lag, og dette har en fri Overflade indadtil, vil Skummet paa Grund af Centrifugalkraften kunne søge bort fra Varmefladsen, og denne vil være bedækket med forholdsvis skumfri Mælk. Anderledes derimod, hvis Mælkela­get er tyndt og ikke har nogen fri indre Overflade, da tvinges Skummet netop ud til Varmefladsen, og en Paabrænding finder lettere Sted. Det er altsaa over for Paabrænding en Fordel at have et nogenlunde tykt Mælkela­get med en indre fri Overflade i Apparatet, naar der saa blot tillige sørges for, at Røreren kommer til at blande Mælken saaledes, at Temperaturforskellen i samme vandrette Lag hurtig udjævnes, og at Blandingen i lodret Retning undgaas. Vi skulle senere komme tilbage til at omtale dette Forhold nærmere; det nævnes blot foreløbig her, hvor vi første Gang støde paa „det tynde Mælkela­get“.

Det følger af Beskrivelsen Side 12, at Mælkebeholderen ved Forsøgene i Hovedtabel 11 a var helt omgivet af Vand. Apparatet blev imidlertid senere ændret saaledes, at Dampkappen kom til at udgjøre ét Rum, i hvilken Dampen strømede ind foroven, og Fortætningsvandet afgik forneden gjennem en almindelig Vandlaas, og med det saaledes ændrede Apparat udførtes de Forsøg, der ere opførte i Tab. 11 b. Sammenligne vi nu Tallene fra disse to Rækker Forsøg, der findes under a og b i Tab. XIV, finde vi ikke nogen synderlig Forskjel, men naar det desuagtet maatte betragtes som uheldigt at have Vand i Damp­rummet, saa at Apparatet i sin oprindelige Skikkelse var uanvendeligt, laa dette i, at det kun var muligt at frembringe den Ydeevne, der fremgaar af Tallene i Tab. XIV a, ved et stort Dampspild; thi kun naar der ledeses saa megen Damp ind i Apparatet, at der stadig stod en Dampfstraale ud af Vandlaasen, var det i det hele muligt at faa Apparatet til at præstere noget nævneværdigt. Det Dampspild, der saaledes foraarsagedes, skulle vi senere komme tilbage til.

Efter at vi nu have set, hvorledes de ved Forsøgene benyttede Apparater virkede i den Skikkelse, hvori de oprindelig fandtes, skulle vi gaa over til at gjøre Rede for de Forandringer, vi foretog med dem for at afhjælpe de tilstedeværende Mangler, samt vise, hvilken Indflydelse disse Forandringer fik paa Apparaternes Pasteuriseringsevne.

Det er tidligere omtalt, at Vandet, som opstaar ved Dampens Fortætning, virker skadelig derved, at det isolerer Varmefladen. Vore Bestræbelser gik derfor ud paa at søge dette Vandlag reduceret, og vi opnaaede dette ved paa Varmeflads Yderside, altsaa i Damprummet, at paalodde nogle smalle Kobberstrimler, ringformig anbragte omkring Mælkebeholderen saaledes, at kun den ene Kant fastgjordes, medens den anden stod frit ud i Damprummet; Strimlens Flade stillede skraat under en Vinkel af ca. 45° med Varmefladen; dens Bredde var ca. $\frac{3}{8}$ Tomme. Naar nu Fortætningsvandet ved at glide ned ad Varmefladen møder en saadan Strimmel, vil det blive viist ud fra Fladen og kan frit dryppe ned i Bunden af Apparatet, og det vil let indses, at Fortætningsvandet herved forhindres i at ophobe sig i et tykkere og tykkere Lag ned ad paa Varmefladen. Saadanne Kobberstrimler, — vi have kaldt dem „Drypringe“, — anbragtes først paa Apparat II i et Antal af 4, hvorefter Apparatet paany blev samlet, aldeles som det havde været tidligere, og det prøvedes nu atter. I Hovedtabel 12 er opført de herhen hørende Forsøg, og til Sammenligning er fra Hovedtabel 5 og 6 gjentaget Tallene fra de tilsvarende Forsøg med samme Apparat uden Drypringe; Gjennemsnitstallene fra Hovedtabel 12 ere dernæst opførte i hosstaaende Tab. XV, hvori tillige er beregnet Forholdstal for Apparatets Ydeevne med og uden Drypringe.

Det ses nu af Tallene i Tab. XV, at Drypringene have bidraget ikke uvæsentligt til at højne Apparatets Ydeevne, idet Forholdstallene i sidste Kolonne udvise en Forøgelse af 54 og 72 pCt. henholdsvis for Vand og for Mælk. Af Tallene for V-E pr. Time pr. □ Cm.: 10,0 og 9,5 for Apparatet uden Drypringe, og de tilsvarende Tal 15,4 og 16,3 for Varmemængde pr. □ Cm. for Apparatet med Drypringe fremgaar, at Varmefladen er bleven mere ledende for Varmen.

Tabel XV. Forsøg med 4 Drypringe paa Apparat II.

(Forsøg i Septbr. 1897)	C °		Opvarmet Pd. pr. Time	Varme-Enheder pr. Time pr. ☐ Cm.	Forholdstal for Ydeevne
	i Ind- løbet	i Ud- løbet			
a. Forsøg med Vand.					
uden Drypringe.....	9.3	84.9	1288	10.0	100
med do.	10.5	85.0	2007	15.4	154
b. Forsøg med Mælk.					
uden Drypringe.....	35.5	85.1	1993	9.5	100
med do.	37.5	85.1	3554	16.3	172

Det samme Forsøg blev derefter gjentaget i 1898 med Apparat I, men samtidig forsynedes dette Apparat med „Luft-hane“. Før vi omtale Forsøgene med Drypringe paa Apparat I, ville vi omtale denne Hane nærmere.

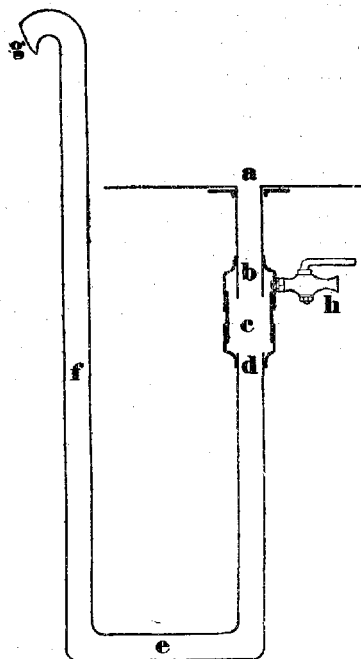
Under Udførelsen af de Forsøg, der ere omtalte i det foregaaende, havde det ofte været paafaldende at lægge Mærke til, hvor store Svingninger der kunde forekomme i et Apparats Ydeevne ikke alene ved Forsøgene med Mælk, hvor Aarsagen til Svingningerne kunde søges i Mælkens forskellige Evne til hurtig at optage Varmen, men ogsaa ved Forsøgene med Vand, og saadanne Svingninger forekom ikke alene ved forskellige Forsøg, men ogsaa under samme Forsøg saaledes, at Udløbstemperaturen stadig bevægede sig op og ned, uden at der blev rørt ved Ventilerne, og uden at der i det hele var nogen synlig Aarsag til denne Bevægelse. Ligeledes viste det sig ofte besværligt „at komme i Gang“ med et Forsøg, idet Apparatet til at begynde med næsten intet vilde udrette til Trods for, at alt var opvarmet til den Temperatur, der betingedes ved den Udløbstemperatur, der skulde holdes under Forsøget. Vi gjættede paa, at Aarsagen til disse Uregelmæssigheder maaske kunde søges i Luftsamlinger i Dampkappen; thi det var ogsaa ejen-

dommeligt at lægge Mærke til, at naar Dampen først et Par Gange havde slaaet igjennem Vandlaasen, var der intet i Vejen for at komme i Gang med Forsøget.

Luftsamlinger i Dampkappen hidrøre fra, at Fødevandet altid holder noget Luft opløst i sig, hvilken Luft atter afgives, naar Vandet opvarmes i Dampkjedlen. Men naar den luftblandede Damp kommer ind i Pasteuriseringsapparatets Dampkappe, og Dampen fortættes til Vand, efterlades Luften, og der ophober sig efterhaanden mere og mere af den i Kappen. Luften vil særlig samle sig paa Bunden af Apparatet, fordi Dampstrømningen i Kappen foregaar fra oven og ned ad; men under sin Vandring ned mod Bunden, vil Luften tillige have Tilbøjelighed til at glide ned ad Varmefladen, fordi Dampen idelig slaar ind mod denne og river Luften med sig. Denne Luftsamling i Kappen svækker Apparatets Pasteuriseringssevne, idet Dampen ikke saa frit og let kan udbrede sig i Kappen og komme i Berøring med Varmefladen, naar Rummet er luftfyldt, som naar det er luftfrit. Efterhaanden altsaa som Kappen fylder sig med Luft, vil Varmefladen blive mindre gunstig stillet med Hensyn til at kunne forbruge Dampen, og der vil strømme mindre og mindre Varme gennem Væggen og ind i Mælken, hvorfor dennes Temperatur vil dale. Da der imidlertid, naar Dampventilen ikke røres, og Dampspændingen i Kjedlen forbliver uforandret, vil vedblive at strømme samme Mængde Damp ind i Kappen, vil Spændingen heri voxe, og den vil omsider naa en saadan Højde, at Vandlaasen brydes, og Dampen bruser ud gennem denne. Denne Udbrusning vil dog kun vare et Øjeblik til Trods for, at Vandlaasen er brudt, og Dampen altsaa møder mindre Modstand end før. Men Sagen er den, at samtidig med, at Dampen bruser ud, tømmes Luften ud af Kappen, og Varmefladen bliver nu i Stand til atter at fortære den indstrømmende Dampmængde. Nu vil der atter gaa en tilstrækkelig Mængde Varme gennem Væggen, og Temperaturen i Mælken vil stige, indtil Kappen igjen bliver fyldt med Luft, og det hele Fænomen begynder forfra.

Det vilde altsaa være heldigt, om den skadelige Luft i Dampkappen kunde fjærnes jævnt, uden at der gik Damp til Spilde. Vi have søgt at opnaa dette ved at sætte en

Lufthane paa Vandlaasen, saaledes som det er viist i hestaaende Skizze. Paa den fra Apparatets Bund nedløbende



Gren af Vandlaasen, der bestaar af $1\frac{1}{2}$ Tom. Rør, er der tæt under Bunden dannet en Udvidelse af to Stk. $1\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{2}$ Tom. „Formindskelesmuffer“, hvorimellem findes et Stykke $2\frac{1}{2}$ Tom. Nippel. Enden b af Røret maa gaa godt ned i Udvidelsen. I den øverste Muffes vide Del er oven for Niplen indskruet en 2 Lin. Lufthane h. Fra denne til Vandlaasens Underkant e maa ikke gjerne være mindre end 2 Fod, hellere mere, og Vandlaasens opadgaaende Gren f bør naa op mindst i Højde med Apparatets Bund; den maa i hvert Fald være saa høj, at en ringe Forandring i Dampspændingen i Kappen, f. Eks. Maskinens Stød, naar der bruges Spildedamp, ikke

formaar at bryde Vandlaasen og faa Dampen til at strømme ud ved g.

Naar nu Fortætningsvandet strømmer ned gennem a-b, river det Luften med sig, som findes i Apparatets Bund, og staar Vandet i Vandlaasen ikke højere end ved d, vil Vandet gaa i en Straale fra b til d uden at fylde Rummet c, og den med Vandet følgende Luft vil da ophobe sig i c. Men da der nu oven over denne Luft er et lille Damptryk, og der nedenfor er et Vandtryk, vil Luften jævnt trykkes ud gennem Hanen. To Betingelser maa dog være til Stede, for at dette kan ske, for det første maa der være en lille Dampspænding i Kappen, og dernæst maa Hanens Aabning være saa lille eller ved delvis Lukning af Hanen gøres saa lille, at der bliver en Modstand mod Luftens Udstrømning stor nok til at holde Vand og Damp adskilte i

Udvidelsen c. Den Mængde Damp, der vil gaa med Luften ud af Hanen, er ganske ringe og vil nærmest hidrøre fra Fordampning af Fortætningsvandet. Ved at sætte en Gummislange paa Lufthanen og lade den udmunde under koldt Vand have vi ved Forsøg maalt den Mængde Fortætningsvand, der i Dampform er strømmet ud af Lufthanen, men den har aldrig udgjort mere end en meget ringe Brøkdæl af alt Fortætningsvandet, saa at Lufthanen altsaa saa godt som ikke foraarsager noget Dampspild.

Lufthanens Nytte vil dog langt fra være ens i alle Mejerier; jo mere luftfyldt Dampen er, desto større Nytte gjør Hanen. Men Dampens Luftrigdom beror paa Fødevandet. Er dette Overfladevand, vil det i Reglen kun indeholde lidt Luft; kommer det derimod fra en dyb Brønd eller fra en artesisk Boring, er det i Almindelighed mere luftfyldt.

Tabel XVI. Apparat I med 6 Drypringe og Lufthane.
Forsøg med Vand.

(Forsøg i Avgust—Septbr. 1898)	C °		Op- varmet Pd. pr Time	Varme-Enheder pr. Time pr. ☐ Cm.	
	i Ind- løbet	i Ud- løbet		i alt	for 1 ° Tempe- ratur- forskjel
a. Lukket Lufthane.					
uden Drypringe.....	11.0	85.0	1511	12.0	0.53
med do.	12.1	84.7	1423	11.1	0.53
Gjennemsnit...	11.5	84.9	1467	11.6	0.53
b. Aaben Lufthane.					
uden Drypringe.....	11.0	85.2	1750	14.0	0.61
med do.	11.6	84.8	2031	16.0	0.74
Gjennemsnit...	11.3	85.0	1890	15.0	0.67

Vi ville nu vende tilbage til Forsøgene i Hovedtabel 13 med Apparat I, der altsaa var blevet forsynet baade med

Drypringe og Lufthane; Gjennemsnitstallene for disse Forsøg, der alle bleve udførte med Opvarmning af Vand til 85°C , ere opførte i Tab. XVI.

I Tab. XVI ville vi først sammenligne Tallene for aaben og lukket Lufthane, (lukket Lufthane vil naturligvis sige det samme som ingen Lufthane). Det ses da, at medens der ved lukket Hane kun har kunnet opvarmes 1467 Pd. Vand fra ca. 11° til 85°C , har der ved aaben Hane kunnet opvarmes 1890 Pd., eller hvad der udtrykker det samme: Gjennem 1 $\square$ Cm. Varmeflade er der i Timen gaaet 11.6 og 15.0 V-E, henholdsvis for lukket og aaben Lufthane, hvilket altsaa giver en Forøgelse i Ydeevne af 30 % med aaben Hane. Men hvad der er lige saa vigtigt, er, at der ved Forsøgene med aaben Hane kom Ro over Apparatet, hvilket viste sig derved, at naar Forsøget var kommen i Gang, kunde Apparatet, naar der arbejdedes med Vand, langt bedre vedblive at holde Udløbstemperaturen

Tabel XVII. Temperaturmaalingen i Apparatet ved Forsøgene i Tabel XVI.

(Forsøg i Avgust— September 1898)	$^{\circ}\text{C}$							
	i Indløbet t_1	i Apparatet					i Udløbet t_7	Middel- temperatur
		t_2	t_3	t_4	t_5	t_6		
a. Lukket Lufthane.								
uden Drypringe	11.0	75.4	83.6	83.0	86.7	84.6	85.0	78.4
med do.	12.1	79.9	85.2	84.9	85.7	84.9	84.7	79.9
Gjennemsnit...	11.5	77.6	84.4	83.9	86.2	84.7	84.9	79.1
b. Aaben Lufthane.								
uden Drypringe	11.0	75.7	83.1	83.2	86.2	84.5	85.2	78.3
med do.	11.6	77.9	84.8	84.9	85.6	84.7	84.8	79.4
Gjennemsnit...	11.3	76.8	84.0	84.0	85.9	84.6	85.0	78.8

paa omtrent samme Punkt, uden at der røres ved Damp- eller Mælkeventilen, hvorimod der idelig maatte lempes paa disse, naar Lufthanen var lukket, og der skulde holdes en konstant Temperatur i Udløbet.

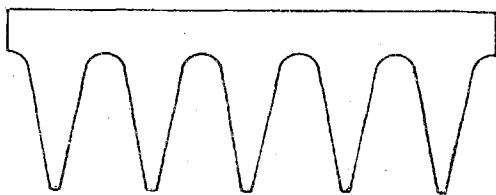
De Maalinger af Temperaturen inde i Apparatet, der bleve foretagne ved disse Forsøg, ere gjengivne i Tab. XVII, og af dem ses, at der ikke i Gjennemsnit er fundet nogen kjendelig Forskjel ved aaben og lukket Hane; den nys fundne Forskjel i Ydeevne kan altsaa kun søges i, at Varmefladen er bleven mere ledende, naar Lufthanen var aaben, end naar den var lukket. Dette fremgaar da ogsaa af Tallene i sidste Kol. af Tab. XVI, der udtrykke V-E pr. Time pr. $\square$ Cm. for 1° Temperaturforskjel; her er nemlig fundet 0.53 for lukket, men 0.67 for aaben Hane, hvilket svarer til en 26 % større Varmegjennemstrømning, altsaa meget nær hele Forøgelsen i Ydeevnen.

Dernæst ville vi i Tab. XVI sammenligne de Tal, der gjælde uden og med Drypringe. Vi finde da, at ved lukket Lufthane gavnede Drypringene i dette Tilfælde ikke, hvilket af Tallene i sidste Kol. fremgaar af, at der er fundet 0.53 V-E pr. Time pr. $\square$ Cm. for 1° Temperaturforskjel saavel for Apparatet med Drypringe som uden Drypringe. Ved aaben Lufthane viste Drypringene sig derimod virksomme; Forøgelsen i Varmegjennemstrømning var dog kun fra 0.61 til 0.74, eller 21%. Denne Uoverensstemmelse med Forsøgene med Apparat II i Tab. XV var os paafaldende, og da vi tillige af andre Grunde anede, at Fabrikanten*), som havde gjort Apparatet i Stand, havde misforstaaet sin Opgave, lod vi efter Forsøgenes Afslutning Apparatet skille ad paany for at undersøge, om Drypringene vare rigtig anbragte. Det viste sig da, at i Stedet for smalle (ca. $\frac{3}{8}$ Tom.) Ringe var der paasat brede (1 à $1\frac{1}{4}$ Tom.) Ringe, og i Stedet for, at Ringene skulde vise skraat nedad, var nogle af dem sat vandret ud fra Fladen, ja en af dem viste endog skraat opad, og en anden var anbragt helt oppe ved Varmefladens øverste Rand, hvor den slet ingen Nytte kunde gjøre; men derhos var Varmefladen udvendig ganske ujævn

*) Denne var ikke den samme, som nævnes Side 60.

af Loddemetal m. m. At saadanne Drypringe ikke kunde funktionere tilfredsstillende, ses allerede af de foran fremførte Tal, men det er da heller ikke vanskeligt at forstaa. En vandret Ring vil nemlig ikke vise Fortætningsvandet ud fra Fladen, men det vil gaa ud over Ringens Rand og glide videre ad Fladen underneden. Er Ringen tilmed bred, vil den hindre Luften i Dampkappen i at glide ned ad Fladen. Dette sidste belyses da ogsaa ved det før fremdragne, at Drypringene dog gjorde nogen Nytte, naar Lufthanen var aaben.

Efter de Erfaringer, der vare gjorte ved de hidtil anstillede Forsøg, blev der nu foretaget følgende Ændringer ved Apparat I og III. Apparat I forsynedes med 6 Drypringe, der kun var $\frac{3}{8}$ Tom. brede, og som paaloddedes saaledes, at de dannede en Vinkel af 45° med Varmefladen, hvorhos denne rensedes for Loddemetal og andre Ujævnheder, for at Fortætningsvandet saa frit og let som muligt kunde glide ned ad den. Paa Apparat III blev der sat 16 Drypringe op ad Varmefladens Side og 6 paa Bunden. Drypringene, der anbragtes paa Sidefladen, vare ved dette Apparat takkede i den frie Rand, saaledes som det ses af



hosstaaende Figur, der viser et Stykke af en Drypring i naturlig Størrelse. Drypringene paa Apparat I vare derimod ikke takkede. Grunden til, at der benyttedes to Slags Drypringe, var den, at medens Apparat I's Varmeflade var conisk, saa at Vanddraaberne ved at falde ned fra de øverste Ringe gik uden for de neden under værende Drypringe, var Varmefladen i Apparat III cylindrisk (se Fig. I og III Side 8—11); men heraf følger, at Draaberne fra de øverste Ringe ved at falde vilde ramme de neden for værende Ringe, og det Stænk, som herved opstod, maatte ikke gjerne kunne naa

ind til Varmefluden. Det blev altsaa nødvendigt i Apparat III at føre Draaberne længere ud fra Varmefluden, men at gjøre Ringene brede gik dog ikke an af Hensyn til Luften i Dampkappen. Ved imidlertid at give Ringene den takkede Rand ville Spidserne føre Draaberne ud fra Fluden, og i Mellemrummene kan Luften glide ned lige saa let, som naar Ringene ere smalle og helrandede. Ringene, som anbragtes paa Bunden af Apparat III, vare helrandede ligesom i Apparat I, og deres Flade viste lodret nedad. Paa begge Apparaterne anbragtes Drypringene saaledes, at der var mindst Afstand mellem de nederste, men større og større Afstand op ad til. Dette var begrundet i, at der paa den nederste Del af Varmefluden foregaar den største Varmegjennemstrømning og derfor ogsaa her danner sig den største Mængde Fortætningsvand. Paa de øverste 6 Tom. af Varmefluden anbragtes ingen Drypringe, dels fordi Vandlaget, som danner sig her, er mindre, og dels fordi det ingen Skade er til, at Varmefluden er lidt isoleret dér, hvor Mælken har den højeste Temperatur, og hvor der altsaa er størst Fare for Paabrænding.

Paa Vandlaasen af begge Apparater anbragtes den før omtalte Lufthane. Men endelig anbragtes der i begge Apparater horizontale Plader paa Røreren. Ved Forsøgene bleve disse dannede af halvcirkelformede Blikplader, forsynede med paaloddede Spændebøjler, gennem hvilke gik Bolte, som klemte Bøjlerne fast om Rørerens Axel og derved holdt de to Pladehalvdele vandret ud i Mælkebeholderen. Disse Plader gik saa nær ud til Varmefluden, som deres frie Bevægelse under Omdrejningen vilde tillade; Afstanden mellem Pladernes Kant og Varmefluden var ca. $\frac{1}{4}$ Tom., men den kunde ved de benyttede Apparater ikke være nøjagtig ens overalt, fordi Apparaternes Varmeflade ikke var nøjagtig cirkelrund i vandrette Snit.

Hensigten med disse Plader var at hindre den tidligere omtalte skadelige Blanding af Mælken i lodret Retning, uden at Mælkelaget behøvede at gjøres tyndere. Jo flere Plader der anbringes, desto mere hindres denne Blanding, idet den kun kan foregaa i Rummet mellem to Plader, og er dette snævert, vil der ikke være nogen synderlig Forskjel i Mælkens

Temperatur i dette Rum. Blandingen i vandret Retning hindres derimod ikke, tværtimod fremmes den, idet Mælken kun kan komme fra det ene Plademellemrum til det andet ved at passere uden om Pladens Rand; men derved tvinges den til at strømme op ad gennem Apparatet i Zigzag dels uden om Pladerandene og dels, naar disse er passeret, bøjende ind i Plademellemrummet. Antallet af Plader var i Apparat I 10 og i Apparat III 20.*)

Forsøgene med Apparaterne, efter at disse vare ændrede paa de omtalte Maader, foretoges dels i Laboratoriet og dels i Hedelykke Mejeri, og Resultaterne ere opførte i Hovedtabellerne 14—18. Forsøgene med Apparat I, der kun foretoges med Vand, bleve udførte i Laboratoriet, og der ledes saavel Spilledamp som Kraftdamp til Apparatet. Det havde været Hensigten at udføre Forsøgene ved Udløbs-temperaturer fra $70-95^{\circ}\text{C}$, men det lykkedes ikke at gennemføre dette; vi kunde paa ingen Maade komme længere ned med Temperaturen end til 85°C , naar Apparatet skulde præstere, hvad det kunde; thi Varmefladen viste sig at være bleven saa virksom med Hensyn til at kunne forbruge Damp, at Kjedlen paa ingen Maade kunde skaffe, hvad der skulde bruges, naar Temperaturen i Apparatet var lav, og selv ved 85°C var det kun med stor Vanskelighed muligt at gennemføre Forsøget. Forsøgene med Apparat III bleve udførte i Hedelykke Mejeri og foretoges baade med Vand og Mælk, men ogsaa her viste det sig umuligt at skaffe den Damp, der skulde bruges ved de lavere Temperaturer; vi have derfor ved de sidste Forsøgsrækker kun Prøver ved 85 , 90 og 95°C .

Vi ville nu først gennemgaa Forsøgene med Apparat I, som findes i Hovedtabel 14 og 15, og hvorfra Gjennemsnitstallene ere overførte i Tab. XVIII.

Øverste Del af Tab. XVIII angaar Forsøg med Apparatet uden Plader, og der er til Bedømmelse af Apparatets Ydeevne opført dels Pd. Vand pr. Time og dels V—E pr.

*) Vi finde Anledning til at bemærke, at Blikkenslager L. Hansen, Falkonerallé Nr. 58, Kjøbenhavn, ydede os fortrinlig Medhjælp ved Udførelse i Praxis af de Konstruktioner, der omtales her og i det følgende.

Time pr. $\square$ Cm. ved de forskjellige Udløbstemperaturer 85, 90 og 95° C. Nederste Del af Tab. XVIII angaar paa samme Maade Forsøgene med Plader. Lufthanen var aaben ved alle Forsøgene.

Tabel XVIII. Apparat I med 6 Drypringe, Lufthane og Plader paa Røreren. Forsøg med Vand.

(Forsøg i Maj og Juli 1899)	C °		Op- varmet Pd. Vand pr. Time	Varme-Enheder pr. Time pr. ☐ Cm.		
	i Ind- løbet	i Ud- løbet		i alt	for 1 ° Tempe- ratur- forskjel	
a. Uden Plader.						
Opvarmning fra c. 12° C. til	85 ° C.....	12.1	85.7	4661	36.9	1.41
	90 ° C.....	12.2	90.7	3668	30.9	1.46
	95 ° C.....	12.5	95.7	2297	20.6	1.46
b. Med Plader.						
Opvarmning fra c. 12° C. til	85 ° C.....	12.6	85.6	5305	41.6	1.19
	90 ° C.....	12.3	90.7	4498	37.9	1.31
	95 ° C.....	12.6	95.7	3395	30.3	1.39

Ved nu først at jævnføre Tallene i øverste Afsnit af Tab. XVIII med de tilsvarende i Tab. IX, vil det vise sig, at de Drypringe, der vare anbragte, have forøget Apparatets Ydeevne ganske betydeligt. Der haves nemlig:

Ved 85° C. Ved 90° C.

I Tab. IX..... 1499.... 827 Pd. Vand pr. Time.

- — XVIII.... 4661.... 3668 — — — —

og ligeledes:

I Tab. IX..... 12.2.... 7.2 V—E pr. Time pr. $\square$ Cm.

- — XVIII.... 36.9.... 30.9 — — — —

eller med andre Ord: Drypringene havde her bevirket, at Apparatets Ydeevne ved 85° var bleven ca. 3 og ved 90° ca. 4 Gange saa stor som tidligere.

Men dernæst fremgaar det af en Sammenligning mellem Tallene i øverste og nederste Del af Tab. XVIII, at Pladerne yderligere have forøget Ydeevnen. Her have:

	uden Plader	med Plader	Forøgelse i Ydeevne
Ved 85 ° C.....	4661.....	5305 Pd. pr. Time....	14 pCt.
— 90 ° C.....	3668.....	4498 — - —	23 —
— 95 ° C.....	2297.....	3395 — - —	48 —

Procenttallene for Forøgelse i Ydeevne længst til højre her vise, at Nyttens af Pladerne stiger med den højere Pasteuriseringsstemperatur, men dette er da ogsaa i god Overensstemmelse med det tidligere paaviste, at ved de højere Varmegrader blive Temperaturforholdene i Apparatet særlig uheldige, naar Røreren benyttes i sin sædvanlige Skikkelse. Hvilken Indflydelse Pladerne have haft med Hensyn til at regulere Temperaturen i Apparatet, saaledes at de ere komne i bedre Overensstemmelse med det theoretisk rigtige, vil fremgaa af Tab XIX, som indeholder Gjennemsnitstallene fra de Temperaturmaalingen, der bleve udførte ved disse Forsøg.

En Sammenligning mellem Temperaturerne i Afsnit a af Tab. XIX og de tilsvarende i Tab. XI viser nu først, at Temperaturerne ved Forsøgene i Tab. XIX, selv uden Plader paa Røreren, stille sig gunstigere end ved de tidligere Forsøg, hvilket skyldes, at den stærkere Vædskegjennemsstrømning ved Forsøgene i Tab. XIX har modvirket Blandingen af Vædske i lodret Retning i Apparatet, hvorfor da ogsaa Middeltemperaturen i Apparatet er ca. 5 ° lavere i Tab. XIX end i Tab. XI; men der er dog endnu en anseelig Forskjel paa de fundne og de beregnede Temperaturer, og derfor ogsaa en tilsvarende for høj Middeltemperatur.

I Tab. XIX b, som angaar Forsøgene med Plader paa Røreren, stille Temperaturerne sig derimod langt gunstigere, og særlig i den nederste Del af Apparatet er Forskjellen mellem de beregnede og de fundne Temperaturer bleven meget betydeligt reduceret; Forskjellen paa den beregnede og den fundne Middeltemperatur er her gaaet ned til 6 à 7 ° C. Men naar Middeltemperaturen saaledes er lavere, er Temperaturforskjellen paa Varmefladsens Sider større, og der har kunnet finde en hurtigere Varmegjennem-

strømning Sted gennem Varmefluden; herfra hydrører altsaa den Forøgelse i Apparatets Ydeevne, som Pladerne i Følge det ovenfor fremførte have bevirket.

**Tabel XIX. Temperaturmaalinger i Apparat I
ved Forsøgene i Tab. XVIII.**

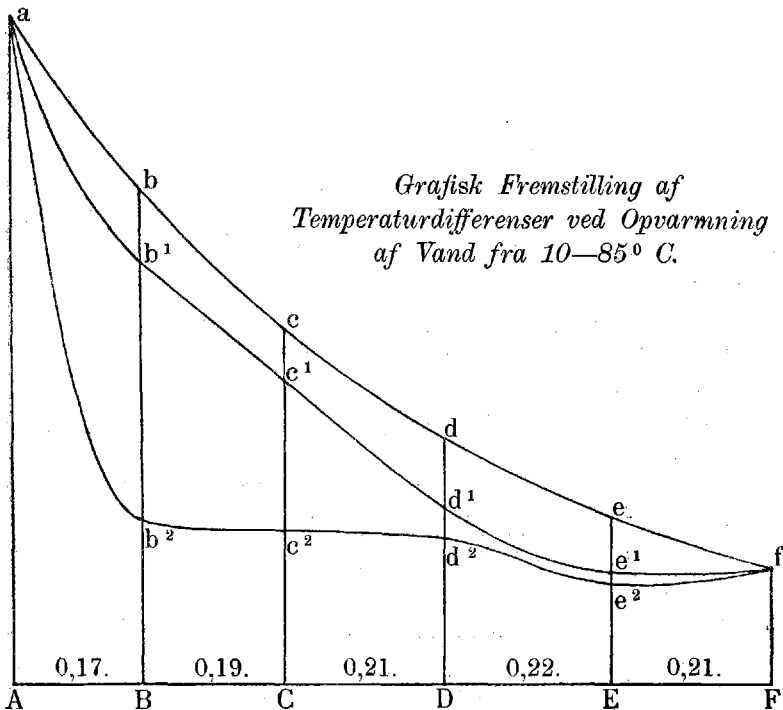
Opvarmning til C°	(Forsøg i Maj og Juli 1899)	C°							
		i Indløbet t ₁	i Apparatet					i Udløbet t ₇	Middel- temperatur
			t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆		
85°	a. Uden Plader								
	fundet.....	12.1	63.4	77.3	81.9	87.8	85.7	85.7	74.8
	beregnet...	—	35.1	53.8	68.4	78.9	—	—	59.1
	Forskjel ...	—	28.3	23.5	13.5	8.9	—	—	15.7
90°	fundet.....	12.2	69.7	82.8	87.2	92.3	90.7	90.7	79.9
	beregnet...	—	39.4	60.1	75.1	84.8	—	—	64.6
	Forskjel ...	—	30.3	22.7	12.1	7.5	—	—	15.3
	fundet.....	12.5	81.1	91.0	94.1	97.1	95.8	95.7	86.9
95°	beregnet...	—	46.3	69.1	83.4	91.6	—	—	71.4
	Forskjel ...	—	34.8	21.9	10.7	5.5	—	—	15.5
	b. Med Plader								
	fundet.....	12.6	44.5	60.6	77.7	87.1	85.8	85.6	65.9
85°	beregnet...	—	35.5	54.1	68.6	79.0	—	—	59.6
	Forskjel ...	—	9.0	6.5	9.1	8.1	—	—	6.3
	fundet.....	12.3	50.3	68.7	84.7	91.9	91.3	90.7	72.0
	beregnet...	—	40.1	61.0	75.9	85.6	—	—	65.3
90°	Forskjel ...	—	10.2	7.7	8.8	6.3	—	—	6.7
	fundet.....	12.6	60.2	79.6	92.1	96.6	96.0	95.7	79.1
	beregnet...	—	46.8	69.6	83.8	91.9	—	—	72.0
	Forskjel ...	—	13.4	10.0	8.3	4.7	—	—	7.1

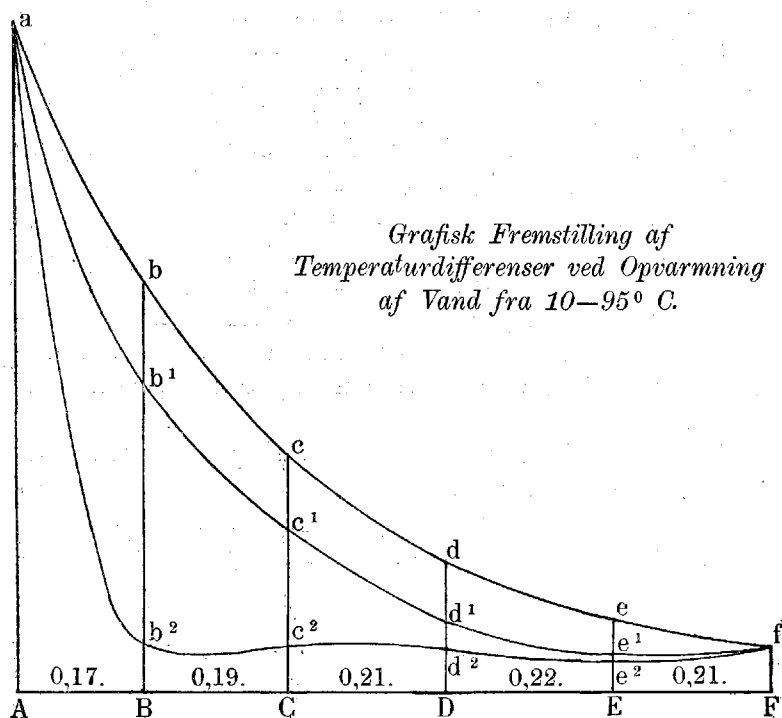
Endnu ville vi betragte Tallene i sidste Kolonne af Tab. XVIII, som angive V—E pr. Time pr. $\square$ Cm. for 1° Temperaturforskjel, og som altsaa give et Udtryk for Fladens Varmeledningsevne. En Sammenligning mellem disse Tal og de tilsvarende i Tab. XIII og XVI viser først, at Fladen ved Forsøgene i Tab. XVIII har været i Besiddelse af en omtrent dobbelt saa stor Ledningsevne som ved de tidligere Forsøg, hvilket naturligvis skyldes, at Drypringene have reduceret Laget af Fortætningsvand paa Fladen. Ved i Hovedtabel 2 a at opsøge de Tal, der svare dels til dem i Tab. XIII og XVI og dels til dem i Tab. XVIII, ses at Vandlaget fra at have svaret til et stillestaaende Vandlag af mindst 0.2 Mm. Tykkelse, er blevet reduceret til et, der kun svarer til en Tykkelse af under 0.1 Mm. Men af Tallene i sidste Kol. af Tab. XVIII ses ogsaa, at de virkelig udvise den Stigning i Varmefladens Ledningsevne ved højere Temperaturer, som man ifølge det, der blev nævnt Side 47, skulde have ventet at finde ogsaa i Tallene i Tab. XIII. Dog ikke alene stige Tallene i sidste Kol. af Tab. XVIII med de højere Temperaturer, men, hvad der er i god Overensstemmelse hermed, Tallene ere større i nederste Afsnit af Tab. XVIII end i øverste Afsnit, thi ved den stærkere Damptilstrømning, der maa have fundet Sted ved Forsøgene med Plader i Apparatet, har der dannet sig mere Fortætningsvand, og altsaa har der i hvert Øjeblik været et tykkere Vandlag paa Varmefladsen, hvilket har bevirket, at dens Varmeledningsevne er bleven ringere.

I hosstaaende Tavler er givet grafiske Fremstillinger af Temperaturforholdene i Apparat I ved de Forsøg, der ere udførte ved Opvarmning af Vand til 85 og 95° C. Den nederste Linje A—F forestiller Varmefladsen, som ved Punkterne B, C, D og E er delt i Forholdet 0.17, 0.19, 0.21, 0.22 og 0.21, hvilke Forhold svare til de Dele af Varmefladsen, som laa mellem de forskjellige Thermometre, der vare anbragte i Apparatet. Vinkelret ud fra Linje A—F er afsat Linjerne Aa, Bb, Cc, Dd, Ee og Ff, og hver af disse Linjer angiver Størrelsen af den Forskjel mellem Temperaturen i Damprummet og i Mælkebeholderen, som blev angivet henholdsvis af Thermometrene t_1 , t_2 , t_3 , t_4 , t_5 og t_6 . De øverste

Punkter a, b, c, d, e og f angive nu de beregnede, theoretisk rigtige Temperaturdifferenser, som skulde have været fundne de paagjældende Steder i Apparatet; Punkterne a, b_1 , c_1 , d_1 , e_1 og f angive de Temperaturdifferencer, der fandtes ved Forsøgene i Tab. XVIII med Plader paa Røreren, og Punkterne a, b_2 , c_2 , d_2 , e_2 og f Temperaturdifferenserne i Tab. XI ved Forsøgene med Apparatet i sin oprindelige Skikkelse. Gjennem de sammenhørende Punkter er dernæst trukket Kurver, som altsaa tilnærmelsesvis angive de Temperaturdifferenser, der fandtes paa ethvert Punkt i Apparatet; hvorledes Kurverne ere trukne mellem de ved Observationerne direkte bestemte Punkter, er nærmere angivet Side 104.

Da nu den Varmemængde, der strømmer gennem Varme-flåden, forholder sig som Fladens Størrelse Gange Temperaturdifferensen, ville Arealerne af Figurens Flader mellem Grundlinjen A-F og Kurverne være relative Udtryk for de Varme-

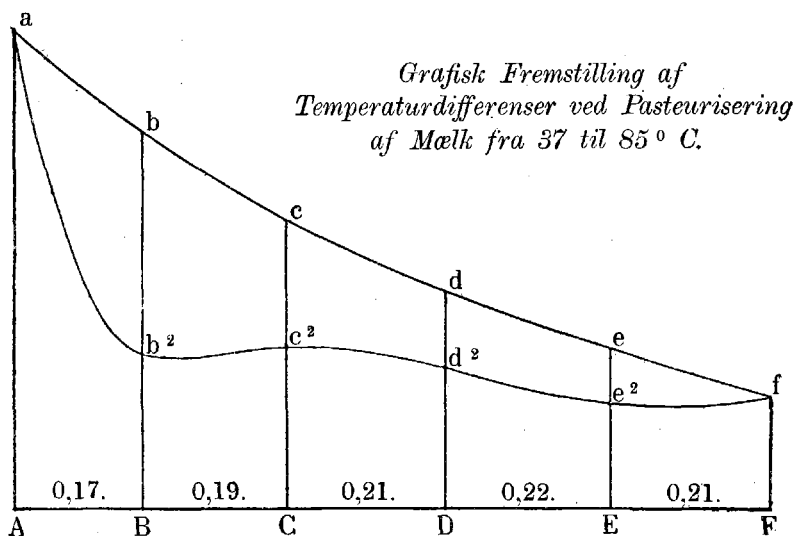




mængder, der paa Grund af Temperaturdifferenserne ere strømmede gennem Varmeflader. Det ses nu, at ved Apparat I i sin oprindelige Skikkelse er dette Areal forholdsvis lille, idet det er begrænset af den nederste af de tre Kurver; men ved at tilføje Pladerne, blev ogsaa udnyttet det Areal, der ligger imellem de to nederste Kurver, og hele det herved udnyttede Areal, er altsaa kommen nærmere til det theoretisk mulige, som er begrænset ved den øverste Kurve og Grundlinjen. Sætte vi nu dette Areal lig 100, faa vi for de øvrige Arealer følgende:

	Ved 85°	Ved 90°	Ved 95°
Theoretisk muligt	100	100	100
Opnaaet ved Plader i Apparatet ..	84,8	81,2	75,5
Opnaaet ved Apparatet i sin oprindelige Skikkelse	52,6	42,4	33,4
Forskjel paa de to sidste	32,2	38,8	42,1
Forskjel paa de to første	15,2	18,8	24,5

Af de første Tal for Forskjel ses altsaa her, at der ved Anvendelse af Pladerne er ved 85—90 og 95° C blevet udnyttet henholdsvis 32,2—38,8 og 42,1 pCt. mere af det theoretisk mulige Areal end ved Apparatet i sin oprindelige Skikkelse; men af den anden Række Tal for Forskjel ses ogsaa, at der endnu kunde udvindes henholdsvis 15,2—18,8 og 24,5 pCt. dels ved at anbringe flere Plader og dels ved, at Apparatet blev udført mere akkurat i visse Henseender; dette sidste skulle vi senere komme tilbage til.



Den tredje Tavle fremstiller Temperaturdifferenserne ved Apparat I i sin oprindelige Skikkelse ved Forsøgene med Mælk i Tab. XII. Her findes kun de to Kurver, der svarer til øverste og nederste i de to foregaaende Tavler, idet Forholdene ved Forsøgene i Laboratoriet ikke tillod at foretage Prøver med Pasteurisering af Mælk med Apparat I i sin ændrede Skikkelse. Kurven viser imidlertid, at der ogsaa her maa kunne vindes betydeligt i Pasteuriseringsevne ved Tilvejebringelse af heldigere Temperaturdifferenser.

Vi skulle dernæst omtale Forsøgene med Apparat III i sin ændrede Skikkelse. Det er tidligere nævnt, at dette Apparat var forsynet med 20 Plader paa Røreren; det maa dog bemærkes, at den nederste Plade havde en bred Aabning i Midten, gennem hvilken Apparatets ophælvende Bund

kunde rage, for at Pladen kunde komme saa langt ned som muligt, da der ellers vilde være et forholdsvis stort Rum nede ved Bunden, i hvilket Mælken ikke var delt i Lag. Da nu Mælken ved Apparat III strømmede ind ved Bundens Yderkant under den nederste ringformede Plade, vilde største Delen af den blive tvungen til at skylle hen over Bunden og trænge op i Mellemrummet mellem de to nederste Plader gennem Aabningen i den nederste; en Del af Mælken vilde dog ogsaa strax begive sig op paa Apparatets Sideflade uden om den nederste Plades Rand og uden at komme i Berøring med Bunden. Som en Følge af denne Anbringelse var de to nederste Plader fastloddede, medens de øvrige ligesom ved Apparat I vare fastgjorte til Rørerens Axel ved Spænde-bøjler, for at de efter Behag kunde tages ud og sættes ind. Det var os nemlig om at gjøre ved Forsøgene at belyse, hvilken Betydning det havde, om der var flere eller færre Plader i Apparatet. Ved denne Forsøgsrække var Apparat III forsynet med de samme Thermometre som Apparat I, og de vare anbragte paa samme Maade; de Dele af Varmefladen, der laa imellem de forskellige Thermometre, var, regnet fra neden af, følgende: 0,28—0,18—0,18—0,18—0,18.

Den første Forsøgsrække, som skal omtales, angaar flere eller færre Plader i Apparatet. Denne findes i Hovedtabel 16, og Gjennemsnitstallene ere herfra opførte i Tab. XX. Alle disse Forsøg bleve udførte med Opvarmning af Vand til 85° C.

Tabel XX. Forsøg med et forskelligt Antal Plader i Apparat III.

(Forsøg i Juni 1899)	C °		Opvarmet Pd. pr. Time	Varme- Enheder pr. Time pr. □ Cm.	Forholds- tal for Ydeevne
	i Indløbet	i Udløbet			
20 Plader.....	10.6	85.9	5628	38.4	100
8 —	10.3	85.5	5004	34.1	89
4 —	10.2	85.6	4780	32.7	85
2 —	10.3	85.3	4200	28.5	74

Som det fremgaar af Tab. XX, blev der gjort Forsøg dels med alle 20 Plader og dels med 8—4 og 2 Plader. De 20

Plader vare anbragte i samme indbyrdes Afstand af ca. $1\frac{1}{2}$ Tom. De 8 Plader vare, regnede neden fra, Nr. 1, 2, 4, 6, 8, 11, 15 og 20; altsaa var Afstanden mellem dem mindst forneden, men større og større op ad til, hvilken Ordning blev truffen af Hensyn til de større Temperaturdifferenser, der over samme Afstand findes forneden i Apparatet (jfr. Hovedtabel 1). De 4 Plader vare Nr. 1, 2, 10 og 20, og de 2 Plader vare de to nederste. Af Tallene for Apparatets Ydeevne i Tab. XX ses nu, at denne har været desto større, jo flere Plader der blev benyttet, og særlig fremgaar dette af Forholdstallene i sidste Kolonne. Grunden til denne Forskjel maa i det væsentligste søges i Temperaturforholdene i Apparatet; Tallene hertor ere opførte i Tab. XXI.

Tabel XXI. Temperaturmaalingen i Apparat III ved Forsøgene i Tabel XX.

(Forsøg i Juni 1899)	C °						
	i Indløbet t_1	i Apparatet					i Udløbet t_7
		t_2	t_3	t_4	t_5	t_6	
20 Plader	10.6	40.0	57.4	70.3	82.7	84.2	85.9
8 —	10.3	42.2	60.6	75.0	83.7	84.1	85.5
4 —	10.2	50.2	67.8	78.1	83.7	84.3	85.6
2 —	10.3	56.7	75.3	80.4	84.2	84.1	85.3

Det ses af Tallene i Tab. XXI, at de enkelte Thermometre viste desto højere Temperatur, jo færre Plader der var benyttet, men naar dette er Tilfældet, maa ogsaa Middelttemperaturen have været større ved færre Plader, og samtidig Temperaturforskjellen og dermed Betingelserne for Varmens hurtige Gjennemstrømning været mindre. Da der i Følge det, der er omtalt Side 109, ikke ved Apparat III er beregnet Middelttemperatur i Apparatet og altsaa heller ikke har kunnet udregnes Tal for 1° Temperaturforskjel, kan der

ikke fremdrages egentlig comparable Tal, der give Udtryk for Varmeflādens Ledningsevne ved Apparat III efter Anbringelsen af Drypringene i Sammenligning med tidligere, da disse ikke fandtes; hvis vi alligevel sammenligne Tallene for V-E pr. Time pr. $\square$ Cm. i Tab. X, hvor der ved 85° findes Tallet 14,6, og i Tab. XX, hvor Tallene ligge mellem 28 og 38, er der ingen Tvivl om, at den største Del af denne Forskjel skyldes Drypringene. Disses Antal (22) i Apparat III er dog større end nødvendigt.

Skjønt Pladerne i Apparat III altsaa have bidraget deres til at forøge Apparatets Ydeevne, er der dog ingen Tvivl om, at de ikke have gjort saa god Virkning i Apparat III som i I og II paa Grund af den forskjellige Maade, hvorpaa Indstrømningen foregaar i disse Apparater. Naar nemlig som ved Apparat III Indstrømningen foregaar i Bundens Yderkant, vil den Mælk, der ikke strax gribes af Røreren, og som altsaa fortrinsvis vil have Tilbøjelighed til at søge ind mod Hulrummet i Apparatet, først komme til at skylle hen over Apparatets Bund og der modtage en ikke ringe Opvarmning, hvorimod dette ikke vil være Tilfældet, naar Indstrømningen foregaar i Midten af Bunden; thi da vil den koldere Mælk kunne begive sig direkte fra Indløbet og op i Hulrummets Overflade uden at have modtaget nogen Opvarmning; den lille Plade, som fandtes nederst paa Røreren i Apparat I og II, kunde kun i ringe Grad modvirke dette Forhold. Saaledes set bliver der altsaa større Sandsynlighed for kold Mælk inde i Hulrummet ved Apparat I og II end ved Apparat III, og en Blanding af Mælken i lodret Retning vil altsaa være mere skadelig i hine Apparater end i dette. Heri maa da vist ogsaa søges en Del af Grunden til, at Apparat III ved Forsøgene i Tab. IX og X har afveget mindre fra det theoretisk rigtige end de to andre Apparater, saaledes som det er omtalt Side 47—48.

Den næste Forsøgsrække med Apparat III gik ud paa paany at belyse Lufthanens Betydning. Tallene herfor findes i Hovedtabel 17, og Gjennemsnitstallene ere opførte i Tab. XXII.

To og to sammenhørende Forsøg i Hovedtabel 17 ere

Tabel XXII. Forsøg med aaben og lukket Lufthane ved
Apparat III.

(Forsøg i Juni 1899)	Oprarmet Pd. pr. Time	Varmer-Enheder pr. Time pr. ☐ Cm.	C.°							
			Indløbet i	i Apparatet						Udløbet i
				t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆	
Lukket Lufthane	4315	29.4	10.2	44.7	62.6	74.6	83.1	84.0	85.3	
Aaben do.	4700	32.1	10.2	45.6	63.7	75.2	83.5	84.1	85.5	

altid udførte umiddelbart efter hinanden kun med et Par Minutters Mellemrum til Vejning af Fortætningsvandet m. m., men i denne Mellemtid gik Apparatet med fuld Tilstrømning. Forsøget med aaben Hane foretoges først, da det ellers var vanskeligt at komme i Gang, og derefter fortsattes med lukket Hane; men til Kontrol udførtes flere Gange et afsluttende Forsøg med aaben Hane. Resultatet var dog altid uden Undtagelse det samme, nemlig at Apparatet med aaben Hane ydede mere end med lukket, og Grunden hertil kan ikke søges i de Temperaturer, der fandtes i Apparatet, og som ere opførte i Tab. XXII, men maa skyldes, at Dampen bedre kan paavirke Varmefladen, naar Luften er lukket ud, saaledes som det tidligere er omtalt. Forøgelsen i Ydeevne med aaben Lufthane er i Tab. XXII kun fra 29.4 til 32.1 V.-E. pr. Time pr. $\square$ Cm. eller kun 9 % mod 30 % i Tab. XVI. Grunden til denne Forskjel maa sikkert søges i den forskellige Luftmængde, der til forskellige Tider kan være i Dampen. Ved at sætte en Gummislang paa Lufthanen, medens Apparatet gik med fuld Ydeevne, og opsamle Luften i et med Vand fyldt Glas, som rummede ca. 140 Cc., og som anbragtes under Vand med Mundingen nedad, fik vi en Dag dette Glas fyldt i Løbet af 40 Sekunder, medens samme Fyldning en anden Dag tog 240 Sek. Under disse Maalinger var det forøvrigt karakteristisk at lægge Mærke til, at naar Dampen havde slaaet igjennem Vandlaasen, holdt Udstømningen af Luft gjennem

Hanen et Øjeblik op. Ved de nysnævnte to Maalinger af Tiden til Fyldning af Glasset passede vi naturligvis paa, at Dampen ikke slog igjennem Vandlaasen. Ogsaa ved Forsøgene i Laboratoriet med Apparat I prøvede vi aaben og lukket Lufthane, men der fremkom saa godt som ingen Forskjel; samtidig observerede vi da ogsaa, at det paa den nysnævnte Maade tog ca. 10 Minutter at fylde et 125 Cc. Glas med Luft.

Hovedhensigten med Forsøgene i Hedelykke med Apparat III i sin ændrede Skikkelse var dog at undersøge, hvorledes det forholdt sig ved Pasteurisering af Mælk, og da særlig, hvorledes det stod sig over for Paabrænding. Det kunde jo nemlig tænkes, at Apparatet var mere udsat for denne, efter at det isolerende Vandlag paa Varmefladens Yderside var blevet formindsket, skjønt det dog ogsaa her maatte komme i Betragtning, at Pladerne i Apparatet holdt Temperaturen i Mælken lavere, lige til Udløbstemperaturen blev naaet, og dette Forhold kunde jo tænkes at ville modvirke Paabrænding.

Efter det, vi ved Forsøgene i Laboratoriet havde fundet med Hensyn til Ydeevnen af Apparat I i sin ændrede Skikkelse, mente vi at kunne gaa ud fra, at vi med Apparat III med Lethed kunde opvarme al Hedelykkes Mælk (ca. 5000 Pd. pr. Time) til 85° C, og vi besluttede derfor at udføre Mælkeforsøgene saaledes, at vi tog al Mælken, efterhaanden som den kom fra Centrifugerne, og opvarmede den saa højt, vi kunde naa, naar Apparatet arbejdede med fuld Ydeevne. Det viste sig imidlertid, at denne Plan ikke kunde gennemføres, fordi der ikke kunde skaffes Damp nok til Apparatet, hvilket særlig var begrundet i, at vi kun kunde benytte Kraftdamp, da Spildedampen var ledet til Mejeriets Pasteuriseringsapparat, og naar vi tog al Mælken, gik Spildedampen ubenyttet bort. Vi maatte derfor ændre Arbejdsplanen saaledes, at vi dog fik Hovedspørgsmaalet, Paabrænding belyst; men hvorledes dette blev opnaaet, vil vise sig, naar vi gennemgaa Tallene for de enkelte Dages Forsøg, som ere opførte i Hovedtabel 18, og hvorfra de vigtigste ere overførte i hosstaaende Tabel XXIII.

Tabel XXIII. Forsøg med Apparat III med Mælk.

Forsøgets Løbe-Nr.	Dag	Maalt Kl.	Maalingen varede Min.	C °		Beregnet Pd. Mælk pr. Time	Kjedetrykket ved Maalingens	
				i Ind- løbet	i Ud- løbet		Be- gyndelse	Slutning
1	1899	8 ⁴⁰	5	37.8	92.1	4902	80	59
2	14. Juni	10 ⁰⁰	5	41.6	90.4	6036	90	71
3		10 ⁰⁹	5	39.5	89.3	5760	70	65
4		10 ²⁰	5	38.1	88.9	5520	64	60
5		10 ³⁰	5	37.9	87.2	5420	59	54
6		10 ³⁸	5	38.4	86.0	5040	53	51
7	16. Juni	8 ³⁰	5	40.7	85.7	5700	67	60
8		8 ⁴⁵	5	38.5	85.9	4860	59	52
9		10 ⁰⁷	7	42.0	86.0	4920	82	78
10		10 ²²	5	41.7	85.9	4668	70	69
11		10 ³⁷	5	39.8	87.2	5172	64	60
12	17. Juni	8 ²⁵	5	41.3	85.8	5244	79	74
13		8 ⁴⁵	6	39.2	85.9	4765	68	64
14		9 ¹⁵	5	41.1	86.0	4596	60	60
15		9 ⁵⁵	5	42.7	86.1	5208	82	75
16		10 ³⁰	6	40.1	86.1	5780	57	52
17	19. Juni	8 ¹⁵	6	42.8	86.1	7610	77	70
18		8 ⁴⁵	5	40.6	85.7	2808	71	73
19		10 ⁰⁵	5	40.7	85.3	3480	78	79
20		10 ³⁰	9	41.3	85.5	5473	79	70
21	21. Juni	8 ²⁵	8	42.3	86.4	5445	73	73
22		9 ³⁰	6	41.0	86.4	5110	72	72
23		10 ¹²	7	42.6	85.8	4920	70	70
24		10 ³⁰	7	41.7	85.7	4646	70	69
25	22. Juni	8 ⁴³	8	41.9	86.3	6675	79	70
26		10 ²³	6	41.6	86.0	6609	72	60

Den 14de Juni. Vi begyndte i Overensstemmelse med den oprindelige Plan at tage al Mælken og opvarme den saa højt, vi kunde naa, og det vil ses, at vi naaede at pasteurisere 4902 Pd. Mælk pr. Time fra 38 til 92° C. Men

vi havde ikke arbejdet mere end ca. 10 Minutter, i hvilke vi foretog de 5 Minutters Maalinger, som ere opførte under Forsøg Nr. 1 i Tab. XXIII, før Fyrbøderen meddelte, at han ikke kunde holde Spændingen paa Kjleden, og det vil da ogsaa af Tallene i de sidste Kolonner af Tab. XXIII ses, at Spændingen var dalet fra 80 til 59. Der blev nu delvis lukket for Tilgangen af Mælk og Damp til Apparatet, og i Løbet af $1\frac{1}{2}$ Time strømmede der kun en ringe Mængde igjennem, men Temperaturen blev stadig holdt paa ca. 90° C i Udløbet; den største Del af Mælken gik i denne Tid til Mejeriets Pasteuriseringsapparat. Nu blev Kjledespændingen bragt op til 90, og samtidig var Tilløbskarret, der rummede ca. 600 Pd. Mælk, blevet fyldt. Vi satte nu atter fuld Kraft paa Apparatet, og det tog 6036 Pd. pr. Time ved 90° C; men Kjledespændingen gik ned fra 90 til 71. I Løbet af $\frac{1}{2}$ Time fyldte vi nu Tilløbskarret flere Gange og tømte det under saavidt muligt fuld Ydeevne af Apparatet, og vi fik de Tal, der i Tab. XXIII ere opførte under Nr. 3—6. Disse Tal give selvfølgelig ikke noget Udtryk for Apparatets Ydeevne, men Forsøgene kunne dog lære os noget om Paabrændingen; thi denne vilde formentlig ikke undgaas, selv om der gik mindre Mælk gennem Apparatet, naar blot Udløbstemperaturen holdtes høj; ja Faren for Paabrænding vilde maaske endog være større, naar der paa denne Maade kun gik lidt Mælk igjennem, da de enkelte Mælke dele jo saa maatte dvæle længere i Apparatet. Da dette efter Standsningen aabnedes, var der i et ca. 8 Tommers Bælte foroven et tyndt Lag af koagulerede, hvide Mælke dele, men nogen Paabrænding i egentlig Forstand havde ikke fundet Sted.

16de og 17de Juni. Vi vilde nu prøve, om Forholdene tillod, at vi opvarmede al Mælken til 85° C ved at lade Apparatet virke med saa stor Kraft, som var fornøden her til; men heller ikke dette lykkedes paa Grund af, at Kjleden ikke kunde holde sin Spænding. Vi maatte da forholde os som den foregaaende Dag med at fylde og tømme Tilløbskarret o. s. v., og vi fik de Maalinger, som er opførte under Nr. 7—16; men disse Tal give et endnu ufuldkomnere Udtryk for Apparatets Ydeevne end Tallene fra den

14de Juni; thi der stod under Arbejdet Vand i Bunden af Apparatet, hvilket viste sig ved, at der flød Vand ud af Lufthanen, noget der jo i høj Grad svækker Ydeevnen. Der var hver af disse to Dage gaaet i alt ca. 13000 Pd. Mælk gennem Apparatet, og efter Standsningen udviste Apparatet den samme „Paabrænding“, som er omtalt foran.

Den 19de Juni var der forholdsvis gunstige Betingelser til Stede: der var god Træk i Fyret, og Mejeribestyreren havde ladet udsøge nogle særlig gode Kul til Brug ved Forsøgene. Efter at Tilløbskarret var blevet fyldt, begyndte vi med et Forsøg med fuld Ydeevne af Apparatet, og det vil ses af Forsøg Nr. 17, at vi naaede 7610 Pd. pr. Time ved 86° C, hvilket i Sammenligning med Tab. X viser, at Apparatet præsterede ca. $2\frac{1}{2}$ Gang saa meget som tidligere. Men Kjedelspændingen kunde alligevel ikke holdes, og vi maatte nu i Løbet af 2 Timer nøjes med at lade Apparatet tage saa meget, som Kjedelspændingen vilde tillade, og lade Resten gaa til Mejeriets Apparat; vi naaede derfor ikke mere end ca. 3000 Pd. pr. Time. Mod Slutningen prøvede vi saa atter et Maximumsforsøg, og af Nr. 20 vil ses, at vi naaede 5473 Pd. pr. Time; „Paabrænding“ var som de foregaaende Dage.

21de Juni forholdt vi os aldeles som den 16—17de Juni, kun havde vi taget alle Pladerne ud af Apparatet saa nær som de to nederste.

22de Juni. Vi begyndte med et Maximumsforsøg, ved hvilket vi naaede 6675 Pd. pr. Time, og sluttede med et lignende med 6609 Pd. pr. Time, begge ved 86° C. I Mellemtiden havde Apparatet gaaet med saa stor en Tilstrømning, som Kjedlen kunde levere Damp til ved 85° C. Pladeantallet var 8 (jfr. Side 69). Der fandtes saa godt som ikke Spor af Paabrænding paa Apparatets Sideflade.

Disse Forsøg med Mælk ere, som det vil ses, meget mangelfulde, men det var os ikke muligt af de anførte Grunde at faa dem bedre.

Et Par Iagttagelser, som vi gjorde under disse Mælkeforsøg, skulle omtales nærmere. Det er i det foregaaende nævnt, at der kun fandt en ringe Paabrænding Sted paa Apparatets Sideflade, og at denne kun fandtes i et Bælte foroven, — hvis det da i det hele er berettiget at kalde det, der fandtes, for Paabrænding. Derimod fandtes der ved alle Forsøgene egentlig Paabrænding i Midten af Bunden i en rund Plet, som dækkede omtrent den halve Bundflade. At Paabrændingen skete netop her og saa godt som ikke andre Steder i Apparatet, skyldes sikkert, at der midt paa Bunden, hvor Røreren er mindst virksom, stadig maa findes Mælk, som næsten ikke omrøres, og som derfor er stærkt udsat for at brænde paa. Den Formindskelse i Ydeevne, som Apparatet undergik i Løbet af ca. 2 Timer ved Forsøgene i Tab. XXIII, skyldes sikkert den her nævnte Paabrænding, ved hvilken en Del af Varmefloden og tilmed den, der paa Grund af store Temperaturforskelle er mest virksom, var gjort unyttig. Men naar dette er Tilfældet, maa det være det rigtigste at anvende denne Del af Varmefloden til Indstrømningsaabning, og denne bør altsaa som ved Apparat I og II være anbragt midt i Bunden, kun maa der da tillige sørges for, at den kolde Mælk, som omtalt Side 70, ikke kan begive sig direkte fra Indløbet og ind paa Paraboloidens Overflade uden at have modtaget nogen Opvarmning, men dette opnaas netop ved Pladerne i Apparatet.

Man kan undertiden møde den Opfattelse, at Skummet, som strømmer med Mælken ud af Pasteuriseringsapparatet, dannes i dette; og denne Opfattelse skyldes sikkert, at Skummet først rigtig kommer til Syne, naar det ophober sig i Udvejningskarret og derfra flyder ud i Mejeriet. Men i Virkeligheden dannes Skummet mest i Centrifugerne og i Pumperne, særlig i de første, hvilket man let kan overbevise sig om ved at opsamle Mælken fra Centrifugerne i et stort Kar uden at pumpe den op, efterhaanden som den fremkommer; hvis der da i det hele finder Skumdannelse Sted i Mejeriet, vil der være rigeligt med Skum i dette Kar. Men Pumperne bidrage ogsaa deres til at forøge Skummet, særlig naar

Mælken i det Kar, hvorfra Opsugningen foregaar, staar saa lavt, at der suges baade Mælk og Luft. Ved Forsøgene, hvor vi opsamlede Mælken i et stort Kar foran Pasteuriseringsapparatet, fik vi Lejlighed til at se, at der i dette Kar ophobede sig en meget stor Mængde Skum. Men vi iagttog tillige, at naar den skumfyldte Mælk var gaaet igjennem Pasteuriseringsapparatet, og der i dette var anbragt Plader, var der langt mindre Skum end før. Og medens vort Pasteuriseringsapparat ved Forsøgene i Tab. X, ved hvilke der ikke var Plader i Apparatet, undertiden havde „køgt over“, saaledes at Skummet var gaaet ovenud, saa var dette aldrig Tilfældet ved Forsøgene i Tab. XXIII, ved hvilke der fandtes Plader i Apparatet. Dette er ikke vanskeligt at forklare. Grunden til, at et Pasteuriseringsapparat „koger over“, er nemlig ikke at søge i Pasteuriseringstemperaturen; thi det finder lige saa vel Sted, naar denne er lav, som naar den er høj, men Aarsagen er den, at naar den skumfyldte Mælk kommer ind i Apparatet, vil Centrifugalkraften skille Skummet ud af Mælken, og paa Grund af sin ringe Vægtfylde vil Skummet afleje sig i Hulrummet, som findes inde i Mælken i Apparatet, og det vil glide op ad Hulrummets Flade uden at komme ud paa Varmefladen. Kommer der nu mere Skum ind i Apparatet, end der kan strømme ud af Tuden, vil det efterhaanden fylde hele Hulrummet, og derefter vil det trykkes ud gjennem alle Aabninger. Er der imidlertid Plader i Apparatet, tvinges Skummet ud omkring disses Rand, men herved vil Centrifugalkraften skille Skummet ad i Mælk og Luft, og kun den sidste vil leje sig i Hulrummet. Hvis der nu ikke er Adgang for Luften til at slippe ud, vil den ophobe sig i Mellemrummene mellem Pladerne, og der vil opstaa et Modtryk mod Mælkens Indstrømning, og denne kan derved blive saa ringe, at Mælken overhedes, og der opstaar Paabrænding. Under Forsøgene hindredes denne Ophobning af Luften imidlertid ved, at Pladerne vare dannede af to Halvdele, der ikke sluttede tættere sammen, end at der blev rigelig Plads til Luften at undvige. Hvis Pladerne derimod laves af ét

Stykke, maa der i Nærheden af deres Centrum anbringes Huller, gennem hvilke Luften kan slippe ud.

At Skummet ved Centrifugalkraften skilles ad i Mælk og Luft, ses ved Mikkelsens Skumdæmper, der netop virker efter dette Princip. Vi have set dette Apparat i Virksomhed i Hedelykke Mejeri, og vi have overbevist os om, at det udfører den Opgave at dræbe Skummet, efter at dette er kommet ud af Pasteuriseringsapparatet, ganske fortrinlig. Derimod kan det ikke hindre Pasteuriseringsapparatet i at „koge over“ eller i det hele forhindre Skummet i at komme ind i Pasteuriseringsapparatet, hvad det jo heller ikke er beregnet paa. Men hvis Mælken er skumfyldt, naar den kommer ind i Apparatet, vil dettes Ydeevne blive svækket, saaledes som det er nævnt Side 50, og det er altsaa af Betydning at faa Skummet tilintetgjort, før det naar Pasteuriseringsapparatet. En Skumdæmper, der skal kunne gjøre dette, maa være indrettet paa at behandle Skummet i Centrifugernes Udstømningskar, og tillige maa det da forhindres, at Mælkepumpen suger Luft og derved danner Skum; dette maa kunne opnaas ved at anbringe en „Svømmeventil“ foran Munden af Pumpens Sugerør. Paa denne Maade undgaar man ikke alene Skummet i Mejeriet, men man bliver tillige fri for at faa det ind i Pasteuriseringsapparatet og undgaar den Fortræd, det her volder.

Paa Grund af de mangelfulde Forsøg med Mælk med Apparat III, der ere omtalte Side 72—75, blev dette Apparat den 10de August opstillet til stadigt Arbejde i Hedelykke Mejeri, efter at Mejeriets eget Apparat var blevet fjærnet. Apparatet har nu, da dette skrives, arbejdet i ca. 5 Uger, og der kan altsaa have et Skjøn over Resultatet, som er følgende: 1, Apparatet kan med Lethed opvarme al Hedelykkes Mælk, 4 à 5000 Pd. pr. Time, til ca. 90° C; skal der kun naas 85°, behøver der saa godt som slet ikke at aabnes for Kraftdampen. 2, Apparatets Ydeevne er kun i ringe Grad svækket mod Slutningen af Skumningstiden,

og der har ikke fundet nogen egentlig Paabrænding Sted. 3, I de første Dage vilde Apparatet ikke tage Skummet, saa at dette ophobede sig i Tilløbskarret. Vi forbandt derefter ved Hjælp af en Gummislange Pasteuriseringsapparatet direkte med Mælkepumpen, saa at Mælken nu blev pumpet ind i Apparatet, og dette derved tvunget til at tage Skummet. Men der kom desuagtet kun en meget ringe Mængde Skum ud af Pasteuriseringsapparatet; Skumdæmperen, som tidligere var anbragt over Udvejningskarret, blev fjærnet som unødvendig; men i Henhold til det tidligere anførte maa det antages, at Apparatets Ydeevne er bleven svækket ved, at det saaledes blev tvunget til at tage Skummet.

Med Apparat V er udført de Forsøg, der ere opførte i Hovedtabel 19 og 20. Som omtalt Side 15, var Apparatet indrettet saaledes, at der i det kunde benyttes spændte Dampe til Opvarmning af Mælken, dog var det i Følge Fabrikantens Udsagn ikke Hensigten at benytte højere Spænding end indtil 5 Pd. Overtryk over Atmosfærens, naar Apparatet skulde benyttes i den praktiske Mejeridrift. Vi foretog derfor særlig Forsøgene med det Formaal for Øje at prøve Apparatets Maximumsydeevne ved $2\frac{1}{2}$ og 5 Pd. Overtryk, men hertil føjede vi tillige en Del Forsøg med $7\frac{1}{2}$, 10 og $12\frac{1}{2}$ Pd. Overtryk, ikke for at oplyse noget om netop dette Apparats Ydeevne og Dampforbrug m. m. under disse Forhold, men for rent i Almindelighed at belyse Spørgsmaalet om Anvendelse af spændte Dampe til Opvarmning gennem Pasteuriseringsapparater i Mejeridriften. Vi ville altsaa for Apparat V foreløbig holde os til Forsøgene med $2\frac{1}{2}$ og 5 Pd. Overtryk; Tallene for disse Forsøg ere opførte i Tab. XXIV, og tillige er her tilføjet Tallene for de øvrige Apparater, med hvilke Tallene for Apparat V kunne sammenlignes. Alle Forsøgene med Apparat V ere udførte med Opvarmning til 85° C dels af Vand og dels af Mælk.

Holdt vi os nu ved Sammenligningen mellem de forskellige Apparater i Tab. XXIV til Tallene for $2\frac{1}{2}$ Pd. Overtryk for Apparat V, der jo er det Tryk, som ligger nærmest

ved det, hvorunder de øvrige Apparater arbejdede, ses det af Tallene for Pd. pr. Time, at Apparat V har ydet mere end Apparat I og II (i deres oprindelige Skikkelse), men mindre end III og IV. Da Apparaterne imidlertid ere af forskjellig Størrelse, give disse Tal ikke noget tro Billede af Varmefladernes Evne til at forplante Varmen; hertil kan bedre anvendes Tallene for V—E pr. Time pr. ☐ Cm. Med Hensyn til disse Tal for Apparat V maa dog bemærkes, at vi have betragtet den Del af Varmefladen,

Tabel XXIV. Forsøg med Apparat V.

	Apparat V		Apparat IV		Apparat I, II og III i deres oprindelige Skikkelse			Apparat I ændret	
	Pd. Tryk pr. ☐ Tm. over Atmosfærens		med alm. Rører	med Bliktrømler	I	II	III	med Dryppinge og Lufthane	med Dryppinge, Lufthane og Plader
	2½	5							
Forsøg med Opvarmning af Vand fra 10—85° C.									
Pd. Vand pr. Time	1990	2401	2580	2963	1499	1288	2152	4661	5305
V-E. pr. Time pr. ☐ Cm.	19.2	23.1	15.3	17.7	12.2	10.0	14.6	36.9	41.6
Forsøg med Pasteurisering af Mælk fra c. 36—85° C.									
Pd. Mælk pr. Time	2779	3247	3382	3078	2328	1993	3320	—	—
V-E. pr. Time pr. ☐ Cm.	15.6	18.6	12.0	11.0	11.7	9.5	13.9	—	—

som ikke var isoleret (se Side 15), altsaa 7798 $\square$ Cm., som hele Varmefluden, og ikke medregnet den isolerede Del eller 1744 $\square$ Cm. Herved ere Tallene for V—E pr. $\square$ Cm. altsaa blevne for store for Apparat V, men paa den anden Side vilde de sikkert være blevne for smaa, hvis vi havde regnet med hele Varmefluden; i Stedet for de i Tab. XXIV opførte Tal. 19.2 og 23.1 vilde vi da have faaet 15.7 og 18.9; mellem disse Ydergrænser maa de sande Tal altsaa ligge. Efter de i Tab. XXIV opførte Tal har Apparat V altsaa haft en mere effektiv Varmeflade end de andre Apparater, alene med Undtagelse af Apparat I i sin ændrede Skikkelse, hvis Varmeflade har været dobbelt saa effektiv som Apparat V's. Imidlertid indgaar der i de betragtede Tal tillige Virkningerne af Temperaturdifferenserne i de forskellige Apparater, og disse have rimeligvis været større for Apparat V end for de andre, da der i dettes Damprum var en højere Temperatur. — Hvad der jo dog særlig har Betydning i Praxis, er Tallene for Pd. pr. Time, og her maa det for Apparat V være berettiget ogsaa at regne med Tallene for 5 Pd. Overtryk, der jo ere betydelig større end Tallene for $2\frac{1}{2}$ Pd. Overtryk, hvilket skyldes den højere Temperatur, der findes i Damprummet, naar Trykket er større, og de heraf følgende Temperaturdifferenser; at det imidlertid extra koster Kul at benytte dette højere Damptryk, skulle vi senere komme tilbage til.

Angaaende Apparat V skal yderligere anføres, at det ved Forsøgene med dette ligesom med de andre Apparater var vanskeligt at belyse Spørgsmaalet Paa brænding, hvilket egentlig kun kan fuldt belyses, naar Apparatet opstilles til stadigt Arbejde i et Mejeri gennem længere Tid. Ved Forsøgene med Apparat V fandt dog ikke Paabrænding Sted i højere Grad end ved de andre Apparater, selv naar der benyttedes 5 Pd. Overtryk. For at modvirke Paabrænding var det, at den tidligere omtalte Isolering af en Del af Varmefluden var foretagen. I dette Apparat strømmede nemlig Mælken ud i Nærheden af Apparatets Midte, altsaa paa et Sted, hvor Mælken ikke alene har sin højeste Temperatur,

men ogsaa, hvor Røreren (d. v. s. den roterende Damptromle) har mindst Magt over den.

Ligeledes skal anføres, at Luftsamlingen i Damp-tromlen ved dette Apparat viste sig lige saa generende som ved de andre Apparater, hvilket Forhold dog bedredes betydeligt ved Anbringelse af den Side 5 omtalte Hane, der her gjorde lignende Nytte som Lufthanen ved de andre Apparater.

At Apparat V frembød Fordele ved den Maade, hvorpaa det kunde gjøres rent, er alt tidligere omtalt (Side 15), og endnu skal blot bemærkes, at det, at Damprummet findes inderst, bedre forhindrer, at der spildes Varme, end naar Damprummet som ved de andre Apparater findes yderst, hvilket maaske opvejer de Ulemper, der ere forbundne med at have Damp-tromlen inderst, f. Ex. at en Del af Varmefloden da maatte isoleres, og at det var vanskeligt at holde Bundsporet tæt.

Før vi omtale de Forsøg med Dampspænding, som bleve udførte med Apparat V, ville vi ad Beregningens Vej belyse de Fordele og Tab, der ere forbundne med at benytte spændte Damp i Pasteuriseringsapparaterne i Stedet for uspændte Damp, saaledes som det sker i de Fjordske Apparater med 101° C i Damprummet, hvortil svarer et Damptryk af $\frac{1}{2}$ Pd. pr. □ Tom. over Atmosfærens Tryk. Vi ville ved denne Beregning gaa ud fra, at der fra samme Dampkjedel samtidig sendes Damp til 4 ens Pasteuriseringsapparater, men at der i disses Dampkappe holdes et Tryk af henholdsvis $\frac{1}{2}$ —5—10 og 15 Pd. pr. □ Tom. over Atmosfærens Tryk. I Tab. XXV er da givet en Oversigt over de Tal, der belyse disse 4 Apparaters relative Pasteuriseringsevne.

Ved de givne Damptryk omsættes Dampen til Vand ved de Temperaturer, der ere opførte i Tab. XXV, og naar der altsaa i Henhold til, hvad der tidligere er omtalt, maa regnes med disse Temperaturer i Damprummene, kan paa lignende Maade som i Hovedtabel 1 beregnes Gjennemsnitforskjellen paa Temperaturen i Damp- og Mælkerummet, og man finder da

Tabel XXV. Pasteuriseringsapparaters Ydeevne ved forskellige Dampspændinger i Apparaterne.

	I Dampkappen Overtryk over Atmosfærens: (1 Atmosfære = 14.1 Pd. pr. ☐ Tm. eller 760 Mm. Kvægsølvtryk) Pd. pr. ☐ Tomme			
	$\frac{1}{2}$	5	10	15
Kvægsølvtryk i Dampen i Apparatet..... Cm.	78.7	102.9	129.8	156.6
Dampens Fortætningstemperatur..... C°	101.0	108.7	115.7	121.6
Temperaturdifferenser (jfr. Hovedtabel 1).				
Ved Opvarmning af Vand fra 10—85° C. C°	43.1	52.6	60.7	67.3
Ved Pasteurisering af Mælk fra 40—85° C. C°	33.6	42.3	49.9	56.1
Forholdstal for Ydeevne.				
Ved Opvarmning af Vand fra 10—85° C.	100	122	141	156
Ved Pasteurisering af Mælk fra 40—85° C.	100	126	149	167

Tallene i 3dje og 4de Linje af Tab. XXV. Men da nu Vædsken i alle 4 Apparater skal opvarmes lige meget, kommer Apparaternes Ydeevne til at forholde sig ligefrem som disse Temperaturdifferenser, altsaa som Tallene i de sidste Linjer af Tab. XXV, og det ses af disse, at Ydeevnen stiger meget betydeligt med de højere Dampspændinger.

Her er imidlertid to Ting at tage i Betragtning, nemlig for det første, at jo højere Temperatur der findes i Damprummet, desto større Fare er der for Paabrænding, men dernæst, at den større Ydeevne kun opnaas ved et større Varmeforbrug, ikke alene pr. Time, thi dette kan ikke undgaas, naar Ydeevnen er større, men et større Varme-

forbrug ialt, hvad der jo er ensbetydende med et Varmetab, altsaa et Kulspild.

For at godtgjøre dette, ville vi gaa ud fra, at der i Dampkjedlen er en Temperatur af 150°C , hvortil svarer et Damptryk af ca. 70 Pd. pr. $\square$ Tomme, altsaa ca. 5 Atmosfærers Tryk (4 Atmosfærers Overtryk). Naar 1 Pd. Damp forlader Kjedlen med denne Temperatur, indeholder det

$$606,5 + 0,305 \times 150 = 652,3 \text{ V-E};$$

men forudsættes Fødevandet at have en Temperatur af 10°C , har Kjedlen kun medgivet Dampen 642,3 V-E. Efter at denne Varmemængde har forladt Dampkjedlen, gaar den dels gennem Pasteuriseringsapparatets Dampkappe og ind i Mælken og dels bort med Fortætningsvandet, hvortil dog kommer, at en Del Varme ligefrem spildes ved Udstraaling fra Damp-rørene, Dampkappen og andre varme Yderflader. Dette sidst-nævnte Varmespild ville vi foreløbig se bort fra, og endvidere ville vi forudsætte, at Fortætningsvandet forlader Pasteuriseringsapparatet med Dampens Fortætningstemperatur; senere skulle vi belyse disse to Forudsætninger nærmere.

I Tab. XXVI er nu beregnet Tal, der belyse Damp- og Kulforbruget for de 4 forskellige Dampspændinger.

Tabel XXVI. Damp- og Kulforbrug ved Benyttelsen af forskellige Dampspændinger i Pasteuriseringsapparaterne.

(Temperatur i Dampkjedlen 150°C . do. - Fødevandet 10° —	I Dampkappen Overtryk over Atmosfærens: Pd. pr. $\square$ Tomme			
	$\frac{1}{2}$	5	10	15
1 Pd. Damp indeholder.... V. E.	652.3	652.3	652.3	652.3
Heraf har Kjedlen ydet.... "	642.3	642.3	642.3	642.3
Fortætningsvandet medtager "	101.0	108.7	115.7	121.6
Til Anvendelse kommer (hvis intet spildes)..... "	551.3	543.6	536.6	530.7
Ubenyttet bliver..... pCt.	14.2	15.4	16.5	17.4
Damp fornøden til 1000 V-E. Pd.	1.81	1.84	1.86	1.88
Forholdstal for Kulforbrug.....	100	101.4	102.7	103.9

Naar fra hele den Varmemængde, Dampen indeholder, trækkes det, der gaar bort med Fortætningsvandet, bliver Resten at betragte som Nyttevarme, naar der ses bort fra det tilfældige Spild, og det ses nu af Tallene i 4de Linje af Tab. XXVI, at den Varmemængde, der kommer til Nytte, bliver mindre og mindre, naar Spændingen i Apparatet voxer, og følgelig bliver Tabet større; dette ses at stige med ca. 1 pCt, for hver Gang Spændingen stiger 5 Pd. Den Mængde Damp, der skal anvendes til Frembringelse af 1000 V-E, er opført i Linje 6 af Tab. XXVI, og det ses af disse Tal, at Dampforbruget stiger fra 1,81 til 1,88, og en lignende Stigning maa altsaa findes i Kulforbruget, hvilket er udtrykt i Forholdstallene i sidste Linje; det ses af disse, at Kulforbruget stiger med 1 à 1½ pCt., for hver Gang Spændingen stiger 5 Pond.

Den største Del af Spildevarmen gaar bort med Fortætningsvandet, og det vilde jo være heldigt, om denne kunde komme til Anvendelse. I Pasteuriseringsapparatet kan dette ikke ske uden at forringe Ydeevnen; vi have alt ved Apparat IV, hvor der jo stod Vand i Apparatet, omtalt, at dette Apparat kun kunde præstere noget nævneværdigt, naar der spildtes Damp til at omrøre Vandet i Dampkappen; men i de Fjordske Apparater vil det være endnu mere skjæbnesvangert for Ydeevnen at lade Fortætningsvandet ophobe sig i Apparatets Bund, saa at Varmefladen delvis dækkes; thi denne Del af Varmefladen vil derved være saa godt som helt sat ud af Virksomhed, da Varmen kun meget langsomt bevæger sig gennem Vandet, der her ikke kan sættes i Bevægelse ved gennemstrømmende Damp, eftersom Damp-tilledningen sker foroven i Apparaterne. Skal Fortætningsvandet anvendes til Mælken Opvarmning, maa Apparaterne indrettes saaledes, at der kan ske en Forvarmning af Mælken ved Hjælp af Fortætningsvandet, før den kommer ind i Pasteuriseringsapparatet. — Bedre var det maaske at anvende Fortætningsvandet til Forvarmning af Fødevandet til Dampkjedlen; thi at sende Fortætningsvandet direkte ind i Kjedlen gaar næppe an af Hensyn til, at det indeholder Olje, naar der ogsaa anvendes Spildedamp, hvad der jo de fleste Steder er og bør være Tilfældet. Tænke

vi os nu, at Fødevandet paa denne Maade opvarmes til f. Ex. 60° C, skal der fra Kjedlen yderligere tilføres 1 Pd. Damp 592.3 V-E, og da den Varmemængde, der kommer til Anvendelse, er den samme som før, bliver Spildet procentisk mindre, nemlig for de fire betragtede Dampspændinger henholdsvis 6.9—8.2—9.4 og 10.4 pCt., og ligeledes bliver Kulforbruget mindre, nemlig i pCt. kun 92.2—93.5—94.7—95.8 pCt. af Kulforbruget ved uspændte Dampe, naar Fødevandet ikke opvarmes, men Stigningen i Varmespild og i Kulforbrug ses af disse Tal at være meget nær den samme som i Tab. XXVI. Skulde dette større Spild ved de højere Dampspændinger undgaas ved at opvarme Fødevandet til forskellige Temperaturer ved de forskellige af de betragtede 4 Apparater, maatte der ikke alene tilvejebringes samme Forskel i Opvarmningstemperaturen som i Fortætningsvandets Temperatur men endda noget til, og dette maa under lige Forhold betegnes som en Umulighed.

I de foregaaende Udregninger have vi set bort fra det Varmespild, der sker ved Udstraaling fra Damp rør etc. Hvor stort dette Spild er, naar der benyttes uspændte Dampe, skal senere blive omtalt, her skal blot bemærkes, at Spildet — alt andet lige — maa være desto større, jo højere Temperatur der arbejdes med. Tog man altsaa dette Forhold med i Beregningen, vilde Stigningen i Damp- og Kulforbrug vise sig endnu større, end det fremgaar af Tallere i Tab. XXVI.

I hvordan man end betragter Sagen, fremkommer der altsaa et Varmespild ved at benytte spændte Dampe i Pasteriseringsapparaterne, og dette fik man maaske endda at finde sig i, hvis den større Ydeevne, som derved opnaas, ikke kunde skaffes tilveje paa anden Maade, men dette kan meget vel lade sig gjøre, ved simpelthen at gjøre Varmefluden større og saa benytte uspændte Dampe.

Vi ville derefter betragte Forsøgene med Dampspænding, som udførtes ved Apparat V. Gjennemsnitstallene fra disse Forsøg ere opførte i Tab XXVII.

Holde vi os nu først til Forsøgene med Vand i Tab. XXVII, ses det af Tallene for Ydeevnen, at denne tager betydelig til ved de højere Spændinger, saaledes som det foran er omtalt, men af de to Rækker Forholdstal, hvoraf den

Tabel XXVII. Forsøg med Apparat V ved forskellige Dampspændinger.

	I Damptrømlen Overtryk over Atmosfærens: Pd. pr. ☐ Tomme (omtrent)				
	2 $\frac{1}{2}$	5	7 $\frac{1}{2}$	10	12 $\frac{1}{2}$
Forsøg med Vand.					
Pd. pr. Time opvarmet fra c. 10— 85° C.	1990	2401	2705	3053	3349
V-E. pr. Time pr. ☐ Cm.	19.2	23.1	26.0	29.3	32.1
Forholdstal for Ydeevne	100	120	135	153	167
Theoretiske Temperaturdifferenser ..	47.1	52.6	57.0	60.5	63.9
Forholdstal for disse	100	112	121	128	136
V-E. pr. Time pr. ☐ Cm. for 1° (theor.) Temperaturforskjel	0.41	0.44	0.46	0.48	0.50
Pd. Fortætningsvand maalt for 1000 V-E.	1.87	1.86	1.86	1.91	1.86
Forsøg med Mælk.					
Pd. pr. Time opvarmet fra c. 36°— 85° C.	2779	3247	3372	3664	—
V-E. pr. Time pr. ☐ Cm.	15.6	18.6	19.5	21.2	—
Forholdstal for Ydeevne	100	119	125	136	—
Theoretiske Temperaturdifferenser ..	39.2	43.3	48.1	51.5	—
Forholdstal for disse	100	110	123	131	—
V-E. pr. Time pr. ☐ Cm. for 1° (theor.) Temperaturforskjel	0.40	0.43	0.41	0.42	—

øverste udtrykker, hvormeget Ydeevnen ved Forsøgene er stegen, den nederste, hvormeget den efter Beregningen i Tab. XXV skulde stige, fremgaar, at Ydeevnen er stegen i stærkere Forhold, end den efter Beregningen skulde. Dette kan kun skyldes Temperaturforholdene i Apparatet; thi selve Varmefladens Evne til at lede Varmen maa ved dette Apparat antages at være meget nær ens under alle Forhold, da Tykkelsen af Vandlaget paa Varmefladens Inderside kun retter sig efter Skrællerørenes Stilling (der altid er den samme), og Apparatets Hastighed, der ved alle Forsøgene holdtes nøjagtig

ens (168 Omdrejninger pr. Minut). Men det vil da ogsaa indses, at en Blanding af Vædsken i lodret Retning i Apparatet, hvorved Temperaturdifferenserne overalt blive mindre, netop vil bevirke, at Ydeevnen vil stige i et stærkere Forhold, end den efter Beregningen skulde. Til Belysning heraf er udregnet V-E for 1° Temperaturforskjel under Forudsætning af, at de theoretisk rigtige Temperaturdifferenser, som ere opførte i Tab. XXVII, virkelig ere tilstede, og det ses nu, at disse Tal stige med de højere Spændinger, hvad de netop maa gjøre, naar Temperaturdifferenserne i Apparatet ere lige meget for lave over hele Linjen; hvis vi f. Ex. regnede med ca. 20° lavere Temperaturdifferenser end opført i Tab. XXVII, vilde alle Tallene for V-E for 1° Temperaturforskjel blive nær ens og omtrent lig 0.7. Denne Blanding af Vædsken i lodret Retning kan i Apparat V tænkes at foregaa paa den Maade, at Vædsken paa Grund af den bevægelige Varmeflade stiger hurtigere inde ved denne end ude ved den stillestaaende Ydervæg; Udløbstemperaturen fremkommer da ved en Blanding af hurtigere opstigende varmere Vædske dele og langsommere opstigende koldere Dele, men herved bliver Temperaturen paa Varmefladens Yderside, altsaa i Mælkerummet overalt højere, end den skulde være, og Apparatet har altsaa ved de forskjellige Spændinger ydet mindre, end det vilde have ydet, hvis ingen Blanding i lodret Retning havde fundet Sted.

I øverste Del af Tab. XXVII er tillige opført Mængde af maalt Fortætningsvand for 1000 V-E. Ifølge Beregningen i Tab. XXVI skulde disse Tal blive større for de højere Spændinger end for de lavere. Dette er dog ikke fundet, hvilket kan skyldes, at Maalingerne af Fortætningsvandet ikke vare og ikke kunde gjøres saa fine, at de smaa Forskjelle, som fremgaar af Tab. XXVI, kunde træde skarpt frem; men det kan ogsaa skyldes, og det skyldes vist nærmest, at Bundsporet paa Apparat V ikke var helt tæt, saa at der altsaa kunde gaa Damp gjennem dette og direkte ind i den Vædske, som opvarmedes; at dette virkelig skete, overbeviste vi os om ved særlige Forsøg. Men skjønt den Dampmængde, der gik denne Vej, var saa lille, at den var fuldstændig betydningsløs i Praxis, var den dog stor nok til

at udviske de smaa Forskelle i den maalte Mængde af Fortætningsvand, som her skulde findes; thi det er en Selvfølge, at naar der i det hele gaar Damp gennem Bundsporet, vil der gaa desto mere denne Vej, jo højere Spænding der findes i Damptromlen.

Mælkeforsøgene i Tab. XXVII vise i Hovedtrækkene det samme som Vandforsøgene; her skal derfor kun yderligere bemærkes, at der paa Varmeflader som Regel aflejlrede sig et tykkere Lag af koagulerede Mælke dele ved de højere Dampspændinger end ved de lavere. Dog kan heraf ikke sluttet noget om, hvorledes Paabrændingen vilde blive, hvis Apparatet benyttedes til Opvarmning af Mælk ved højere Dampspændinger i Praxis; dertil vare de enkelte Prøver ved Forsøgene for kortvarige. At der ikke fandt nogen egentlig Paabrænding Sted ved de højere Dampspændinger ved de Forsøg, der ere opførte i Tab. XXVII, fremgaar ogsaa af, at Tallene i sidste Linje ere meget nær lige store.

Vi gik Side 84 ud fra, at Fortætningsvandet forlader Pasteuriseringsapparatet med Temperaturen i Damprummet eller Dampens Fortætningstemperatur. I Tab. XXVIII er nu fra de forskjellige Hovedtabeller (14, 15, 16, 17, 19 og 20) samlet de Tal, der tjene til at belyse dette nærmere.

I øverste Del af Tab. XXVIII er opført Gjennemsnits-tal for de Temperaturer, der maalt es i Damprummet. Ved Apparat I og III var hertil anbragt Thermometre foroven i Dampkappen i Højde med Dampens Indstrømnings-aabning, men paa den diametralt modsatte Side af Apparatet, og i Apparat III var tillige anbragt et Thermometer i Bunden af Dampkappen. I Apparat V blev ved et Manometer, som stod i direkte Forbindelse med Damprummet, angivet, hvilket Tryk der fandtes, og heraf er saa Temperaturen i Damprummet funden.

Som det ses af Tallene i Tab. XXVIII, viste de to Thermometre i Apparat III en forskjellig Temperatur, men medens det nederste stadig viste meget nær 101° C, svingede det øverstes Angivelser ved de enkelte Observationer

Tabel XXVIII. Temperaturer maalte i Damprum og i Fortætningsvand.

	Apparat I foroven	Apparat III		Apparat V med Spænding				
		foroven	for-neden	2.4	5.1	7.7	10.0	12.4
Temperatur i Damprum. Udløbstempera- tur:								
85° C.	104.4	{ 106.5 104.5	{ 101.3 101.3	104.4	108.8	112.6	115.7	118.7
90° —	103.7	—	—	—	—	—	—	—
95° —	102.9	—	—	—	—	—	—	—
Temperatur i Fortætnings- vand. Udløbstempera- tur:								
85° C.	98.0	{ 97.7 97.4		99.1	103.9	106.0	109.9	114.6
90° —	97.6	—		—	—	—	—	—
95° —	97.5	—		—	—	—	—	—

mellem 102 og 110°. Dette Forhold blev nærmere undersøgt ved at indsætte det øverste Thermometer saaledes, at dets Kugle kunde bøjes ind mod Varmefloden til Berøring med en Spids af en Drypring. Naar dette skete, sank den Temperatur, det viste, øjeblikkelig ned til meget nær det samme, som blev angivet af det nederste Thermometer, og Grunden hertil maa være den, at Kuglen blev vaad og kom til at angive Fortætningsvandets Temperatur. Naar Thermometret derefter blev bragt ud af Berøring med Drypringen, steg Temperaturen atter, men ganske langsomt op til, hvad den havde været før, hvilket kun kunde ske, efterhaanden som Vandet paa Kuglen fordampede; heraf fremgaar, at Dampen foroven i Apparatet var tør og ikke mættet, men saa kan de højere Temperaturer, som maalttes i Dampen foroven, ikke svare til en lignende Forskjel i Dampspænding, hvad der da ogsaa fremgik af, at

det øverste Thermometer var anbragt saa løst, at det ikke kunde have modstaaet et Tryk, der svarede til en Temperatur af 110° C, eller ca. 6 Pd. pr. $\square$ Tomme, uden at være blevet kastet ud af Apparatet.

Tallene for Temperaturen foroven i Apparat I tyde i samme Retning; de ere nemlig desto større, jo lavere Temperaturen er i Mælkebeholderen. Da nu imidlertid Dampspændingen i Apparatet i Følge Vandlaasens Stand ikke var forskjellig, medens derimod Dampen strømmede stærkere til Apparatet, jo lavere dettes Temperatur var, maa det have været denne forskjellige Indstrømningshastighed og de deraf følgende Varmeforhold i den umættede Damp, der har forårsaget de forskjellige Temperaturer i Damprummet.

Det nederste Thermometer i Apparat III var anbragt saaledes, at det kunde skydes ind under den Regn af Vanddraaber, som faldt ned fra Drypringene, eller trækkes helt ud i Damprummets Yderside, hvor ingen saadan Regn faldt. Men Thermometrets Angivelser forandredes ikke i mindste Maade ved denne Stedforandring, hvoraf altsaa fremgaar, at forinden i Apparatet maatte Dampen være mættet, og Vandet have samme Temperatur som Dampen.

Naar Fortætningsvandet glider ned ad Varmeflæden, maa det selvfølgelig afgive noget af sin Varme til denne, men naar dets Temperatur desuagtet ender med at være den samme som Damprummets, maa dette skyldes den inderlige Berøring, som finder Sted mellem Vanddraaberne, der regne ned i Dampkappen, og den varmere Damp, som der findes, saa at Vandet faar den Varme tilbage igjen, som det har mistet, og Resultatet bliver det samme, som hvis det blot havde tjent som Gjennemgangsled for Varmen uden at have afgivet og igjen modtaget Varme.

De Temperaturer i Fortætningsvandet, som ere opførte i Tab. XXVIII, blev ved Apparat I og III maalt i det Øjeblik, Vandet strømmede ud af Vandlaasen, og ved Apparat V ved det Side 15 omtalte Thermometer, over hvilket Vandet strømmede, medens det endnu var underkastet Trykket i Damprummet. Det ses nu, at de saaledes maalte Temperaturer vare lidt lavere end Dampens Fortætningstemperatur, og Grunden hertil maa søges i, at Vandet blev afkølet ved

at strømme gennem den 3 à 4 Fod lange Vandlaas, og for Apparat I og III tillige i, at Fortætningsvandets Temperatur maatte dale i det Øjeblik, det kom ud i fri Luft og slog noget Damp fra sig; de maalte Temperaturer kunne derfor ikke anses at være noget sandt Udtryk for den Temperatur, Fortætningsvandet havde, da det forlod Varmefloden, og som maalttes direkte paa denne. Karakteristisk er det imidlertid at lægge Mærke til, at Temperaturen i Fortætningsvandet ogsaa i Følge Tallene i Tab. XXVIII stiger i samme Grad som Temperaturen i Damprummet, saa at der selv ved $12\frac{1}{2}$ Pd. Overtryk, hvor Temperaturen i Damprummet var 118.7°C , ikke kan antages at være kommen noget nævneværdigt af Fortætningsvandets Varme til Anvendelse, da dette endnu havde en Temperatur af 114.6°C , efter at det var strømmet gennem flere Fod Jærnrør.

I Tab. XXIX er fra de forskellige Hovedtabeller samlet de Tal, der angive, hvor stor en Mængde Fortætningsvand der maalttes ved de forskellige Forsøg, hvilket er angivet i Pd. Fortætningsvand for 1000 V—E. Tabellen er delt i to Afsnit, af hvilke det øverste angaar lukket (eller ingen) Lufthane, det nederste aaben Lufthane. Grunden til denne Adskillelse er, at det var vanskeligt at maale

Tabel XXIX. Maalt Pd. Fortætningsvand for 1000 V-E.

	Apparat I	Apparat II	Apparat III	Apparat IV	Apparat V	Gjennem- snit
Uden Lufthane.						
Vandforsøg	1.99	1.95	1.78	1.90	—	1.90
	1.95	1.87	1.85	—	—	
Mælkeforsøg	2.14	1.94	1.92	—	—	1.96
		1.85				
Med Lufthane.						
Vandforsøg	1.87	—	1.86	—	—	1.863
	1.88	—	1.85	—	1.87	
	1.85	—		—	—	

Fortætningsvandet nøjagtigt, naar Lufthanen var lukket eller ikke var til Stede, hvorimod dette ingen Vanskelighed voldte, naar Lufthanen var aaben, da Vandets Stand i Vandlaasen saa kunde reguleres temmelig nøje. Det ses da ogsaa, at Tallene for lukket Lufthane svinge ikke lidt, særlig hvis vi betragte de enkelte Forsøg i Hovedtabellerne, medens der kun findes smaa Svingninger for aaben Hane. Holde vi os derfor alene til de sidste, ses det, at der i Gjennemsnit er medgaaet 1.863 Pd. Damp til 1000 V—E; men det vil erindres af Beregningen i Tab. XXVI, at der i 1.81 (eller nøjagtigere 1.814) Pd. Damp fandtes denne Varmemængde, hvis intet gik til Spilde ved Udstraaling fra Damp rør og andre Gjenstande, der holdes varme af Dampen. Forskjellen maa derfor søges i dette Varmespild, hvilket altsaa har været:

$$\frac{1.863 \div 1.814}{1.863} 100 = 2.6 \text{ pCt.}$$

I Praxis kan man altsaa temmelig nær regne, at der vil medgaa 1.86 Pd. Damp til 1000 V—E, hvoraf følger, at der til at opvarme 1000 Pd. Mælk fra 40 til 85° C skal $1.86 \times 45 \times 0.94 = 78.9$ Pd. Damp, hvilket netop er det samme Tal, som vi kom til Side 21, hvor vi kun regnede med Dampens bundne Varme. Det viser sig altsaa, at den frie Varme, som Dampen har, idet den kommer ind i Pasteuriseringsapparatet, ud over det, Fortætningsvandet bortfører, meget nær svarer til det Varmetab (2.6 pCt.), der finder Sted til Omgivelserne, saa at kun Dampens bundne Varme eller en Varmemængde lig denne kommer til Anvendelse ved Mælkens Pasteurisering.

I Hovedtabellerne findes forøvrigt flere Steder Antydninger af, at jo højere Udløbstemperaturen er, desto større er Dampforbruget til 1000 V—E, rimeligvis begrundet i, at der da finder et større Varmespild Sted ved Udstraaling m. m. til Omgivelserne.

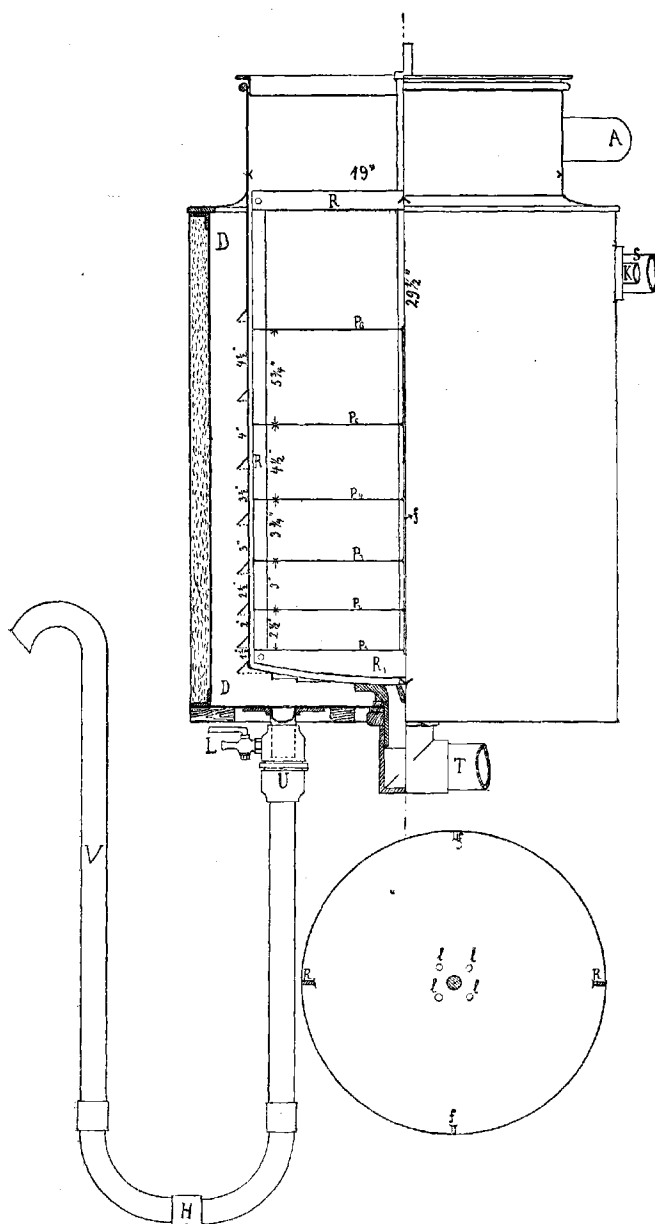
Det ses endvidere af Tab. XXIX, at Gjennemsnitstallene for Mælkeforsøg ere lidt større end for Vandforsøg, hvilket kan skyldes, at vi have regnet Mælkens Varmefylde for lille ved at sætte den til 0.94. Fjords Forsøg, hvoraf dette Tal er taget, hidrøre da ogsaa fra Forsøg med mager sød Mælk,

og det er jo muligt, at den skummede Mælks Varmefylde er lidt større. Gaa vi nu ud fra, at Tallene for Mælkeforsøg i Tab. XXIX ere paalidelige, hvad der jo er tvivlsomt, da de alle angaa lukket Lufthane, finde vi, at hvis Mælkens Varmefylde var sat til 0.97, vilde vi have faaet samme Gjennemsnitstal for 1000 V—E ved Vand- og Mælkeforsøg. Det ovenfor beregnede Tal for Dampforbrug til 1000 Pd. Mælk vilde derved blive 80.2. Man gjør altsaa formentlig ikke meget fejl ved i Praxis at regne, at der vil medgaa ca. 80 Pd. Damp til at opvarme 1000 Pd. Mælk fra 40 til 85° C, hvortil vilde svare et Kulforbrug af 16 à 20 Pd., hvis der til Pasteuriseringen alene anvendtes Kraftdamp. I Virkeligheden maa der dog regnes med et langt mindre Kulforbrug, da der jo altid haves Spilledamp til Raadighed, naar Pasteuriseringen udføres. Hvor stort et Kulforbrug Pasteuriseringen extra vil medføre, er altsaa afhængig af Spildedampens Mængde, og der kan ikke anføres noget almindeligt gjældende herom.

I Tab. XXIX er ikke medtaget Tallene fra Hovedtabel 11 a, som angaa Apparat IV med Vand i Damprummet; af disse fremgaar, at der for 1000 V-E ved de forskellige Forsøgsrækker er maalt henholdsvis 1.37—1.26—1.60 og 1.22 Pd. Fortætningsvand. Disse Tal ere i Virkeligheden meningsløse, naar de betragtes som Udtryk for den benyttede Dampmængde. Lad os nemlig gaa ud fra, at Fortætningsvandet her forlader Apparatet: gennem øverste Vandlaasaabning (se Fig. Side 12) med den opvarmede Vædskes Udløbstemperatur 85° C og gennem den nederste Aabning med den Temperatur, som Vædsken i Følge Hovedtabel 1 i det laveste kan have der, hvilket bliver ved Vandforsøgene ca. 63° og ved Mælkeforsøgene ca. 70° C. Naar der nu tilige gaas ud fra, at den Mængde Fortætningsvand, der dannes i Apparatets to Rum, forholder sig som de der tilstedeværende Temperaturdifferenser, faas, at Fortætningsvandets Varme ikke kan være lavere end: for Vandforsøgene 69° og for Mælkeforsøgene 75° C. Regne vi imidlertid med disse Minimumsgrænser, er der af Fortætningsvandets Varme udvundet højst henholdsvis 32 og 26 V-E pr. Pd. Damp. Hvis nu denne Dampmængde, før den fortættes, indeholdt de

551 V-E, som fremgaar af Tab. XXVI, kommer der altsaa ud af hvert Pd. Damp henholdsvis ved Vand- og Mælkeforsøg 583 og 577 V-E, og der skulde altsaa bruges henholdsvis 1.72 og 1.73 Pd. Damp til 1000 V-E. Da der imidlertid kun er maalt henholdsvis 1.30 og 1.52 Pd., maa i det mindste Resten eller 0.42 og 0.21 Pd. være spildt særlig ved den Dampgjennemstrømning, der maatte skaffes til Veje, hvis Apparatet i det hele i Ydeevne skulde komme op i Højde med de andre Apparater og med sig selv, saaledes som det blev, efter at Vandet var fjærnet fra Damprummet (Hovedtab. 11 b). Dette Varmespild repræsenterer ved de forskellige Forsøgsrækker gjennemsnitlig mellem 12 og 24 pCt. af hele Varmemængden, medens den Varmemængde, som udvandedes af Fortætningsvandet, kun var ca. $5\frac{1}{2}$ pCt. At Apparat IV til Trods for, at der stod Vand i Damprummet, dog kunde bringes op til at yde noget anseeligt, laa altsaa i, at det var indrettet saaledes, at den omtalte meget uøkonomiske Dampgjennemstrømning kunde finde Sted til Fortætningsvandets Omrøring, men dette er derimod ikke Tilfældet ved den almindelige Type af Fjordske Pasteuriseringsapparater.

Til Slutning skulle vi endnu give en Beskrivelse af et Fjordsk Pasteuriseringsapparat med de Ændringer, vi under Forsøgene ere komne ind paa at give det; vedføjede Skizze viser et saadant. D er den isolerede Dampkappe, ind i hvilken Dampen strømmer gennem Rørene S (Spildedamp) og K (Kraftdamp). S har en Vidde af 2 Tommer, K maa ikke gjerne være under 1 Tomme, naar man vil være sikker paa altid at kunne skaffe Damp nok, selv om Kjedeltrykket daler. Foran Rørenes Munding er anbragt den sædvanlige Plade, der forhindrer Dampen i at slaa for voldsomt imod et enkelt Sted af Varmefladen. Afstanden mellem Damprumets Vægge er 2 à $2\frac{1}{2}$ Tomme; den store Plads, man undertiden finder i Damprummet under Varmefladens Bund, er ingen Nytte til. Ved et Apparat som det her angivne er det tværtimod en Fordel kun at have et forholdsvis lille Rum



under Bunden af Varmefluden. Naar Apparatets Ydeevne nemlig er saa stor, at det med Lethed kan opvarme et Mejeriers Mælk til f. Ex. 85° C, vil det undertiden, f. Ex. naar en Centrifuge slaas fra for at renses, kunne bringe Udløbstemperaturen betydelig højere op end ønskeligt, selv om der lukkes for Kraftdampen. Men i saa Tilfælde vil en Del af Varmefluden kunne være tilstrækkelig til at fortære den tilstrømmende Spildedamp, og Fortætningsvandet kan da stige i Apparatet og hurtig dække Varmefludens Bund, hvorved denne sættes ud af Virksomhed, hvilket under Arbejdet vil give sig til Kjende ved, at der da flyder Vand ud af Lufthanen. Bliver Mæketilstrømningen atter større, og der da paany aabnes for Kraftdampen, kastes Vandet strax ud af Apparatet, og hele Varmefluden vil atter komme i Virksomhed.

I Damprummet er anbragt 8 Drypringe af den Form og Størrelse, som er angivet Side 58; Afstanden mellem dem bør være mindst forneden og større opadtil, saaledes som det er angivet ved de i Figuren skrevne Tal. Drypringenes Flade danner en Vinkel af 45° med Varmefluden. Paa Bunden er anbragt 2 Drypringe, der ikke ere takkede i Kanten; de hænge lodret nedad.

Røreren bestaar af en lodret Axel, hvorpaa er anbragt Rammen R, hvis lodrette Stykker ere af $\frac{7}{8} \times \frac{3}{16}$ " Jærn, men hvis nederste Stykke er saa meget bredere, at det kan følge Bundens Runding. Afstanden mellem Røreren og Varmefluden maa ingen Steder være mere end $\frac{1}{4}$ Tomme, og Røreren maa være udvexlet til at gjøre ca. 220 Omdrejninger pr. Minut.

Paa Røreren er anbragt 6 cirkelrunde Plader af Blik, hvoraf én er viist i Plan i den nederste Del af Figuren. Pladerne fastgjøres, dels til Rørerens Axel og dels til Rammen, men derhos støttes de ved lodrette Skinner f, der bestaa af $\frac{5}{8} \times \frac{3}{16}$ " Jærn og gaa op gennem alle Pladerne paa det Sted i deres Rand, der er viist i Figuren. I Nærheden af Pladernes Midte findes smaa Huller til Afgang for den Luft, som med Skummet føres ind i Pasteuriseringsapparatet (jfr. Side 77). Pladerne maa gaa saa nær ud til

Varmeflader, at der ikke bliver mere end $\frac{1}{4}$ Tomme Aabning mellem denne og Pladeranden; hellere mindre.

En saadan Rører med Plader paa maa naturligvis tages ud af Apparatet, naar dette skal renses. For at den ikke skal tage Skade, kan der i Mejeriets Loft lige over Pasteriseringsapparatet tænkes fastgjort en Tridse, over hvilken gaar en Snor med en Krog i hver Ende. Naar Røreren skal hejses op, hages den ene Krog i denne, og naar Røreren er kommen over Apparatets Rand og derefter er sænket ned i en Balje Vand, hages ogsaa den anden Krog i; naar nu Snorens Længde er rigtig afpasset, vil Røreren hænge alene i Snoren.

Selve Varmeflader maa dannes af Kobberplader og gøres saa nøjagtig cirkelrund som vel muligt, dels af Hensyn til Røreren og Pladerens fri Bevægelse, og dels af Hensyn til, at Mælken kan strømme ens op paa hele Varmeflader; men derhos er det af Betydning, at Flader er glat og fri for Buler, saa at den Vædskehinde, som vil hænge ved indvendig, kan reduceres til det mindst mulige, og at Fortætningsvandet i Damprummet kan glide let og frit ned ad Fladerens Yderside. En saadan Varmeflade opnaas lettest ved, at den gøres cylindrisk*). Bunden af Varmeflader gøres nedhævet, saaledes som det ses i Figuren. Godstykkelsen i Varmeflader maa helst være $1\frac{1}{2}$ Mm.; at gøre den mindre, er uheldigt for Apparatets Stabilitet, og det har ingen Betydning for Pasteriseringsevnen.

Mælkebeholderens Diameter er 19 Tom., og Højden fra Bundens Midte til Damprummet Overkant er $29\frac{1}{2}$ Tom., men herfra til Laaget er endnu ca. 9 Tommer og omtrent midt i denne Forlængelse er Udløbstuden A anbragt. Laaget maa slutte tæt; thi det er netop Hensigten at faa Mælken til at gaa et godt Stykke op over Varmefladerens øverste Rand, for at der paa Flader kan tilvejebringes et ikke for tyndt Mælkelag. Tilløbsrøret T munder ind i Midten af Bunden.

*) En paraboloidformet Varmeflade giver ikke større Ydeevne end en cylindrisk.

Vandlaasen V dannes af $1\frac{1}{2}$ Tom. Rør og anbringes som viist i Figuren. Paa Vandlaasen findes tæt under Bunden Udvidelsen U, og i denne Lufthanen L, saaledes som det nærmere er beskrevet Side 54. Paa Vandlaasens nederste Del er tæt ved det laveste Sted H boret et ganske lille Hul, hvorigjennem det sidste Fortætningsvand kan løbe ud efter endt Pasteurisering. At der ogsaa flyder lidt Vand ud gennem dette Hul under Pasteureringen, kan ikke volde synderlig Ulempe, og man bliver fri for at have Vand i Vandlaasen, naar Apparatet ikke benyttes.

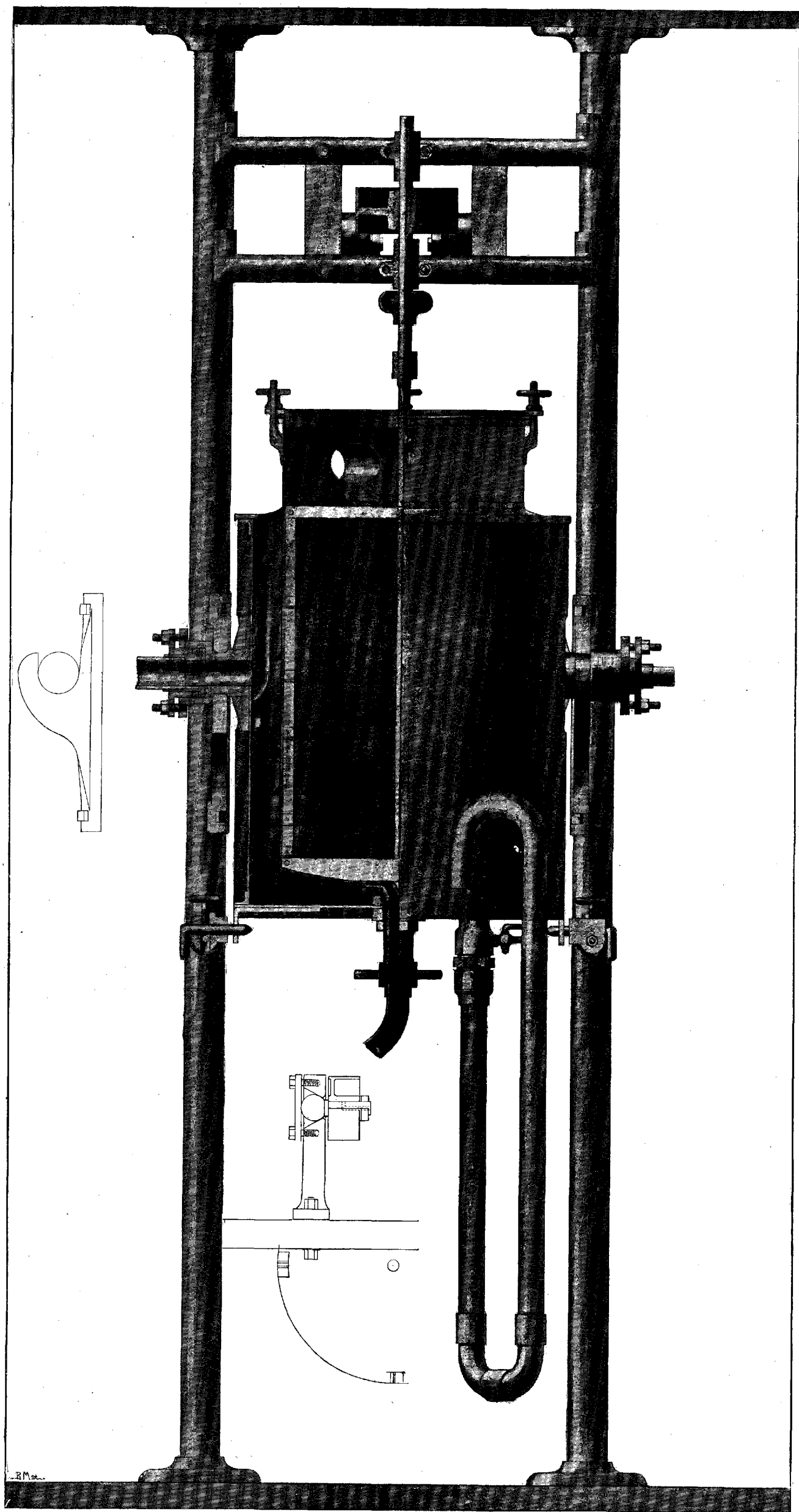
Et Apparat som det angivne har en Varmeflade af ca. 15000 $\square$ Cm., og regner man, at der i Følge det ved Forsøgene fundne gaar 30 V-E pr. Time pr. $\square$ Cm. gennem Varmefladen, naar Mælken opvarmes fra 40 til 85° C, vil Apparatet kunne pasteurisere omtrent 10000 Pd. Mælk pr. Time, saalænge Varmefladen er ren; men da Pasteuriseringsevnen altid svækkes noget ved de Mælkedele, der efterhaanden klæbe sig fast, kan man vel ikke regne, at det kan yde mere end 8 à 9000 Pd. pr. Time, særlig mod Slutningen af Skumningstiden. Hele denne Beregning er dog noget usikker, særlig fordi det ikke var os muligt at faa gennemført Forsøgene med Mælk med Apparat III i sin ændrede Skikkelse; men vi mene dog, at vi ved at regne med 8 à 9000 Pd. ere paa den sikre Side.

Naar man vil beregne, hvor stor Ydeevne et Pasteuriseringsapparat skal have for at kunne tage al Mælken lige saa hurtig, som den kommer fra Centrifugerne, er det ikke nok at regne med den gennemsnitlige Mælkemængde, men der maa regnes med Maximum. Lad os eksempelvis antage, at der i et Mejeri fremkommer ialt 20000 Pd. skummet Mælk daglig i Løbet af $3\frac{1}{3}$ Time altsaa 6000 Pd. i Gennemsnit pr. Time, men dette sker saaledes, at der i den første Time arbejdes med 2 Centrifuger, der tilsammen levere 5000 Pd. pr. Time; dernæst sættes i $1\frac{1}{3}$ Time en Centrifuge mere i Virksomhed, saa at der nu fremkommer 7500 Pd. pr. Time, og i den sidste Time benyttes atter kun 2 Centrifuger. Hvis man nu har et Pasteuriseringsapparat, der højst kan tage 6000 Pd. pr. Time, vil dette ikke have, hvad det kan magte, den første Time, men i de næste $1\frac{1}{3}$ Time vil det være saaledes overlæsset,

at man maa ty til et Reservekar, som kan opbevare 2000 Pd. Mælk til den sidste Time; heraf kan dog kun 1000 Pd. behandles i den sidste Time ud over de 5000 Pd., som Centrifugerne da levere, endda forudsat, at Mælken ikke afkøles ved at henstaa i Reservekarret, og der vil endnu være 1000 Pd. at pasteurisere, efter at Skumningen er forbi, og i den Tid, dette tager, maa Maskinen gaa, Kudskene vente o. s. v. For at Pasteuriseringsapparatet virkelig skal kunne magte Forholdene, maa det kunne tage mindst 7500 Pd. pr. Time, og her maa endda regnes med, at den Ydeevne, Apparatet har, efter at det har arbejdet i nogen Tid og altsaa har modtaget et Lag af koagulerede Mælke dele paa Varmefladsen, er mindre, end naar Apparatet er rent.

Af den foregaaende Beskrivelse af de Ændringer, der ere foretagne med de Fjordske Pasteuriseringsapparater, vil fremgaa, at de ogsaa kunne anbringes paa de ældre Apparater; dog skal hertil bemærkes, at naar Forholdene ikke tillade, at der i de ældre Apparater anbringes Plader paa Røreren, eller Plader kun kunne anbringes paa den nederste Del af denne (f. Ex. i de paraboloidede med Krave forsynede Apparater), da maa der ikke gjerne anbringes Drypringe paa mere end de nederste ca. $\frac{2}{3}$ af Varmefladsen, og disses Antal maa ikke overstige 3 à 4. Sagen er nemlig den, at Varmefladsen ved at forsynes med Drypringe gjøres mere ledende for Varmen (mere „brændende“), saa at Faren for Paabrænding bliver større, naar ikke Pladerne ved at holde Temperaturen paa Varmefladsens Inderside lavere forneden i Apparatet kan modvirke Paabrændingen.

Et Apparat som det foran beskrevne er i hosstaaende Tegning viist monteret i et Stativ, bestaaende af 2 Smedejærns Rørsøjler, hvor imellem Apparatet kan svinges, til hvilken Side man ønsker, idet det drejes om de to Tappe, der danne Damptilledningerne, den ene for Spilledamp, den anden for Kraftdamp. Hvert af disse Rør munder ind i sin Pakdaase, og foran Mundingerne findes Plader, som forhindre Dampen i at slaas direkte mod Varmefladsen; men da Dampen her strømmer ind et Stykke fra Damptrumets Overkant, ere disse Plader stillede saaledes, at de vise Dampfstrømmen op efter, uden at de dog ere tættere forneden, end



at det Vand, som Dampen (særlig Spildedampen) mulig indeholder, kan slippe igjennem.

Da Vandlaasen drejer sig med Apparatet, og Udløbstuden kan udmunde frit over Udvejningskarret, bliver kun Tilløbsrøret at samle og adskille, hver Gang Apparatet skal drejes, hvad der for øvrigt kan være heldigt, da dette Rør derved lettere bliver tilgængeligt for Rensning.

Apparatet holdes fast i sin lodrette Stilling ved de to Tappe forneden, der kunne indskydes fra Siden. Den viste Konstruktion er valgt dels for at bringe disse Holdepunkter tilstrækkelig langt fra Apparatets Omdrejningsaxe (Damp-rørene), og dels for at Apparatet kan svinge frit i Stativet, og endelig medfører denne Konstruktion, at det ved den første Opstilling er let at faa Apparatet anbragt saaledes, at der opnaaes en central Bevægelse af Rørerens.

Transmissionen er valgt simplest muligt til halvtkrydsende Rem, og der er i Tegningen viist, hvorledes Lederuller kunne anbringes, hvis Remskivens Midtlinje ikke kan bringes i Niveau med Over- eller Underkanten af Hovedaxlens Drivskive; man har her frit Valg, eftersom det er ligegyldigt, hvilken Vej Rørerens drejes. Oftest kan dette naas, og Lederuller undværes, ved at Axlen over Rørerens gjøres længere, efter at de to Tværbjælker, som bære den, ere fjærned længere fra hinanden.

Monteringen paa Søjlerne kan ske hjemme i Fabrikken selv efter en temmelig ufuldkommen Opmaaling af Højdeforholdene i Mejeriet; man behøver blot at afskære Søjlerne i den rigtige Længde, naar Apparatet skal opstilles. Søjlerne hvile i Fordybninger i Gulypladerne, men de gaa frit op gjennem Loftpladerne.

Et Apparat som det foran beskrevne kan lige saa godt som de ældre Apparater indrettes til at være selvløftende, kun maa Udstrømningen da ske tangentielt i Rørerens Bevægelsesretning. Vi skal dog ikke her komme nærmere ind paa at angive Enkeltheder ved Konstruktionen, kun saa meget skal bemærkes, at det at gjøre Rørerens Vinger skruevundne ikke fremmer Selvløftningen, hvorimod det forstyrrer Mælkens Bevægelse inde i Apparatet ved at forøge den før omtalte skadelige Blanding af Mælken i lodret Retning.

Hovedtabellerne,

som findes i det følgende, indeholde dels de ved Forsøgene indvundne Tal, ordnede og opstillede skematisk, og dels forskellige beregnede Tal, der knytte sig til de direkte fundne. Her skal nu gives en orienterende Oversigt over disse Tabellers Indhold samt gøres Rede for, hvorledes de beregnede Tal ere fundne.

Hovedtabel 1 indeholder en Beregning over Temperaturens Indflydelse paa Pasteuriseringsevnen. I den øverste Del af denne Tabel er beregnet og opført de Temperaturer, der ville findes i Vædsken, som strømmer gennem Apparatet, efter at den har passeret 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 Tiendele af Varmefladen, forudsat, at der i Damprummet findes en konstant Temperatur af 101°C , og at Ind- og Udløbstemperaturerne ere de i Tabellen opførte, samt endvidere, at de Betingelser for Vædskens Strømning m. m. i Apparatet, som ere omtalte Side 23, ere til Stede, hvortil kan føjes den Betingelse, at Varmefladen maa have samme Varmelednings-evne overalt.

Tænkes Varmefladen delt i ringformede vandrette Snit med Bredde df , vil den Varmemængde dq , som i en Tidsenhed gaar igjennem et saadant Fladeelement, være

$$dq = df (T \div t) k_1,$$

hvor T er Temperaturen i Damprummet (101°C), t Temperaturen paa det givne Sted i Vædsken, og k_1 en Konstant). Men da der nu i samme Tidsenhed gaar en konstant Vædske-

mængde n hen over Fladen, vil Vædskens Temperatur modtage en Tilvæxt dt , bestemt ved

$$dt = k_2 \cdot dq : n,$$

og altsaa haves: $dt = df \cdot (T \div t) \cdot k$, eller $dt : (T \div t) = k \cdot df$, hvorefter faas ved Integration: $\log (T \div t) = \div kf + C$.

„log“ betegner her den naturlige Logarithme, C er Integrationskonstanten.

Har Vædsken nu ved Indløbet Temperaturen t_1 og ved Udløbet Temperaturen t_2 , haves for $f = 0$, $t = t_1$, og for $f = F$ (hele Varmefluden), $t = t_2$, og nu findes:

$$t = T \div (T \div t_1) \left(\frac{T \div t_2}{T \div t_1} \right)^{\frac{f}{F}} \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

Af denne Formel (1) ere Tallene i øverste Del af Hovedtabel 1 udledede ved at sætte $\frac{f}{F}$ lig 0.1—0.2—0.3—0.4 o. s. v., hvorhos t_1 i Afsnit A er lig 40, i Afsnit B lig 25 og i Afsnit C lig 10, og for hver af disse Værdier er t_2 sat lig 70—75—80—85—90—95 og 100.

Kaldes Middeltemperaturen i Vædsken s , haves:

$$s = \int_0^F \frac{tdf}{F},$$

som ved Anvendelse af (1) kan skrives:

$$s = \int_0^F \left[T \div (T \div t_1) \left(\frac{T \div t_2}{T \div t_1} \right)^{\frac{f}{F}} \right] \cdot df,$$

der, naar Integrationen udføres, giver:

$$s = T \div \frac{t_2 \div t_1}{\log \frac{T \div t_1}{T \div t_2}} = T \div \frac{(t_2 \div t_1) \cdot 0.4343}{\text{Log} (T \div t_1) \div \text{Log} (T \div t_2)} \quad . \quad (2)$$

hvor „Log“ betegner den Briggiske Logarithme. Ved i (2) at variere t_1 og t_2 ligesom i (1) findes de i mellemste Del af Hovedtabel 1 opførte Tal for Middeltemperaturen, og trækkes disse fra 101, faas Temperaturforskjellen, (denne udregnes i Virkeligheden først af (2)).

Tallene for Temperaturforhøjelse ere fundne ved at trække Indløbstemperaturen fra Udløbstemperaturen.

I nederste Del af Hovedtabel 1 ere Tallene fundne saaledes:

Forholdstallene a for Varmetilstrømning forholde sig som de fundne Temperaturdifferenser, altsaa som:

$$\frac{t_2 \div t_1}{t'_2 \div t'_1} \cdot \frac{\text{Log}(T \div t'_1) \div \text{Log}(T \div t'_2)}{\text{Log}(T \div t_1) \div \text{Log}(T \div t_2)} \dots (3)$$

Ved i (3) at sætte $t'_1 = 40$ og $t'_2 = 70$ samt sætte den Varmemængde, der strømmer gennem Apparatet ved at pasteurisere fra 40 til 70° C, lig 100 og derefter variere Tallene t_1 og t_2 ligesom før, faas Forholdstallene a.

Forholdstallene b for Mængde i en vis Tid fremkomme ved at multiplicere Udtrykket (3) med

$$\frac{t'_2 \div t'_1}{t_2 \div t_1},$$

hvorved faas:

$$\frac{\text{Log}(T \div t'_1) \div \text{Log}(T \div t'_2)}{\text{Log}(T \div t_1) \div \text{Log}(T \div t_2)}; \dots (4)$$

heri varieres nu t_1 og t_2 etc. ligesom i (3).

Forholdstallene c for Tid til en vis Mængde ere de omvendte af (4); kun er Enheden her kaldt 1 (Time) imod 100 (Pd.) i Forholdstallene b.

Forholdstallene d for Størrelse af Apparat ere egentlig de samme som c, kun at Enheden her er ubenævnt.

Forholdstallene e for Varmemængde i alt forholde sig som Tallene, der udtrykke Temperaturforhøjelsen; hvad dér er 30 (d. e. Temperaturforhøjelse ved at pasteurisere fra 40 til 70), er her sat lig 100.

I **Hovedtabel 2** er udregnet Tal til Belysning af, hvilken Indflydelse Varmefladens Varmeledningssevne har paa Pasteuriseringsevnen, samt hvorledes Tykkelsen af det dannede Lag af Fortætningsvand indvirker derpaa.

Den Varmemængde Q , som i 1 Sekund gaar igjennem en Væg, hvis Areal er f , Tykkelse m , og Varmeledningssevne k , naar der paa Sidefladerne findes Temperaturerne T_1 og T_2 , er

$$Q = \frac{f(T_1 \div T_2)k}{m}.$$

Varmen, der strømmer gennem Pasteuriseringsapparatets Væg, skal gennemtrænge to Lag, et Vandlag yderst og en Kobbervæg inderst, og kaldes Temperaturen paa Grænsen af Vand og Kobber t , Vandets Varmeledningsevne l , Vandlagets Tykkelse v , samt Kobberets Varmeledningssevne og Tykkelse henholdsvis k og m , og Varmeflådens Størrelse f , haves:

$$\frac{f(T_1 \div t) l}{v} = \frac{f(t \div T_2) k}{m} = Q, \dots (5)$$

hvor de to første Udtryk angive den Varmemængde, der i Tidsenheden strømmer henholdsvis gennem Vandlaget og Kobbervæggen; men disse to Varmemængder maa hver især være lig den hele gennemstrømmende Varmemængde Q .

Af (5) findes:

$$t = \frac{T_1 ml + T_2 vk}{ml + vk} \dots (6)$$

og
$$Q = \frac{(T_1 \div T_2) f \cdot l \cdot k}{ml + vk} \dots (7)$$

Af (6) findes atter det Temperaturfald, der finder Sted i Vandlaget:

$$T_1 \div t = \frac{(T_1 \div T_2) vk}{ml + vk} \dots (8)$$

og i Kobbervæggen:

$$t \div T_2 = \frac{(T_1 \div T_2) ml}{ml + vk} \dots (9)$$

I Følge Landolt & Børnstein's Tabelværk kan k sættes lig 0.9, og l lig 0,0016; m er maalt at være 1.25 Mm., og antages $T_1 \div T_2 = 40^\circ$, findes af (8) og (9) Tallene i Linje 1 og 2 i Tabellen for antagen (relativ) Tykkelse af Vandlag 1 — 0.9 — 0.8 o. s. v. Mm. (jfr. Bemærkningen om Vandlagets „relative“ Tykkelse Side 35—36).

Sættes dernæst i (7) $f = 1 \square \text{ Cm.}$, og $T_1 \div T_2 = 1^\circ$, bliver Q udtrykt i Gramcalorier pr. $\square \text{ Cm.}$ pr. Second for 1° Temperaturforskjel. Tallene herfor ere opførte i Linje 3.

Tallene i Linje 4 ere fundne ved at omregne Gramcalorier pr. Second til Varme-Enheder pr. Time altsaa ved at multiplicere med $3600 : 500 = 7.2$.

Af Tallene i Linje 3 ere Tallene i Linje 5 fundne ved at benytte de Temperaturforskjelle, der ere udregnede i

Hovedtabel 1, altsaa for Pasteurisering af Mælk fra 40 til 85° ved at sætte $T_1 \div T_2 = 33.6$.

Linje 6 er funden af Linje 5 ved Multiplikation med 7.2 som nys nævnt.

Linje 7 er funden af Linje 6 ved at regne med Apparat I's hele Varmeflade = 9302 $\square$ Cm. samt sætte Mælkens Varmefylde lig 0.94. Da Mælken skal opvarmes fra 40 til 85° C, altsaa 45° , skal Tallene i Linje 6 multipliceres med 9302: $(45 \times 0.94) = 219.9$.

Linjerne 8—9—10 ere fundne henholdsvis paa samme Maade som Tallene i Linje 5—6—7, kun er her benyttet de Temperaturforskjelle i Hovedtabel 1, som gjælde for Opvarmning fra 10 til 85° C; Vandets Varmefylde er 1.

Hovedtabel 2 falder i to Afsnit: a og b; b er udregnet aldeles paa samme Maade som a, kun er Kobbervæggens Tykkelse her antagen at være 4 Gange saa stor, altsaa 5 Mm.

I sidste Linje af b er udregnet Forholdstal for Pasteuriseringsevne for Tykkelse af Kobbervæg 5 Mm., naar Pasteuriseringsevne for Kobbervæg 1.25 Mm. i a overalt regnes lig 100.

I Hovedtabel 3—8 er opført de Temperaturer, Mælken eller Vandet havde i Indløbet og i Udløbet, samt disses Forskjel, altsaa den Temperaturforhøjelse, der opnaaedes ved Opvarmningen. Hvert af Tallene er Gjennemsnit af de Observationer, der udførtes i Løbet af Forsøget. Det samme gjælder de Tal, der angive den pasteuriserede Mængde, kun ere disse omregnede til at gjælde for 1 Time. De angive altsaa ikke de Mængder, der i Virkeligheden er gaaede gennem Apparatet, men kun Gjennemstrømningens Hastighed. Ved at multiplicere Tallene i 3die og 4de Kolonne med hinanden og, for saa vidt det er Mælk, der er Tale om, tillige at multiplicere med 0.94 og derefter dividere med de Tal, der angive Størrelserne af de forskjellige Apparaters Varmeflade, og som ere opførte Side 13, faas Tallene i 5te Kol., der altsaa angive V-E pr. Time pr. $\square$ Cm. Tallene i sidste Kol. ere fundne ved at dividere den maalte Mængde

Fortætningsvand altsaa, saa nær det kunde faas, den benyttede Dampmængde med Antallet af 1000 V-E.

I Hovedtabel 9—10 er foruden de samme Tal som i de foregaaende Tabeller tillige opført de Temperaturer, der observeredes ved Thermometrene, der vare førte ind i Apparatet, og af disse Observationer er beregnet Gjennemsnits-temperatur i Apparatet paa følgende Maade:

Betragtes den nederste Kurve paa en af Tavlerne Side 65—66, kan Kurvestykkerne $b_2 - c_2$, $c_2 - d_2$ o. s. v. tilnærmelsesvis anses for rette Linjer, og den Middeltemperaturdifferens, de angive, kan altsaa meget nær sættes lig $\frac{b_2 + c_2}{2}$,

$\frac{c_2 + d_2}{2}$ o. s. v., og Middeltemperaturen for disse Stykker

bliver derfor meget nær $\frac{t_2 + t_3}{2}$, $\frac{t_3 + t_4}{2}$ o. s. v. Da der

imidlertid ingen Observationer findes mellem Punkterne a og b_2 , d. v. s. mellem Thermometrene t_1 og t_2 , maa her søges en tilnærmet Kurve, og som saadan have vi benyttet en Parabelbue, der har Axe Bb, Toppunkt b_2 , og som gaar gennem a. Middelværdien af Ordinaterne mellem Aa og Bb blive da $\frac{a + 2b_2}{3}$, og Middeltemperaturen paa dette Stykke

altsaa $\frac{t_1 + 2t_2}{3}$. Da nu de forskjellige Kurvestykker strække sig over de Dele af Grundlinjen A F, som er angivet ved Tallene 0.17—0.19—0.21—0.22 og 0.21, faa vi altsaa som Middeltemperatur i hele Apparatet:

$$\frac{t_1 + 2t_2}{3} \cdot 0.17 + \frac{t_2 + t_3}{2} \cdot 0.19 + \frac{t_3 + t_4}{2} \cdot 0.21 + \frac{t_4 + t_5}{2} \cdot 0.22 \\ + \frac{t_5 + t_6}{2} \cdot 0.21.$$

eller

$$0.057 t_1 + 0.208 t_2 + 0.200 t_3 + 0.215 t_4 + 0.215 t_5 + 0.105 t_6.$$

Trækkes nu den saaledes fundne Middeltemperatur fra Temperaturen i Damprummet (101°), udkomme Tallene, der angive Temperaturforskjel, og Tallene for Varmemængde for 1° Temperaturforskjel faas da ved at dividere Temperaturforskjellen ind i Tallene for V-E pr. Time pr. $\square$ Cm. ialt.

Det er en Selvfølge, at hele denna Udregning kun kan være tilnærmelsesvis rigtig, men der er dog ingen Tvivl om, at det, der ved denne Beregning skal belyses, nemlig Varmefladens Evne til ved de forskellige Forsøg at lade en forskjellig Mængde Varme passere igjennem sig, virkelig træder ret tydelig frem; thi de store og karakteristiske Forskjelle, der findes i Tallene for $V-E$ for 1° Temperaturforskjel f. Ex. i Tab. 9 og Tab. 15, kunne ikke forklares ved de Unøjagtigheder, der klæbe ved den ovenfor angivne Regning.

I Tabel 9 og 10 findes under hver Linje Gjennemsnittal tillige opført beregnede Temperaturer. Disse ere fundne ved i Formel (1) Side 103 at sætte $T = 101$, $t_1 =$ den observerede Indløbstemperatur, og $t_2 = t_6$, som gjælder for det Punkt af Varmefladen, hvor Vædsken forlod denne, og endelig Forholdet $\frac{f}{F}$ lig 0.17—0.19—0.21—0.22. Den sammesteds beregnede Middeltemperatur og Temperaturdifferens ere fundne af Formel (2) Side 103.

Hovedtabel 11 og 12 ere indrettede aldeles som 3—8.

Hovedtabel 13—15 ere indrettede som 9 og 10, kun er i Tab. 15 ikke benyttet nogen Parabelbue som tilnærmet Kurve. Det vil nemlig af Kurverne i en af Tavlerne Side 65—66 ses, at den mellemste Kurve, der repræsenterer Tallene i Tab. 15, ligger den øverste, theoretisk rigtige Kurve saa nær, at det maa være berettiget at søge Middelforskjellen p mellem disse Kurver ved at regne:

$$p = \frac{b \div b_1}{2} \cdot 0,17 + \frac{b \div b_1 + c \div c_1}{2} \cdot 0,19 \\ + \frac{c \div c_1 + d \div d_1}{2} \cdot 0,21 + \frac{d \div d_1 + e \div e_1}{2} \cdot 0,22 + \frac{e \div e_1}{2} \cdot 0,21.$$

Da nu den theoretisk rigtige Middeltemperatur s , som svarer til den øverste Kurve, kan findes nøjagtig, maa $s \div p$ give et godt Udtryk for den Middeltemperatur, der svarer til den mellemste Kurve. Den hertil svarende Regning med de observerede og beregnede Temperaturer $t_1-t_2-t_3$ o. s. v. fremgaar let af det anførte.

I Tab. 13—15 findes tillige opført Observationer af

Kjedeltryk og Temperaturer i Dampkappen; de sidste ere maalte ved et Thermometer, der var anbragt i Dampkappen foroven paa den modsatte Side af Dampens Indstrømningsaabning. I Tab. 14 og 15 er endvidere opført Fortætningsvandets Temperatur, som blev maalt ved at holde et Thermometer i den Vandstraale, der gik ud af Vandlaasen. Den saaledes fundne Temperatur maa være lavere end den, Fortætningsvandet har i det Øjeblik, det forlader Varmefladen inde i Apparatet (jfr. Side 91).

I Hovedtabel 16—18, som angaar Apparat III, findes opført de samme Tal for Temperaturer i Apparatet, som ere omtalte i det foregaaende for Apparat I, men her er ikke opført Tal for beregnede Temperaturer i Apparatet og heller ikke udregnet hverken Middeltemperatur i Apparatet eller Temperaturdifferenser o. s. v. Aarsagen hertil er, at den Forudsætning, under hvilken disse Temperaturer ere udregnede i de foregaaende Tabeller, ikke holder Stik her paa Grund af den Maade, hvorpaa Vædskestrømningen foregik i Bunden af Apparat III, og som er omtalt Side 70. Herved bevirkedes nemlig, at al Vædsken ikke kom i Berøring med hele Varmefladen, men nede ved Bunden deltes Strømmen i to Dele, hvoraf den ene kun berørte Bunden, men ikke eller i alt Fald kun delvis Sidefladen under den nederste Plade, medens den anden Del af Strømmen, som gik op om Randen af den nederste Plade, ikke kom i Berøring med Bunden. Men nu kan det godtgjøres, at naar en Vædske-mængde p , som skal opvarmes af en Varmeflade q , deles i i to Dele p_1 og p_2 , hvoraf den ene glider hen over en Del q_1 af Varmefladen, den anden over en anden Del q_2 , og de to adskilte Vædske dele derefter blandes, vil den hele Opvarmning, der er opnaaet, altid være mindre end den, der vilde have været opnaaet ved, at al Vædsken var fordelt ligelig over hele Fladen, hvilket er Tilfældet, naar
$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{q_1}{q_2}$$

Da det nu ikke var praktisk muligt at indrette Aabningen i Bunden af den nederste Plade og Aabningen mellem dennes Rand om Varmefladens Side netop saaledes, at de svarede til Størrelsen af de to Varmeflader: Bunden og den Del af

Sidefladen, der laa under den nederste Plade, og man derhos paa Grund af Apparatets mindre nøjagtige Form ikke en Gang var Herre over Vædskestrømmen, selv om disse Aabninger havde haft de rigtige Størrelser, saa er det forstaaeligt, at det maatte blive helt tilfældigt, om Vædskens Strømforhold i Bunden ikke skulde forstyrre Temperaturforholdene. Hertil kommer endvidere, at den Del af Vædsken, der glider hen over Bunden, ikke bliver omrørt saa kraftig, som Tilfældet er op ad Sidefladen; men herved opstaar nede paa Bunden et i det væsentlige stillestaaende Lag af Vædske, gjennem hvilket Varmen kun vanskelig kan trænge. Hvis man derfor regner med den Varmeflade, som ligger under det nederste Thermometer, og som er 0,28 af hele Varmefladen, og deraf ved Benyttelsen af Formel (2) Side 100 vil udregne Temperaturen t_2 , vil man faa et højere Tal end det observerede; men da dette er meningsløst, viser det altsaa, at Formlen ikke kan anvendes; de Betingelser, under hvilke den er funden, have ikke været til Stede her. Det bliver derfor ikke muligt at udregne nogen Middeltemperatur i Apparat III, som kan sammenlignes med de tidligere fundne Middeltemperaturer, og vi have altsaa helt udeladt denne Regning og de Sammenligninger, som den vilde medføre.

I Hovedtabel 17 findes de sammenlignende Forsøg med aaben og lukket Lufthane, der bleve udførte med Apparat III. Ved hver Gruppe af Forsøg har der været det Antal Plader i Apparatet, som er angivet i Tabellen. Disse Forsøg ere omtalte foran, her skal blot for at undgaa Misforstaaelser bemærkes, at naar der af de enkelte Forsøg kan udpilles nogle, hvor et mindre Antal Plader i Apparatet har givet et bedre Resultat end et større Antal, saa behøver dette ikke at være i Modstrid med Tab. 16, men kan simpelt hen skyldes, at Forholdene, under hvilke Arbejdet foretoges, ikke have været lige gunstige de forskjellige Dage, Forsøgene bleve udførte; og som det da ogsaa ses af Tab. 16, findes der de forskjellige Dage en ikke ringe Forskel i Ydeevnen, selv om det samme Antal Plader fandtes i Apparatet.

I Hovedtabel 18 findes Tallene for Forsøgene med

Mælk med Apparat III i Hedelykke; disse ere imidlertid gennemgaaede i Enkelthederne foran.

I Hovedtabel 19 og 20 er opført Forsøgene med Apparat V. Tallene i de 4 første og 5 sidste Kolonner ere de samme som i de tidligere Tabeller. I Kol. 5 findes de observerede Damptryk, og af disse er beregnet Temperaturen i Damptromlen (6te Kol.) efter Formlen:

$$t = \frac{1638}{7.921 \div \log p} \div 225 \text{ (Antoinés Formel)}$$

hvor t er den søgte Temperatur, p Damptrykket i Mm.

Hovedtabeller.

Tabel 1. Theoretisk Beregning over Tempera

		A. Indløbstemperatur 40° C.						
Indløbstemperatur.....		40	40	40	40	40	40	40
Temperatur efter Væd- sken har passeret af Varmefladen:	$\frac{1}{10}$	44	45	46	48	50	53	61
	$\frac{2}{10}$	48	50	52	54	58	63	74
	$\frac{3}{10}$	51	54	57	60	64	71	83
	$\frac{4}{10}$	54	58	61	65	70	77	89
	$\frac{5}{10}$	57	61	65	70	75	82	93
	$\frac{6}{10}$	60	64	69	74	79	86	96
	$\frac{7}{10}$	63	67	72	77	83	89	98
	$\frac{8}{10}$	66	70	75	80	86	91	99
Udløbstemperatur.....	$\frac{9}{10}$	68	73	78	83	88	93	99.5
		70	75	80	85	90	95	100
Middeltemperatur		56.7	60.0	63.5	67.4	71.8	77.3	86.4
Temperaturforskjel.....		44.3	41.0	37.5	33.6	29.2	23.7	14.6
Temperaturforhøjelse.....		30	35	40	45	50	55	60
Forholdstal:								
a. for Varmetilstømning.....		100	93	85	76	66	53	33
b. — Mængde i en vis Tid.....		100	79	63	51	40	29	16.5
c. — Tid til en vis Mængde.....		1	<u>1.12</u>	<u>1.35</u>	<u>1.52</u>	<u>2.32</u>	<u>3.26</u>	<u>6.24</u>
d. — Størrelse af Apparat.....		1	1.3	1.6	2.0	2.5	3.4	6.1
e. — Varmemængde i alt.....		100	117	133	150	167	183	200

turens Indflydelse paa Pasteuriseringsevnen.

B. Indløbstemperatur 25° C.							C. Indløbstemperatur 10° C.						
25	25	25	25	25	25	25	10	10	10	10	10	10	10
32	33	34	36	38	42	52	19	21	23	25	27	31	43
38	40	42	45	49	55	69	28	30	33	37	41	48	64
43	46	49	53	58	65	80	35	38	42	47	53	61	77
48	51	56	60	66	73	88	42	46	50	56	62	70	86
53	56	61	66	72	80	92	48	52	57	63	69	78	92
57	61	66	71	77	84	95	53	58	63	69	75	83	95
61	65	70	75	81	88	97	58	63	68	74	80	87	97
64	69	74	79	85	91	99	63	68	73	78	84	90	98
67	72	77	82	88	93	99.5	67	72	77	82	87	93	99
70	75	80	85	90	95	100	70	75	80	85	90	95	100
50.8	54.4	58.3	62.4	67.4	73.4	83.7	45.3	49.1	53.3	57.9	63.2	69.7	81.0
50.2	46.6	42.7	38.6	33.6	27.6	17.3	55.7	51.9	47.7	43.1	37.8	31.3	20.0
45	50	55	60	65	70	75	60	65	70	75	80	85	90
113	105	96	87	76	62	39	126	117	108	97	85	71	45
76	63	53	44	35	27	15.6	63	54	46	39	32	25	15
1.12	1.35	1.54	2.13	2.51	3.45	6.24	1.35	1.51	2.10	2.34	3.08	4.01	6.32
1.3	1.6	1.9	2.3	2.9	3.7	6.4	1.6	1.8	2.2	2.6	3.1	4.0	6.6
150	167	183	200	217	233	250	200	217	233	250	267	283	300

Tabel 2 a. Theoretisk Beregning over Vandlagets

A. Kobbervæggen 1.25 m./m.	Linje Nr.	Vandlagets Tykkelse			
		1	0.9	0.8	0.7
a. For en Temperaturforskjel af 40° C.					
Temperaturfald i Vandlaget.....	1	39.91	39.90	39.89	39.87
do. i Kobbervæggen....	2	0.09	0.10	0.11	0.13
b. For en Temperaturforskjel af 1° C.					
pr. □ Cm. { Gramcalorier pr. Sekund	3	0.016	0.018	0.020	0.023
{ Varmer-Enheder pr. Time	4	0.115	0.128	0.144	0.164
c. Med Temperaturforskjel som i Tab. 1.					
1. Ved Pasteurisering af Mælk 40—85° C.					
pr. □ { Gramcalorier pr. Sekund.	5	0.54	0.60	0.67	0.77
Cm. { Varmer-Enheder pr. Time.	6	3.86	4.29	4.82	5.51
hele Apparatet Pd. Mælk pr. Time	7	849	943	1061	1212
2. Ved Opvarmning af Vand fra 10—85° C.					
pr. □ { Gramcalorier pr. Sekund.	8	0.69	0.76	0.86	0.98
Cm. { Varmer-Enheder pr. Time.	9	4.95	5.50	6.19	7.07
hele Apparatet: Pd. Vand pr. Time	10	614	683	768	877

Indflydelse paa Pasteuriseringsevn. Tynd Kobbervæg.

i Millimeter (relativt).

0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	[0.15	0.1	0.05	0
39.85 0.15	39.82 0.18	39.78 0.22	39.71 0.29	39.56 0.44	39.42 0.58	39.13 0.87	38.30 1.70	0 40
0.027 0.191	0.032 0.229	0.040 0.286	0.053 0.381	0.079 0.570	0.105 0.757	0.157 1.127	0.306 2.206	7.200 51.840
0.89 6.43 1413	1.07 7.71 1695	1.34 9.62 2116	1.78 12.81 2816	2.66 19.14 4209	3.53 25.43 5592	5.26 37.87 8327	10.29 74.12 16299	241.9 1741.8 383037
1.15 8.24 1023	1.37 9.89 1226	1.71 12.34 1531	2.28 16.43 2038	3.41 24.55 3045	4.53 32.62 4045	6.75 48.57 6024	13.21 95.08 11792	310.32 2234.3 277113

Tabel 2 b. Theoretisk Beregning over Vandlagets

B. Kobbervæggen 5 m./m.	Linje Nr.	Vandlagets Tykkelse			
		1	0.9	0.8	0.7
For en Temperaturforskjel af					
a 40° C.					
Temperaturfald i Vandlaget.....	1	39.65	39.61	39.56	39.50
do. i Kobbervæggen ...	2	0.35	0.39	0.44	0.50
b. For en Temperaturforskjel af					
1° C.					
pr. ☐ { Gramcalorier pr. Time	3	0.016	0.018	0.020	0.023
Cm. { Varmer-Enheder pr. Time .	4	0.114	0.127	0.142	0.163
c. Med Temperaturforskjel som					
i Tab. 1.					
1. Ved Pasteurisering af Mælk					
40—85° C.					
pr. ☐ { Gramcalorier pr. Sekund.	5	0.53	0.59	0.66	0.76
Cm. { Varmer-Enheder pr. Time	6	3.84	4.26	4.79	5.46
hele Apparatet: Pd. Mælk pr. Time	7	844	937	1052	1201
2. Ved Opvarmning af Vand fra					
10—85° C.					
pr. ☐ { Gramcalorier pr. Sekund.	8	0.68	0.76	0.85	0.97
Cm. { Varmer-Enheder pr. Time.	9	4.92	5.46	6.14	7.00
hele Apparatet: Pd. Vand pr. Time	10	610	678	761	867
d. Forholdstal for Ydeevne.					
Kobbervæg 1,25 m./m. = 100 ..	11	99.3	99.3	99.2	99.1

Indflydelse paa Pasteuriseringsevnen. Tyk Kobbervæg.

i Millimeter (relativt).

0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.15	0.1	0.05	0
39.42 0.58	39.30 0.70	39.13 0.87	38.85 1.15	38.30 1.70	37.76 2.24	36.73 3.27	33.96 6.04	0 40
0.026 0.189	0.031 0.226	0.039 0.282	0.052 0.373	0.077 0.552	0.101 0.725	0.147 1.058	0.272 1.956	1.800 12.960
0.88 6.36 1398	1.06 7.61 1673	1.31 9.47 2082	1.74 12.53 2756	2.57 18.53 4075	3.38 24.36 5357	4.94 35.55 7817	9.13 65.73 14454	60.48 435.46 95759
1.13 8.15 1011	1.36 9.76 1210	1.69 12.14 1506	2.23 16.07 1994	3.30 23.77 2946	4.34 31.25 3876	6.33 45.60 5655	11.71 84.31 10457	77.58 558.58 69278
98.9	98.7	98.4	97.8	96.8	95.8	93.9	88.7	25.0

**Tabel 3. Apparat I i sin oprindelige Skikkelse.
Forsøg med Vand.**

Dag.	C °		Temperatur- forhøjelse C °	Pd. Vand pr. Time.	Varmeeenheder pr. Time pr. □ Cm.	Maalt Pd. For- tætningsvand til 1000 Varmer- enheder.
	i Ind- løbet.	i Ud- løbet.				
31 Marts 1897	9.2	68.3	59.1	3270	20.8	1.75
3 April —	8.9	69.9	61.0	3264	21.4	1.68
26 Maj —	10.0	72.2	62.2	3222	21.5	2.13
28 — —	10.0	70.1	60.1	3966	25.6	2.10
Gjennemsnit...	9.5	70.1	60.6	3431	22.3	1.92
31 Marts 1897	9.3	75.0	65.7	3168	22.4	1.80
3 April —	8.9	75.2	66.3	2988	21.3	1.82
26 Maj —	10.0	76.5	66.5	3234	23.1	1.65
28 — —	10.0	74.9	64.9	3714	25.9	1.50
Gjennemsnit...	9.6	75.4	65.8	3276	23.2	1.69
31 Marts 1897	9.0	80.0	71.0	2280	17.4	1.85
3 April —	9.0	80.0	71.0	2706	20.7	1.70
26 Maj —	10.0	79.9	69.9	2886	21.7	1.83
28 — —	10.5	79.5	69.0	2442	18.1	1.72
Gjennemsnit...	9.6	79.8	70.2	2579	19.5	1.78
31 Marts 1897	9.5	84.9	75.4	1509	12.2	2.00
3 April —	9.0	85.0	76.0	1416	11.6	1.99
26 Maj —	10.0	86.2	76.2	1632	13.4	1.88
28 — —	10.6	85.8	75.2	1440	11.6	1.90
Gjennemsnit...	9.8	85.5	75.7	1499	12.2	1.94
31 Marts 1897	8.9	90.1	81.2	582	5.1	2.38
3 April —	9.0	90.0	81.0	828	7.2	2.05
26 Maj —	10.0	90.1	80.1	1056	9.1	1.91
28 — —	10.8	90.0	79.2	840	7.2	1.80
Gjennemsnit...	9.7	90.1	80.4	827	7.2	2.04
28 Maj 1897	11.7	94.8	83.1	276	2.5	3.70
9 Juni —	11.0	94.1	83.1	492	4.4	2.40
Gjennemsnit...	11.4	94.5	83.1	384	3.4	3.05

**Tabel 4. Apparat I i sin oprindelige Skikkelse.
Forsøg med Mælk.**

Dag.	C°		Temperatur- forhøjelse C°	Pd. Mælk pr. Time.	Varmerenheder pr. Time pr. □ Cm.	Maalt Pd. For- tætningsvand for 1000 Varmer- enheder.
	i Ind- løbet.	i Ud- løbet.				
2 April 1897.....	36.3	70.2	33.9	5247	18.0	2.01
28 Maj —	37.6	70.2	32.6	3828	12.6	—
Gjennemsnit...	37.0	70.2	33.2	4538	15.3	—
27 Marts 1897	33.5	75.2	41.7	3660	15.4	2.26
31 — —	34.2	74.9	40.7	3586	14.8	2.06
2 April —	36.1	75.3	39.2	3606	14.3	2.15
28 Maj —	38.0	75.9	37.9	3276	12.5	—
29 — —	37.3	75.6	38.3	4236	16.4	2.25
Gjennemsnit...	35.8	75.4	39.6	3673	14.7	2.18
27 Marts 1897	33.5	80.0	46.5	3480	16.4	1.99
31 — —	34.9	79.9	45.0	3144	14.3	2.22
2 April —	35.1	80.1	45.0	3567	16.3	1.88
28 Maj —	37.7	80.4	42.7	3288	14.2	2.02
29 — —	38.1	81.4	43.3	3660	16.0	1.89
Gjennemsnit...	35.9	80.4	44.5	3428	15.4	2.00
27 Marts 1897	33.5	85.0	51.5	2076	10.8	2.21
31 — —	33.7	85.1	51.4	2142	11.1	2.36
2 April —	36.5	85.2	48.7	2220	10.9	2.21
28 Maj —	37.4	84.6	47.2	2592	12.4	1.88
29 — —	37.4	86.1	48.7	2610	12.9	1.88
Gjennemsnit...	35.7	85.2	49.5	2328	11.7	2.11
27 Marts 1897	33.5	90.0	56.5	1200	6.9	2.16
31 — —	35.2	90.1	54.9	924	5.1	3.37
2 April —	35.0	90.0	55.0	1440	8.0	2.10
28 Maj —	37.5	89.9	52.4	1638	8.7	1.89
29 — —	37.2	91.2	54.0	1806	9.9	1.95
Gjennemsnit...	35.7	90.2	54.5	1402	7.7	2.29
28 Maj 1897.....	37.3	94.7	57.4	537	3.1	2.27
29 — —	38.1	95.3	57.2	1020	5.9	2.02
Gjennemsnit...	37.7	95.0	57.3	779	4.5	2.15

**Tabel 5. Apparat II i sin oprindelige Skikkelse.
Forsøg med Vand.**

Dag.	C ^o		Temperatur- forhøjelse C ^o .	Pd. Vand pr. Time.	Varmerenheder pr. Time pr. □ Cm.	Maalt Pd. For- tætningsvand for 1000 Varmer- enheder.
	i Ind- løbet.	i Ud- løbet.				
26 Marts 1897	9.5	69.9	60.4	2052	12.7	2.01
2 April —	9.0	70.0	61.0	3090	19.4	2.29
Gjennemsnit...	9.3	70.0	60.7	2571	16.0	2.15
26 Marts 1897	9.5	74.7	65.2	1908	12.8	1.93
2 April —	9.0	75.2	66.2	2776	18.9	1.73
Gjennemsnit...	9.3	75.0	65.7	2342	15.8	1.83
26 Marts 1897	9.5	79.8	70.3	1770	12.8	1.74
2 April —	8.9	80.1	71.2	1872	13.7	1.68
Gjennemsnit...	9.2	80.0	70.8	1821	13.2	1.71
26 Marts 1897	9.5	84.6	75.1	1165	9.0	2.01
2 April —	9.0	85.2	76.2	1410	11.0	1.86
Gjennemsnit...	9.3	84.9	75.6	1288	10.0	1.94
26 Marts 1897	9.5	89.6	80.1	739	6.1	2.22
2 April —	9.0	90.2	81.2	774	6.4	1.98
Gjennemsnit...	9.3	89.9	80.6	757	6.3	2.10

**Tabel 6. Apparat II i sin oprindelige Skikkelse.
Forsøg med Mælk.**

Dag.	C°		Temperatur- forhøjelse C°	Pd. Mælk pr. Time.	Varmerenheder pr. Time pr. □ Cn.	Maalt Pd. For- tætningsvand for 1000 Varmer- enheder.
	i Ind- løbet.	i Ud- løbet.				
26 Marts 1897.....	34.0	70.7	36.7	4320	15.3	1.76
1 April —	35.8	70.0	34.2	5778	19.1	1.87
— —	35.8	70.0	34.2	5778	19.1	1.87
3 — —	35.0	70.2	35.2	5406	18.4	1.77
— —	34.4	70.1	35.7	5886	20.3	1.77
Gjennemsnit...	35.0	70.2	35.2	5434	18.4	1.80
26 Marts 1897.....	34.0	75.1	41.1	3720	14.8	1.67
1 April —	34.6	75.0	40.4	3816	14.9	1.95
— —	34.2	75.0	40.8	3756	14.8	2.09
3 — —	35.6	75.0	39.4	3702	14.1	2.11
— —	34.9	75.0	40.1	3978	15.4	2.07
Gjennemsnit...	34.7	75.0	40.3	3794	14.8	1.98
26 Marts 1897.....	33.5	80.3	46.8	3354	15.1	1.73
1 April —	34.9	80.1	45.2	3276	14.3	1.72
— —	35.6	80.0	44.4	3306	14.2	1.96
3 — —	36.0	79.9	43.9	3186	13.5	1.87
— —	35.3	80.0	44.7	3132	13.5	1.96
Gjennemsnit...	35.1	80.1	45.0	3251	14.1	1.85
26 Marts 1897.....	33.5	85.1	51.9	2136	10.6	1.87
1 April —	35.7	85.1	49.4	1362	6.5	2.11
— —	36.0	85.0	49.0	2178	10.3	2.00
3 — —	36.1	85.0	48.9	2118	10.0	2.01
— —	36.1	85.1	49.0	2172	10.3	1.86
Gjennemsnit...	35.5	85.1	49.6	1993	9.5	1.97
26 Marts 1897.....	33.5	91.1	57.6	1344	7.5	1.96
1 April —	35.0	89.9	54.9	1326	7.0	2.06
— —	35.0	89.8	54.8	972	5.1	2.09
3 — —	35.8	90.0	54.2	1392	7.3	2.43
— —	35.4	90.0	54.6	1398	7.4	1.93
Gjennemsnit...	34.9	90.2	55.3	1286	6.9	2.09

**Tabel 7. Apparat III i sin oprindelige Skikkelse.
Forsøg med Vand.**

Dag.	C ^o		Temperatur- forhøjelse C ^o	Pd. Vand pr. Time.	Varmerenheder pr. Time pr. □ Cm.	Maalt Pd. For- tætningsvand for 1000 Varmer- enheder.
	i Ind- løbet.	i Ud- løbet.				
12 April 1897.....	9.7	69.8	60.1	3930	21.4	1.27
13 — —	10.0	69.3	59.3	3966	21.3	1.61
20 — —	9.4	69.6	60.2	3936	18.2	—
21 — —	9.6	69.5	59.9	3906	21.2	1.90
22 — —	9.5	69.7	60.2	4156	22.7	2.06
23 — —	9.7	70.0	60.3	4038	22.1	2.18
28 — —	9.5	70.3	60.8	4536	25.0	1.73
1 Maj —	9.7	70.1	60.4	3714	20.3	1.50
Gjennemsnit...	9.6	69.8	60.2	3948	21.5	1.75
12 April 1897.....	9.5	74.9	65.4	3255	19.3	1.76
13 — —	9.7	74.5	64.8	3714	21.8	1.70
20 — —	9.4	74.6	65.2	3090	18.3	2.09
21 — —	9.6	74.8	65.2	3270	19.3	1.83
22 — —	9.5	75.5	66.0	3714	22.2	1.84
23 — —	9.6	75.0	65.4	3672	21.8	1.80
28 — —	9.5	74.7	65.2	3906	23.1	1.86
1 Maj —	9.7	74.9	65.2	2904	17.2	1.68
Gjennemsnit...	9.6	74.9	65.3	3441	20.4	1.82
12 April 1897.....	9.6	80.1	70.5	2646	16.9	1.19
13 — —	9.7	80.0	70.3	2952	18.8	1.62
20 — —	9.4	78.9	69.5	2466	15.5	2.10
21 — —	9.5	79.8	70.3	2730	17.4	1.91
22 — —	9.5	80.0	70.5	3036	19.4	1.82
23 — —	9.6	79.6	70.0	2964	18.8	1.87
28 — —	9.7	80.1	70.4	3360	21.4	1.75
1 Maj —	9.9	79.9	70.0	2304	14.6	1.62
Gjennemsnit...	9.6	79.8	70.2	2807	17.9	1.74
12 April 1897.....	9.7	85.0	75.3	2658	18.1	—
13 — —	9.7	84.8	75.1	2424	16.5	1.59
20 — —	9.7	84.4	74.7	1752	11.9	1.83
21 — —	9.5	84.8	75.3	2052	14.0	1.86
22 — —	9.5	85.0	75.5	2160	14.8	1.84
23 — —	9.8	84.8	74.5	2136	14.4	1.70
28 — —	9.7	85.0	75.3	2454	16.7	1.80
1 Maj —	10.0	85.0	75.0	1584	10.8	1.81
Gjennemsnit...	9.8	84.9	75.1	2152	14.6	1.78
12 April 1897.....	9.7	90.0	80.3	2154	15.7	1.77
13 — —	9.7	89.5	79.8	1938	14.0	1.98
20 — —	9.5	89.7	80.2	1506	10.9	1.94
21 — —	9.6	89.5	79.9	1500	10.9	1.85
22 — —	9.5	89.5	80.0	1560	11.3	1.83
23 — —	10.3	89.7	79.4	1416	10.2	1.50
28 — —	9.7	90.1	80.4	1854	13.5	1.57
1 Maj —	10.0	89.7	79.7	1116	8.1	1.28
Gjennemsnit...	9.7	89.7	80.0	1630	11.8	1.72

Tabel 8. Apparat III i sin oprindelige Skikkelse.

Forsøg med Mælk.

Dag.	C°		Temperatur- forhøjelse C°	Pd. Mælk pr. Time.	Varmeenheder pr. Time pr. □ Cm.	Maalt Pd. For- tætningsvand for 1000 Var- me- enheder.
	i Ind- løbet.	i Ud- løbet.				
13 April 1897.....	35.1	70.0	34.9	6234	18.5	2.34
21 — —	34.4	69.2	34.8	6042	17.9	1.98
22 — —	35.2	69.6	34.4	6930	20.3	1.81
23 — —	35.4	70.2	34.8	6588	19.5	2.00
28 — —	34.5	70.3	35.8	6420	19.6	1.78
1 Maj —	35.7	70.4	34.7	6714	19.8	1.89
Gjennemsnit...	35.1	70.0	34.9	6488	19.3	1.97
13 April 1897.....	35.3	74.6	39.3	4962	16.6	2.29
21 — —	35.2	75.2	40.0	4074	13.9	1.87
22 — —	35.3	75.0	39.7	5298	17.9	2.02
23 — —	36.0	75.6	39.6	5016	16.9	1.96
28 — —	36.0	74.8	38.8	5086	16.8	2.04
1 Maj —	36.0	75.1	39.1	5964	19.9	1.76
Gjennemsnit...	35.6	75.0	39.4	5067	17.0	1.99
13 April 1797.....	35.4	79.8	44.4	3648	13.8	2.24
21 — —	35.3	79.8	44.5	3828	14.5	2.24
22 — —	35.5	80.5	45.0	3966	15.2	1.91
23 — —	35.5	80.2	44.7	3924	14.9	2.00
28 — —	35.6	80.4	44.8	3696	14.1	1.45
1 Maj —	35.0	80.2	45.2	3954	15.2	2.11
Gjennemsnit...	35.4	80.2	44.8	3836	14.6	1.99
13 April 1897.....	35.0	84.8	49.8	3348	14.2	1.76
21 — —	34.9	84.6	49.7	3162	13.4	2.00
22 — —	35.9	84.9	49.0	3264	13.6	1.80
23 — —	35.8	85.1	49.3	3510	14.7	1.81
28 — —	36.1	85.2	49.1	3324	13.9	1.64
1 Maj —	37.4	85.1	47.7	3312	13.5	1.86
Gjennemsnit...	35.9	85.0	49.1	3320	13.9	1.81
13 April 1897.....	34.8	89.5	54.7	2778	12.9	1.77
21 — —	34.2	89.2	55.0	2502	11.7	1.81
22 — —	35.1	89.1	54.0	2662	12.2	1.72
23 — —	35.7	89.9	54.2	2478	11.4	2.02
28 — —	36.1	90.3	54.2	2100	9.7	1.81
1 Maj —	37.0	90.1	53.1	2154	9.7	1.96
Gjennemsnit...	35.5	89.7	54.2	2446	11.3	1.85

Tabel 9. Apparat I i sin oprindelige Skikkelse.
Forsøg med Vand. Temperaturmaalinger i Apparatet.

Dag.	Iagttaget C ^o							Opvarmet Pd. Vand pr. Time.	Beregnet						Maalt Pd. For- tætnings- vand for 1000 Varmer- enheder.
	i Ind- løbet.	i Apparatet							i Ud- løbet.	C ^o			Varmeenhed pr. Time pr. □ Cm.		
		t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆			Tempe- raturfor- højelse.	Gjens. i Appara- tet.	Tempe- ratur- forskjel.	i alt.	for 10 Tem- peratur- forskjel.	
26 Maj 1897.....	10.0	65.6	64.8	68.7	75.1	72.5	72.2	3222	62.2	65.7	35.3	21.5	0.61	2.13	
28 — —	10.0	70.2	58.8	64.5	71.9	70.9	70.1	3966	60.1	63.7	37.3	25.6	0.69	2.10	
Gjennemsnit:															
fundet.....	10.0	67.9	61.8	66.6	73.5	71.7	71.2	3594	61.2	64.7	36.3	23.6	0.65	2.12	
beregnet...	—	26.0	40.4	53.3	63.8	—	—	—	—	46.5	54.5	—	—	—	
26 Maj 1897.....	10.0	69.3	69.3	73.4	78.5	76.7	76.5	3234	66.5	69.5	31.5	23.1	0.73	1.65	
28 — —	10.0	74.7	66.2	70.5	76.4	75.7	74.9	3714	64.9	68.9	32.1	25.9	0.81	1.50	
Gjennemsnit:															
fundet.....	10.0	72.0	67.8	72.0	77.5	76.2	75.7	3474	65.7	69.2	31.8	24.5	0.77	1.58	
beregnet...	—	28.1	44.0	57.6	68.4	—	—	—	—	50.1	50.9	—	—	—	

26 Maj 1897.....	10.0	72.4	72.1	76.4	82.8	80.1	79.9	2886	69.9	72.7	28.3	21.7	0.77	1.83
28 — —	10.5	77.3	70.5	75.7	81.4	80.0	79.5	2442	69.0	73.0	28.0	18.1	0.65	1.72
Gjennemsnit: fundet..... beregnet....	10.3 —	74.9 80.3	71.3 47.5	76.1 61.7	82.1 72.6	80.1 —	79.7 —	2664 —	69.4 —	72.8 53.4	28.2 47.6	19.9 —	0.71 —	1.78 —
26 Maj 1897.....	10.0	80.1	80.7	85.2	89.3	87.0	86.2	1632	76.2	80.0	21.0	13.4	0.64	1.88
28 — —	10.6	84.2	81.0	85.5	88.7	86.5	85.8	1440	75.2	80.8	20.2	11.6	0.57	1.90
10 Juni —	10.5	79.5	80.6	82.4	86.4	85.1	85.0	1140	74.5	78.5	22.5	9.1	0.40	1.93
11 — —	10.9	77.9	79.0	81.3	86.4	84.8	84.6	1389	73.7	77.6	23.4	11.0	0.47	1.81
12 — —	11.4	75.5	77.4	80.9	86.5	84.6	84.8	1820	73.4	76.7	24.3	14.4	0.59	1.95
15 — —	11.0	74.9	76.8	80.9	88.3	84.8	85.0	1956	74.0	76.8	24.2	15.6	0.64	1.58
16 — —	10.8	80.2	78.9	82.3	88.4	85.4	85.1	1712	74.3	78.3	22.8	13.7	0.61	1.84
17 — —	10.5	83.4	82.4	83.9	88.6	85.3	85.2	1080	74.7	80.5	20.5	8.7	0.42	2.03
18 — —	11.1	80.2	82.0	84.0	90.1	85.3	85.5	1194	74.4	80.1	20.9	9.5	0.45	1.81
1 Juli —	11.9	78.3	77.3	81.2	87.5	85.0	85.2	1790	73.3	77.6	23.4	14.1	0.60	1.88
2 — —	11.6	74.4	78.7	81.5	87.0	85.0	85.3	1599	73.7	77.0	24.0	12.7	0.53	1.88
Gjennemsnit: fundet..... beregnet....	10.9 —	79.0 84.1	79.5 53.0	82.6 67.7	87.9 78.3	85.3 —	85.2 —	1523 —	74.3 —	78.6 58.4	22.4 42.6	12.2 —	0.54 —	1.86 —
26 Maj 1897.....	10.0	89.0	89.2	91.3	93.9	91.1	90.1	1056	80.1	86.3	14.7	9.1	0.62	1.91
28 — —	10.8	91.6	89.5	91.0	93.1	90.9	90.0	840	79.2	86.7	14.3	7.2	0.50	1.80
9 Juni —	10.7	83.1	84.6	87.9	91.0	89.1	89.4	1014	78.7	82.6	18.4	8.6	0.47	—
Gjennemsnit: fundet..... beregnet....	10.5 —	87.9 83.1	87.8 59.2	90.1 74.3	92.7 84.4	90.4 —	89.8 —	970 —	79.3 —	85.2 63.7	15.8 37.3	8.3 —	0.53 —	1.86 —
28 Maj 1897.....	11.7	97.5	96.6	96.7	97.7	95.7	94.8	276	83.1	92.1	8.9	2.5	0.28	3.70
9 Juni —	11.0	92.4	93.0	94.1	95.6	94.0	94.1	492	83.1	89.1	11.9	4.4	0.37	2.40
Gjennemsnit: fundet..... beregnet....	11.4 —	95.0 44.3	94.8 66.9	95.4 81.6	96.7 90.3	94.9 —	94.5 —	384 —	83.1 —	90.6 69.9	10.4 31.1	3.4 —	0.33 —	3.05 —

Tabel 10. Apparat I i sin oprindelige Skikkelse.

Forsøg med Mælk. Temperaturmaalinger i Apparatet.

28 Maj 1897 fundet.	37.6	73.6	65.1	68.0	71.1	70.5	70.2	3828	32.6	67.8	33.2	12.6	0.38	—
beregnet...	—	45.0	52.3	59.2	65.4	—	—	—	—	56.0	45.0	—	—	—

28 Maj 1897	38.0	77.3	71.3	73.9	77.9	76.3	75.9	3276	37.9	73.2	27.8	12.5	0.45	—
29 — —	37.3	80.1	72.8	74.1	78.0	75.1	75.6	4236	38.3	73.9	27.1	16.4	0.60	2.25

Gjennomsnit:															
fundet	37.7	78.7	72.1	74.0	78.0	75.7	75.8	3756	38.1	73.6	27.4	14.5	0.53	—	—
beregnet . . .	—	46.8	55.5	63.5	70.3	—	—	—	—	59.6	41.4	—	—	—	—

28 Maj 1897	37.7	81.5	75.4	78.8	81.9	80.9	80.4	3288	42.7	77.2	23.8	14.2	0.60	2.02
29 — —	38.1	80.3	75.1	78.1	82.7	80.7	81.4	3660	43.3	76.9	24.1	16.0	0.66	1.89

Gjennomsnit:															
fundet....	37.9	80.9	75.3	78.5	82.3	80.8	80.9	3474	43.0	77.1	23.9	15.1	0.63	1.96	
beregnet...	—	49.0	59.1	68.0	75.3	—	—	—	—	63.3	37.6	—	—	—	

28 Maj 1897.....	37.4	85.1	81.3	83.8	86.3	85.2	84.6	2592	47.2	81.6	19.4	12.4	0.64	1.88
29 — —	37.4	83.7	80.3	82.8	87.0	85.4	86.1	2610	48.7	81.1	19.9	12.8	0.64	1.88
11 Juni — —	36.8	78.2	78.8	81.4	86.0	84.7	85.1	2121	48.3	79.0	22.0	10.4	0.47	1.83
12 — — —	36.8	78.5	78.7	81.5	87.0	84.6	85.1	2196	48.3	79.3	21.7	10.7	0.49	1.97
15 — — —	36.4	78.3	78.6	81.4	86.8	84.6	84.8	2274	48.4	79.1	21.9	11.1	0.51	1.91
16 — — —	38.2	78.6	79.4	81.9	87.9	84.8	85.0	2493	46.8	79.8	21.2	11.8	0.56	1.65
17 — — —	38.1	82.2	79.8	82.0	84.9	84.7	84.9	2202	46.8	80.0	21.0	10.4	0.50	2.19
18 — — —	37.0	79.3	79.5	81.7	88.3	85.0	85.2	2322	48.2	80.0	21.0	11.3	0.54	1.98
1 Juli — —	37.0	81.2	79.3	82.8	88.7	86.1	86.4	2415	49.4	80.6	20.4	12.1	0.59	1.86
2 — — —	37.0	75.7	79.6	82.0	86.7	85.1	85.5	2754	48.5	79.0	22.0	13.5	0.61	1.86
Gjennemsnit:														
fundet.....	37.2	80.1	79.5	82.1	86.9	85.0	85.3	2398	48.1	79.9	21.1	11.7	0.55	1.90
beregnet...	—	50.6	62.2	72.0	79.6	—	—	—	—	66.4	34.6	—	—	—
28 Maj 1897.....	37.5	88.4	86.5	89.0	92.2	90.3	89.9	1638	52.4	86.3	14.7	8.7	0.59	1.89
29 — — —	37.2	87.1	85.0	88.1	92.1	90.4	91.2	1806	54.0	85.5	15.5	9.9	0.64	1.95
Gjennemsnit:														
fundet.....	37.4	87.8	85.8	88.6	92.2	90.4	90.6	1722	53.2	85.9	15.1	9.3	0.62	1.92
beregnet...	—	54.1	67.6	78.0	85.5	—	—	—	—	71.4	29.6	—	—	—
28 Maj 1897.....	37.3	95.4	95.1	96.1	97.0	95.5	94.7	537	57.4	92.5	8.5	3.1	0.37	2.27
29 — — —	38.1	92.9	91.8	94.9	96.0	95.5	95.3	1020	57.2	90.9	10.1	5.9	0.58	2.02
Gjennemsnit:														
fundet.....	37.7	94.2	93.5	95.5	96.5	95.5	95.0	779	57.3	91.7	9.3	4.5	0.48	2.15
beregnet...	—	59.2	74.7	85.3	91.9	—	—	—	—	77.3	23.7	—	—	—

Tabel 11 a. Forsøg med Apparat IV med Vand i Damprummet.

Dag.	C°		Temperatur- forhøjelse C°	Pd. pr. Time.	Varmeenheder pr. Time pr. □ Cm.	Maalt Pd. For- tætningsvand for 1000Varme- enheder.
	i Ind- løbet.	i Ud- løbet				
a. Forsøg med Vand.						
1. Almindelig Rører.						
30 September 1897.....	10.7	85.1	74.4	2334	13.8	1.48
30 — —	10.6	84.9	74.3	2814	16.6	1.26
Gjennemsnit...	10.7	85.0	74.3	2574	15.2	1.37
2. Bliktrumle.						
1 Oktober 1897.....	10.8	85.2	74.4	2952	17.5	1.23
1 — —	10.7	85.1	74.4	2868	17.0	1.27
1 — —	10.7	84.8	74.1	2844	16.8	1.14
1 — —	10.7	85.0	74.3	2538	15.0	1.40
Gjennemsnit...	10.7	85.0	74.3	2801	16.6	1.26
b. Forsøg med Mælk.						
1. Almindelig Rører.						
30 September 1897.....	37.9	85.3	47.4	3357	11.9	1.56
30 — —	36.7	85.0	48.3	3336	12.1	1.79
1 Oktober —	37.5	84.7	47.2	3618	12.8	1.53
1 — —	37.3	85.0	47.7	3576	12.8	1.53
1 — —	38.1	85.0	46.9	3600	12.6	1.59
1 — —	38.4	85.0	46.6	3120	10.9	1.67
1 — —	38.3	85.0	46.7	3066	10.7	1.54
Gjennemsnit. .	37.7	85.0	47.3	3382	12.0	1.60
2. Bliktrumle.						
12 Oktober 1897.....	36.2	84.5	48.3	3180	11.5	1.53
12 — —	37.1	84.7	47.6	2976	10.6	0.90
Gjennemsnit...	36.7	84.6	47.9	3078	11.0	1.22

Tabel 11 b. Forsøg med Apparat IV uden Vand i Damprummet.

Dag.	C°		Temperatur- forhøjelse C°	Pd. pr. Time,	Varmeenheder pr. Time pr. □ Cm.	Maalt Pd. For- tætningsvand for 1000Varme- enheder.
	i Ind- løbet.	i Ud- løbet.				
Forsøg med Vand.						
1. Almindelig Rører og aaben Lufthane.						
30 Oktober 1898	10.2	85.2	75.0	2604	15.6	1.95
30 — —	10.3	85.0	74.7	2580	15.3	1.90
30 — —	10.3	85.4	75.1	2556	15.3	1.94
30 — —	10.2	85.0	74.8	2598	15.5	1.91
Gjennemsnit...	10.3	85.2	74.9	2585	15.4	1.93
2. Med Bliktromle og aaben Lufthane.						
31 Oktober 1898	9.8	85.2	75.4	3144	18.9	1.95
31 — —	9.8	85.2	75.4	3126	18.8	1.88
31 — —	9.9	85.1	75.2	3171	19.0	1.87
31 — —	10.0	85.5	75.5	3138	18.9	1.87
31 — —	10.0	85.4	75.4	3132	18.8	1.89
31 — —	10.0	85.3	75.3	3030	18.2	1.85
Gjennemsnit...	9.9	85.3	75.4	3124	18.8	1.89
3. Med Bliktromle og lukket Lufthane.						
31 Oktober 1898	10.0	85.4	75.4	2694	16.2	1.89
31 — —	10.0	85.4	75.4	2511	15.1	1.95
Gjennemsnit...	10.0	85.4	75.4	2603	15.6	1.92

Tabel 12. Apparat II med 4 Drypringe. Forsøg med Vand og Mælk.

Dag.	C ^o		Temperatur- forhøjelse C ^o	Pd. pr. Time.	Varmeenheder pr. Time pr. □ Cm.	Maalt Pd. For- tætningsvand for 1000 Varme- enheder.
	i Indløbet.	i Udløbet.				
a. Forsøg med Vand.						
1. Uden Drypringe.						
26 Marts 1897.....	9.5	84.6	75.1	1165	9.0	2.01
2 April —	9.0	85.2	76.2	1410	11 0	1.86
Gjennemsnit...	9.3	84.9	75.6	1288	10.0	1.94
2. Med Drypringe.						
8 September 1897.....	10.5	84.8	74.3	2022	15.4	1.84
8 — —	10.5	84.7	74.2	2286	17.4	1.92
8 — —	10.5	84.6	74.1	2124	16.2	1.87
8 — —	10.4	84.8	74.4	2310	17.6	1.82
8 — —	10.3	85.7	75.4	2016	15.6	1.87
8 — —	10.4	84.6	74.2	1806	13.8	2.11
9 — —	10.4	85.5	75.1	1596	12.3	1.90
9 — —	10.8	85.6	74.8	1764	13.5	1.86
9 — —	10.8	84.7	73.9	2136	16.2	1.64
Gjennemsnit...	10.5	85.0	74.5	2007	15.4	1.87

b. Forsøg med Mælk.						
1. Uden Drypringe.						
26 Marts 1897.....	33.5	85.1	51.6	2136	10.6	1.87
1 April —	35.7	85.1	49.4	1362	6.5	2.11
1 — —	36.0	85.0	49.0	2178	10.3	2.00
3 — —	36.1	85.0	48.9	2118	10.0	2.01
3 — —	36.1	85.1	49.0	2172	10.3	1.86
Gjennemsnit...	35.5	85.1	49.6	1993	9.5	1.97
2. Med Drypringe.						
8 September 1897.....	35.8	85.6	49.8	3750	18.0	1.81
8 — —	37.7	84.8	47.1	3840	17.5	1.82
9 — —	38.7	84.7	46.0	3828	17.0	1.88
9 — —	38.6	85.3	46.7	3756	16.9	1.88
9 — —	38.0	85.3	47.3	3318	15.1	1.79
9 — —	37.0	84.8	47.8	3414	15.7	1.77
9 — —	36.5	84.9	48.4	2970	13.9	1.98
Gjennemsnit...	37.5	85.1	47.6	3554	16.3	1.85

**Tabel 13. Apparat I med 6 (daarlige) Drypringe samt Lufthane. Forsøg med Vand.
Temperaturmaalinger i Apparatet.**

Dag.	Iagttaget C ^o							Op- varmet Pd. Vand pr. Time.	Beregnet						Maalt Pd. Fortæt- nings- vand for 1000 Varme- Enheder.
	i Ind- løbet.	i Apparatet.					i Ud- løbet.		C ^o			Varme-En- heder pr. Time pr. □ Cm.			
		t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆			Tempe- raturfor- højelse.	Gjens. i Appa- ratet.	Tempe- ratur- forskjel.	I alt	for 1000 Tem- peratur- forskjel.		
t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆	t ₇									
a. Lukket Lufthane.															
1. Uden Drypringe.															
4 Avgust 1898.....	10.6	75.5	82.9	82.6	86.2	84.3	84.5	1437	73.9	78.0	23.0	11.4	0.50	1.87	
5 — —	10.9	78.4	87.4	84.2	87.1	84.8	85.4	1380	74.5	80.1	20.9	11.1	0.53	1.86	
5 — —	11.5	72.4	80.6	82.1	86.8	84.6	85.2	1715	73.7	77.0	24.0	13.6	0.57	2.04	
Gjennemsnit:															
fundet.....	11.0	75.4	83.6	83.0	86.7	84.6	85.0	1511	74.0	78.4	22.6	12.0	0.53	1.92	
beregnet...	—	33.6	52.3	66.9	77.6	—	—	—	—	57.8	43.2	—	—	—	
2. Med Drypringe.															
20 Septbr. 1898.....	12.0	79.6	85.4	85.1	85.9	85.1	85.0	1459	73.0	80.0	21.0	11.4	0.54	2.03	
21 — —	12.1	80.1	84.9	84.6	85.5	84.6	84.4	1386	72.3	79.8	21.2	10.8	0.51	1.94	
Gjennemsnit:															
fundet.....	12.1	79.9	85.2	84.9	85.7	84.9	84.7	1423	72.6	79.9	21.1	11.1	0.53	1.99	
beregnet...	—	34.5	52.9	67.4	78.0	—	—	—	—	58.4	42.6	—	—	—	
Middeltal af 1 og 2...	11.5	77.6	84.4	83.9	86.2	84.7	84.9	1467	73.4	79.1	21.9	11.6	0.53	1.95	

b. Aaben Lufthano.

1. Uden Drypringe.

4	August 1898	10.6	75.8	83.8	82.8	86.0	84.1	84.3	1836	73.7	78.3	22.7	14.5	0.64	1.87
4	—	10.5	76.3	84.3	83.5	86.2	84.6	85.2	1727	74.7	78.7	22.3	13.9	0.62	1.86
5	—	11.0	77.6	87.2	83.8	86.2	84.8	85.6	1542	74.6	79.7	21.3	12.4	0.58	1.87
5	—	11.0	76.8	86.8	83.5	86.5	84.5	85.1	1577	74.1	79.4	21.6	12.6	0.58	1.85
5	—	11.4	72.6	81.0	82.4	87.4	85.3	86.0	2106	74.6	77.4	23.6	16.9	0.72	1.84
6	—	11.1	74.5	80.5	82.4	87.0	83.7	84.7	1700	73.6	77.5	23.5	13.5	0.57	1.82
6	—	11.6	73.3	81.3	82.7	84.8	84.4	85.0	1834	73.4	77.0	24.0	14.5	0.60	1.82
6	—	10.8	78.9	79.8	84.3	85.4	84.9	85.4	1674	74.6	78.4	22.6	13.4	0.59	1.79
Gjennemsnit:															
	fundet	11.0	75.7	83.1	83.2	86.2	84.5	85.2	1750	74.2	78.3	22.7	14.0	0.61	1.84
	beregnet...	—	33.6	52.1	66.8	77.4	—	—	—	—	57.7	43.3	—	—	—

2. Med Drypringe.

20	Septbr. 1898	11.5	77.0	84.2	84.9	85.5	84.3	84.4	2211	72.9	79.0	22.0	17.3	0.79	1.90
20	—	11.4	77.2	84.3	85.0	84.9	84.2	84.7	2040	73.3	78.9	22.1	16.1	0.73	1.87
20	—	11.0	80.2	85.5	85.8	86.4	84.8	85.0	1882	74.0	80.3	20.7	15.0	0.72	1.94
21	—	11.4	75.5	84.3	83.9	85.1	84.3	84.3	2276	72.9	78.4	22.6	17.8	0.79	1.90
21	—	11.6	78.3	85.2	84.9	85.5	84.7	84.9	1885	73.3	79.5	21.5	14.9	0.69	1.91
21	—	12.1	77.4	84.5	84.1	85.6	84.9	85.0	1766	72.9	79.1	21.9	13.8	0.63	1.91
21	—	12.0	79.0	85.3	85.3	85.9	85.0	85.0	2205	73.0	79.9	21.1	17.3	0.82	1.88
21	—	12.0	78.8	85.4	85.2	85.8	85.0	85.0	1980	73.0	79.9	21.1	15.5	0.73	1.91
Gjennemsnit:															
	fundet. ...	11.6	77.9	84.8	84.9	85.6	84.7	84.8	2031	73.2	79.4	21.6	16.0	0.74	1.90
	beregnet...	—	34.1	52.6	67.2	77.8	—	—	—	—	58.1	42.9	—	—	—
Middeltal af 1 og 2 ..		11.3	76.8	84.0	84.0	85.9	84.6	85.0	1890	73.7	78.8	22.2	15.0	0.67	1.87

**Tabel 14. Apparat I med 6 Drypringe samt Lufthane. Forsøg med Vand.
Temperaturmaalinger i Apparatet.**

Dag.	Iagttaget C ^o							I Dampen		Opvarmet Pd. Vand pr. Time	Beregnet						Fortætnings- vand.	
	i Indløbet. t ₁	i Apparatet					i Udløbet t ₇	Kjeldetryk Pd. pr. □ Tomme.	Dampkappen for oven C ^o		C ^o			Varmeenheder pr. Time pr. □ Cm.		Pd. for 1000 Varmeenheder.	C ^o i Udløbet.	
		t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆					Tempera- turfor- højelse.	Gjennem- snit i Apparatet	Tempera- turfor- skjel.	i alt.	for 10 Tem- peratur- forskjel.			
6 Maj 1899	10.7	62.1	77.4	81.6	88.7	85.6	85.7	54.5	105.1	4362	75.0	74.6	26.4	35.2	1.33	—	—	
31 — —	12.0	59.4	76.8	81.8	87.3	85.3	85.6	48.7	104.4	4506	73.6	73.7	27.3	35.7	1.31	—	—	
31 — —	11.9	61.7	77.3	81.9	88.0	85.6	86.1	54.0	106.7	4968	74.2	74.5	26.5	39.6	1.49	1.87	—	
31 — —	12.0	63.0	78.1	82.6	87.6	85.7	85.8	51.2	106.5	4988	73.8	75.0	26.0	39.6	1.52	1.72	—	
4 Juli 1839	14	70.7	76.8	81.5	87.4	86.2	85.4	52.0	104.4	4480	71.4	76.2	24.8	34.4	1.39	1.82	98.0	
Gjennemsnit:																		
fundet.....	12.1	63.4	77.3	81.9	87.8	85.7	85.7	52.1	105.4	4661	73.6	74.8	26.2	36.9	1.41	1.80	—	
beregnet....	—	35.1	53.8	68.4	78.9	—	—	—	—	—	—	59.1	41.9	—	—	—	—	

6 Maj 1899	10.7	69.4	83.8	87.4	93.2	90.6	90.7	54.9	104.5	3708	80.0	80.2	20.8	31.9	1.53	—	—
31 — —	11.8	66.6	82.5	87.4	92.1	90.4	90.9	49.7	106.2	4062	79.1	79.1	21.9	34.5	1.58	—	—
31 — —	12.6	70.3	84.2	87.2	92.1	90.5	90.6	55.5	103.7	3438	78.0	80.2	20.8	28.8	1.38	1.89	—
31 — —	11.9	68.3	83.0	87.1	92.0	90.4	90.6	54.5	104.6	3424	78.7	79.5	21.5	29.0	1.35	1.89	—
4 Juli —	14.0	73.7	80.6	86.7	92.3	91.4	90.6	53.3	103.0	3710	76.6	80.3	20.7	30.6	1.48	1.81	97.5
Gjennemsnit: fundet	12.2	69.7	82.8	87.2	92.3	90.7	90.7	53.6	104.4	3668	78.5	79.9	21.1	30.9	1.46	1.86	—
beregnet...	—	39.4	60.1	75.1	84.8	—	—	—	—	—	—	64.6	36.4	—	—	—	—
6 Maj 1899	10.8	81.3	91.6	93.8	97.5	95.5	95.6	56.6	102.7	2403	84.8	87.0	14.0	21.9	1.56	—	—
31 — —	12.3	78.3	90.5	93.8	96.7	95.5	95.5	54.3	103.4	2478	83.2	86.1	14.9	22.2	1.49	1.89	—
31 — —	12.7	79.6	90.7	94.1	97.1	95.7	95.7	56.1	102.6	2214	83.0	86.6	14.4	19.8	1.37	1.97	—
31 — —	12.3	79.6	90.9	94.2	97.3	95.9	96.1	55.7	103.4	2322	83.8	86.7	14.3	20.9	1.46	2.02	—
4 Juli —	14.2	86.6	91.1	94.4	97.0	96.4	95.5	53.5	102.0	2070	81.3	88.3	12.7	18.1	1.43	2.00	97.5
Gjennemsnit: fundet	12.5	81.1	91.0	94.1	97.1	95.8	95.7	55.2	102.8	2297	83.2	86.9	14.1	20.6	1.46	1.97	—
beregnet...	—	46.3	69.1	83.4	91.6	—	—	—	—	—	—	71.4	29.6	—	—	—	—

**Tabel 15. Apparat I med 6 Drypringe, Lufthane og Plader paa Røreren.
Forsøg med Vand. Temperaturmaalinger i Apparatet.**

Dag.	Iagttaget C ^o							I Dampen			Opvarmet Pd. Vand pr. Time.	Beregnet						Fortætnings- vand.	
	i Indløbet. t ₁	i Apparatet.					i Udløbet. t ₇	Kjedetryk Pd. pr. □ Tomme.	Dampkappen for oven C ^o	C ^o			Varmeenheder pr. Time. pr. □ °Cm.		Pd. for 1000 Varmeenheder.	C ^o i Udløbet.			
		t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆				Tempera- turfor- højelse.		Gjennem- snit i Apparatet	Tempera- turfor- skjel.	i alt.			for Tem- peratur- forskjel.		
4 Maj 1899	10.1	42.2	59.2	74.1	86.8	85.7	86.0	53.9	105.0	5323	75.9	64.3	36.7	43.4	1 18	—	—		
6 — —	10.1	42.6	59.8	74.2	89.9	85.3	85.7	54.4	105.2	5513	75.6	65.1	35.9	44.8	1 25	—	—		
4 Juli —	14.3	44.8	59.7	77.9	85.6	85.2	84.7	50.0	101.8	5172	70.4	65.6	35.4	39.1	1 10	1.84	98.0		
5 — —	14.3	45.7	61.1	80.7	86.6	86.5	85.8	50.0	101.2	5085	71.5	66.8	34.2	39.1	1 14	—	98.0		
5 — —	14.4	47.1	63.4	81.6	86.5	86.3	85.8	52.3	103.1	5430	71.4	67.8	33.2	41.7	1 26	1.86	98.0		
Gjennemsnit: fundet.....	12.6	44.5	60.6	77.7	87.1	85.8	85.6	52.1	103.3	5305	73.0	65.9	35.1	41.6	1 19	1.85	98.0		
beregnet...	—	35.5	54.1	68.6	79.0	—	—	—	—	—	—	59.6	41.4	—	—	—	—		

4 Maj 1899	10.1	47.8	67.3	82.1	91.8	91.1	91.0	52.3	104.9	4433	80.9	70.3	30.7	38.6	1.26	—	—
6 — —	9.9	48.9	67.7	82.9	93.8	90.6	90.7	54.9	104.7	4566	80.8	71.2	29.8	39.7	1.33	—	—
4 Juli —	13.6	50.7	68.3	85.0	91.2	91.6	90.9	50.3	101.9	4063	77.3	72.0	29.0	33.8	1.17	1.83	97.5
5 — —	13.9	50.4	68.9	86.3	91.2	91.3	90.3	49.4	101.8	4750	76.4	72.6	28.4	39.0	1.37	—	98.0
5 — —	14.2	53.7	71.3	87.3	91.4	91.7	90.6	52.0	103.3	4680	76.4	73.8	27.2	38.4	1.41	1.81	97.5
Gjennemsnit: fundet.....	12.3	50.3	68.7	84.7	91.9	91.3	90.7	51.8	103.3	4498	78.4	72.0	29.0	37.9	1.31	1.82	97.7
beregnet...	—	40.1	61.0	75.9	85.6	—	—	—	—	—	—	65.3	35.7	—	—	—	—
4 Maj 1899	10.3	56.8	77.6	90.3	96.5	95.7	95.7	53.5	104.5	3441	85.4	77.0	24.0	31.6	1.32	—	—
6 — —	10.1	57.8	78.4	90.8	97.4	95.5	95.7	54.8	103.0	3330	85.6	78.3	22.7	30.6	1.35	—	—
4 Juli —	14.0	62.3	80.5	92.4	96.4	96.7	95.7	53.1	101.9	3410	81.7	79.9	21.1	29.9	1.42	1.83	97.5
5 — —	14.2	62.1	80.9	93.7	96.7	97.0	95.6	51.7	102.0	3210	81.4	80.3	20.7	28.1	1.36	1.89	97.5
5 — —	14.3	62.0	80.7	93.3	96.1	95.2	95.7	51.0	103.1	3583	81.4	79.9	21.1	31.4	1.49	1.92	97.5
Gjennemsnit: fundet.....	12.6	60.2	79.6	92.1	96.6	96.0	95.7	52.8	102.9	3395	83.1	79.1	21.9	30.3	1.39	1.88	97.5
beregnet...	—	46.8	69.6	83.8	91.9	—	—	—	—	—	—	72.0	29.0	—	—	—	—

**Tabel 16. Apparat III med Drypringe, Lufthane og Plader paa Røreren. Forsøg med Vand.
Temperaturmaalinge i Apparatet.**

Dag.	Iagttaget C ^o						I Dampen				Opvarmet Pd. Vand pr. Time.	Beregnet		Fortæt- ningsvand	
	i Indløbet	i Apparatet					i Udløbet	Kjedetryk Pd. pr. □ Tomme.	C ^o i Damp- kappen			Temperatur- forhøjelse C ^o .	Varmeenheder pr. Time pr. □ Cm.	Pd. for 1000 Varmeenheder.	C ^o i Udløbet.
									for oven.	for neden.					
		t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅									
20 Plader paa Røreren.															
21 Juni 1899	11.0	40.4	58.3	70.5	82.8	84.4	85.7	64	106.2	101.3	5190	74.7	35.1	1.86	—
28 — —	10.1	37.6	54.3	68.3	82.1	83.9	85.3	66	103.5	101.5	5390	75.2	36.7	1.80	97.5
30 — —	11.0	40.4	57.2	70.4	82.5	84.7	86.2	60	107.5	100.6	5830	75.2	39.7	1.85	98.0
1 Juli —	10.2	41.7	59.6	71.8	83.2	83.6	86.5	79	109.4	101.2	6100	76.3	42.2	1.87	98.0
Gjennemsnit..	10.6	40.0	57.4	70.3	82.7	84.2	85.9	67	106.7	101.2	5628	75.3	38.4	1.85	97.8
8 Plader paa Røreren.															
21 Juni 1899	10.4	43.9	63.5	76.7	84.1	84.3	85.4	73	104.1	101.5	4270	75.0	29.0	1.97	--
28 — —	10.4	40.7	58.1	75.3	83.0	83.6	85.2	61	108.1	101.5	5070	74.8	34.3	1.84	97.5
30 — —	10.0	41.2	59.6	73.2	83.6	84.2	85.7	53	106.5	101.1	5415	75.7	37.1	1.82	98.0
1 Juli —	10.2	43.1	61.3	74.6	84.0	84.3	85.7	61	107.8	101.3	5260	75.5	36.0	1.86	97.5
Gjennemsnit...	10.3	42.2	60.6	75.0	83.7	84.1	85.5	62	106.6	101.4	5004	75.2	34.1	1.87	97.7

4 Plader paa Røreren.																
21 Juni 1899	10.2	53.7	70.8	78.4	83.6	84.1	85.4	63	104.7	101.1	4200	75.2	28.6	1.94	—	
28 — —	10.1	49.5	67.6	78.7	83.8	84.4	85.6	63	104.2	101.6	4700	75.5	32.1	1.86	97.5	
30 — —	10.0	47.9	65.3	77.6	83.4	84.3	85.9	61	108.0	100.7	5120	75.9	35.2	1.85	97.0	
1 Juli —	10.3	49.7	67.6	77.6	83.8	84.2	85.5	75	109.2	101.0	5100	75.2	34.7	1.87	98.0	
Gjennemsnit...	10.2	50.2	67.8	78.1	83.7	84.3	85.6	66	106.5	101.1	4780	75.4	32.7	1.88	97.5	
2 Plader paa Røreren.																
21 Juni 1899	10.1	59.0	76.5	80.4	84.1	84.2	85.4	73	105.7	101.4	3528	75.3	24.1	1.77	—	
28 — —	10.5	53.2	73.7	79.8	84.1	83.9	85.2	63	103.3	101.6	3920	74.7	26.5	1.85	97.5	
30 — —	10.4	56.1	75.0	80.5	84.2	83.9	85.1	62	107.7	101.0	4654	74.7	31.6	1.87	98.0	
1 Juli —	10.4	58.3	76.0	81.0	84.5	84.2	85.6	74	107.8	101.4	4697	75.2	32.0	1.87	98.0	
Gjennemsnit...	10.3	56.7	75.3	80.4	84.2	84.1	85.3	68	106.1	101.4	4200	75.0	28.5	1.84	97.8	

Tabel 17. Apparat III med Drypringe, aaben og lukket Lufthane. Forsøg med Vand.
Temperaturmaalinge i Apparatet.

Dag.	Antal Plader paa Røret.	Iagttaget C ^o							I Dampen		Opvarmet Pd. Vand pr. Time	Beregnet		Fortæt- ningsvand			
		i Indløbet t ₁	i Apparatet					i Udløbet t ₇	Kjedetryk Pd. pr. □ Tomme.	C ^o i Damp- kappen		Temperatur- forhøjelse C ^o .	Varmeheder pr. Time pr. □ Cm.	Pd. for 1000 Varmeheder.	C ^o i Udløbet.		
			t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆			for oven.						for neden.	
a. Aaben Lufthane.																	
21 Juni 1899	8	10.4	43.9	63.5	76.7	84.1	84.3	85.4	73	104.1	101.5	4270	75.0	29.0	1.97	—	
22 — —	8	10.0	44.2	62.9	76.3	83.9	84.0	85.3	65	104.7	101.5	4224	75.3	28.8	1.85	—	
22 — —	2	10.0	60.9	77.9	81.4	85.2	84.8	86.0	68	103.8	101.5	3354	76.0	23.1	1.79	—	
27 — —	20	10.0	37.3	54.6	68.7	82.2	84.2	85.3	65	103.7	101.3	5220	75.3	35.6	1.83	—	
27 — —	4	10.0	46.8	64.3	76.9	83.0	84.0	85.2	62	103.5	101.4	4750	75.2	32.4	1.82	97.5	
28 — —	4	10.1	49.5	67.6	78.7	83.8	84.4	85.6	61	104.2	101.6	4700	75.5	32.1	1.86	97.5	
28 — —	2	10.5	53.2	73.7	79.8	84.1	83.9	85.2	63	103.3	101.6	3920	74.7	26.5	1.85	97.5	
28 — —	20	10.1	37.6	54.3	68.3	82.1	83.9	85.3	67	103.5	101.5	5390	75.2	36.7	1.80	97.5	
28 — —	8	10.4	40.7	58.1	73.5	83.0	83.6	85.2	61	103.1	101.5	5070	74.8	34.3	1.84	97.5	
1 Juli —	20	10.2	41.7	59.6	71.8	83.2	83.6	86.5	79	109.4	101.2	6100	76.3	42.2	1.87	98.0	
Gjennemsnit...	—	10.2	45.6	63.7	75.2	83.5	84.1	85.5	66	104.8	101.5	4700	75.3	32.1	1.85	97.6	

b. Lukket Lufthane.																
21 Juni 1899	8	10.2	42.7	61.8	75.6	83.4	84.1	85.2	55	102.9	100.3	4032	75.0	27.4	1.98	—
22 — —	8	10.0	44.4	63.2	76.4	84.0	83.9	85.2	55	104.2	100.9	3804	75.2	25.9	1.87	—
22 — —	2	10.0	59.4	76.6	80.6	84.3	84.1	85.3	63	103.9	100.8	3138	75.3	21.4	1.75	—
27 — —	20	10.0	36.2	53.2	68.0	81.9	84.1	85.2	55	103.2	100.9	4770	75.2	32.5	1.76	—
27 — —	4	10.0	46.7	64.1	77.1	83.3	84.3	85.7	53	103.6	101.4	4224	75.7	29.0	1.80	97.5
28 — —	4	10.4	49.9	67.9	78.8	83.5	84.0	85.3	61	103.7	101.3	4450	74.9	30.2	1.80	97.5
28 — —	2	10.2	54.2	74.5	80.5	84.3	84.1	85.3	54	102.3	100.5	3450	75.1	23.5	1.89	97.5
28 — —	20	10.2	36.7	52.9	67.4	81.2	83.6	85.1	67	103.1	101.1	5210	74.9	35.3	1.95	97.5
28 — —	8	10.3	39.8	57.8	74.0	83.5	84.1	85.4	48	107.0	101.3	4410	75.1	30.0	1.81	96.0
1 Juli —	20	10.4	36.8	54.4	68.0	81.7	83.9	85.1	70	108.3	101.0	5660	74.7	38.3	1.86	97.0
Gjennemsnit...	—	10.2	44.7	62.6	74.6	83.1	84.0	85.3	58	104.2	101.0	4315	75.1	29.4	1.85	97.2

**Tabel 18. Apparat III med Drypringe, Lufthane og Plader paa Røreren.
Forsøg med Mælk. Temperaturmaalinge i Apparatet.**

Dag.	Kl.	Maaling		Iagttaget C ^o							i Damp- rummet		Pd. Mælk pr. Time (beregnet).	Manometret paa Kjeden viste ved Maalingens		
		Nr.	varede Minutter.	i Ind- løbet.	i Apparatet.					i Ud- løbet.	for oven. C ^o	for neden. C ^o		Begyn- delse.	Slut- ning.	
					t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅							t ₆
14 Juni 1899.....	8 ⁴⁰ 10 ⁰⁰ 10 ⁰⁹ 10 ²⁰ 10 ³⁰ 10 ³⁸	1 2 2 4 5 6	5 5 5 5 5 5	37.8 41.6 39.5 38.1 37.9 38.4	55.3 59.7 56.2 55.6 55.4 55.7	67.5 71.7 68.5 68.0 68.0 68.0	79.2 80.3 78.0 78.1 77.5 77.4	90.4 89.1 87.8 87.3 85.6 84.6	91.2 89.3 88.1 87.7 85.8 84.9	92.1 90.4 89.3 88.9 87.2 86.0	106.3 104.0 107.0 107.3 106.1 105.1	100.9 100.4 101.2 101.9 100.9 100.8	4902 6036 5760 5520 5420 5040	80 90 70 64 59 53	59 71 65 60 54 51	
16 Juni 1899.....	8 ³⁰ 8 ⁴⁵ 10 ⁰⁷ 10 ²² 10 ³⁷	7 8 9 10 11	5 5 7 5 5	40.7 38.5 42.0 41.7 39.8	53.6 53.7 56.1 55.5 59.0	64.7 65.8 67.4 67.3 71.4	73.5 75.2 76.2 76.9 80.2	82.8 83.8 84.1 84.3 86.1	84.5 84.6 84.7 84.6 86.4	85.7 85.9 86.0 85.9 87.2	103.2 103.5 101.5 104.2 104.9	99.8 100.0 98.6 100.0 101.0	5700 4860 4920 4668 5172	67 59 82 70 64	60 52 78 69 60	

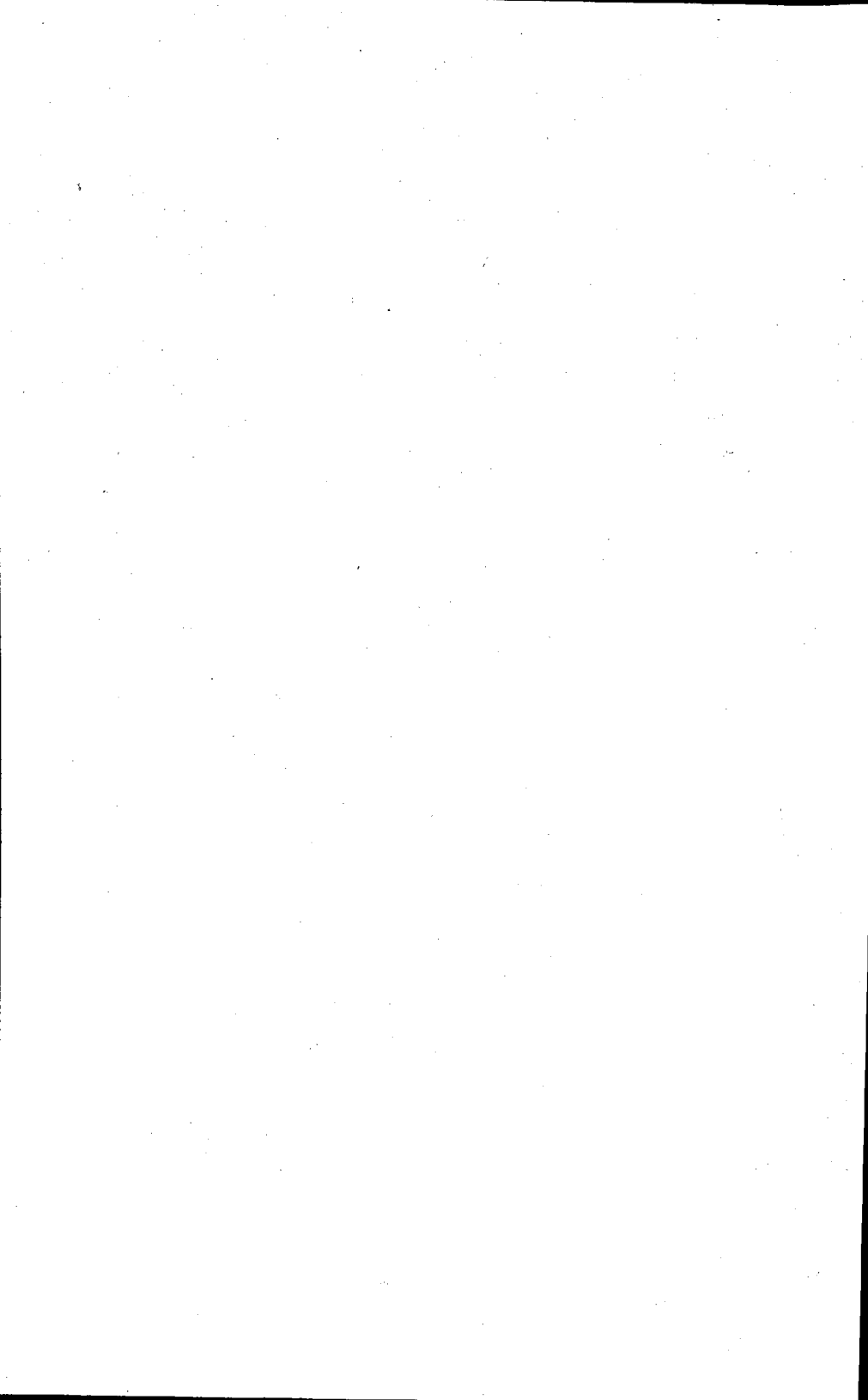
17 Juni 1899.....	8 ²⁵	12	5	41.3	53.9	64.9	73.4	84.3	84.7	85.8	103.1	98.8	5244	79	74
	8 ⁴⁵	13	6	39.2	54.1	65.7	75.8	85.0	84.7	85.9	104.0	99.5	4765	68	64
	9 ¹⁵	14	5	41.1	56.9	68.8	78.7	85.3	84.9	86.0	103.0	100.1	4596	60	60
	9 ⁵⁵	16	5	42.7	60.0	71.9	80.3	85.9	85.3	86.1	102.4	100.6	5208	82	75
	10 ³⁰	15	6	40.1	61.6	73.9	81.4	85.6	84.9	86.1	104.8	101.0	5780	57	52
19 Juni 1899.....	8 ¹⁵	17	6	42.8	60.7	71.2	77.9	85.0	85.9	86.1	104.9	101.0	7610	77	70
	8 ⁴⁵	18	5	40.6	55.1	66.2	76.7	84.9	85.7	85.7	101.0	96.6	2808	71	73
	10 ⁰⁵	19	5	40.7	58.5	71.5	80.7	85.0	84.7	85.3	101.9	99.8	3480	78	79
	10 ³⁰	20	9	41.3	63.5	75.6	82.2	85.0	84.4	85.5	102.8	100.6	5473	79	70
21 Juni 1899.....	8 ²⁵	21	8	42.3	68.0	82.5	84.1	85.8	85.4	86.4	103.1	100.7	5445	73	73
	9 ³⁰	22	6	41.0	69.5	80.6	84.3	85.9	85.3	86.4	102.3	100.9	5110	72	72
	10 ¹²	23	7	42.6	69.2	80.9	83.6	84.9	84.4	85.8	104.8	100.8	4920	70	70
	10 ³⁰	24	7	41.7	71.6	81.9	83.9	85.3	84.5	85.7	102.1	100.6	4646	70	69
22 Juni 1899.....	8 ⁴³	25	8	41.9	60.8	70.9	78.7	84.5	85.0	86.3	104.2	101.0	6675	79	70
	10 ²³	26	6	41.6	59.8	70.8	78.8	84.3	84.6	86.0	102.9	101.1	6609	72	60

Tabel 19. Forseg med Apparat V. Vand.

Dag.	Co.		Temperatur- forhøjelse C°.	Pd. Vand pr. Time.	I Damp- tromlen.		Theoretisk Temperatur- forskjel C°.	V. E. pr. Time pr. □ Cm.		Fortætnings- vand.	
	i Ind- løbet.	i Ud- løbet.			Pd. pr. □ Tm.	C°.		i alt.	for Tem- peratur- forskjel.	Pd. for 1000 V. E.	C°.
26 Marts 1898....	9.9	85.1	75.2	2145	2.8	105.1	48.2	20.7	0.43	—	—
5 April —	9.6	85.1	75.5	2013	3.3	106.0	49.4	19.5	0.39	—	—
6 — —	9.8	84.9	75.1	1838	2.3	104.2	47.3	17.7	0.37	—	—
15 — —	9.7	85.1	75.4	1950	2.1	103.9	46.8	18.9	0.40	—	—
16 — —	10.5	85.1	74.6	1920	2.5	104.6	47.4	18.4	0.39	—	—
26 Maj —	10.1	85.5	75.4	1727	1.8	103.3	45.5	16.7	0.37	1.89	97.6
10 Juni —	11.1	86.0	74.9	2338	1.9	103.5	45.0	22.5	0.50	1.85	100.6
Gjennemsnit...	10.1	85.3	75.2	1990	2.4	104.4	47.1	19.2	0.41	1.87	99.1
26 Marts 1898....	9.9	84.7	74.8	2490	5.6	109.6	53.9	23.9	0.44	—	—
4 April —	10.3	85.0	74.7	2226	5.0	108.7	52.5	21.3	0.41	—	—
5 — —	9.6	85.2	75.6	2220	4.8	108.4	52.2	21.5	0.41	—	—
6 — —	9.9	84.7	74.8	2271	5.0	108.7	52.9	21.8	0.41	—	—
15 — —	9.6	84.7	75.1	2466	5.2	109.0	53.3	23.7	0.44	—	—
16 — —	10.3	85.2	74.9	2442	5.0	108.7	52.3	23.5	0.45	—	—
10 Juni —	11.1	85.0	73.9	2766	5.0	108.7	52.2	26.2	0.50	1.81	104.3
27 Juli —	10.5	86.0	75.5	2330	5.0	108.7	51.5	22.6	0.43	1.90	103.4
Gjennemsnit...	10.2	85.1	74.9	2401	5.1	108.8	52.6	23.1	0.44	1.86	103.9
5 April 1898	9.7	85.8	76.1	2748	7.8	112.8	56.7	26.8	0.47	—	—
15 — —	9.8	85.0	75.2	2706	7.3	112.1	56.6	26.1	0.46	—	—
16 — —	10.0	85.0	75.0	2832	7.6	112.5	57.0	27.2	0.48	—	—
5 Maj —	10.8	85.1	74.3	2514	8.0	113.1	57.3	24.0	0.42	1.79	105.5
7 — —	11.0	84.5	73.5	2724	7.7	112.6	57.2	25.7	0.45	1.92	106.4
Gjennemsnit...	10.3	85.1	74.8	2705	7.7	112.6	57.0	26.0	0.46	1.86	106.0
15 April 1898	9.8	85.1	75.3	3132	10.0	115.7	60.6	30.2	0.50	—	—
16 — —	9.9	85.0	75.1	3300	10.0	115.7	60.7	31.8	0.52	—	—
5 Maj —	10.8	85.4	74.6	2595	9.7	115.3	59.6	24.8	0.42	1.93	107.1
7 — —	10.8	84.9	74.1	3186	10.3	116.1	60.9	30.3	0.50	1.89	112.6
Gjennemsnit...	10.3	85.1	74.8	3053	10.0	115.7	60.5	29.3	0.48	1.91	109.9
25 Marts 1898....	10.0	84.8	74.8	3572	12.0	118.2	63.6	34.3	0.54	—	—
5 Maj —	10.8	84.9	74.1	3288	12.2	118.4	63.5	31.2	0.49	1.81	114.8
7 — —	10.4	85.0	74.6	3306	13.7	120.2	65.6	31.6	0.48	1.88	117.0
26 — —	10.0	85.4	75.4	3230	11.8	118.0	62.9	31.2	0.50	1.90	112.1
Gjennemsnit...	10.3	85.0	74.7	3349	12.4	118.7	63.9	32.1	0.50	1.86	114.6

Tabel 20. Forsøg med Apparat V. Mælk.

Dag.	C°		Temperaturforhøjelse. C°.	Pd. Mælk pr. Time.	i Damp- tromlen.		Theoretisk Tempera- turforskjel. C°.	V. E. pr. Time pr. □ Cm.	
	i Indløbet.	i Udløbet.			Pd. □ Tom.	C°.		i alt.	for 1° Temperatur- forskjel.
25 Marts 1898	40.2	85.4	45.2	2694	3.2	105.8	38.7	14.7	0.38
26 — —	34.5	85.1	50.6	2508	3.4	106.1	41.3	15.3	0.37
5 April —	38.1	84.8	46.7	2784	3.1	105.7	39.8	15.7	0.39
15 — —	39.1	84.3	45.2	2952	2.2	104.1	38.0	16.1	0.42
16 — —	39.0	85.1	46.1	2955	2.5	104.6	38.0	16.4	0.43
Gjennemsnit....	38.2	84.9	46.7	2779	2.9	105.3	39.2	15.6	0.40
25 Marts 1898	35.2	85.1	49.9	2808	5.3	109.2	44.5	16.9	0.38
26 — —	35.8	84.9	49.1	3000	5.1	108.8	44.0	17.8	0.40
15 April —	39.0	85.0	46.0	3216	5.1	108.8	42.8	17.8	0.42
15 — —	38.1	85.1	47.0	3576	5.1	108.8	43.0	20.3	0.47
6 — —	39.2	85.4	46.2	3636	4.9	108.5	42.1	20.3	0.48
Gjennemsnit...	37.5	85.1	47.6	3247	5.1	108.8	43.3	18.6	0.43
25 Marts 1898	33.6	85.1	51.5	3096	8.8	114.2	50.6	19.2	0.38
26 — —	33.8	85.0	51.2	2538	7.1	111.8	47.9	15.7	0.33
5 April —	37.9	85.2	47.3	3318	8.7	114.0	48.7	18.9	0.39
15 — —	38.7	85.0	46.3	3972	7.6	112.5	46.9	22.2	0.47
16 — —	39.5	85.0	45.5	3936	7.6	112.5	46.6	21.6	0.46
Gjennemsnit...	36.7	85.1	48.4	3372	8.0	113.0	48.1	19.5	0.41
25 Marts 1898	33.4	84.8	51.4	3150	10.2	116.0	52.8	19.5	0.37
26 — —	34.0	84.9	50.9	2928	10.4	116.2	52.7	18.0	0.34
5 April —	37.8	84.8	47.0	3900	10.5	116.3	51.5	22.1	0.43
15 — —	39.0	84.9	45.9	4260	9.9	115.6	50.2	23.6	0.47
16 — —	38.2	85.0	46.8	4080	10.0	115.7	50.5	23.0	0.46
Gjennemsnit...	36.5	84.9	48.4	3664	10.2	116.0	51.5	21.2	0.42



Oversigt

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

- 1ste Beretning (18de Beretning fra N. J. Fjord). 1883. a. Maaling af Kraftforbrug ved Burmeister & Wains lille og de Lavals Centrifuger. b. Skummingsforsøg med de samme Centrifuger (Konkurrenceforsøg i Vestervig). c. Almindelige Bemærkninger om Centrifuger. d. Anvendelse af skummet Mælk til Foder for Kalve og Svin. (50 Øre.)
- Tillæg til 1ste (18de) Beretning.*) 1883. a. Kemisk Sammensætning af nymalket Mælk og skummet Mælk, Kjærnemælk og Valle fra danske Mejerigaarde. b. Vanskelighed med at faa Mælk. c. Mælks Næringsværdi (af Panum).
- 2den Beretning (19de Beretning fra N. J. Fjord). 1883. a. Fodring af Kalve og Grise med skummet Mælk fra Centrifuge og Bøtter. b. Holdbarhed af centrifugeret Mælk, og ikke centrifugeret Mælks Holdbarhed ved Opvarmning. (50 Øre.)
- 3die Beretning (20de Beretning fra N. J. Fjord). 1885. Is, Bøtter og Centrifuge. Forsøgene udførte paa Tanderup, Ravnholt (med Ryslinge), Lustrupholm og Ladelundgaard. (50 Øre.)
- 4de Beretning. 1885. Om tuberkuløs Mælk. a. Undersøgelser angaaende Mælk og Mejeriprodukter af tuberkuløse Køer (af Prof., Dr. med. Bang). b. Kemisk Undersøgelse af Mælken fra Køer med Yverbetændelse (af Laboratorieforstander, Prof. V. Storch). (50 Øre.)
- 5te Beretning (21de Beretning fra N. J. Fjord). 1885. a. Udtørring af Laboratoriet under dets Opførelse. b. Afkølingsforsøg med Kjød af nylig slagtede Kreaturer. (50 Øre.)
- 6te Beretning*) (22de Beretning fra N. J. Fjord). 1885. Foreløbige Forsøg over Fedmen af og Kontrol med den til Fællesmejerier leverede Mælk.
- 7de Beretning. 1886. To Ostendstillingsforsøg med Ost af skummet Mælk fra Is- og Centrifugemejerier (af Professor V. Storch). (50 Øre.)
- 8de Beretning (23de Beretning fra N. J. Fjord). 1886. Afkøling af Smør under dets Henstand i Mejerier og dets Forsendelse med Jærnbane og Dampskibe. (50 Øre.)
- 9de Beretning (24de Beretning fra N. J. Fjord). 1887. Betaling af sød Mælk i Fællesmejerier efter „Forskjel i pCt. Fløde“ (Differensberegning) (1 Kr.), hvortil slutter sig
- Tillæg til 9de Beretning. 1887. Tabelværk (5 Kr.) med Tavle (2 Kr. 35 Øre) til Brug i Fællesmejerier, særlig hvor man ønsker at betale Mælken efter dens Fedme.
- 10de Beretning (25de Beretning fra N. J. Fjord). 1887. Fodringsforsøg med Svin, navnlig over Forholdet mellem Foderværdien af skummet Mælk og Valle samt mellem Korn, Mælk og Valle. (50 Øre.)

- 11te Beretning. 1888. Undersøgelser af Hvede og Hvedemel fra Dyrkningsforsøg, iværksatte af det Kgl. danske Landhusholdningsselskabs Hvedeudvalg (af Docent E. Gotthieb). (50 Øre.)
- 12te Beretning. 1888. Undersøgelser over Aarsagen til Kværke (af Professor G. Sand og Lektor C. O. Jensen). (50 Øre.)
- 13de Beretning (26de Beretning fra N. J. Fjord). 1888. Bevægelige Forsøgsstationer i Danmark. a. Almindelig Oversigt over Forsøgene 1872—87. b. Fodringsforsøg med Malkekøer i Vinteren 1887—88. (50 Øre.)
- 14de Beretning. 1889. Aarsagerne til Yverbetændelse hos Kvæget (af Prof. Dr. med. Bang). (50 Øre.)
- 15de Beretning (27de Beretning fra N. J. Fjord). 1889. Fodringsforsøg med Svin. a. Sammenligning mellem Korn og Oljekager og b. mellem Svin af forskellige Racer. (50 Øre.)
- 16de Beretning. 1889. Om tuberkuløs Mælk. a. Undersøgelser over Smitteevnen af Mælk af tuberkuløse Køer og over Varmens Indvirkning paa Tuberkelbaciller i Mælk (af Prof. Dr. med. Bang). b. Undersøgelser over Mælkens Omdannelse ved Yvertuberkulose (af Professor V. Storch). (50 Øre.)
- 17de Beretning (28de Beretning fra N. J. Fjord). 1889. 2det Aars Fodringsforsøg med Malkekøer: Sammenligning mellem Kraftfoder og Roer. (50 Øre.)
- 18de Beretning. 1890. Nogle Undersøgelser over Flødens Syrning (af Prof. V. Storch). (50 Øre.)
- 19de Beretning (29de Beretning fra N. J. Fjord). 1890. Fodringsforsøg med Svin. a. Korn, Majs og Rugklid. b. Korn, Roer og Kartofler. c. Svin af forskellige Racer. (50 Øre.)
- 20de Beretning (30te Beretning fra N. J. Fjord). 1890. 3die Aars Fodringsforsøg med Malkekøer. Fortsat Sammenligning mellem Kraftfoder og Roer. (50 Øre.)
- 21de Beretning.*) 1891. Den Kochske Lymfe som diagnostisk Middel over for Kvægets Tuberkulose (af Prof. Dr. med. Bang).
- 22de Beretning. 1891. Pasteuriseringsforsøgene. a. Bakteriologiske Undersøgelser over visse Mælke- og Smørfejl (af Lektor C. O. Jensen). b. Forsøg med Pasteurisering af sød Mælk og Fløde samt Anvendelse af god Syre som Middel til Bekæmpelse af forskellige Mælke- og Smørfejl (af Overassistent H. P. Lunde). c. Holdbarhedsforsøg med pasteuriseret Mælk (af Overassistent H. P. Lunde). (1 Kr.)
- 23de Beretning. 1891. Forsøg med Brødbagning af Rugmel og Hvedemel samt Blandinger af disse. (50 Øre.)
- 24de Beretning.*) 1891. Fortsatte Forsøg med Tuberkulose (af Prof. Dr. med. Bang).
- 25de Beretning. 1892. Undersøgelse af nogle Former af Rødsyge hos Svinet. a. Om Endokarditis hos Svinet (af Prof. Dr. med. Bang). b. Om Knuderosen, tør Hudbrand og Rødsyge (af Lektor C. O. Jensen). (50 Øre.)
- 26de Beretning. 1892. Fodringsforsøg med Svin i Aarene 1890—92. a. Korn og Hvedeklid. b. Korn, Runkelroer (og Sukkerroer) samt Kemiske Undersøgelser af de til Forsøgene benyttede Foderstoffer (af Prof. V. Storch). (50 Øre.)
- 27de Beretning. 1892. 4de og 5te Aars Fodringsforsøg med Malkekøer (1891 og 1892). Sammenligning mellem Korn og Oljekager. (50 Øre.)
- 28de Beretning. 1893. Samlet Beretning om de „sammenhængende Rækker af Smørudstillinger“ 1889—1892. (Fortsættes i 33te Beretning). (2 Kr.)
- 29de Beretning. 1894. 6te og 7de Aars Fodringsforsøg med Malkekøer (1893 og 1894). Sammenligning mellem Korn og Hvedeklid. (50 Øre.)
- 30te Beretning. 1895. Fodringsforsøg med Svin i Aarene 1891—94. a. Sammenligning mellem Korn — Roer — Gulerødder (og Turnips).

- Korn — Oljekager — Roer. Byg og Majs. Dansk Byg og russisk Byg. b. Slagtningsforsøg. c. Kornforbrug til 1 Pd. Tilvæxt, ved svagere og stærkere Fodring, ved Vinter- og Sommerforsøg. d. Fodringsforsøg med store Svin. e. Sammenligning mellem Galt og So. (1 Kr.)
- 31te Beretning. 1895. Forsøg med Apparater til hurtig Fedtbestemmelse i Mælk (Babcock's, Gerber's og Lindstrøm's). (50 Øre.)
- 32te Beretning. 1895. Syrningsforsøg. (Sammenligning mellem Handels-syrevækkere og Kjærnemælk fra gode Mejerier). (50 Øre.)
- 33te Beretning. 1895. Anden samlede Beretning om de „sammenhængende Rækker af Smørudstillinger“ (Fortsættelse af 28de Beretning). (50 Øre.)
- 34te Beretning. Samlet Oversigt over Fodringsforsøgene med Malkekøer 1887—1895. (75 Øre.)
- 35te Beretning. Forsøg med et selvregulerende Pasteuriseringsapparat (af Lektor, Dr. med. V. Henriques og Assistent V. Stribolt). (50 Øre.)
- 36te Beretning. Undersøgelser over Konsistensfejl hos Smørret samt over Smørrets og Mælkekuglernes Bygning (af Prof. V. Storch). (2 Kr.)
- 37te Beretning. Forsøg over Foderets Indflydelse paa Smørrets Kvalitet. 1892—96. (1 Kr.)
- 38te Beretning. I. Seruminjektioner som Forebyggelsesmiddel mod Lungesygge hos Hesten, II. Oversigt over den bakteriologiske Afdelings Virksomhed indtil Marts 1897 (af Lektor C. O. Jensen.) (50 Øre.)
- 39te Beretning. 8de og 9de Aars Fodringsforsøg med Malkekøer. Sammenligning mellem Blandsæd og Hvede (1895) og mellem Blandsæd og Melassefoder (1896). (1 Kr.)
- 40de Beretning. En kemisk Prøve til at afgjøre, om Mælk eller Fløde har været opvarmet til mindst 80° C eller ikke (af Prof. V. Storch). (50 Øre.)
- 41de Beretning. Sammenlignende Undersøgelser af forskellige Apparaters Anvendelighed til Kontrollering af Mælkens Fedme. (1 Kr.)
- 42de Beretning. Fodringsforsøg med Svin i Aarene 1895—98. Foder-værdien af Kaalrabi og Turnips, Sammenligning mellem Hvede og Byg. Foder-værdien af forskellige Slags Melassefoder samt Palmekager og Majs med Hensyn til Flæskets Kvalitet. (1 Kr.)
- 43de Beretning (nærværende Beretning). (1 Kr.)

Forud for de ovenfor opførte 42 Beretninger fra Laboratoriet gaa følgende 17 Forsøgsberetninger fra N. J. Fjord:

1*) Varmegrad i det Indre af store Stykker Kjød under dets Kogning (Tidsskrift for Veterinærer 1886). Udtog heraf: Sikringsmidler mod Trikiner	Tidsskrift for Landøkonomi 1867.
2 Kogning i Hø (50 Øre).....	— — 1868.
3*) Kogning i Dampkogekjedler.....	— — 1870.
4*) Kogning i store indmurede Kjedler..	— — 1870.
5*) Vanddampe som Opvarmningsmiddel i Mejerier.....	— — 1872.
6*) Regnmaaleres Konstruktion og Opstilling	— — 1875.
7*) Opbevaring af Is og Sne	— — 1875.
8*) do. do. (særlig Sne-forsøg).....	— — 1876.
9*) Forskjellige Svalekummer; Afkølingens Hurtighed i forskellige Spande; de første Kjærningsforsøg.....	— — 1877.

10*) Smørudbytte ved forskjellig Skamningstid og i forskjellige Spande samt ved forskjellig Afkøling med Is og Vand.			Tidsskrift for Landøkonomi 1877.
11 Opbevaring og Anvendelse af Is og Sne til Mejeribrug (50 Øre).....	—	—	1878.
12*) Spredte Vinterforsøg over Smørudbytte ved Centrifuger.....	—	—	1879.
13*) Loven for Svind i Ishuse. Temperaturforandringer i Smør. Varme i Jærnbanevogne. Varme i Dampskibsrums .	—	—	1880.
14 Centrifugeforsøg (Lefeldt og Nielsen & Petersen). Centrifuge — Is — Bøtter (Rosenfeldt). Kjørsel, Henstand, Afkøling, Opvarmning af den søde Mælk (50 Øre).....	—	—	1881.
15*) Centrifuge, Is, Bøtter og Kjærning af Mælk. Centrifuger (Nielsen & Petersen's og de Lavals) drevne ved Dampkraft og Hestekraft. Centrifugens sidste Indhold (Nielsen & Petersen's og Lefeldts) Sugning af Fløde og Mælk.	—	—	1881.
16 Smørudbytte ved forskellige Mejerisystemer af Mælk fra Køer af forskellige Racer: A. Angelsk og jysk Race. B. Korthorns og jysk Race (50 Øre)	—	—	1881.
17*) Centrifuge, Is, Vand, Bøtter, Kjærning af Mælk (Ourupgaard). Sammenlignende Centrifugeforsøg (Burmeister & Wain's, Nielsen & Petersen's og de Laval's). Forskjellige Forsøg med Centrifugedele: Tilstrømningstragt, Stigerør, Kraftmaalinger m. m. Afkølingsapparat for Fløde.....	—	—	1882.
Extra-Nr.: Cooley's Undervandssystem. 1883.			

De foran med * mærkede Beretninger ere udsolgte. Alle de øvrige kunne faas i Boghandelen. (I Kommission hos August Bang, Kjøbenhavn.)