

KEMISKE UNDERSØGELSER OVER MÆLKENS
KOAGULERING OG KOAGLET'S OPLØSELIGHED I
SALTVAND

AF

Prof., Dr. phil. ORLA-JENSEN

under Medvirkning af

Cand. polyt. BETZY MEYER og Cand. polyt. ANNA D. ORLA-JENSEN

Komælk koagulerer som bekendt ikke blot ved Tilsætning af Løbe eller Syre, men ogsaa ved en stærk Opvedning eller ved Opvarmning med Klorkalcium saavel som ved Tilsætning af de sædvanlige Æggehvidefældningsmidler. Det, der sker, er, at Mælkens vigtigste Æggehvidestof, Kaseinet, selv omdannes eller under de forandrede Betingelser ikke længere kan opretholde sin kolloide Tilstand, men fnugger sig sammen. Foregaar Paavirkningen uden Rystning, saa vil Kaseinfnuggene, der ligger saa tæt, at de støtter sig til hverandre, blive paa deres Plads i Mælken, og den omgivende Vædske — ligesom i en Svamp — holdes fast ved Haarrørvirkning, hvorved det hele danner en Gelé.

Ved den mekaniske Bearbejdning og Eftervarmning, som Koaglet underkastes ved Ostefabrikationen, nærmes Kaseinfnuggene til hverandre, og de opløste Mælkebestanddele (Vallen) tvinges ud, medens de suspenderede Mælkebestanddele alt efter deres Størrelse holdes mere eller mindre fuldkomment tilbage i Netværket. Hertil hører foruden Mælke-

kugler¹, Leukocytter og Mikroorganismer² ogsaa (hvis ikke Sammenløbningen er foretagen ved Hjælp af Syre) noget Kalciumfosfat og -citrat. Der er ingensomhelst Grund til at antage, saaledes som det er paastaaet fra forskellig Side, at disse Salte skulde findes i Mælken i kemisk Forbindelse med Kaseinet, thi Fosfater og Citrater³ holdes ikke blot tilbage sammen med Kasein paa det CHAMBERLAND'ske Filter, naar Mælken filtreres derigennem, men de afsætter sig ogsaa uden nævneværdige Mængder Kasein, naar steril Mælk staar hen.

Hvad **Mælkens Varmekoagulering** angaar, henvises der til mit tidligere Arbejde: »Über den Einfluss des Erhitzens auf die Kuhmilch«⁴. Her skal blot tilføjes, at en ren 3 % holdig Dikalciumkaseinatopløsning maa ophedes meget stærkere end Mælk for at koagulere, og at en saadan Opløsning ikke bliver brun ved de hertil nødvendige Temperaturer. Den Forandring, som foregaar med Kaseinet ved Opvarmning, fremskyndes i det hele i høj Grad af de andre Mælkebestanddele. Dette viser sig særlig paa Kaseinets Forhold overfor Løbe. Medens Mælk, der har været opvarmet nogle Minutter til 120°, koagulerer meget langsomt og ufuldstændig med Løbe, koagulerer en Dikalciumkaseinatopløsning efter at have været opvarmet til 120° (og efter Tilsætning af den nødvendige Mængde Klorkalcium, hvorefter senere)

¹ Da Mælkens Fedtkugler efter STORCH (Forsøgslaboratoriets 36. Beretning, 1897) altid er indhyllede i en Æggehvidehinde, forekommer det mig rigtigere at kalde dem Mælkekugler.

² FREUDENREICH og ORLA-JENSEN, Centralblatt für Bakteriologie, II Abt. 1898, S. 545.

³ Efter vore Analyser indeholdt to Mælkeprøver med 1.6 og 1.2 ‰ Citronsyre efter Filtrering gennem det CHAMBERLAND'ske Lys kun henholdsvis 1.2 og 1.0 ‰ Citronsyre. Citronsyren blev bestemt efter den BEAU'ske Modification af DENIGES' Metode (Revue générale du Lait, III, p. 385). Ved at udføre Bestemmelsen i samme Mælk efter Tilsætning af forskellige Mængder Citronsyre overtlyede vi os om denne Metodes Fortræffelighed.

⁴ Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz, 1905, S. 235.

ligesaa hurtig og fuldstændig som den ikke opvarmede Opløsning.

Mere Interesse knytter der sig til **Mælkens Koagulering med Klorkalcium**, thi ikke blot benytter man sig i Laboratoriet jævnlig af dette Fænomen for at fremstille et klart Mælkeserum, men opløselige Kalksalte spiller som bekendt en Rolle ved Mælkens Sammenløbning med Løbe, og det er derfor naturligt at omtale den rene Klorkalciumvirkning, før Løbevirkningen. Det vil imidlertid være nødvendigt at studere disse Virkninger i rene Kaseinatopløsninger, førend vi overhovedet indlader os paa de komplicerede Forhold i Mælk.

Saadanne Opløsninger faar man ved omhyggelig Sammenrivning af rent, efter HAMMARSTEN fremstillet Kasein med den nøjagtige Mængde Lud eller Kalkvand. Det er utiladeligt at anvende et Overskud af Alkali og bagefter neutralisere dette med Syre, thi de derved dannede fremmede Salte kan have Indflydelse paa de Processer, som skal undersøges. Vi anvendte for det meste 3 0/0 Kasein (beregnet efter Præparatets Kvælstofindhold) til vore Kaseinatopløsninger. Efter at være fyldt op til Maalekolbens Mærke blev Blandingen rystet jævnlig i Løbet af et Par Timer og derpaa filtreret igennem Papir. Medens Natronsaltene dannede klare Opløsninger, var Kalksaltopløsningerne mælkede. Med Lakmus reagerede Monokaseinaterne surt, Dikaseinaterne neutralt og Trikaseinaterne alkalisk, hvad der stemmer med de tidligere Angivelser. Med Fenolftalein skulde efter SØLDNER Trikaseinaterne reagere neutralt¹, efter vore Undersøgelser reagerede imidlertid alle tre Rækker af Salte tydelig surt med denne Indikator og brugte til Neutralisation pr. g Kasein henholdsvis 2.5, 1.4 og 0.3 cm³ $\frac{n}{4}$ Natron. Trækker vi Trikaseinaternes Syregrad fra Mono- og Dikaseinaternes, faas 2.2 og 1.1. Da Dikalciumkaseinat efter

¹ Die landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen 1888, Bd. 35, S. 351.

SÖLDNER er en Forbindelse af 100 Dele Kasein med 1.55 Dele Kalk, saa maa de sidstnævnte Tal svare til 0.0155 og 0.0077 g Ca O, hvad de ogsaa gør. Vi var yderligere i Stand til at bekræfte, at Kaseinaterne i Modsætning til Fosfaterne forholder sig ens overfor Indikatorerne, hvad enten den basiske Bestanddel er et Alkali eller en alkalisk Jordart. Denne vigtige Kendsgerning har allerede været benyttet af DE JAGER til at bevise, at Kaseinets Syregrad umulig kan hidrøre fra den Fosforsyre, som indgaar i Molekylet¹. Antager vi med SÖLDNER, at Komælkens Kasein udelukkende forekommer i Form af Dikalciumpkaseinat, og at en Gennemsnitsmælk med den SOXHLET-HENKEL'ske Syregrad 7² indeholder 2.6 % Kasein, saa maa ifølge det foregaaende den Del af Syregraden, som hidrører fra Kaseinet, være 3.6, og derfor den Del, der foraarsages af Fosfaterne og Kulsyren, 3.4. Det viser sig da ogsaa, at Mælkeserumets Syregrad altid er lidt under Halvdelen af Mælkens, men paa Grund af (Albumin- og) Kulsyretab ved Filtreringen igennem det CHAMBERLAND'ske Lys dog som Regel lidt mindre, end den skulde være. I den følgende Tabel er anført nogle Data over Kaseinaternes Syregrad og de Klorkalciummængder, der medgaar til at fælde dem ved almindelig Temperatur.

Af Tabellen fremgaar, at de dannede Di- og Trikaseinater næsten fuldstændig gaar igennem Filtrerpapir. Anderledes forholder Monokaseinaterne og da særlig Monokalciumpkaseinat sig, der filtrerer yderst langsomt, og hvoraf omtrent Halvdelen bliver tilbage paa Filtret som en Gelé. Først tænkte vi, at det opløste maaske slet ikke var Monokalciumpkaseinat, men Dikalciumpkaseinat. I dette Tilfælde kunde Opløsningens Syregrad imidlertid kun være halv saa stor,

¹ Nederl. Tijdschrift voor Genesk. 1897, Bd. 2, S. 253.

² Den SOXHLET-HENKEL'ske Syregrad, der er den mest benyttede i Mælkeribruget, angiver hvormange $\text{cm}^3 \frac{1}{4} \text{NaOH}$, der medgaar til at neutralisere 100 cm^3 Mælk, naar der anvendes Fenolfalein som Indikator.

Tabel I.

	Anvendt Kaseinmængde o/10	Papirfiltratet indeholdt o/10 Kasein	100 cm ³ Filtrat brugte til Neu- tralisation cm ³ $\frac{n}{4}$ Lud	Udfældning be- gynder, naar Op- løsningen inde- holder o/100 CaCl ₂
Monokalciumpkaseinat	1 $\frac{1}{2}$	0.79	1.9	
—	3	1.56	3.9	1.2
—	3	1.35	3.4	
—	6	3.07	7.6	0.9
Dikalciumpkaseinat	3	2.87	4.0	1.6
—	3	2.84	4.0	
—	3	2.65	3.7	
—	6	5.68	7.9	1.4
Mononatriummonokalciumpkaseinat	3	2.89	4.0	2.5
Trikalciumpkaseinat	3	2.87	0.9	2.3
Mononatriumpkaseinat	1 $\frac{1}{2}$	1.21	3.0	
—	3	2.49	6.2	2.0
—	3	2.34	5.8	
Dinatriumpkaseinat	3	3.00	4.2	4.5
—	3	2.99	4.2	
—	3	2.83	3.9	
Trinatriumpkaseinat	3	2.91	0.9	6.7
—	3	2.96	0.9	

som den er. Forøvrigt overtjede vi os om, at Forholdet imellem Kalk og Kvælstof i Opløsningen netop svarede til Monokalciumpkaseinat. Forklaringen kan derfor kun være, at vi her har med en kolloid Opløsning at gøre, i hvilken Partiklerne er af væsentlig forskellig Størrelsesorden, saaledes at kun den ene Halvdel deraf kan passere Filtrerpapirets Porer. Af Tabellen fremgaar yderligere, at de primære Salte fældes lettest og de tertiære vanskeligst med Klorkalcium. Jo varmere Opløsningerne er, og jo mere Kaseinat de indeholder, desto mindre Klorkalcium behøves til Fældningen. Fra dette sidste danner dog Natriumpkaseinaterne en Undtagelse, idet de ikke fældes, før de er omdannede til Kalciumkaseinater. Man kan følge denne Omdannelse med Øjnene, idet Natriumpkaseinatopløsningerne efterhaanden bliver mere og mere mælkede med voxende Mængder

Klorkalcium og saa først begynder at skille ad med et Overskud deraf. Citronsur Kalk har langt fra samme Fældningsevne som en ækvivalent Mængde Klorkalcium. En 3 % holdig Dikalciumkaseinatopløsning klarer sig fuldstændig ved Tilsætning af kun 0.9 ‰ Trinatriumcitrat (beregnet vandfrit), og den fældes derpaa langt vanskeligere af Klorkalcium. For at opnaa den samme Virkning med Klor-natrium behøves der den tidobbelte Mængde, hvad der svarer til 15 Gange saa meget Natrium.

For ved Forsøg med Mælk at kunne tilsætte forskellige Mængder Saltopløsninger eller (som der benyttes til de senere Forsøg) fortyndede Syrer og Løbe og alligevel stadig arbejde med den samme Mælkekoncentration anvendte vi stedse Mælk fortyndet med en Fjerdedel Vand. Til hver Undersøgelse tog vi 150 cm³ Centrifugemælk + Tilsætningen, og derpaa fyldtes der op med Vand til 200 cm³. For at udelukke Bakterievirkninger buddiseredes Mælken med et Overskud af Brintoverilte og opbevarede paa Is. I længere Forsøgsrækker, hvor vi for Sammenligningens Skyld var nødte til hele Tiden at arbejde med samme Mælk, maatte vi sterilisere den ved Opvarmning, thi Mælkens proteolytiske Enzymer generes ikke af Brintoverilte¹.

Hvad der nu strax er paafaldende ved Mælk i Sammenligning med en Dikalciumkaseinatopløsning er, at den overhovedet ikke fældes med Klorkalcium ved almindelig Temperatur. Ved tilstrækkelig Opvarmning lykkes dette derimod lige saa let som ved Kaseinatopløsningen. Endnu ved 40° koagulerer Mælk først med 5 ‰ Ca Cl₂, ved 80° derimod allerede med 1 ‰. Der kan vel næppe være nogen Tvivl om, at Aarsagen til dette Fænomen er Mælkens ejendommelige Saltblanding, de ved Hjælp af Kulsyre og Citrater op-

¹ Brintoverilte virker selv opløsende paa Kaseinet, saaledes at en Kaseinbestemmelse i buddiseret Mælk falder for lavt ud.

løste Fosfater. Først ved Opvarmning formaar Klorkalciumet at forstyrre Ligevægten heri.

At Klorkalciumtilsætningen frembringer store Forandringer i Mælkens Salte er allerede tidligere paavist derved, at Mælkens Syregrad stiger, og Kalciumfosfat udskilles¹. I de følgende Tabeller har vi sammenstillet Resultaterne af vore egne Forsøg i denne Retning. Tabel II viser den SOXHLET-HENKEL'ske Syregrad af tre Mælkeprøver efter Tilsætning af forskellige Mængder Klorkalcium. I det første Forsøg (Mælk Nr. 1) blev Filtreringen først foretaget, efterat Mælken var bleven paavirket 2 Timer af Klorkalciumet ved henholdsvis 20° og 80°. I de to andre Forsøg blev der titreret strax efter Klorkalciumtilsætningen.

Tabel II.

Tilsat ‰ Ca Cl ₂	Mælk Nr. 1		Mælk Nr. 2	Mælk Nr. 3		
	20°	80°		Natronlud	Barytvand	
	til Neutralisation af 100 cm ³ Mælk medgik cm ³ $\frac{n}{4}$					
0	4.4	4.0	4.5	5.6	4.6	5.7
1	5.7	5.4	6.0	6.2		
5	6.6	6.2	6.9	6.8	6.7	6.7
10	6.6	6.3	6.3	6.8	7.0	6.7
20					7.0	6.7

Den gennemgaaende lavere Syregrad ved 80° end ved 20° hidrører i Hovedsagen fra, at der er undveget Kulsyre ved Opvarmningen. Som man ser, stiger Mælkens Syregrad med tiltagende Klorkalciummængder, lige til der er tilsat 5—10 ‰. En højere Syregrad findes ogsaa, naar man (i Stedet for at tilsætte Mælken Klorkalcium) titrerer med Kalk- eller Barytvand. Dette Punkt er ikke uden praktisk Betydning, thi det forekommer endnu, at Mejerierne titrerer

¹ DE JAGER I. C., SIEGFELD: Zeitschrift f. physiol. Chemie 1897, Bd. 22, S. 575, samt OTT DE VRIES og BOCHHOUT: Die landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen 1901, Bd. 55, S. 221.

Mælken med mættet Kalkvand (der omtrent er $\frac{n}{20}$) i Stedet for med Natronlud, og man bør da være klar over, at de Syregrader, der findes paa denne Maade, ikke uden videre kan sammenlignes med den sædvanlige.

Da hverken Kasein eller Citronsyre forholder sig anderledes ved Titration med alkaliske Jordarter end med Alkalier, saa maa den iagttagne Forhøjelse af Mælkens Syregrad udelukkende tilskrives Fosforsyren¹, der allerede bliver rød med Fenoltalein, naar den kun er $\frac{2}{3}$ mættet med Natronlud. Ved Tilsætning af en tilstrækkelig Mængde Klorkalcium overføres Alkalifosfaterne i Kalkfosfater, hvorved den sidste Tredjedel af Fosforsyren ogsaa lader sig titrere. Mælkeserum (vundet ved Filtration igennem CHAMBERLAND's Lys) faar ligesom Mælk en højere Syregrad ved Tilsætning af Klorkalcium; derimod viser Serumet næsten ingen Stigning af Syregraden, hvis Klorkalciumtilsætningen foretages før Filtreringen, thi i dette Tilfælde bliver en væsentlig Del af de reagerede Fosfater tilbage paa Lyset.

Af Tabellerne III, IV og V ser man, i hvilket indbyrdes Forhold Kalk og Fosforsyre udfældes af Mælken med Klorkalcium. Da Mælk kan betragtes som Mælkeserum fortyndet med forskellige opslemmede og kolloide Bestanddele, saa maa Serumet være rigere paa opløste Bestanddele end den tilsvarende Mælk. Ved særlige Forsøg har vi fundet, at man for raa og kogt Mælk kan korrigere for de frafiltrerede Bestanddeles Volumen ved Multiplikation med henholdsvis $\frac{97}{100}$ og $\frac{96}{100}$ ². Tallene angaar kun skummet Mælk i den omtalte Fortynding. Da disse Sammenligninger udelukkende benyttedes til at afgøre, hvormeget der under bestemte Forhold holder sig opløst af en enkelt Mælkebestanddel, er det nemmere at multiplicere Mælkens totale Indhold af

¹ Da der kun titreres til svag rød Farve, kan Mælkens Kulsyre næppe gøre sig gældende i denne Sammenhæng.

² Af kogt Mælk frafiltreres ogsaa Albuminet.

Tabel III.

Tilsat $\frac{0}{100}$ Ca Cl ₂	Opløselig Ca O $\frac{0}{100}$			
	Den teoretiske Mængde ¹	Blandingen holdt 2 Timer ved		
		20°	60°	80°
0	0.36	0.36x		
1	0.87	0.63x		0.63
5	2.91	2.40x	2.37	2.34
10	5.46	4.85x	4.72	4.68

Tabel IV.

Tilsat $\frac{0}{100}$ Ca Cl ₂	Opløselig P ₂ O ₅ $\frac{0}{100}$		
	Blandingen holdt 2 Timer ved		
	20°	60°	80°
0	0.68x		
1	0.62x	0.60x	0.57
5	0.48x	0.48	0.45
10	0.41x		0.41

Tabel V.

Tilsat $\frac{0}{100}$ Ca Cl ₂	Ca O $\frac{0}{100}$								
	Udfældet	Svarende til den udfældede Fosforsyre	Differens	Udfældet	Svarende til den udfældede Fosforsyre	Differens	Udfældet	Svarende til den udfældede Fosforsyre	Differens
	20°			40°			80°		
1	0.24	0.07	0.17		0.10		0.24	0.13	0.11
5	0.51	0.24	0.27	0.54	0.24	0.30	0.57	0.27	0.30
10	0.61	0.32	0.29	0.74			0.78	0.32	0.46

denne Bestanddel med de omvendte Faktorer end at foretage en Omregning for hver af de mange Bestemmelser, der gøres i Filtraterne. Hvis Kaseinet ikke udfældes af de anvendte Tilsætninger, maa Mælken filtreres igennem CHAMBERLAND's Lys². Dette er i Tabellerne antydnet med et x. Hvor intet x staar, har der altsaa fundet Koagulering Sted.

Tabellerne viser, at Udfældningernes Størrelse i den foreliggende Mælkeprøve (Nr. 4) ikke blot voxer med den tilsatte Klorkalciummængde, men ogsaa — som det var at vente — med Temperaturen. Af Tabel V ser man, at der ved Klor-

¹ Mælkens Kalkindhold maa selvfølgelig voxe med den tilsatte Klorkalciummængde. Pr. 200 cm³ blev der tilsat henholdsvis 2, 10 og 20 cm³ af en c. 10% holdig Klorkalciumopløsning, hvis Kalkindhold svarede til 4.95% Ca O.

² Filtrermethoden (Papir eller Lys), udøver ingen væsentlig Indflydelse paa Filtratets Saltindhold. Den paavirker derimod i høj Grad Mængden af opløseligt Kvælstof, og det CHAMBERLAND'ske Lys tilbageholder saaledes ikke blot næsten al Mælkens Dicalciumkaseinat, men ogsaa dens Albumin.

kalciumtilsætningen udskilles mere Kalk, end der svarer til den udfældede Fosforsyre (endskønt denne er beregnet som Trikalцийfosfat), og at denne »Kalkdifferens« vokser med Klorkalciummængden. Der er hermed bevist, at Kalk ogsaa maa udfældes i anden Form end som Fosfat, og Citronsyrebestemmelser har vist os, at denne anden Form er som Citrat¹. Mælk med 2.1 ‰ Citronsyre indeholdt saaledes efter Opvarmning til 80° med 1, 5 og 10 ‰ Ca Cl₂ henholdsvis 2.0, 1.1 og 0.4 ‰ opløselig Citronsyre. Det kan derfor ikke forundre, at Mælkens Dikalцийkaseinat — efter et saa fuldstændigt Sammenbrud af Mælkens oprindelige Saltblanding — udfældes med Klorkalcium ligesom i de rene Opløsninger.

Ved **Mælkens Koagulering med Løbe** skal efter HAMMARSTEN's klassiske Undersøgelse Kaseinet spaltes i to nye Æggehvidestoffer, Parakasein- og Valleæggehvide. Det første, der udgør Hovedmassen, udfældes saa let af opløselige Kalksalte, at den ringe Mængde, som normal Komælk indeholder deraf, er tilstrækkelig. Efter vore Undersøgelser løber en 3 ‰ holdig Dikalцийkaseinatopløsning, der indeholder 0.8 ‰ Ca Cl₂, ligesaa hurtig og nøjagtig paa samme Maade som Komælk². Med mindre Klorkalciummængder foregaar Sammenløbning meget langsomt og ufuldstændig, og med mindre end 0.4 ‰ Ca Cl₂ lider Opløsningen tilsyneladende ingen Forandring ved Løbetilsætningen. Ogsaa Opløsninger af Mono- og Trikalцийkaseinat kan løbe med Løbe, naar de indeholder mindst Halvdelen af den Klorkalciummængde, som for sig alene frembringer Koagulering. For at faa Natrium-

¹ Da der foreligger den Mulighed, at Kaseinet simpelthen kunde adsorbere Klorkalcium, har vi ogsaa foretaget Klorbestemmelser i Filtratet, og stedse fundet nøjagtig Mælkens oprindelige Klorindhold + den tilsatte Klormængde.

² Da Ostemassen i dette Tilfælde ikke — som naar den udskilles af Mælk — er gjort uklar af Fosfater, bliver den (ogsaa under sterile Kauteler), naar den har afgivet Vallen, fuldstændig gennemsigtig. I denne Tilstand er den traadtrækkende.

kaseinater til at koagulere med Løbe, maa de først omdannes til Kalciumkaseinater ved Hjælp af Klorkalcium og saa yderligere tilsættes et Overskud deraf.

Den klare Løbevalle fra en Dikalciumkaseinatopløsning indeholder 5—7% af den oprindelige Kvælstofmængde. En lignende Mængde opløseligt Kvælstof dannes ogsaa ved Mælkens Sammenløbning med Løbe, hvad der fremgaar af Tabel VI. Det anførte Eksempel stammer fra steriliseret Mælk, der leverer de reneste Resultater, fordi Albuminet og Globulinet (hvilket sidste delvis fældes med Syre) er blevne udskilte ved Ophedningen. Paa Grund af Steriliseringen løb Mælken ikke med den anvendte ringe Løbemængde, før der var tilsat lidt Syre. Kun i de Forsøg, hvor baade den syre- og løbekoagulerede Mælk lader sig filtrere klart igennem Papir, er en Sammenligning af de opløselige Kvælstofmængder mulig. Koaguleringen er fuldstændigst paa det Punkt, hvor Filtreringen foregaar hurtigst, og hvor Filtratet indeholder mindst Kvælstof.

Tabel VI.

Mælk Nr. 6, steriliseret	Opløselig N i % af Total N			
	Tilsat %/100 Mælkesyre	Med Løbe	Uden Løbe	Differens
0	7.25x	5.20x		
1.8	19.25	5.50x		
3.6	16.25	10.75		5.5
5.4	17.00	10.50		6.5
7.6	17.25	10.25		7.0
9.0	21.00	10.25		9.8
13.5	22.75	14.25		8.5
18.0	25.25	14.75		10.5

Ved disse Forsøg lod vi Syren eller Syren og Løben indvirke en Time paa den 38° varme Mælk før Filtreringen. Da, som jeg først har vist¹, Løben lidt efter lidt atter opløser Parakaseinet, kunde man antage, at Mængden af op-

¹ Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz 1904, S. 403.

løseligt Kvælstof i væsentlig Grad afhang af den Tid, der medgaar til Indløbning og Filtrering. Kontrollforsøg, ved hvilke begge disse Processer blev gjort færdig paa mindre end 10 Minutter, gav imidlertid ligesaa høje Kvælstofmængder, hvad der viser, at den yderligere Proteolyse, som Løbestoffet foraarsager, gaar meget langsomt for sig¹. I alle Tilfælde vil det være rigtigt at filtrere den sammenløbne Mælk saa kold, og saa hurtig som muligt.

Efter at VAN DAM har leveret Bevis for, at der er en vis Parallelet imellem Løbens mælkekoagulerende og kaseinfordøjende Evne², kan man næppe mere tvivle om, at Mælkens Sammenløbning med Løbe slet og ret er det første Trin af Kaseinets Proteolyse. Kun fra dette Synspunkt er det overhovedet muligt at forklare Løbestoffets fysiologiske Betydning, og man forstaar da ogsaa, hvorfor Mælk altid først koaguleres af de forskellige proteolytiske Enzymer³. Er imidlertid Kaseinets Spaltning i Parakasein og Valleæggehvide en proteolytisk, α : en Hydrolyse af en eller flere Peptidbindinger, saa maa derved den SØRENSEN'ske Formoltiter⁴ af Mælken eller af en Dikalciumkaseinatopløsning stige. Udgør Kaseinmæng-

¹ SCHMIDT-NIELSEN er kommen til et lignende Resultat (Videnskabs-Selskabets Skrifter, Christiania 1908, I, Nr. 9). Han fandt, at der efter 10 Min. var afspaltet 4% Valleæggehvide, efter 6 Timer 5—7%. Den lille Afvigelse fra vore Resultater kan hidrøre fra, at SCHMIDT-NIELSEN i sine Bestemmelser udsalter Parakaseinet (Forsøgene blev gjort med Dinatriumkaseinat) med kalkholdigt Kogsalt.

² Zeitschrift für physiologische Chemie 1912, Bd. 79, S. 247.

³ Dette kan naturligvis kun finde Sted, naar man bibringer Mælken en Brintjonkoncentration, som er gunstig for det paagældende Enzyms Virkning.

⁴ Carlsberglaboratoriets Meddelelser 1907, Bd. 7, S. 1.

Ved Mælkens Formoltiter forstaar vi simpelthen den Forhøjelse af Syregraden, som finder Sted ved Tilsætning af et Overskud af Formalin. 20 cm³ neutraliseret Formalin til 100 cm³ Mælk er rigeligt. Ligesom selve Syregraden (Titeren) udtrykker vi ogsaa Formoltiteren i cm³ $\frac{n}{4}$ Natron pr. 100 cm³ Mælk. Som Exempel skal nævnes, at en Mælkeprøve med Syregraden 6.5 viste Formoltiteren 6.6, og en Dikalciumkaseinatopløsning med Syregraden 2.0 viste Formoltiteren 3.3.

den (som i vore Forsøg) c. 2.8 0/0, og antager vi — for at være paa den sikre Side — at Kaseinet har en lige saa stor Molekylvægt som Oxyhæmoglobinet, α : omkring 16000, saa maa Formoltiteren stige 0.7 (en let maalelig Størrelse) for hver Peptidbinding, der opløses. Vi anvendte saa meget Løbe, at Koaguleringen begyndte i Løbet af 5 Minutter ved 38°. Paa dette Tidspunkt blev Mælken afkølet under stærk Omrystning og titreret hurtigst muligt. Faar Parakaseinet Tid til at samle sig rigtig, er en nøjagtig Titring umulig. Kaseinatopløsningerne uden Klorkalciumtilsætning havde det Fortrin frem for Mælk, at de ikke løber med Løbe. Alle vore Forsøg med Mælk saavel som med Kaseinatopløsninger viste nu, at hverken Titeren eller Formoltiteren (ligegyldigt om der titredes med Natronlud eller Barytvand) forandredes af Løbestoffet.

Dette Resultat synes at stride imod vor Opfattelse af Løbevirkningen og tyder snarere paa, at Spaltningen i Parakasein og Valleæggehvide skyldes Hydrolysen af en æteragtig Forbindelse i Kaseinmolekylet¹. Der er imidlertid den Mulighed, at der ved Løbevirkningen opløses en Peptidbinding af en af de Aminosyrer, overfor hvilke Formoltitreringen svigter. Da nogle af disse er af svagere basisk Karakter end de andre Aminosyrer, maa de danne skøre Steder i Æggehvidemolekylet, og det er derfor kun naturligt, om Kaseinets Molekyle først og fremmest gaar i Stykker paa et saadant Sted.

Vi skal nu omtale **Mælkens Koagulering med Syre**. Sætter man til en Dikalciumkaseinatopløsning lidt efter lidt fortyndet Syre under Omrystning, saa udskilles omtrent Halvdelen af Kaseinet, naar det kun er afkalket til Monokalcium-

¹ I dette Tilfælde vilde Løbestoffet nærmest være beslægtet med de sukkerspaltende Enzymer. En Spaltning af en sammensat Æterart (hvorved Løbestoffet altsaa vilde være at regne til de fedtspaltende Enzymer) foreligger i ethvert Tilfælde ikke, thi saa maatte Mælkens Syregrad stige ved Løbevirkningen.

salt, og det er derfor ogsaa rimeligt at antage, at Mælkens Syrekoagulering maa begynde, førend Kaseinet er helt afkalket. For at afgøre dette, har vi bestemt Mælkens Indhold af opløselig Kalk efter Tilsætning af forskellige Syremængder. Vi lod stadig Syren indvirke 2 Timer ved 35° før Filtreringen fandt Sted. For at kunne holde Regnskab med, om den opløste Kalk stammede fra Kaseinater eller Fosfater, bestemte vi ogsaa stadig Mængden af opløselig Fosforsyre. Af de anvendte (fortyndede) Mælkeprøver indeholdt Nr. 5 og 6 paa det nærmeste 2% Kasein, Nr. 7 derimod kun 1.6%. Hertil svarer henholdsvis 0.39 og 0.31% $P_2 O_5$ ¹, som maa fradrages Mælkens totale Fosforsyremængde for at faa dens virkelige Indhold af Fosfatfosforsyre². I de følgende Tabeller er desuden under Differens opført de Syremængder, som ikke genfindes i Filtraterne, fordi de er blevne mættede med Kaseinets Kalk. Trods denne Syrebinding titrerer Mælken nøjagtig den oprindelige Syregrad + den tilsatte Syremængde, thi der er jo til Gengæld frigjort en ækvivalent Mængde Kasein. Mælkefiltraterne titrerer derimod ikke Mælkeserumets oprindelig Syregrad + den tilsatte Syremængde, thi de dannede sure Kaseinforbindelser frafiltreres³. Da 100 g frit Kasein for at omdannes til Dikalciumpkaseinat bruger 1.55 g Ca O, hvilket svarer til $222 \text{ cm}^3 \frac{n}{4}$ Syre, saa medgaar der til fuldstændig Afkalkning af 2 og 1.6 Dele Kasein (i Form af Disalt) henholdsvis 4.4 og $3.5 \text{ cm}^3 \frac{n}{4}$ Syre. Til Mælk Nr. 5 sattes normal Saltsyre og til de andre Mælkeprøver $4 \times n$ Mælkesyre.

Af disse Tabeller fremgaar det tydeligt, at Mælk ved

¹ Kasein indeholder efter HAMMARSTEN 1.95% $P_2 O_5$.

² Mælkens Indhold af Kalk og Fosforsyre korrigeres med de S. 294 omtalte Faktorer. Filtraternes Syregrad korrigeres i omvendt Retning.

³ Filtraterne mister ogsaa lidt Syre ved, at Trikalciumpfosfat omdannes til Dikalciumpfosfat. Den først tilsatte Syre vil fortrinsvis medgaa hertil. Ved større Syretilsætning opløses imidlertid alle Fosfater fuldstændig og Filtratet genvinder den med disse tabte Syre.

Tabel VII.

Mælk 5, 2% Kasein steriliseret	Filtratets Indhold af		Til Neutralisation af 100 cm ³ Filtrat brugtes cm ³ $\frac{n}{4}$			Ved Kasei- nets Afkalk- ning bindes cm ³ $\frac{n}{4}$
	Tilsat HCl % ₁₀₀	Ca O % ₁₀₀	P ₂ O ₅ % ₁₀₀	Beregnet	Fundet og korrigeret	
0	0.40x	0.82x		2.2x		4.4
c. 0.7	0.91x	1.20x	10.2	6.7x	3.5	
c. 1.0	1.24	1.38	14.2	10.6	3.6	
c. 1.6	1.38		20.2	14.9	5.3	
c. 2.2	1.44	1.45	26.2	18.2	8.0	
Mælkens korrigerede Indhold af	1.45	1.47	Mælken med 1% ₁₀₀ HCl lod sig filtrere igennem Papir, Filtratet var dog ikke helt klart, først med 1.6% ₁₀₀ HCl var Koaguleringen fuldstændig.			
Mælkens fundne Ind- hold af	1.39	1.79				

Tabel VIII.

Mælk 6, 2% Kasein steriliseret	Filtratets Indhold af		Til Neutralisation af 100 cm ³ Filtrat brugtes cm ³ $\frac{n}{4}$			Ved Kasei- nets Afkalk- ning bindes cm ³ $\frac{n}{4}$
	Tilsat Mælkesyre % ₁₀₀	Ca O % ₁₀₀	P ₂ O ₅ % ₁₀₀	Beregnet	Fundet og korrigeret	
0	0.36x	0.50x		2.9x		4.4
1.8	0.90x	1.14x	10.9	7.7x	3.2	
3.6	1.37	1.32	18.9	14.9	4.0	
5.4	1.39		26.9	19.2	7.7	
7.6	1.40	1.35	34.9	26.0	8.9	
9.0	1.41	1.36	42.9	32.9	10.0	
Mælkens korrigerede Indhold af	1.42	1.36	Mælken koagulerede med 3.6% ₁₀₀ Mælkesyre og filtrerede endnu let og klart med 9% ₁₀₀ Mælkesyre.			
Mælkens fundne Ind- hold af	1.37	1.70				

Tabel IX.

Mælk 7, 1.6% Kasein buddiseret	Filtratets Indhold af		Til Neutralisation af 100 cm ³ Filtrat brugtes cm ³ $\frac{n}{4}$			Ved Kasei- nets Afkalk- ning bindes cm ³ $\frac{n}{4}$
	Tilsat Mælkesyre % ₁₀₀	Ca O % ₁₀₀	P ₂ O ₅ % ₁₀₀	Beregnet	Fundet og korrigeret	
0	0.39x	0.81x		3.2x		3.5
1.8	0.96x	1.26x	11.2	9.2x	2.0	
2.7	1.24	1.34	15.2	13.6	1.6	
3.6	1.29	1.34	19.2	16.0	3.2	
5.4	1.30		27.2	22.8	4.4	
Mælkens korrigerede Indhold af	1.30	1.33	Mælken med 2.7% ₁₀₀ Mælkesyre lod sig filtrere igennem Papir; Filtreringen gik lettere, naar der var tilsat 3.6% ₁₀₀ Mælkesyre.			
Mælkens fundne Ind- hold af	1.26	1.61				

den anvendte Temperatur begynder at koagulere, førend al Kalken er bragt i Opløsning, og specielt, førend Kaseinet er helt afkalket. I de steriliserede Mælkeprøver (Nr. 5 og 6) blev Kaseinet øjensynlig helt afkalket, førend al Dikalciumpfost var omdannet til Monokalciumpfost (hvad der mod Slutningen opløses af Kalk svarer meget nær til, hvad der gaar i Opløsning af Fosforsyre), i den buddiserede Mælk (Nr. 7) var al Fosforsyren gaet i Opløsning paa et Tidspunkt, hvor Kaseinet endnu indeholdt en Fjerdedel af sin oprindelige Kalkmængde, og vi ser her (i Overensstemmelse med Anm. 3 paa Side 300) en tydelig Sænkning i Syredifferensen i det Øjeblik, hvor den sidste Fosforsyre opløser sig. Af Bemærkningerne forneden tilhøjre i Tabellerne fremgaar imidlertid — som det var at vente — at Mælkens fuldstændige Koagulering ved den anvendte Temperatur først indtræder i Nærheden af det Punkt, hvor Kaseinet er helt afkalket, og det, hvad enten der anvendes en stærkere eller svagere Syre. Til Koagulering af en bestemt Mængde af samme Mælk ved en bestemt Temperatur med forskellige Syrer maa derfor benyttes ækvivalente Mængder. Der forudsættes naturligvis at Processen har den nødvendige Tid til sin Raadighed, thi de forskellige Syrer virker med forskellig Hastighed¹. Da de Syremængder, der er nødvendige for at faa Mælk til at løbe sammen, i højeste Grad afhænger af Temperaturen, er det rimeligt at undersøge, om Kaseinets Afkalkning muligvis foregaar lettere ved højere Temperatur. Tabel X viser, at dette ikke er Tilfældet. Overalt stod Blandingen af Mælk og Syre to Timer ved den angivne Temperatur.

Ligesom ved 35° saaledes begyndte Mælken ogsaa ved 20° at koagulere med 2.7 ‰ Syre, Udskilningen var dog først fuldstændig med 5.4 ‰. Ved 60° og 80° koagulerede

¹ Jo mere Kasein Mælken indeholder, desto mere Syre kræves selvfølgelig til dens Koagulering. Da vi har arbejdet med $\frac{3}{4}$ Mælk og $\frac{1}{4}$ Vand, maa Syremængderne multipliceres med $\frac{4}{3}$ for at overføres paa Mælk af sædvanlig Sammensætning.

Tabel X.

Mælk 8, 1.8 ‰ Kasein buddiseret	Filtratets Indhold af					
	Ca O ‰			P ₂ O ₅ ‰		
	20°	60°	80°	20°	60°	80°
Tilsat Mælkesyre ‰						
1.8	0.98x	1.12	0.92	1.14x	1.16	1.11
2.7	1.35	1.28	1.20	1.38	1.36	
5.4	1.41	1.38	1.42			
Mælkens korrigerede Indhold af	1.39			1.37		
— fundne Indhold af ...	1.35			1.68		

Mælken derimod allerede med 1.8 ‰ Mælkesyre. Ikke desto mindre finder vi gennemgaaende ikke mere opløst Kalk og Fosforsyre i den Mælk, der har staaet ved højere Temperatur¹. Ved disse Temperaturer er Kaseinets fuldstændige Afkalkning saaledes ikke en nødvendig Betingelse for at Syrekoaguleringen kan indtræde, og man kunde derfor være tilbøjelig til at antage, at Fænomenet udelukkende beror paa, at Brintjonerne virker stærkere udfnuggende paa Æggehvideofferne ved den højere Temperatur. Vi ved imidlertid ogsaa, at Kalkjonernes kaseinfældende Evne stiger med Temperaturen, og da smaa Syretilsætninger til Mælk først og fremmest forøger Mængden af opløste Kalksalte og omdanner Dikalciumpkaseinat til det af Kalkjoner lettere fældelige Monokalciumpkaseinat, saa forekommer det os, at den svagt sure Mælks Sammenløbning ved Opvarmning maa tilskrives mere en Kalksalt- end en Syrevirkning. Ved Mælkens Kondensering kan Kalkvirkningen endog gøre sig gældende, selv om Mælken er fuldkommen frisk² og ikke indeholder Spor af Mælkesyre, thi ved denne

¹ I enkelte Tilfælde aftager endog Mælkens Indhold af opløselige Askebestanddele med Temperaturen. Dette er ganske naturligt, naar man betænker, at der ved Opvarmningen undviger Kulsyre og kan udfældes Fosfater og Citrater.

² Det er af allerstørste Betydning, at den Mælk, som anvendes til Kondensering, er fuldkommen frisk, thi ikke blot vil et Spor af Syre kunne foraarsage Sammenløbning ved Inddampningen, men og-

Proces stiger ikke blot Kalksaltkoncentrationen, men ogsaa Kaseinatkoncentrationen, hvad der som nævnt begge Dele fremmer Kaseinets Udskilning. For at modvirke dette tilsættes lidt Soda, der ikke blot nedsætter Brintjonkoncentrationen, men ogsaa virker kalkfældende.

Til Slut skal vi se lidt nærmere paa **Mælkekoaglets Opløselighed i Saltvand**. Efter Undersøgelser, som er foretagne af HART og VAN SLYKE² og senere af DE VRIES og BOEKHOUT³ og af VAN DAM⁴ fremgaar, at Kasein og Parakasin bliver opløselige i en 5 % holdig Kogsaltopløsning, naar der tilsættes en vis Syremængde, men atter uopløselige deri, naar der tilsættes større Syremængder. Da al Ost saltes, er det indlysende, at dette Punkt har stor Betydning for Osteudbyttet og for Ostenes Konsistens. Tabel XI viser forskellige Kaseinaters Forhold overfor Kogsalt.

Da Di- og Trikaseinaterne næsten opløses fuldstændig i rent Vand (∴ fordeler sig saa fint deri, at de gaar igennem sædvanligt Filtrepapir), viser denne Tabel blot, at Opløseligheden af frit Kasein og Monokalciumpkaseinat forøges lidt ved Kogsalt⁵. Ved at iagttage Forsøgene ser man imidlertid mere end af Tabellen. Ligesom Natriumpkaseinatopløsninger ved Klorkalciumtilsætning lidt efter lidt bliver mælkede, idet de omdannes til Kalciumpkaseinatopløsninger, saaledes klarer omvendt disse sidste sig ved tilstrækkelig Kogsalttilsætning,

saa et Spor af Løbe (løbedannende Bakterier), eftersom Parakaseinaterne udfældes med halvt saa meget Kalk som Kaseinaterne.

² Efter disse Forskeres seneste Angivelser i 1905 (New York Agricul. Exp. Stat. Bull. Nr. 261) er det det frie Kasein og Parakasein, der er opløseligt i Saltvand, medens deres Forbindelser med Syre er uopløselige.

³ Revue générale du Lait 1909, Bd. 7, Nr. 17 og 18.

⁴ VAN DAM mener, at Kaseinets og Parakaseinets Opløselighed i Saltvand udelukkende afhænger af den forhaandenværende Brintjonkoncentration. Beretning fra d. 11. internationale Farmceutkongres.

⁵ Af Monokalciumpkaseinat gik der ved at anvende 6 % Kasein 2.77 % i den rene vandholdige Opløsning og 3.35 % i den kogsalt-holdige Opløsning.

Tabel XI.

Per 100 cm ² Saltopløsning anvendtes overalt 3 g Kasein	Tilsat	Filtreret igennem Papir	Filtreret igennem Chamberlands Lys
	⁰ / ₁₀ Na Cl	indeholdt Opløsningen ⁰ / ₁₀ Kasein	
Frit Kasein	0	0.06	
—	5	0.44	
Monokalciumkaseinat	0	1.56	
—	5	2.63	
Dikalciumkaseinat	0	2.84	0.30
—	5	2.94	0.23
Mononatriummonokalciumkaseinat	0	2.89	0.22
Trikalciumpkaseinat	0	2.94	0.05
—	5	2.89	0.12
Dinatriumpkaseinat	0	2.99	1.74
—	¹ / ₂	2.99	1.19
—	2	2.99	0.07
—	5	2.99	0.07
Trinatriumpkaseinat	0	2.96	2.20
—	5	2.91	1.18

idet de omdannes til Natriumpkaseinatopløsninger. At dette virkelig er Tilfældet følger af, at Kalciumkaseinatets hele Kalkmængde, efter at der var tilsat 5 ⁰/₁₀ Kogsalt¹, lod sig filtrere gennem det CHAMBERLAND'ske Lys, endskønt omtrent hele Kaseinmængden holdtes tilbage. Maaske lader alle Globuliners Opløsning ved Hjælp af Kogsalt sig forklare paa lignende Maade. Da tidligere Forskere har vist, at Natriumpkaseinater i Modsætning til Kalciumkaseinater lader sig filtrere igennem CHAMBERLAND's Lys², saa maa man forundre sig over, at en kogsaltholdig Opløsning af Kalciumkaseinat, som altsaa ifølge det foregaaende i Virkeligheden er en Natriumpkaseinatopløsning, kun indeholder meget lidt lysfiltrerbart Kvælstof. Ovenstaaende Tabel giver imidlertid Forklaringen, man ser tydelig, hvorledes Dinatriumpkaseinatets Dispersitetsgrad formindskes ved Kogsalttilsætningen.

¹ Det er en Selvfølge, at der til disse Forsøg anvendtes absolut kalkfrit Kogsalt.

² HARRIS. Arch. of anat. and physiol. 1895, Bd. 29, S. 188.

Ogsaa overfor Klorkalcium forholder en kogsaltholdig Opløsning af Dicalciumkaseinat sig som en vandig Dinatriumkaseinatopløsning, kun fældes den meget langsommere ved Værelsets Temperatur. En kogsaltholdig Opløsning af Monokalciumkaseinat bruger derimod for at udskilles meget mere Klorkalcium (12 i Stedet for 2 ‰ Ca Cl_2) end en ren vandig Opløsning af Mononatriumkaseinat. Meget ejendommeligt forholder Parakaseinaterne sig i Saltvand. De udskilles som sædvanlig af de tilsvarende Kaseinatopløsninger ved 30° — 40° ved Hjælp af lidt Klorkalcium og Løbe¹, men ved Værelsestemperatur opløses de igen. Processen kan gentages, saa tit man ønsker. Ved efter Løbets Indvirkning at forhøje Klorkalciummængden til 6 ‰ holder Dicalciumparakaseinatet sig udskilt i Kulden, Monokalciumparakaseinatet gaar derimod stadig — uafhængig af Klorkalciummængden — i Opløsning ved Afkøling.

Hvad nu selve Komælken angaar, saa maa man betænke, at den indeholder opløste Kalksalte (og muligvis ogsaa andre Stoffer), som kan modvirke den Overføring af Kalciumkaseinat i Natriumkaseinat, som Kogsaltet bevirker. Da — som vi lige har set — Dicalciumkaseinatopløsningerne er følsommere overfor Kalksalte end Monokalciumkaseinatopløsningerne, saa kan det ikke forundre, at Mælk ikke kan blive gennemsigtig ved Kogsalttilsætning alene, men først naar der desuden tilsættes saameget Syre, at Dicalciumkaseinatet omdannes til Monokalciumkaseinat. Paa samme Maade forholder den med Løbe behandlede Mælk sig. Disse Forhold er udtrykte talmæssigt i den følgende Tabel.

For at forstaa denne Tabel maa man erindre, at Kaseinet i de to Mælkeprøver først kan være fuldstændig afkalket, naar der er bundet henholdsvis 4.4 og 3.5 $\text{cm}^3 \frac{n}{4}$ Syre (se Syredifferenserne i Tabellerne VIII og IX), hvad der meget

¹ Den klare ved 40° frafiltrerede Valle indeholdt imidlertid endnu over $\frac{1}{3}$ af Kaseinkvælstoffet.

Tabel XII.

Tilsat Mælkesyre ‰	Mælk 6 (kogt)				
	Syre bundet af de udfældede Mælkebestand- dele $\text{cm}^3 \frac{n}{4}$ pr. 100 cm^3 Mælk	Opløseligt N i ‰ af Total N			
		Uden Løbe		Med Løbe	
		Uden Na Cl	Med Na Cl	Uden Na Cl	Med Na Cl
0		5.2x	6.0x	7.3x	7.0x
1.8	3.2	5.5x	26.0	19.3	50.0
2.7			16.0		27.5
3.6	4.0	10.8	13.5	16.3	20.8
5.4	7.7	10.5	10.3	17.0	14.0
7.6	8.9	10.3	9.0	17.3	14.0
9.0	10.0	11.3	8.0	21.0	12.5
13.5	10.1	14.3	8.0	22.8	11.8
18.0	9.0	14.8	7.8	25.3	10.8
27.0	8.8	15.8	7.8	25.5	10.5
36.0	8.3	16.3	7.8	24.5	10.5

Mælk 7 (raa, buddiseret)					
0		5.9x	6.7x	40.2	34.2
1.8	2.0	5.9x	100.0	41.3	98.4
2.7	1.6	33.2	51.2	41.3	80.3
3.6	3.2	27.2	32.3	38.5	36.1
5.4	4.4	27.5	20.5	38.0	27.2

nær svarer til en Tilsætning af 4 ‰ Mælkesyre. Omkring dette Punkt nærmer vi os imidlertid allerede Minimum for Æggehvidestoffernes Opløselighed i Saltvand. Maximum af Opløselighed i Saltvand opstaar med omtrent det halve af ovennævnte Syretilsætning, altsaa ved det Punkt, hvor Kaseinet foreligger i Form af Monokalciumsalt. Da Fosfaterne ogsaa binder lidt Syre (se Anm. 3 S. 300), er det vanskeligt forud at beregne den gunstigste Syretilsætning helt nøjagtig. Ved Mælk 6 har vi ikke truffet den, ved Mælk 7 derimod lige paa en Prik. Med større Syremængder, end der er nødvendige til Kaseinets Afkalkning, danner som bekendt Kaseinet og Parakaseinet Acidalbuminer, der er

opløselige i Vand. Tabel XII viser, at disse Forbindelser er endnu uopløseligere i 5 % holdigt Saltvand end frit Kasein og Parakasein.

Den Indflydelse, som Temperaturen udøver paa Parakaseinaternes Opløselighed i Saltvand, genfindes mærkværdig nok ikke i Mælken. Denne tilsat 5 % Kogsalt og Løbe vedbliver at være koaguleret ved Afkøling, og den løber overhovedet ikke sammen, men holder sig fuldstændig gennemsigtig selv ved 40°, naar der desuden er tilsat den til Dannelse af Monokalciumparacaseinat nødvendige Syremængde. Endnu mærkeligere stiller Forholdene sig med Ost, hvor, som allerede HART og VAN SLYKE har vist, Maksimum af Opløselighed i Saltvand ligger ved 50—55°. Efter vore Undersøgelser er det særlig ved Temperaturer under 10°, at Ostmassen danner en Gelé med Saltvandet i Stedet for at gaa rigtig i Opløsning. Jo mere Saltvand der anvendes, desto mere gaar der i Opløsning af Ostene, thi ved Fortyndingen eliminerer man efterhaanden Virkningen af Ostenes Kalksalte (Laktater, Citrater og Fosfater), saaledes at ikke blot Monokalciumparacaseinat opløses. Betænker man yderligere, at Ostenes Opløselighed i Saltvand ikke blot formindskes ved for lidt, men ogsaa ved for meget Syre, saa kan vi ikke tillægge den fra amerikansk Side foreslaaede Bestemmelse af saltvandsopløseligt Kvælstof i Ost nogensomhelst Værdi.

I Mælk faar Monokalciumparacaseinat (henholdsvis -paracaseinat) sin maksimale Opløselighed ved et Klornatriumindhold af 5—10 %. Med større Saltmængder aftager Opløseligheden hurtig, og Monokalciumparacaseinat lader sig udsalte ligesaa fuldstændig af Mælk som det normalt forekommende Dikalciumparacaseinat¹. Et Indhold af 25 % Na Cl

¹ Efter SCHMIDT-NIELSENS Forsøg (l. c.) er Mælkens Kalksalte medvirkende ved Udsaltingen, thi rene Kaseinatopløsninger kan ikke udsaltes med kalkfrit Kogsalt.

er tilstrækkeligt hertil. Den Saltlage, der anvendes i Oste-
rierne, bør imidlertid ogsaa mindst have denne Koncentration,
thi i tyndere Lage bliver Ostene slimede, fordi Monokal-
ciumparakaseinat begynder at gaa i Opløsning. Er den
tynde Lage frisk tilberedt og derfor ikke indeholder mere
Kalk, end der stammer fra selve Kogsaltet, kan den ogsaa
virke opløsende paa Dikalciumparakaseinatet. Saltes Oste-
massen før Formningen (altsaa i Bruddet), er det indlysende,
at Tabet af Æggehvidestoffer vil blive saa meget desto større,
jo mere Valle og Monokalciumparakaseinat den indeholder.

Resumé.

1. Naar Kaseinet i Mælk — i Modsætning til i rene
Dikalciumparacaseinatopløsninger — først fældes af Klor-
kalcium i Varmen, saa skyldes dette Mælkens Indhold
af Citrater og muligvis ogsaa af andre Salte.
2. Den med Løbevirkningen følgende Æggehvidespalt-
ning er ikke ledsaget af en Forhøjelse af Mælkens
Formoltiter.
3. Mælkens Koagulering med Syre begynder ved 35°
førend Kaseinet er helt afkalket. Den ved højere
Temperatur stedfindende saakaldte Syrekoagulering
af kun svag sur Mælk skyldes nok saa meget opløste
Kalksalte.
4. Kalciumkaseinater og -parakaseinater danner med
Saltvand klare Opløsninger, idet de omdannes til
Natriumparacaseinater. De i Mælk tilstedeværende op-
løste Kalksalte hindrer Dikalciumparacaseinatens Opløsning,
saaledes at det her kun bliver Monokalciumparacaseinat
og -paracaseinat, der gaar i Opløsning.