

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

Forsøg med et selvregulerende Pasteuriseringsapparat
af
V. Henriques og V. Stribolt.

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

Kjøbenhavn.
I Kommission hos det Schubothe'ske Forlag.
Trykt hos J. H. Schultz.
1896.

Indledning.

Der er vel faa eller ingen Grene i vort Landbrug, hvori Udviklingen i de sidste 25 Aar er gaaet frem med saadanne Kæmpeskridt som i Mejeribruget. De forskellige Systemer have her afløst hinanden i hurtig Rækkefølge, og Maalet er blevet Fællesdrift. Fordelen herved anerkendes af alle. Ja, man kan vel endog sige, at det er mere end tvivlsomt, om Landbruget havde formaaet at ride de sidste Aars svære økonomiske Storme af uden netop ved Hjælp af sit udviklede Mejeribrug. Denne Fabriksdrift har imidlertid ogsaa sine Skyggesider. En enkelt Leverandørs daarlige Mælk vil jo saaledes let kunne virke forringende paa den hele Smørproduktion. Syrningsfejl og overhovedet Fabrikationsfejl vil jo paa denne Maade kunne komme til at give større Værditab. Disse vare imidlertid Ting, som man meget hurtigt indsaa, og som man ved Aarvaagenhed, Paapasselighed og Renlighed har forstaaet saagodt som at fjerne. Der klages ogsaa over den skummede Mælk, idet den tit, navnlig om Sommeren, vender hjem til Andelshaverne i halvsur Tilstand, saa den ikke kan betragtes som et sundt Næringsmiddel hverken for Mennesker eller Dyr. Paa dette Punkt havde Docent Fjord tidlig sin Opmærksomhed rettet, og det lykkedes ham ogsaa at konstruere et Apparat, hvori Mælken ved Opvarmning gjordes holdbar — det efter ham opkaldte Fjordske Pasteuriseringsapparat — et Apparat, der endnu den Dag idag ved sin simple Konstruktion staar som Stamtype for alle senere fremkomne Apparater. Selve Ideen, at opvarme Væsker for derved at gøre dem holdbare, skyldes jo som bekendt Pasteur; han bragte denne Metode første

Gang i praktisk Anvendelse under den Vinsygdom, som i sin Tid truede hele Frankrigs Vinavl med Ødelæggelse. Han paaviste nemlig, at Sygdommen skyldtes en Bakterie, der formerede sig under Gæringen, gjorde Vinen uholdbar og forringede dens Velsmag. Denne Bakterie dræbtes ved en Temp. af 60 ° C., og hermed var altsaa Midlet til Ophævelse af Sygdommen givet. Hvad der gjaldt for denne Bakterie, gælder ogsaa for en stor Del af dem, som findes i Mælken, men Forholdet er her betydelig mere kompliceret. For det første, fordi der ikke her er Tale om en enkelt Form, men ofte om en hel Række af forskellige Former, hvis Stofskifteprodukter virke skadeligt paa Mælkens og Mælkeprodukternes Smag, for det andet, fordi der i Mælken kan findes sygdomsfrembringende Bakterier, og for det tredje, fordi Mælken vistnok af alle Væsker er den, der afgiver den bedste Næringsbund for Bakterievækst. Disse Forhold ere — navnlig gennem flere Beretninger her fra Laboratoriet — gjorde til Genstand for udførlig Omtale, men det turde dog maaske alligevel her være paa sin Plads kort at resumere det vigtigste.

Naar Mælken kommer ud af et sundt Yver, er den altid steril, d. v. s., den indeholder ikke Bakterier. Beviset herfor ligger deri, at saadan Mælk, opsamlet i fuldstændig rene Glas, holder sig uden at løbe sammen eller raadne i ubegrænset Tid. Har Mælken derimod først været i Spanden og selv kun i kort Tid været udsat for Luftens Berøring, vil den ikke længere være steril, idet den da har haft Lejlighed til at optage Kim. — Man kan derfor gaa ud fra som noget givet, at Mælken straks, naar den kommer ud fra Kostalden, indeholder Bakterier. For at hindre deres Vækst saa meget som muligt, er det af største Betydning at faa Mælken hurtig bragt ned paa en lav Temperatur, jo hurtigere efter Malkningen og jo længere man kan komme ned med Temperaturen, desto færre Bakterier vil den indeholde, naar den kommer til Mejeriet, og heri ligger den første Hovedbetingelse for et fint Smørprodukt.

Der er ingen Mejerist, som kan lave første Klasses Smør, naar han ikke faar Mælken dertil frisk og ren. Mælken er

i Mejeriet ikke udsat for væsentlig Forurensning; dels er dens Ophold her kun af kort Varighed, dels er jo Renligheden som Regel meget stor, men den bliver jo dog for Centrifugerings Skyld opvarmet til c. 30 ° C., og ved denne Opvarmning bringes der atter gunstige Vækstbetingelser tilveje for de tilstedeværende Bakterier. For at faa dræbt eller i hvert Fald hemmet disse Bakteriens Vækst var det, at man gik til Pasteurisation af den skummede Mælk. Den Fordring, der stilledes til Mejeristen var den, at den skummede Mælk, naar den kom tilbage til Andelshaverne skulde kunne taale at koges og iøvrigt være saa god som muligt. Denne Fordring kan som Regel tilfredsstilles, naar Mælken opvarmes til c. 70 ° C. Ved denne Temperatur vil nemlig de allerfleste Mælkesyrebakterier (de, der foraarsage, at Mælken løber sammen) og desuden en stor Mængde andre Bakterier, der gør Mælken ildelugtende og ildesmagende, blive dræbte eller i hvert Fald hemmede saa meget i deres Vækst, at det vil tage nogen Tid, førend de atter kunne begynde deres Omdannelse af Mælken. Der er imidlertid endnu en meget væsentlig Fordring, som bør stilles til den tilbagevendende Mælk, og denne er, at Mælken ikke er smittefarlig med Hensyn til Tuberkulose, en Fordring, der desværre af Andelshaverne ikke er tilstrækkelig bestemt holdt frem, men som dog sikkert rummer den allerstørste Fare. — Efter Prof. Bangs mange og ypperlige Arbejder over Tuberkulosen ere vi her hjemme naaet frem til Klarhed i hele dette store Spørgsmaal. Der er kommet en Forstaaelse hos den danske Landmand af, hvor farlig denne Sygdom egentlig er, hvor store Tab den aarlig volder, og samtidig er der opstaaet en kraftig Stræben efter at blive den kvit. At Andelsmejerierne og Tuberkulosens Udbredelse har noget med hinanden at gøre er noget, der allerede nu anerkendes af alle. I 1884 offentliggjorde Bang sit Arbejde over Yvertuberkulose, paaviste heri denne Sygdoms relativt hyppige Forekomst i tuberkuløse Besætninger og gav herigennem en Forklaring paa det Faktum, at Kalvene ofte i en meget ung Alder vare angrebne af Fodringstuberkulose.

— Yvertuberkulosen er nu desværre ikke altid en let paa-viselig Sygdom, den er endogsaa i sit første Stadium meget vanskelig at kende, og der er ikke Tvivl om, at mangan en yvertuberkuløs Ko mange Steder i længere Tid er bleven malket, og dens Mælk blandet sammen med den øvrige Mælk. Men netop dette Forhold rummer den allerstørste Fare, thi en enkelt Ko med Yvertuberkulose vil paa denne Maade gennem Mejeriet kunde komme til at smitte hele Egnens Kalveopdræt. Det er derfor kun lidet opmuntrende for den enkelte Ejer at arbejde paa at faa udryddet Tuberkulosen i sin Besætning, naar den Fare stadig truer ham, at en yvertuberkuløs Ko hos en af Andelshaverne maaske paa en enkelt Dag kan blive Aarsagen til, at hele hans Opdræt bliver smittet. At dette nu virkelig sker, og at det endda sker jævnlig, derom har Tuberkulinet givet os Oplysning. Vi have ved Hjælp af dette Stof erfaret den sørgelige Sandhed, at Tuberkulosen er langt mere udbredt i vore Besætninger end nogen havde anet, men det har samtidig vist os den Vej, ad hvilken der skal arbejdes for at naa til Tuberkulosens Udryddelse. Lyspunktet i Kampen mod Tuberkulosen er absolut dette, at Kalvene i de allerfleste Tilfælde fødes sunde, og det selv i Besætninger, hvor næsten alle Køerne have reageret. Naturen giver altsaa aarlig Opdrætteren sunde Tillægskalve, benytter han sig heraf, kan han, naar han vil, af den gamle Besætning danne sig en ny og sund. Men den første Betingelse herfor vil derfor være at forebygge, at Kalvene blive smittede under Opdrætningen. Og i dette Punkt er det, at Mejerierne kan have en mægtig Indflydelse baade i god og daarlig Retning. Foreløbig maa de absolut siges at have skadet Opdrættet.

Ser man nemlig paa omstaaende Tabel*), der viser Resultatet af en Sammentælling af Tuberkulinprøverne til 1ste Juli 1896, viser der sig følgende:

*) Denne er velvilligst overladt os af Prof. Bang.

	Antal Besæt- ninger.	Sunde.	Reage- rede.	Indtil $\frac{1}{2}$ Aar.		Ca. 1 Aar.		Ca. 2 Aar.		Over $2\frac{1}{2}$ Aar.		pCt.	
				Sunde.	Reage- rede.	Sunde.	Reage- rede.	Sunde.	Reage- rede.	Sunde.	Reage- rede.	Sunde.	Reage- rede.
Jylland	1,544	27,350	16,763	6,501	1,161	7,161	2,976	3,850	2,772	9,838	9,854	62.0	38.0
Fyen	781	13,009	4,644	2,439	213	3,016	635	1,702	758	5,852	3,038	73.7	26.3
Sjælland	466	8,355	7,764	2,080	432	2,116	1,142	1,268	1,091	2,891	5,099	51.8	48.2
Møen	82	1,233	619	243	32	241	86	205	104	544	397	66.6	33.4
Lolland-Falster	143	4,151	1,950	937	120	1,106	312	579	382	1,529	1,136	68.0	32.0
Bornholm	484	8,953	1,907	1,262	77	2,090	329	1,387	340	4,214	1,161	82.0	18.0
Hele Landet...	3,500	63,051	33,647	13,462	2,035	15,730	5,480	8,991	5,447	24,868	20,685	65.2	34.8
					o: 13, ₁₁ pCt.		o: 25, ₉ pCt.		o: 37, ₇₇ pCt.		o: 45, ₃₅ pCt.		

Der er altsaa i alt 65.2 pCt. sunde mod 34.8 reagerende. Ser man nu lidt nøjere efter, i hvilken Aldersklasse, der er mest Tuberkulose, finder man ganske naturligt de fleste Tilfælde iblandt de voksne; her er Forholdet 54.6 pCt. sunde mod 45.4 pCt. reagerende, i 2 Aars Klassen er Forholdet 62.3 pCt. mod 37.7 pCt., i 1 Aars Klassen 74.1 pCt. mod 25.9 pCt. og i den yngste Klasse, Kalve indtil $\frac{1}{2}$ Aar 86.9 pCt. mod 13.1 pCt. Af disse 13.1 pCt er der imidlertid en Del, der allerede har Tuberkulose ved Fødslen, Procenten er her vanskelig at opgive, men maa man slutte efter Resultaterne af Professor Bangs Forsøg paa Thurebylille, maa den omtrent sættes til 1 pCt., men saa kan man ogsaa paa den anden Side sikkert antage, at ikke faa af Dyrene i Klassen omkring 1 Aar ogsaa ere smittede af Mælken, saa naar man regner efter, hvormange der er smittede som ganske unge, er **13 pCt.** sikkert ikke for højt. Og at Mælken her i de allerfleste Tilfælde bærer Skylden er sikkert lige saa givet. **Hver ottende Kalv har altsaa faaet Tuberkulose igennem Mælken.** Og anlægger man en saadan Beregning, saa viser det sig, at at Landets tuberkulose Køer kan mindst hver fjerde Ko siges at være smittet gennem Mælken, man finder nemlig blandt de voksne Dyr 45.4 pCt. reagerende, men af disse ca. 45 pCt. ere allerede de 13 pCt. blevne smittede i det første halve Aar af deres Liv. Disse Tal lader derfor ingen Tvivl tilbage om, at den utilstrækkelige pasteuriserede Mælk hele Landet over anretter saa betydelig en Skade paa hele Kvægavlen, at der nok turde være Anledning til paa betryggende Maade at stoppe op for denne Smittekilde. Der er visse Egne i Landet, hvor man med Bestemthed kan paa-vise, at Tuberkulosen, efter at et Andelsmejeri er kommen i Gang, har bredt sig til Besætninger, der tidligere var fuldstændig sunde, som har været ganske isolerede, og hvor der kun har været anvendt Selvtillæg. Beviset kan føres fuldstændigt ved de senere Aars Tuberkulinindsprøjtning; her viser det sig nemlig ikke saa sjældent, at det kun er de unge Dyr i Besætningen, der reagere, medens alle de gamle ere sunde, og her maa Smitten altsaa utvivlsomt være tilført

Besætningen med Mælken. Andelshaverne bør derfor stille som en absolut Betingelse, at Mejerierne aldrig levere Mælk tilbage, uden den først er pasteuriseret saaledes, at al Smittefare med Hensyn til Tuberkulose er hævet. For at naa denne Betyggelse er det nødvendigt, at Mælken opvarmes til mindst 85°C. , og det er aldeles ikke tilstrækkeligt, at Temperaturen nu og da under Pasteuriseringen er saa høj, som den skal være, naar den saa til andre Tider viser betydeligt under denne Temperatur. Professor Bang har ved Forsøg konstateret, **at Tuberkelbacillen først ved Opvarmning til 85°C. absolut dræbes.** Spørgsmaalet bliver da: er det praktisk muligt at gennemføre denne Opvarmning? Hertil svare alle Mejerister ja, og Forsøg, der i sin Tid gjortes her paa Laboratoriet, viste endogsaa, at man selv med Fløden kunde gaa op til denne Temperatur. At man imidlertid ikke til Stadighed kommer op til denne Temperatur er noget, som indrømmes af næsten alle Mejerister, og som den hyppig forekommende Fodringstuberkulose hos Kalvene jo ogsaa afgiver et tilstrækkeligt godt Bevis for. Naar man saa spørger, hvorfor denne Temperatur da ikke holdes, naar den dog kan naas, svares der, at Aarsagerne hertil ere mange. For det første har Mejeristen jo ganske naturlig ikke den Interesse for den skummede Mælk som for Fløden; for ham er det jo først og fremmest om at gøre at lave fint Smør, og naar han saa opvarmer den skummede Mælk saa meget, at den kan taale at koges, naar den kommer hjem, saa har han i hvert Fald tilsyneladende opfyldt de Fordringer, der stilles til ham. — Forlanger man imidlertid en betryggende Pasteurisation, maa man ogsaa give ham bedre Apparater, thi med de nuværende lader det sig mange Steder slet ikke gøre. Sagen er jo nemlig mange Steder den, at man i Øjeblikket arbejder med et lille Pasteuriseringsapparat samtidig med at man har anskaffet de bedste Centrifuger. Med andre Ord, Udviklingen af Pasteuriseringsapparaterne har ikke holdt Skridt med den hastige Udvikling, der er foregaaet paa Centrifugernes Omraade. Det er derfor nu ret almindelig paa Mejerierne at træffe et

Pasteuriseringsapparat beregnet til f. Ex. 4000 Pd., der modtager Mælken fra to Alfacentrifuger, og da saadanne to jo skummer ca. 6000 Pd., vil det tydeligt ses, at her er et Misforhold, som det er umuligt selv for den bedste Mejerist at raade Bod paa. — For det andet kræver Tilfredsstillelsen af denne Fordring mere Damp d. v. s. Forøgelse af Driftsudgiften, og navnlig paa dette Punkt er Mejeristen jo stærkt interesseret i saa store Besparelser som muligt. Og Misforholdet bliver dobbelt stort, naar man erindrer, at Spildedampsmængden er bleven forholdsvis meget mindre, thi med de bedre Maskiner og navnlig Centrifuger udnyttes Dampen langt bedre end tidligere. Endelig bruger Mejeristen ogsaa Spilledampen til andre Ting, og øjeblikkelig, naar dette sker, vil det have en Nedgang i Temperaturen af den pasteuriserede Mælk tilfølg. Vil man derfor have Mælken op til de 85°, maa det staa én klart, at det betyder en Merudgift for Mejeriet, men denne Udgift vil sikkert i Tidens Løb vise sig at være vel anvendt. Den vil for det første komme til at bestaa i Anskaffelsen af saa store Apparater, at Mælken, efterhaanden som den kommer fra Centrifugen, virkelig kan blive opvarmet til 85°, men hertil maa som før nævnt forbruges mere Damp end Spildedampen, og der bliver altsaa tillige et dagligt Merforbrug af Kul. — Vi tro imidlertid selv ikke da, at man altid kan være sikker paa, at Mælken har været opvarmet til 85°, medmindre der øves en meget skarp Kontrol, men en aldeles tilforladelig Kontrol vilde kræve, at der stadig stod en paalidelig Mand ved Pasteuriseringsapparatet. Nu er det jo de fleste Steder saaledes, at Mejeristen passer Centrifugen og — hvor Fløden bliver pasteuriseret — ogsaa denne, medens en Medhjælper forestaar Pasteuriseringen af den skummede Mælk. Men denne Medhjælper har meget andet at gøre; han afvejer jo og uddeler den pasteuriserede Mælk, saa hans andre Arbejder tillade ham aldeles ikke stadig at have sin Opmærksomhed rettet paa Temperaturen i Pasteuriseringsapparatet, og kan derved Temperaturen omend kun for kortere Tid komme

ned under de 85° C., saa ophører med det samme Garantien for, at Mælken ikke er smittebærende.

Det er for paa dette Punkt at kunne yde Landbruget den absolute Garanti, at vi have konstrueret det Apparat, vi her skulle beskrive.

I det foregaaende har det udelukkende været Tuberkulosen hos Kvæget, der er taget Sigte paa, men der er imidlertid ogsaa andre af vore Husdyr, hvor Tuberkulosesmitten gennem Mælken spiller en vigtig Rolle — af hvilken Grund det derfor ogsaa vil være ønskeligt at faa den godt pasteuriseret —; herved tænkes paa Svinet. Dette faar jo Størstedelen af sit Liv Mælk — Kærnemælk eller Valle — og forudsat at Svinet har den samme store Tilbøjelighed til Fodringssmitte som Kalven, skulde man altsaa vente at træffe ligesaa megen Tuberkulose hos dette som hos Kalven. Vi tvivle heller ikke om, at dette ogsaa er Tilfældet; nogen saa overbevisende Statistik som den for Kvæget kan man imidlertid ikke give, da Tuberkulinundersøgelserne ikke bruges for Svinet. Man kan imidlertid se i hvormange af de Svin, som slagtes paa Københavns Kvægtorv, der findes Tuberkulose; pCt. er for det sidste Aar 14.6.

Foruden Tuberkulosen er der nu ogsaa andre Sygdomme, der med den daarlig pasteuriserede Mælk som Smittebærer kan spredes vidt omkring og give Anledning til store Tab, saavel for Staten som for den enkelte Ejer. Dette er navnlig Tilfældet med Mund- og Klovesygen. Vi have jo desværre her i Landet haft Lejlighed til gennem de sidste Aars Udbrud af denne Sygdom at se, at Mælken i de fleste Tilfælde er Skyld i, at Sygdommen spreder sig paa en Egn, og det vilde derfor være et stort Fremskridt i Bekæmpelsen af denne Sygdom, om Muligheden for Smitte gennem Mælken ogsaa for denne Sygdoms Vedkommende kunde udelukkes.

Endelig maa vi maaske ogsaa med et Par Ord omtale Pasteurisering af Fløden. Indtil for faa Aar siden blev denne jo aldeles ikke anvendt. Det var først efter at Lektor C. O. Jensen ved sit Arbejde paa Duelund; — der gik ud paa

at hæve en slem Smørfejl, som det trods alle tidligere Anstrengelser ikke var lykkedes at faa Bugt med — viste, at Pasteurisering ogsaa her var det, der var istand til at hæve Fejlen. Fra det Øjeblik greb man stadig til dette Middel, naar Talen var om at hæve Smørfejl, ja, man var endogsaa saa tilfreds med det, og det gav — navnlig i Retning af større Holdbarhed — saa store Fordele, at det i Løbet af faa Aar er trængt saaledes igennem, at i Øjeblikket c. 66 pCt. af alle Landets Mejerier bruger denne Metode. Den Temperatur, der gennemgaaende pasteuriseres Fløde ved, er imidlertid for lav, naar Talen bliver om at dræbe mulige Tuberkelbaciller i denne. Da den Mulighed imidlertid ikke er udelukket, at de ogsaa kunne findes i Fløden, vilde det være meget heldigt, om man ogsaa for dens Vedkommende kom op til den sikre Temperatur af 85°.

Beskrivelse af Apparatet.

Da vi stillede os den Opgave, at konstruere et selvregulerende Pasteuriseringsapparat, bleve vi hurtig klare over, at en Del af de Fremgangsmaader der ved første Øjekast syntes at ligge nærmest for Haanden, ikke lod sig anvende til Konstruktion af et Apparat, der skal anvendes i Mejeriet. Man vil snart indse, at for Eks. Kontaktthermometre i Forbindelse med Elektricitet lidet egner sig til vort Formaal.

For en Del Aar tilbage har den franske Bakteriolog Roux*) angivet en meget simpel Form af en Metalregulator, som han anvendte til at regulere Gastilstrømningen til den Gaslampe der opvarmede en Varmekasse, saaledes at Tp. i Kassen altid var konstant. Den Rouxske Regulator, som vi have benyttet i vort Apparat, bestaar simpelthen af to Metal-

*) Roux: Annales de l'Institut. Pasteur. Bd. V. 1891.

stænger en Zinkstang og en Staalstang, som loddes, eller maaske endnu bedre nittes sammen, og derefter bøjes saaledes som det ses paa Fig. 1, hvor Zn. betyder Zinkstangen, Fe. Staalstangen.

Hvis den ene Gren af en saadan Metalbøjle (for Ex. Grenen A) fastgøres til en urokkelig stiv Plade, saa vil den anden Gren (B) bevæge sig i Retning af Pilen, saasnart hele Regulatoren opvarmes; afkøles Regulatoren atter til Begyndelsestemperaturen, vil den frie Gren (B) vende tilbage til sin oprindelige Stilling.

Aarsagen til denne Bevægelse af den frie Gren ved Opvarmning er den, at de to Metaller Zink og Staal have forskellig Udvidelseskoefficient, d. v. s. ved Opvarmning vil Zinkstangen udvide sig (strække sig) stærkere end Staalstangen, og da nu de to Stænger ere uadskillelig forbundne med hinanden, saa maa Regulatoren bøje sig som omtalt.

For at fremkalde en stor Bevægelse af Regulatoren ved Opvarmning maa man gjøre den lang: jo længere Regulatoren, desto større Udslag; endvidere vil Bevægelsen blive stor, naar man til Konstruktionen af Regulatoren vælger to Metaller, hvis lineære Udvidelseskoefficienter afviger saa meget som muligt fra hinanden. Roux anvendte derfor Zink og Staal, men der er selvfølgelig intet til Hinder for at benytte andre Metaller (eller Metallegeringer) og — af Grunde som vi senere nærmere skulle omtale — have vi valgt at bruge en Regulator af Messing og Staal, der, for lettere at kunne renses, er fortrinnet.

Hvis man anbringer en Rouxs Regulator i Vand med vexlende Temperatur, saa vil man finde, at de to Grenes Afstand ved en bestemt Tp. altid er konstant. Sættes Regulatoren i Vand ved 85° saa kan vi f. Ex. finde, at Afstanden

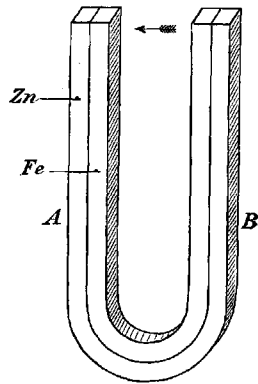


Fig. 1.

mellem de to Grene er 46 Millimeter. Tages Regulatoren derefter op og afkøles, saa ser man, at de to Grene fjærner sig fra hinanden; hvis Regulatoren derpaa atter anbringes i Vand ved 85° vil man finde, at de to Grenes Afstand igjen er nøjagtig 46 Milimeter, d. v. s. til en bestemt Temperatur svarer en ganske bestemt Stilling af Regulatorens frie Gren.

Efter det her udviklede, vil det være klart, at man maa kunne benytte de omtalte Egenskaber ved den Rouxske Regulator til at regulere Tilstrømningen af Mælk til et Pasteuriseringsapparat; Princippet i det af os konstruerede Apparat er da følgende: I et almindeligt opretstaaende Pasteuriseringsapparat anbringes en Regulator paa en saadan Maade, at denne stadig omskylles af den Mælk, der befinder sig lige under Udløbsrøret; Regulatorens Temperatur vil da være den samme, som Mælken har, naar den lige skal til at forlade Apparatet. Saasnart Mælken har naaet en Temperatur af 85° , vil den frie Regulatorgren have bevæget sig saa meget, at den aabner for en Ventil, der befinder sig i Apparatets Tilløbsrør, saa at Mælken kan løbe ind i Apparatet. Hvis Damptilførslen er tilstrækkelig til stadig at opvarme den tilløbende Mælk til 85° eller derover, vil Ventilen vedblive at være aaben; bliver Damptilførslen derimod efterhaanden for ringe til at holde den udløbende Mælk ved 85° , vil den frie Regulatorgren, saasnart Temperaturen synker under 85° , atter gaa tilbage og Ventilen, paa Grund af en Spiralfjeder lukkes i, saa at Tilløbet stanser.

Princippet i Apparatet er altsaa kortelig følgende: Naar Temperaturen i de øverste Mælkelag er under 85° , er Tilløbsrøret lukket, naar Temperaturen er over 85° , er Tilløbsrøret aabent.

For at opnaa de her omtalte Forhold ved Hjælp af den Rouxske Regulator fordres nu: for det første at Regulatoren stadig omskylles af den Mælk, der lige skal til at forlade Apparatet og for det andet, at Regulatorens Bevægelse kommer til at virke paa en Ventil, der er anbragt paa Indløbsrøret. Den første Fordring fyldestgøres paa følgende Maade:

Paa Siden af et almindeligt opretstaaende Pasteuriseringsapparat (se Fig. 2) anbringes en firkantet aflang Kasse, der nedadtil er lukket (og forsynet med en Afløbshane) opadtil er forsynet med et let aftageligt Laag. Kassen, der anbringes

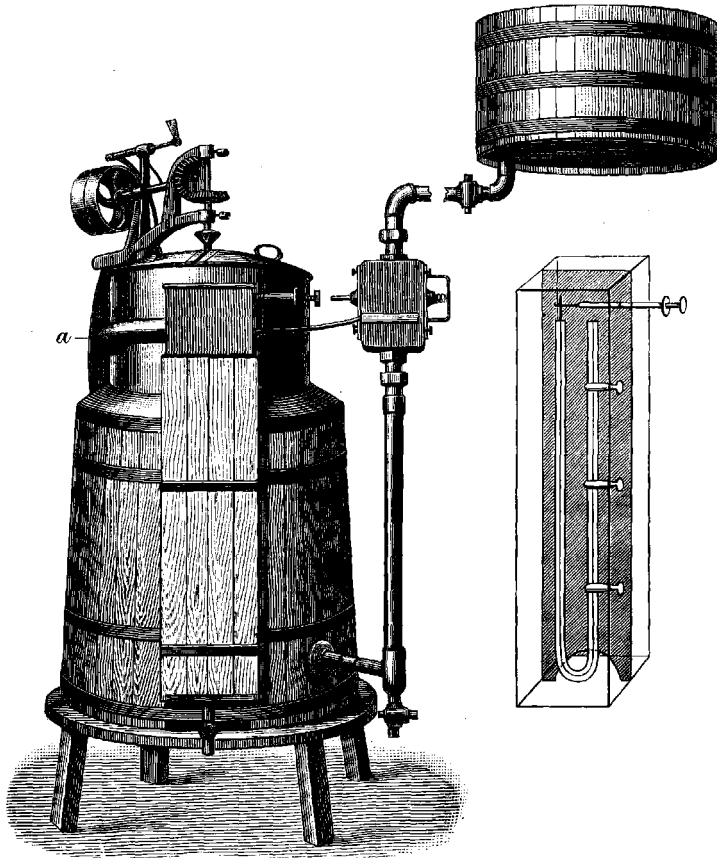


Fig. 2 og 3.

diametralt modsat Apparatets Udløbsrør, er beklædt med en Fortsættelse af Apparatets isolerende Trælag, men er ikke omgivet af nogen Dampkappe. Ved en Skillevæg, der kan skydes op og ned, er Kassen delt i to Rum; nedadtil er der

en Udskæring i Skillevæggen, saaledes at de to Rum her staa i Forbindelse med hinanden, medens de øvrige ere fuldstændig adskilte. Ved Hjælp af et Rør, der peger i samme Retning som Pasteuriseringsapparatets Udløbsrør, men siddende noget længere nede end dette, forbindes det indvendige Rum af Kassen med Apparatets Indre, saaledes at Mælken, naar Røreren sættes i Gang, bliver slynget ind i Kassens indvendige Rum. Herfra vil Mælken gennem Udskærringen i Kassens Skillevæg komme ind i det udvendige Rum, for derpaa atter at ledes ind i Pasteuriseringsapparatets Indre, gennem et Rør (Fig. 2 a) af samme Vidde og siddende i samme Højde som det Rør, der fører til det indvendige Rum, og saaledes at de to Rør pege i modsat Retning.

Regulatoren anbringes i Kassens udvendige Rum saaledes, at den med sin ene Gren er fastskruet til den ene Sidevæg, medens den anden Gren er fri. (Se Fig. 3). Det vil da være klart, at i det Øjeblik det fyldte Apparat arbejder, vil stadig en Del af den Mælk, der befinder sig lige under Udløbsrøret, komme til at løbe gennem Kassens to Rum; vi have altsaa opnaaet, at Regulatoren befinder sig i en stadig strømmende Mælkemasse, der har samme Temperatur som den Mælk, der lige skal til at løbe ud af Apparatet.

Vi skal derefter gaa over til at se, hvorledes den frie Regulatorgrens Bevægelse kan benyttes til at aabne for en Ventil i Tilløbsrøret; for at lette Forstaaelsen skal vi begynde med at beskrive Ventilens Konstruktion.

Ventilen bestaar af to Kamre, det ene inden i det andet. (Se Fig. 4.) Mælken, der løber ind gennem Aabningen (o), vil først komme ind i det indre Kammer; herfra kan den løbe ud gennem to cirkelrunde Aabninger i de to lige over for hinanden staaende Sider (a og b), og kommer derved ud i det udvendige Kammer (k), for sluttelig at løbe ud gennem Aabningen p og herfra ind i Pasteuriseringsapparatet. De to runde Huller, som findes i Siderne af den indre Kasse, kan lukkes til ved Hjælp af to cirkelrunde Metalplader

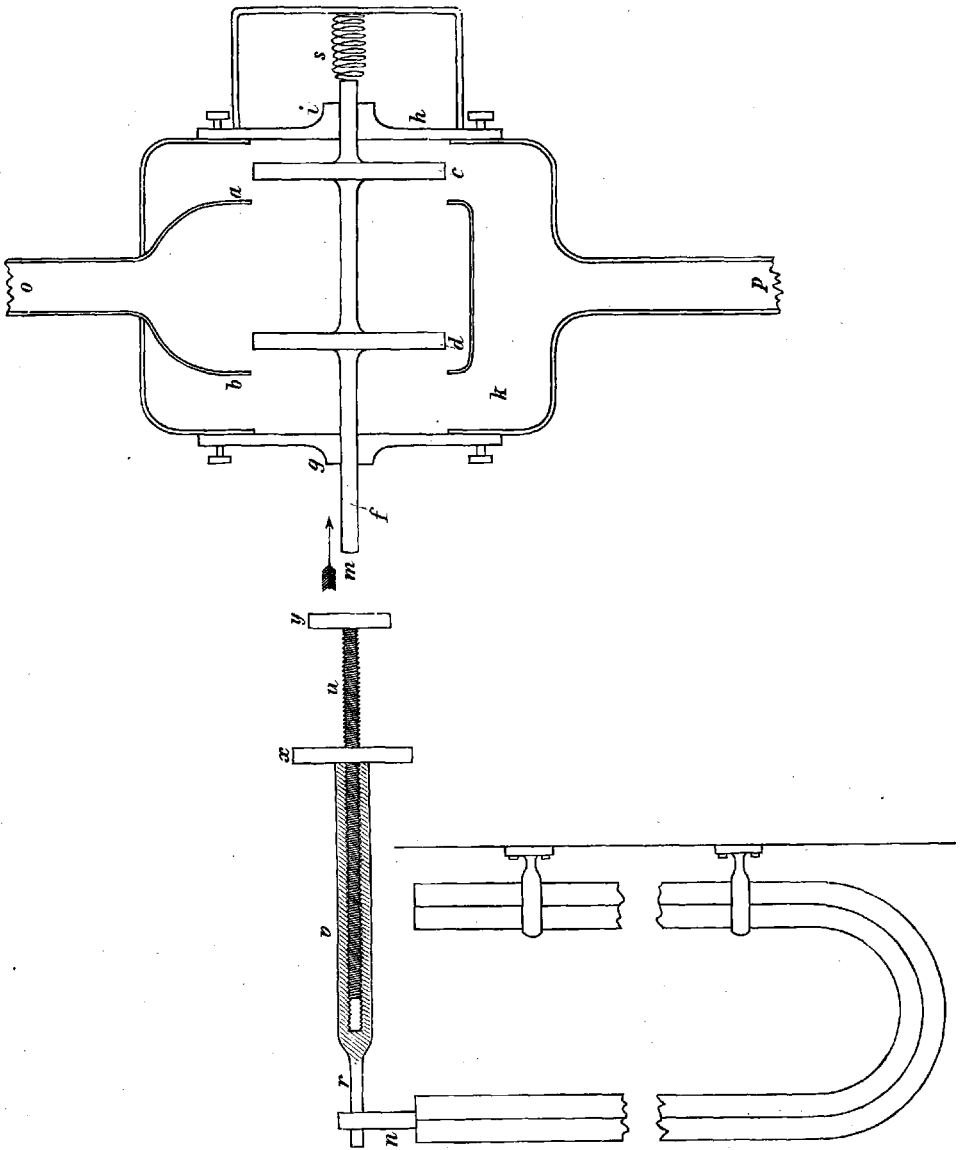


Fig. 4

(c og d), hvis Diametre er lidt større end de tilsvarende Huller; Pladerne ere anbragte paa en fælles Axe (f) som kan glide meget let i de to fuldstændig tætte Axelejer g og i. Ved Hjælp af en Spiralfjeder (s) trykkes de to Plader fast til Randen af Hullerne i den indre Kasse, saaledes at den Mælk, der fra Tilløbskarret (se Fig. 2) løber ind i Ventilens indre Kammer ikke kan løbe ud i Rummet k, førend der trykkes paa Axen f ved m i Retning af Pilen. Hvis man med Fingeren trykker her, vil de to Plader bevæge sig bort fra Hullerne, og Mælken kan strømme ind i Pasteuriserings-apparatet, ophører Trykket vil Pladerne, paa Grund af Spiralfjedren atter lukke for Hullerne, saa at Tilløbet til Apparatet stanser.

Vi have nu tilbage at beskrive, hvorledes Regulatoren aabner Ventilen.

Paa den frie Regulatorgren er anbragt en Metalopstander, (n) der atter bærer en Metalstang (r); denne er saaledes indrettet, at dens Længde kan varieres. Stangen ender nemlig med en Bøsning (v), og i den kan en anden Stang (u) skrues frem og tilbage, saaledes at hele Stangens Længde kan forandres. Naar Stangen har den rigtige Længde, sikres Stillingen ved en Møtrik x.

Hele Metalstangen, der ender i en lille Metalplade (y), passerer ud fra Regulatorrummet gennem et Hul i Kassens Sidevæg. Dette Hul maa sidde saa højt oppe, at Mælken, der strømmer igjennem Kassen, ikke kan løbe ud af Hullet; dette maa med andre Ord sidde højere end Pasteuriserings-apparatets Udløbsrør.

Stangen paa den frie Regulatorgren maa være i nøjagtig samme Niveau som Ventilens Axe; hvis dette er Tilfældet, vil, i det Øjeblik Regulatorens frie Gren bøjer sig, Pladen y paa et eller andet Tidspunkt komme til at trykke paa Ventilens Axe (ved m), hvorved der aabnes for de to Huller i Ventilens Indre.

Inden vi gaa over til at beskrive hvorledes Apparatet anvendes, skulle vi gjøre opmærksom paa, at Tilløbet af Mælk bedst sker fra et større Kar (se Fig. 2). For at for-

hindre at Kludestumper eller lign. der tilfældig kan være i Mælken, tilstopper Ventilen, maa der i Karrets Udløbsaabning anbringes en let aftagelig fin Si. Hvis nemlig et eller andet fremmed Legeme kiler sig fast i Ventilen, saaledes at Pladerne ikke længere kan komme til at slutte tæt til de respektive Huller, vil Ventilen ophøre med at virke rigtigt. Man nødes da til at stanse Apparatet og rense Ventilen, noget der selvfølgelig er til ikke ringe Gene. En Si er derfor absolut nødvendig.

Den Maade hvorpaa Apparatet bruges, er følgende: Man begynder med at hælde Mælk op i selve Apparatet, hvorefter Røreren sættes i Gang. Fyldningen skal være en saadan, at Mælken strømmer hurtigt igjennem Regulatorrummet uden at løbe ud af Udløbsrøret. Derpaa ledes Damp til, og ved Hjælp af et Thermometer, der bedst anbringes i Regulatorrummets Laag, iagttages Temperaturen. Efterhaanden som denne stiger, vil man se Stangen paa Regulatorens fri Gren bevæge sig hen imod Ventilens Axe. Saasnart Temperaturen er steget til 84 Grader, indstilles Regulatorstangen saaledes, at Pladen y lige berører Ventilaxen (ved m), hvorefter Indstillingen sikres ved at fastskrue Møtringen x.

Saasnart dette er sket, vil man se, at Regulatoren, naar Temperaturen er steget til 85 ° aabner for Ventilen i Tilløbsrøret, og et Øjeblik efter begynder Mælken at strømme ud af Udløbsrøret med en Temperatur af ligeledes 85 °. Hvis nu Damptilførslen er rigelig, vil Temperaturen stige yderligere til 86 ° og 87 ° for derefter at blive staaende saalænge Damptilførslen er uforandret. Hvis derimod Damptilledningen stanser eller formindskes meget stærkt, vil Temperaturen som rimeligt er synke, og i det Øjeblik Temperaturen er faldet til 84 °, stanser Tilløbet fuldstændigt.

Vi have nu set, at man ved en bestemt Indstilling af Regulatorstangen (u) kan opnaa, at Mælken kun kan løbe ud af Apparatet, naar den har været opvarmet til mindst 85 °. Imidlertid er der intet til Hinder for, at man **kan** faa Mælken til at løbe ud ved en hvilken som helst Temperatur under 85 °; hvis man nemlig i det Øjeblik Temperaturen i

Mælken er naaet til f. Ex. 69°, indstiller Stangen paa Regulatoren saaledes at Pladen y berører Ventilaxen, saa vil Mælken begynde at løbe ud ved 70°. Naar derfor Andels-havere ved et Mejeri vil have absolut Sikkerhed for, at den skummede Mælk, der leveres dem tilbage, altid har været opvarmet til en Temperatur af 85° eller derover, saa maa Skruemekanismen paa Regulatorstangen være aflaaet saaledes, at kun den, der har Tilsyn med Mejeriet, kan komme til at forandre Stangens Længde. Dette kan let opnaaes derved, at den Del af Regulatorstangen, der rager udenfor Regulatorrummet samt Ventilens Axe, befinder sig i en Kasse med Glasvægge, af hvilke den ene er til at aabne med en Nøgle. Saasnart Stillingen af Regulatorstangen er den rette, aflaaes Kassen, og enhver Andelshaver har først da absolut Sikkerhed for at faa skummet Mælk tilbage, der er fuldstændig smittefri.

Et Spørgsmaal, der for Apparatets Anvendelse er af meget stor Betydning, er dette: Vil Regulatoren fra Dag til Dag forandre sin Stilling, saaledes at man for hver Gang Apparatet bruges, maa indstille Stangen paa den frie Regulatorgren, eller vil Regulatoren uden nogen Forandring i Indstillingen i længere Tid vedblive at aabne for Ventilen ved 85°. Ved de Forsøg vi have anstillet med Apparatet har det da vist sig, at Regulatoren i hvert Fald kan fungere i 14 Dage uden Forandring i Regulatorstangens Længde; i Løbet af de 14 Dage aabnedes Ventilen saasnart Temperaturen i Mælken var 85°. Desværre have vi ikke været i Stand til at prøve Apparatet i længere Tid end 14 Dage ad Gangen, men i og for sig er der ingen Grund til at antage, at Regulatoren ikke kan virke konstant i lang Tid; Forandring i Indstillingen vil derfor sikkert kun ganske undtagelsesvis være nødvendig.

For at prøve Apparatet have vi som sagt foretaget en stor Mængde Forsøg, som vi dog ikke skulle gennemgaa i Detailler. Vi have ved de anstillede Prøver dels anvendt skummet Mælk, dels Vand. Prøverne med Mælk ere foretagne

paa Kjøbenhavns Mælkeforsynings Mejeri*), Prøverne med Vand dels sammesteds, dels i Forsøgslaboratoriet. Paa Grund af Forholdene i Mejeriet var det ikke muligt at holde Rørerens Omdrejningshastighed konstant, ligesom ogsaa Damptilførslen var ret betydelige Svingninger underkastet. Vi iagttog derfor ved de dér anstillede Forsøg smaa Svingninger i Temperaturen, medens Apparatet arbejdede; at disse Svingninger ere uden al praktisk Betydning fremgaar af, at Temperaturen i Løbet af ca. en Time kun bevægede sig langsomt op og ned mellem 85° — 88° .

Saasnart derimod Apparatet blev opstillet i Laboratoriet, hvor baade Damptilførslen og Rørerens Hastighed var fuldstændig konstant, udeblev de smaa Svingninger i Temperaturen ganske.

Et Forhold, der synes at spille en vigtig Rolle for en konstant Virksomhed af Apparatet, er Opstillingen. Hvis nemlig Rørerens Bevægelser fremkalde stærke Rystninger i Pasteuriseringsapparatet, iagttages en stadig, men ganske langsom Stigning i Temperaturen af den udstrømmende Mælk. Som Exempel herpaa kan anføres: Apparatet blev opstillet i Laboratoriet uden særlige Foranstaltninger for at undgaa Rystning. Regulatoren aabnede ved 85° for Ventilen, hvorefter Temperaturen yderligere steg til 87° , hvor den blev staaende rolig. I Løbet af de to Timer, Apparatet var i Gang, iagttoges da en ganske jævn Stigning til 90° . Den følgende Dag blev Apparatet ved Hjælp af Stivere støttet saaledes, at Rystningerne bleve betydelig mindre uden dog helt at falde bort. Ventilen aabnedes ved 85° , steg yderligere til 87° og naaede i Løbet af to Timer kun til lidt over 88° .

Man bør derfor sørge for en fast og solid Opstilling af Apparatet. Bedst er det maaske at anvende Pasteuri-

*) Vi bringer herved Hr. Grosserer Busck vor bedste Tak for Tilladelsen til at opstille og prøve Apparatet i Mejeriet, ligesom vi ogsaa takke saavel ham som Hr. Forretningsfører Smith for den Elskværdighed og Imødekommenhed, de have vist os under vort Arbejde.

seringsapparater, hvor Rørerens Stativ ikke er fastgjort paa selve Apparatet, men staar frit ved Siden af dette.

I det foregaaende have vi omtalt, at Regulatoren ved en bestemt Indstilling aabnede for Ventilen ved 85° , og at Temperaturen derefter yderligere steg til 87° for at blive staaende der. Imidlertid vil man i Løbet af det første Minut efter Ventilens Aabning iagttage en noget stærkere Stigning i Temperaturen. Idet Ventilen aabnes, er Temperaturen 85° ; derefter ses en Stigning til ca. 89° , derefter et Fald til lidt under 85° , og herfra vil saa Temperaturen i Løbet af et Minut eller saa stige til 87° , hvor den bliver staaende.

Aarsagen til dette Sving i Temperaturen er let at forstaa; i det Øjeblik nemlig Ventilen aabnes, er hele Pasteuriseringsapparatet fyldt med Mælk ved 85° . Naar da Tilløbet begynder, vil den Mælk, der befinder sig i Bunden af Apparatet, bevæge sig opad; men inden den 85° varme Mælk har naaet Udløbet, vil den ved at komme i Berøring med den ca. 100° varme Væg i Apparatet yderligere opvarmes, saaledes at Temperaturen stiger til 89° . Først naar Tilløbet er blevet konstant, noget der som sagt sker i Løbet af et til to Minutter, først da vil Svingningerne i den udløbende Mælks Temperatur falde bort.

Vi have i det foregaaende set, at vi ved Hjælp af den Roux'ske Regulator formaa at holde Temperaturen i den udløbende Mælk saa at sige konstant. Grunden til denne fine Regulation vil let forstaas, naar vi lidt nærmere betragte den Maade, hvorpaa Regulationen foregaar.

Den af os anvendte Regulator er c. 62 Ctm. lang og saavel Staal- som Messingstangen har et Tværsnit af ca. 2 □ Centimeter. Ved særlige Forsøg have vi fundet, at for hver Grad Regulatoren opvarmes, vil den paa den frie Gren anbragte Stang bevæge sig ca. $\frac{1}{10}$ Millimeter frem mod Ventilens Axe.

Tænker vi os nu, at Regulatoren er indstillet saaledes, at den lige skal til at aabne for Ventilen, naar Temperaturen er 85° , saa vil, i det Øjeblik Temperaturen er 86° , Pladerne i Ventilens Indre være $\frac{1}{10}$ Millimeter fjærned fra deres

respektive Huller. Have disse for Exempel en Diameter af ca. 18 Centimeter, saa vil dette betyde, at Mælken kan løbe ind i Apparatet gennem to Aabninger, hvis Areal er = $0.57 \square$ Centimeter: Mælken løber ved 86° ind gennem en Aabning, hvis Areal er = $1.14 \square$ Centimeter. Stiger Temperaturen til 87° , bliver Pladernes Afstand fra Hullernes Rand $\frac{2}{10}$ Millimeter, følgelig vil den Aabning, igjennem hvilken Mælken nu strømmer ind, have et Areal = $2.28 \square$ Ctm. Ved 88° bliver Arealet = $3.42 \square$ Ctm. o. s. v. Med andre Ord, for hver Grad Temperaturen stiger, forøges Indløbsaabningens Areal med $1.14 \square$ Centimeter. Grunden til den fine Regulation maa derfor søges i den Omstændighed, at saasnart Temperaturen i Regulatorkassen forandres blot ganske ubetydeligt, vil dette strax bevirke en Forandring i Indløbsaabningens Størrelse: et ringe Temperaturfald bevirker en Aftagning, en ringe Temperaturstigning en Forøgelse af den tillobende Mælkemængde.

Hvad endvidere Regulationens Finhed angaar, saa vil denne være afhængig af to forskjellige Faktorer, nemlig for det første af Regulatorens Længde og for det andet af Ventilhullernes Størrelse. Jo længere Regulatoren er, desto større vil det Stykke være, som den frie Regulatorgren bevæger sig, for hver Grad den opvarmes. Forskjellen mellem Tilløbsaabningens Størrelse ved 86° og 87° vil derfor være større ved en lang Regulator end ved en kort. Man bør derfor vælge Regulatoren saa lang som overhovedet mulig; af praktiske Grunde kan den imidlertid ikke være længere end Pasteuriseringsapparatets Højde. Hvad Ventilhullernes Størrelse angaar, da vil Regulationen blive desto finere, jo større Hullernes Diameter er. Det følger af sig selv, at man til Apparater, beregnede til at pasteurisere 5—6000 Pd. i Timen, bør anvende større Ventiler end til Apparater, beregnede til 2—3000 Pd. Da Ventilhullerne i store Apparater maa have en forholdsvis stor Diameter, vil man staa sig ved at konstruere Ventilen saaledes, at der i Stedet for ét indre Kammer findes to saadanne; herved opnaas, at man med samme Diameter for Ventilhullerne faar Udløbsaabningernes

Areal fordoblet. Muligvis kan man ogsaa ved Hjælp af en Overføring forstørre Regulatorens Bevægelser, hvorved opnaas, at Ventilhullernes Størrelse ikke behøver at forøges.

Ovenfor have vi omtalt, at Regulatorens Bevægelser blive store, naar den fremstilles af to Metaller, hvis lineære Udvidelsescoefficient afvige meget fra hinanden*). Vi anvendte derfor først en Regulator af Staal og Zink, men det viste sig snart, at denne virkede inkonstant ved Temperaturer omkring 85° . Grunden hertil skyldes muligvis den Omstændighed, at Zinken mellem 100° — 150° forandrer sin Konsistens. Sikkert er det, at en Zink-Staalregulator ikke lader sig anvende, og vi have derfor foretrukket en Regulator af Messing og Staal. Umuligt er det ikke, at Messing kan erstattes af Aluminium, men vi have ikke havt Lejlighed til at undersøge dette nærmere.

Apparatets Rensning.

For at Apparatet skal være praktisk anvendeligt, er det en Nødvendighed, at Rensningen kan ske fuldstændig og uden særlige Vanskeligheder. Det, hvorom det særligt drejer sig, er naturligvis Regulatorrummet og Ventilens Rensning, idet selve Pasteuriseringsapparatets Indre renses paa almindelig Maade. Da man kun vanskeligt kan komme til at afgnide Væggene i den lange, forholdsvis smalle Regulatorkasse, naar denne kun er aaben opadtil, bør Kassens Ydervæg ikke være fastloddet til den øvrige Del af Kassen, men den skal ved Hjælp af store Klamper være til at skrue af og paa. For Tæthedens Skyld vil det her blive nødvendigt at bruge en Gummipakning i Lighed med, hvad der anvendes i de liggende Pasteuriseringsapparater. Ved Rensningen

*) Den lineære Udvidelsescoefficient for de Metaller, der her have Interesse, ere følgende:

Staal	= 0.000010.	Alluminium	= 0.000023.
Messing	= 0.000019.	Zink	= 0.000029.

fjærner man da først Yddervæggen samt Kassens Laag, hvorefter Skillevæggen i Kassen trækkes helt ud; man kan da med Lethed dels oppefra, dels udefra afgnide saavel Væggene som selve Regulatoren. Bedst vil man hertil kunne anvende en Børste paa en lang Stang, som kan føres ned ovenfra. For at lette Rensningen bør alle Sammenstødsstederne af Kassens Vægge være afrundede, saa at Mælkerester intetsteds kan blive siddende fast.

Et Forhold, der vil lette Rensningen meget, er dette, at Paabrænding aldrig kan finde Sted i Kassen, fordi denne ikke er omgivet med Dampkappe men blot beklædt med et isolerende Trælag. Oprindeligt havde vi forsynet Regulatorkassen med en Dampkappe, fordi man derved opnaaede den væsentlige Fordel, at Apparatet ikke behøvede at fyldes for at arbejde. Naar man nemlig i saa Tilfælde ledte Damp til Apparatet, vilde Luften i Regulatorrummet efterhaanden opvarmes til over 85°, Ventilen aabnedes og Mælken strømmede ind. Vi have dog som sagt atter opgivet Dampkappen, fordi en Paabrænding af Mælken i Regulatorrummet vilde vanskeliggjøre Renligholdelsen meget betydeligt.

Hvad Rensning af Ventilen angaar, da kan denne skilles ad paa følgende Maade: Ventilstangens to Axelejer (g og i) ere ikke fastsiddende paa Ventilkassens Ydre, men de sidde paa to Plader, der kan skrues af. Hvis man da skruer den udvendige Plade (h) af, vil man kunde trække hele Ventilens Axe med samt de to paa den siddende Plader (c og d) ud. Grunden til, at Pladen d kan passere ud gennem Hullet i Siden a, er den, at Pladen d (og derfor ogsaa Hullet i b) er ubetydelig lidt mindre i Diameter. end Hullet i a. Denne Forskjel i Diameteren er netop tilstede, for at Axen skal kunne tages ud. Naar Axen er fjærnet, kan man med Lethed rense Ventilen udvendig. —