

Om Mælkens Æggehvide-stoffer.

Af John Sebelien, Assistent ved det »landøkonomiske Forsøgslaboratorium«.

Det er en bekjendt Sag, at de væsentligste faste Bestanddele i Mælk ere Fedt, Æggehvide-stoffer, Mælkesukker og Askebestanddele. Disse Stoffers Rolle og Betydning i Mælken er tidligere omtalt i en Beretning fra Forsøgslaboratoriet (se »Tidsskr. f. Landøk.« 1883), og særlig er her fremhævet Æggehvide-stoffernes store Næringsværdi. Dette i Forbindelse med den Betydning, Æggehvide-stofferne have for Ostedannelsen (der som bekjendt for Tiden er Gjenstand for Laboratoriets Undersøgelse), opfordrer til at gjøre nærmere Bekjendtskab med disse Stoffers Natur og Væsen, saa meget mere som disse Spørgsmaal i sig selv ere meget interessante.

Man har længe vidst, at Ostedannelsen beroede paa Tilstedeværelsen af et for Mælken særeget Æggehvide-stof, som man har kaldet Kasein, som kunde udskilles af Mælken ved Tilsætning af Løbe eller ved lidt Syre, og som bl. A. ogsaa udmærkede sig ved, at det ikke som andre Æggehvide-stoffer udskiller sig i Fnug (d: koagulerer) ved Ophedning af en Opløsning deraf, men derimod danner en Hinde paa Væskens Overflade ved dennes Kogning (Mælkeskind).

Imidlertid finder man altid ved at undersøge Vallen fra det paa den ene eller anden Maade udskilte Kasein af Mælken, at der findes endnu mere Æggehvide-stof, som forholder sig paa helt anden Maade end Kaseinet. Det ligger

derfor nær at betragte dette som et fra Kaseinet forskjelligt Stof, og man har kaldet det for Albumin eller mere specielt for Laktalbumin eller Mælkealbumin til Forskjel fra det Albumin, der forekommer f. Ex. i Æggehvide og i Blod. Det fremhæves med Forsæt, at det ligger nær at antage, at Albuminet er forskjelligt fra Kaseinet; thi man kunde jo tænke sig, at Mælken indeholdt kun Kasein; under Indvirkning af Løbe eller Syre udskilles da en Del heraf, men naar der er udskilt saa meget, at en vis Del endnu er tilbage i Opløsning, saa formaaer denne Rest ikke at udfældes af en saa fortyndet Opløsning ved de anvendte Fældningsmidler. I saa Fald maatte man imidlertid efter Væskens Koncentration, indtil den indeholdt ligesaa megen Æggehvide som den oprindelige Mælk, kunne udfælde den omtalte Rest ligesom det først udfældede Kasein. Dette finder dog ikke Sted. Og frygter man, at ved en saadan Koncentration de øvrige Mælkebestanddele ere tiltagne i en saadan Grad, at de muligvis kunne have en hindrende Indflydelse paa Udfældingsprocessen, saa forsvinder en saadan Indvending, naar man isolerer den omtalte Æggehviderest og foretager Ostningsforsøg med den under ganske de samme Forhold som med Kaseinet, men med negativt Resultat. Derimod kunde man vel indvende, at Resten (Albuminet) er et Stof, der ikke oprindelig er tilstede i Mælken, men først er opstaaet ved Syrens eller Løbens Reaktion paa Mælken. At ogsaa en saadan Indvending tildels er ubegrundet, skulle vi senere faa at se.

Der er saaledes al Grund til at antage Existensen af flere Æggehvidebestanddele i Mælken, og særlig foruden Kasein ogsaa Laktalbumin. Foruden disse to vigtigste findes vel ogsaa flere Æggehvidestoffer i mindre Mængde, som vi kortelig skulle omtale senere. Der er vel i den senere Tid fremkommet en enkelt Ytring af Duclaux om, at Mælken ikke indeholder andre Æggehvidestoffer end Kasein, men de Forsøg og Ræsonnementer, hvorpaa han støtter en saadan Paastand, ere altfor usikre og betydningsløse til at kunne rokke de Beviser, vi have paa det Modsatte. For

Oversigtens Skyld ville vi behandle for sig de forskjellige Æggehvide-stoffer, som med Sikkerhed ere paaviste.

Kasein.

For at fremstille dette Stof i ren Tilstand kan man fortynde Mælken med 4—5 Gange saa meget Vand og til-sætte under Omrøring saa meget Eddikesyre, at Blandingen indeholder ca. 0,075 %^o. Herved udfældes Kaseinet i Fnug, som efter Vaskning og hurtig Frafiltrering yderligere renses ved gjentagen Opløsning i den mindst mulige Mængde Natron og paafølgende Udfælding ved Eddikesyre. Paa denne Maade faaer man efter passende Tørring Kaseinet som et fint, hvidt, melagtigt Pulver, der ved Forbrænding saa godt som ingen Aske efterlader. Denne Methode, der i Grundtrækkene først er bleven antydet af Berzelius, blev senere udviklet og forbedret af Hammarsten, til hvis Afhandling vi henvise med Hensyn til Detaillerne (Zur Kenntniss des Caseins u. d. Wirkung des Labfermentes. Upsala 1877).

Angaaende det paa denne Maade fremstillede »rene Kasein« kan man nu gjøre følgende Spørgsmaal: 1. Fældes alt i Mælken værende Kasein paa denne Maade? 2. Indeholder Præparatet ikke andre Bestanddele, der fældes samtidig med Kaseinet? 3. Er dette det typiske Kasein, d. v. s. det samme Stof, som findes i Mælken, eller er det et Kunstprodukt, som først er opstaaet af Mælkens Bestanddele ved de kemiske Processer?

1. Det første af disse Spørgsmaal kunne vi strax besvare med Nej. Det er praktisk umuligt at udfælde alt Kasein af Mælken ved Syre, idet en lille Smule for lidt af Syren vil være utilstrækkelig til Fældningen, og et lille Overskud vil atter kunne opløse en Del af det allerede udfældte Stof. Skjøndt Grænserne for den Syremængde, der skal tilsættes, ere forskjellige for ulige Syrer, og navnlig større for Eddikesyre end for Saltsyre, saa vil man dog næsten altid finde, at naar en Opløsning, der ikke inde-

holder Andet end rent Kasein løst i den mindst mulige Mængde Alkali, fældes med Eddikesyre, saa indeholder Filtratet endnu en Del Kasein, som ikke er blevet udfældet eller atter er blevet opløst. Der kan altsaa ikke være Tale om at benytte denne Methode til kvantitativ Bestemmelse af Kaseinet.

2. Dersom Kaseinet indeholder fremmede Bestanddele, der fældes samtidig med Kaseinet, da maatte man kunne paavise, at det som Kasein betegnede Stof er en Blanding af flere forskellige Stoffer. Af de andre Mælkebestanddele, Fedt og Mælkesukker, kan man imidlertid ikke paavise noget kjendeligt Spor i Kasein, der er fremstillet med fornøden Omhu. Forsaavidt som Kaseinet skulde være forurennet med mindre Mængde af andre af Mælkens Æggehvide-stoffer, da maa man vente, at de vilde kunne fjernes ved gjentagen Opløsning og Fældning af Kaseinet, idet ved hver fornyet Udfældning en Del af Urenhederne vilde blive i Opløsningen. Imidlertid har Hammarsten vist, at Kaseinet bibeholder sine Egenskaber og sin procentiske Sammensætning aldeles uforandret selv ved en 10 Gange gjentagen Udfældning. Man kunde vel tænke sig, at to Æggehvide-stoffer forholde sig akkurat paa samme Maade til de ved Kaseinets Fremstilling anvendte Opløsnings- og Fældningsmidler, og at man derfor maatte anvende andre Midler for at faa dem adskilte. Saaledes mente Danilewsky & Radenhausen, at Kaseinet var en Blanding af en hel Mængde Æggehvide-stoffer, som de henførte til to Hovedgrupper: Kaseoprotalb-stoffer, der kunne udtrækkes af Kaseinet ved hed Vinaand af 50 % Styrke, samt Kaseoalbuminer, som blive tilbage ved en saadan Behandling med Vinaand; de sidstnævnte Stoffer identificerede Forfatterne med Serumalbumin, et af Blodets Æggehvide-stoffer (denne sidste Paastand have de dog senere anerkjendt for urigtig).

I et Arbejde af Hammersten 1883 blev det dog klart, at de mange af Danilewsky & Radenhausen som Mælkebestanddele ansete Stoffer kun ere Kunst-

produkter, frembragte i Laboratoriet under de kemiske Reagensers Indvirkning paa Kaseinet.

3. Skulde Kaseinet ved den omtalte Fremstillingsmethode i nogen væsentlig Grad have forandret sin Natur og derfor ikke længere repræsentere det naturlige, i Mælken værende Kasein, da maa vi først gjøre os klart: hvad forstaa vi ved naturligt Kasein? Dette Spørgsmaal kunne vi kun besvare saaledes, at den Bestanddel af Mælken, som det skyldes, at den under Paavirkning af Løbe danner Ost, og som kan udfældes med en svag Syre, har man kaldet Kasein, og de nævnte Egenskaber maa derfor først og fremmest kunne gjenfindes i ethvert Kasein. For at erholde dette Stof i ren Tilstand, fri for alle andre Bestanddele, er det imidlertid nødvendigt at foretage forskjellige Rensningsprocesser, og ved saadanne Arbejder løber man jo altid den Risiko, at selve Stoffet spaltes eller paa anden Maade omdannes af de anvendte Midler, og navnlig er denne Chance meget stor, naar man har at gjøre med saa let foranderlige Stoffer som Æggehvidestofferne. — Imidlertid har man ogsaa andre Metoder til Kaseinets Isolation af Mælken, hvor en Forandring som den omtalte er umulig eller i alt Fald meget usandsynlig, idet man i Stedet for den gjentagne Anvendelse af Syrer og Alkalier kun anvender neutralt reagerende Salte, som ikke let kunne tænkes at have nogen kemisk Virkning. Opløser man saaledes i Mælken saa meget af et Neutralsalt (Kogsalt eller engelsk Salt), som Mælken er i Stand til at optage, saa vil herved hele Kaseinmængden udskille sig, idet Kaseinet er uopløseligt i saadanne mættede Saltopløsninger. Efter at have filtreret dette Bundfald og vasket det med en mættet Opløsning af det anvendte Neutralsalt (for at fjerne Mælkesukker og andre Bestanddele), vil man atter kunne opløse det i Vand, og filtrerer man da endnu en Gang for at befri det for medfølgende Mælkefedtkugler, faaer man en Opløsning, der foruden en Del Salt kun indeholder Kasein. Dette Kasein har saa, med Undtagelse af sin Saltholdighed, for hvilken det kun vanskelig og ufuldstændig kan befries, ganske

de samme Egenskaber som det oprindelige Mælkekasein og som det fuldstændig rene og askefrie Kasein.

Der er derfor ingen Grund til at antage, at Kaseinet ved sin Fremstilling i ren Tilstand skulde have undergaaet nogen kemisk Forandring.

Derimod er det ikke umuligt, at Kaseinet i anden Henseende kan have forandret sig noget. Flere Ting tyde nemlig paa, at Kaseinet i Mælken maaske ikke findes som ligefrem Opløsning, men snarere i en Slags opkvædet Tilstand, som ikke forefindes i Opløsning af rent Kasein.

Filtrerer man Mælk gennem tæt Filtrerpapir, vil Filtreringen snart sagtne paa samme Tid, som Filtratet bliver mere og mere vandklart og mere og mere kaseinfattigt, saa at det tilsidst slet ikke mere vil oste sig med Løbe. Denne Omstændighed blev i 1874 benyttet af Italieneren Selmi til at sondre mellem det uopløste Kasein, som blev tilbage paa Filtret, og det opløste Kasein, som gik igjennem. Selmi betragtede disse to Former af Kasein som to indbyrdes væsentlig forskjellige Stoffer med helt forskellige Egenskaber, idet navnlig kun det uopløste Kasein skulde kunne fældes med Løbe. Imidlertid viste Hammarsten, at det, som Selmi opfattede som opløst Kasein, virkelig var noget Kasein, som var gaaet gennem Filtret, men at dets Mangel paa Evne til at udfældes ved Løben kun beroede paa, at Væsken under Filtreringen var bleven mere og mere fortyndet og berøvet en Del af de Kalksalte, som ere nødvendige for Ostens Udfældning. Ifjor har nu Duclaux gjenoptaget en lignende Sondring af Kaseinet efter dets Opløsningstilstand, og han skjelner navnlig mellem 1) fast Kasein, som aflejrer sig paa Bunden af Karret ved Mælkens rolige Henstand, og som kan frafiltres ved Filtrerpapir; 2) opkvædet Kasein, som vel kan filtrere gennem Papir, men ikke gennem porøse Lercylindre, samt 3) opløst Kasein, som filtrerer

1) Det Samme viser sig ogsaa, naar man filtrerer en vandig Opløsning af det med Kogsalt udsaltede Kasein af Mælk.

gjennem Lercylindrene. Ligesom i sin Tid Selmi mener ogsaa Duclaux, at kun det opkvædede Kasein er i Stand til at danne Ost med Løbe, men desuagtet benægter han Tilstedeværelsen af alle andre Æggehvide-stoffer i Mælken end Kasein i disse tre Tilstandsformer. Berettigelsen af denne sidste Paastand skulle vi senere komme tilbage til. Angaaende hans Adskillelse af de tre Slags Kasein trænger vel Tilstedeværelsen af fast Kasein som normal Bestanddel i normal, ikke syrnede Mælk til nærmere Bekræftelse (afset fra Fænomenet »Ost i Fløden«), og den skarpe Sondring mellem de to andre Modifikationer falder bort, dels ved de nævnte Forsøg af Hammarsten i Anledning af Selmis Paastand, dels ved at det overhovedet er ganske tvivlsomt, om den omtalte opkvædede Tilstand eller i alt Fald Mangelen paa Evne til at filtrere er at søge i selve Kaseinet eller i det medfølgende Fedt. Herom mangle vi endnu paalidelige Angivelser. Endvidere er det faktisk, at man ved at filtrere Mælk gennem Filtrerpapir tilbageholder ikke blot »fast Kasein«, men navnlig en Masse, som nærmest stemmer med det af Duclaux saakaldte opkvædede Kasein; og endelig stemmer alle Duclaux' Iagttagelser (undtagen hans Benægtelse af Tilstedeværelse af Æggehvide-stoffer, som ikke ere Kasein) ganske med, hvad vi vide forud, og indeholde saa langt fra noget Nyt, at der ikke findes Spor af Grund til at opstille nogen ny Hypothese, saaledes som Duclaux gjør.

Det rene Kasein indeholder ifølge mangfoldige overensstemmende Analyser, anstillede af forskjellige Kemikere: 52.₉₆ pCt. Kulstof; 7.₀₅ pCt. Brint; 15.₆₅ pCt. Kvælstof; 0.₇₂ pCt. Svovl; 0.₈₅ pCt. Fosfor og 22.₇₈ pCt. Ilt.

Det kan bemærkes, at naar man fremstiller Kasein af Raamælk, har det ganske den samme S sammensætning som anført, og heri ligger endnu en Støtte for den Opfattelse, at Kaseinet, saaledes som vi opfatte det, er et enkelt Stof med konstant Optræden og konstante Egenskaber. Var nemlig Kaseinet en Blanding af forskjellige Æggehvide-stoffer, saa var der al Grund til at antage, at det vilde have en

afvigende S sammensætning i et Sekret med saa afvigende Egenskaber fra normal Mælk som Raamælken.

En af Kaseinets Hovedegenskaber er, at det udskiller Ost under Paavirkning af Løbe. Man antog tidligere, at Ostedannelsen beroede paa, at Mælkesukkeret enten frivillig eller ved Hjælp af Løbe omdannedes til Mælkesyre, hvorved Kaseinet udskiltes. Uagtet allerede Berzelius i sin Tid fremhævede, at dette var urigtigt, og at Løbens Virkning var fuldstændig uafhængig af Mælkesyrens Dannelse, saa angaves dog bestandig, især af de tyske Kemikere, Mælkesyredannelsen som Ostningsprocessens egentlige Aarsag. Da paaviste Hammarsten i 1874 ved en Mængde omhyggelige Forsøg, at man ved Indvirkning af Løbe paa en Opløsning af rent Kasein, der ikke indeholder Spor af Mælkesukker, kunde foretage en Ostning, der i intet Væsentligt var forskjellig fra den sædvanlige. Dette stemte ganske med Angivelser af Schmidt og Kapeller i Dorpat (1874), at svagt alkalisk reagerende Mælk kunde ostes med Løbe, uden at den alkaliske Reaktion tabte sig, hvilket ogsaa var blevet iagttaget af Storch (Landbrugsordbogen: Ostning af Komælk. Særtr. Pag. 7.).

Af Hammarstens Forsøg med rent Kasein fremgik det, at under Paavirkning af Løbe spaltes dette Stof i to andre æggehvideagtige Bestanddele, hvoraf den ene fældes sammen med en Del af den tilstedeværende fosforsure Kalk og danner den egentlige faste Ostemasse¹⁾, medens den anden Bestanddel forbliver i Vallen i opløst Form. Den udskilte Ostemasse (Parakasein) kan ligesom Kaseinet atter opløses i svag Alkalilud og paany udfældes heraf ved Syre; men at det virkelig er et fra Kasein væsentlig forskjelligt Stof, se vi deraf, at det under ingen Omstændigheder mere kan udfældes ved Hjælp af Løbe. Den

¹⁾ Hammarsten kaldte denne Bestanddel af Kaseinet for «Ost»; for ikke at forvexles med det færdig lagrede Produkt, Ost, turde det maaske være hensigtsmæssigt at antage en i den sidste Tid foreslaaet Betegnelse: Parakasein.

opløselige Bestanddel, der forbliver i Vallen, kaldes af Hammarsten for Valleprotein (Valleæggehvide) og viser sig ved nærmere Undersøgelse at henhøre til den Gruppe af meget letopløselige Æggehvidestoffer, som man kalder Peptoner, og som dannes ved Fordøjelsen af almindelige Æggehvidestoffer. Da der nu ved Ostningen næsten altid vil forblive en lille Smule ikke udfældt Ost (eller Kasein) i Vallen, kunde man tænke sig, at Valleproteinet maaske ikke er Andet end en saadan Rest. En saadan Antagelse ligger saa meget nærmere for Haanden, som man oftere har seet, at slige Rester af ufuldstændig udfældte Æggehvidestoffer ere blevne opstillede som nye Stoffer med særlige Navne; den Mælkebestanddel, der af Millon og Comaille er benævnet som Laktoprotein, er saaledes vist ikke at være væsentlig Andet end en Blanding af lidt Kasein og Albumin, der forbliver i Oplosning efter disse Stoffers ufuldstændige Udfældning.

Mod en saadan Indvending i Anledning af Valleproteinet har imidlertid Hammarsten havt sin Opmærksomhed henvendt, og han har vist, at selv efter at ethvert Spor af Kasein er fjernet med Midler, som det ikke her er Stedet at omtale nærmere, saa kan der endnu paavises en Bestanddel (Valleproteinet), som ikke før Ostningen fandtes i Kaseinopløsningen eller Mælken, og som har helt andre Egenskaber end de andre Mælkebestanddele, hvorfor det er berettiget at kalde den med et eget Navn.

Storch har ved sine Undersøgelser (Ugeskr. f. Landm. 1878) fundet disse Forhold bekræftede. Han forsøgte at fremstille Valleproteinet rent; dette lykkedes dog ikke, men det fremgik af hans Analyser, at Valleproteinet sandsynligvis havde et lavt Kvælstofindhold.

Senere har Køster i Hammarstens Laboratorium fremstillet Valleproteinet nogenlunde rent og bestemte navnlig dets Indhold af Kulstof, Brint og Kvælstof. Resultatet var, at det indeholdt 50.₃₃ pCt. Kulstof, 7.₀ pCt. Brint og 13.₂₄ pCt. Kvælstof. Sammenligne vi disse Tal med Kaseinets S sammensætning (S. 263), saa falder navnlig

det lavere Kulstof og især det lavere Kvælstofindhold i Øjnene. Ifølge dette skulde man vente, at den anden Bestanddel, der opstaaer ved Ostningen, nemlig »Osten« eller Parakaseinet maa indeholde en større Mængde Kulstof og Kvælstof end Kasein. Imidlertid maa man huske paa, at medens der kun dannes en ringe Mængde Valleprotein, saa dannes der en forholdsmæssig stor Mængde Ost af samme Mængde Kasein, og vi maa derfor ikke forlange, at »Osten« skal afvige ligesaa meget i sin Sammensætning fra Kaseinet, som Valleproteinet gjør. Alligevel finde vi virkelig, at Osten, fremstillet i ganske ren Tilstand af rent Kasein, indeholder 15.₈₄ pCt. Kvælstof, altsaa ganske lidt mere end Kaseinet; Kulstofindholdet er derimod omtrent det samme, nemlig 52.₈ pCt., ligeledes indeholder den 7.₀ pCt. Brint.

Med Hensyn til Udtrykket, at Kaseinet spaltes af Løbe i Ost (Parakasein) og Valleprotein, er det ikke Mening, at Ordet Spaltning skal udtrykke nogen Hypothese. Hvorledes Valleproteinet opstaaer, om det just afspaltes fra Osten paa samme Maade, som f. Ex. Brinten afspaltes fra Iiten ved den elektriske Strøms Gjennemgang gennem Vand, — derom er der Intet sagt bestemt, selv om flere Ting tyde paa, at dette er sandsynligt. Kun saa meget er vist, at efter Ostningen kan man i Vallen paavise et letopløseligt Æggehvidestof, Valleprotein, som ikke fandtes før Ostningen. Men man kan ganske vist tænke sig, at den lille Osterest (eller Kaseinrest), som ikke udskiller sig ved Ostningen, under de forskjellige Operationer, man foretager med Vallen, efterhaanden omdannes til Valleprotein, som altsaa ikke dannes samtidig med Osten som egentligt Spaltningsprodukt.

Vi skulle endnu omtale, at Mælkens Ostning ved Løbe danner et fuldstændigt Analogon til en anden Proces, hvis Natur i lang Tid har været meget omtvistet, men som man nu, navnlig ved Hammarstens ihærdige Undersøgelser, er kommen til Klarhed om, nemlig Blodets Størkning. Det maa nu nemlig betragtes som hævet over

al Tvivl, at Dannelsen af det faste Stof, Fibrinet, som foregaaer, naar Blodet stivner, beroer paa Indvirkningen af et i Blodet værende Ferment¹⁾ paa et ligeledes i Blodet indeholdt Æggehvidestof, Fibrinogen. Ved Forsøg med rent Fibrinogen har Hammarsten imidlertid vist, at efter at dette er omdannet til Fibrin, kan man paavise, at der tillige er dannet et let opløseligt Æggehvidestof, der har et lavere Kvælstofindhold end Fibrinogenet, medens det udskilte Fibrin har et større Kvælstofindhold end dette. Denne letopløselige Bestanddel svarer saaledes ganske til Valleproteinet, medens Fibrinet svarer til den udskilte Oste-masse, og medens Fibrinogenet i Blodet svarer til Kaseinet i Mælken.

Medens Kaseinet hører til de Æggehvidestoffer, der ikke, som disse Stoffer pleje at gjøre, udskille sig i uopløselig Form (koagulere) ved simpel Opvarming, saa kan man bringe det til Koagulation ved at opvarme en Opløsning af det under forøget Tryk. Paa Grund af den Analogi, der imidlertid ofte finder Sted imellem Varmens Virkninger og Fermentvirkningen, lod det sig tænke, at en saadan Koagulation ikke bestod i en ligefrem Overgang i uopløselig Form, men snarere i en lignende Omdannelse som den, der skeer under Paavirkning af Løbe. Hammarsten fandt virkelig ogsaa ved Ophedning af en Kaseinopløsning til 130—150° C. i et tilmeltet Glasrør, at der i Vallen fra det udskilte Ostekoagulum kunde paavises et opløseligt Æggehvidestof med samme Egenskaber som Valleproteinet.

Ogsaa i dette Punkt viser sig imidlertid den interessante Analogi mellem Mælkens Kasein og Blodets Fibrinogen. Efterat man nemlig har koaguleret en Fibrinogen-

¹⁾ Ved Ferment forstaaer man saadanne (mest æggehvideagtige) Stoffer, der ligesom f. Ex. Løbe, Gærstof, Diastase formaaer at frembringe kemiske Omdannelser af næsten ubegrænsede Stoffmængder, uden at dog Fermentet selv indgaaer nogen blivende Forbindelse med de paagjældende Stoffer eller overhovedet undergaaer nogen Forandring.

opløsning ved simpel Ophedning til ca. 55° C., kan man i Filtratet paavise en mere letopløselig Æggehvidebestanddel, som har samme Egenskaber som den ovenfor omtalte, der dannedes ved Fibrinets Udskilning med Ferment.

Skjøndt vi have sagt ovenfor (S. 263), at Kaseinet er et Stof, der optræder med konstante Egenskaber, saa maa vi dog hertil knytte nogle Bemærkninger. Det rene Kasein har nemlig altid de samme Egenskaber, som nu ere omtalte, men ved Forurening med visse andre Stoffer vil det ofte vise saa afvigende Egenskaber fra det rene Stof, at man kan fristes til at tro, at man har med et helt andet, fra Kasein væsentlig forskjelligt Æggehvidestof at gjøre. Dette Forhold er af saa meget større Betydning, som man ofte finder, at to Stoffer, som vise en ringe Forskjel i Opløselighed el. lign. af et eller andet kemisk Reagens, af den Grund opstilles som to forskjellige Stoffer, medens det ved nærmere Undersøgelse viser sig, at man i Virkeligheden har det samme Stof for sig i begge Tilfælde, kun at i det ene Tilfælde er det forurennet med en ringe Mængde af et andet Stof. Ved en saadan overdreven Opstilling af indbyrdes »forskjellige« Stoffer har man ofte bragt stor Vildrede og Forvirring ind i Æggehvidestoffernes Systematik.

Det skyldes atter fortrinsvis Hammarstens Undersøgelse, at vi have faaet Klarhed i mange saadanne vanskelige Spørgsmaal. Særlig i Spørgsmaalet om Kaseinets Forhold har han saaledes vist, at naar man forsætlig forurener dette med visse Bestanddele, som bl. A. findes i Blodet, da antager det i mange Henseender helt nye Egenskaber, som man ellers kun forefinder hos en helt anden Gruppe af Æggehvidestoffer, de saakaldte Globuliner. At Kaseinet ikke i Virkeligheden er omdannet til et saadant nyt Stof, sees ganske simpelt deraf, at det i enkelte Henseender har bibeholdt sine gamle Egenskaber, som Globulinerne mangle, og at vi ved en simpel Rensning atter kunne gjengive det alle sine oprindelige Egenskaber. Vi skulle navnlig her paapege, at et saadant urent Kasein

ikke længere formaaer at oste sig med Løbe, og at det med Eddikesyre ikke, som ellers, fældes som klumpet eller osteagtigt Bundfald, men som ganske fine Fnug. Naar vi erindre os, at Mælkekjertlerne vel i Regelen fuldstændig om-danne de fleste af Blodets Bestanddele, inden de træde over i Mælken, men at det derfor jo vel kan være muligt, at de under abnorme Forhold kunne være svækkede i denne deres Funktion og lade enkelte Blodbestanddele passere uforandrede over i Mælken, saa kan man maaske heri søge Aarsagen til, at Komælk, som ellers i ingen Henseende viser nogen afvigende Sammensætning, undertiden ikke vil oste sig (»død Mælk«).

Paa samme Maade turde maaske Hovedaarsagen til den Forskjel, der findes mellem Kaseinet i forskellige Dyrs Mælk, og navnlig mellem Komælken og Kvindemælken Kasein, og som især bestaaer i det ulige Forhold til Løbe og svage Syrer, være at søge i større eller mindre Indblanding af slige »forurenende« Bestanddele.

Paa disse interessante og vigtige Forhold skulle vi dog ikke denne Gang indlade os nærmere. Forhaabentlig er der at vente nye Resultater fra Prof. Hammarstens Haand desangaaende.

Til Slutning skulle vi i Korthed berøre nogle Udtalelser om Kaseinets Forandring i Mælken. I det nu til Dags saa vigtige Spørgsmaal om Centrifuge-Mælken Betydning som Næringsmiddel, der afhænger af dens uforandrede Indhold af Mælkesukker og Æggehvidestof (navnlig Kasein), har man ofte temmelig kritikløst og uden egentligt Kundskab til den paagjældende Sag anført forskellige Udtalelser om, at Kaseinet skulde kunne forandre sig ved simpel Opbevaring af Mælken.

I 1859 angav Hoppe-Seyler (nu Professor i Strassburg), at ved simpel Henstand i 4 Dage aftog Mængden af faste Bestanddele og særlig af Kaseinet i Mælken, medens der samtidig skete en Tilvæxt af Fedt, der skulde være dannet paa Kaseinets Bekostning.

Kemmerich fandt 1869, at ved Mælken Henstand

ved Blodvarme (40° C.) skete der en Forøgelse af Kaseinmængden paa Bekostning af Albuminet (det andet i Mælken i væsentlig Mængde værende Æggehvidestof).

I 1882 gjorde Schmidt-Mülheim en større Række Forsøg, ifølge hvilke Kaseinmængden ved Mælkens Henstand ved 40° skulde formindskes i 6 Timer med 4 pCt. af hele Kaseinmængden, i 24 Timer derimod med over 16 pCt.; ogsaa ved lavere Temperaturer skulde en saadan Forandring finde Sted, om end i ringere Grad. Samtidig skulde der ske en stadig tiltagende Dannelse af de saakaldte »Peptoner«, dog ikke i samme Grad som Kaseinets Forsvinden.

Disse indbyrdes stridende Udtalelser kunde vi, om det gjordes fornødent, forøge med endnu flere. Dog, dette er næppe nødvendigt. Af det Anførte vil det allerede tilstrækkelig fremgaa, med hvormegen Forsigtighed og Kritiske Forsøg bør optages. Selv om Forsøgene, saaledes som Schmidt-Mülheims, forbause ved en slaaende indbyrdes Overensstemmelse ved hans forskjellige Kontrolanalyser, saa er vort Resultat dog dette, at der intet virkelig paalideligt Forsøg foreligger, ifølge hvilket Kaseinmængden i Mælk ved dennes Henstand i Tidsrum og ved Temperaturer som de anførte skulde aftage kjendelig. I Virkeligheden savne vi endnu paalidelige Metoder til nøjagtig kvantitativ Bestemmelse af Mælkens Kaseinmængde ligesom tildels ogsaa af dens Indhold af faste Bestanddele. Saasnart saadanne Metoder ere udarbejdede, vil det være af yderste Interesse og Betydning at optage dette Spørgsmaal til Undersøgelse, og hertil haaber jeg en anden Gang at komme tilbage.

At Kaseinet under visse Omstændigheder kan undergaa væsentlige Forandringer og navnlig danne de saakaldte oftere nævnte Peptoner, er meget sandsynligt, men hertil hører dog vistnok mere kraftige Paavirkninger end en kortvarig Henstand ved en i alt Fald forholdsvis lav Temperatur.

Naar Kaseinet fordøjes under Indvirkning af Mavesaft

(ved den saakaldte Pepsindigestion), omdannes det, som Æggehvide-stofferne overhovedet, til Peptoner, meget letopløselige Stoffer, som let optages af Organismen. Derimod adskiller Kaseinet sig fra andre Æggehvide-stoffer deri, at det samtidig med Peptondannelsen udskiller en i den sure Mavesaft uopløselig fosforholdig Bestanddel, det saakaldte Nuklein. Dette Stof dannes altid ved Fordøjelsen af Æggehvide-stoffer, som indeholde Fosfor, hvorfor man kalder denne Gruppe af Æggehvide-stoffer, hvortil altsaa Kaseinet hører, for Nukleoalbuminer.

Globulin.

Blandt de Æggehvide-stoffer, der optræde i Blodet, findes der et, som henregnes til de saakaldte Globuliner. Det karakteriseres særlig ved, at naar en Opløsning deraf mættes med Kogsalt, da udfældes det ufuldstændig, hvorimod det fældes fuldstændig, naar den mættes med engelsk Salt. Det opløser sig derimod let i en svagere Saltopløsning og udfældes atter ved tilstrækkelig Fortynding af denne med Vand.

I 1878 blev et saadant Globulin eftervist af Engling i Raamælk af Tyroler- og Schweitzerkøer (Forschungen auf dem Gebiete der Viehhaltung. I. 3. Heft.)

Senere blev det udtalt som en Formodning af Hammarsten, at Globulinet fandtes som normal Bestanddel i Mælk. Ved Forsøg, jeg har anstillet efter Opfordring af Prof. Hammarsten, har jeg fundet dette bekræftet. Efter at have udskilt alt Kasein af Mælken ved Mætning med Kogsalt, har jeg ved at mætte Filtratet heraf med engelsk Salt altid erholdt et Bundfald, der ved nærmere Undersøgelse viste sig at bestaa af et Globulin. I Raamælk synes det at forekomme i noget større Mængde, men da det iøvrigt kun optræder som en rent forsvindende Bestanddel af Mælken og rimeligvis uden praktisk Betydning, har jeg kun villet nævne det for Fuldstændighedens Skyld.

Albumin.

Dette danner derimod en ganske væsentlig og vigtig Bestanddel af Mælken. Efter Kaseinets Udfældning vil man ved Vallens Ophedning til Kogning stedse iagttage en Udskillelse af Æggehvidestof, det saakaldte Albumin eller mere specielt Laktalbuminet. Da Kaseinet ikke udskiller sig paa den Maade ved simpel Kogning, og det ovenomtalte Valleprotein heller ikke udskiller sig ved Kogning, have vi her altsaa en Egenskab, hvorved Albuminet skiller sig fra Hovedmængden af Mælkens Æggehvidestoffer, Kaseinet, og hvorved det slutter sig til den større Gruppe af Æggehvidestoffer, som kaldes Albuminer i udvidet Forstand.

Med Hensyn til Laktalbuminets Egenskaber vide vi hidtil overordentlig lidt. Man veed egentlig ikke Andet om det, end hvad vi allerede have sagt, nemlig, at det lader sig udfælde af sin Opløsning ved dennes Kogning, hvorved det faaes i uopløselig, koaguleret Tilstand. Paa Grund af denne Egenskab, som det deler med de fleste Æggehvidestoffer, bl. A. ogsaa med det i Blodet forekommende Serumalbumin, har man betragtet disse to Stoffer som identiske, — og der var virkelig heller ingen Grund til Andet.

Italienerne Musso og Menozzi søgte at komme til nærmere Kundskab om Mælkealbuminets Natur ved at udskille det i koaguleret Form ved Kogning, efter at først Kaseinet var udfældet med Eddikesyre. Ved at analysere den saaledes fremstillede Substant og sammenligne Resultatet med foreliggende Analyser af Serumalbumin, fandt de Bekræftelse paa den Formodning, at disse to Stoffer havde samme Sammensætning.

For imidlertid at undersøge Laktalbuminet nøjere og betragte dets Egenskaber dels i Forhold til Blodets Æggehvidestoffer, dels i Forhold til Mælkens andre Æggehvidestoffer, navnlig Kaseinet, kunne vi ikke nøjes med det koagulerede Albumin, thi dels er det meget vanskeligt,

for ikke at sige umuligt, at skjelne forskellige Æggehvide-stoffer i koaguleret Tilstand, dels have vi jo seet ovenfor, hvorledes baade Kaseinet og Fibrinogenet ved Koagulationen i Varmen lide en væsentlig Forandring, saa at det altsaa ikke er utænkeligt, at ogsaa andre Æggehvidestoffer ved Koagulationen lide en lignende Forandring.

For at fremstille Laktalbuminet af Mælken mætte vi denne med saa meget pulveriseret engelsk Salt, som den vil optage. Herved udskilles samtidig alt Kasein og Globulin, og filtrere vi dette fra, ville vi af den gennemløbende klare Væske, der foruden en Mængde engelsk Salt tillige indeholder Laktalbuminet opløst, kunne udfælde dette enten ved at tilsætte lidt svag Eddikesyre ved almindelig Temperatur eller ved at tilsætte yderligere saameget Glauber-salt, som Væsken formaaer at optage ved 40° C. Paa denne Maade kunne vi efter tilbørlig Rensning faa Laktalbuminet i ganske ren og opløselig Form. Ved Analyse viser det sig at bestaa af: 52.19 pCt. Kulstof; 7.18 pCt. Brint; 15.77 pCt. Kvælstof; 1.71 pCt. Svovl og 23.15 pCt. Ilt.

Dette afviger vel i Kulstofindholdet en Ubetydelighed fra de italienske Kemikers Analyse, men dette har maaske sin Grund i, dels at deres Præparat ikke var fuldstændig rent, dels i det omtalte Forhold ved Koagulationen. Derimod stemmer den nævnte Analyse saa godt med vore bedste Analyser af Serumalbumin, at der ikke med Grund kan paapeges nogen væsentlig Forskjel i deres Sammensætning.

Ogsaa i de fleste andre Henseender finde vi den skjønneste Overensstemmelse mellem disse to Stoffer, saaledes i Forholdet til de forskellige Opløsnings- og Fældningsmidler og i Koagulationstemperaturen. Kun i et enkelt Forhold er det lykkedes at finde en Forskjel mellem disse to Æggehvidestoffer, nemlig i deres Forhold til det plansatte Lys*). Serumalbuminet paavirker nemlig en plansat Lysstraale

*) Anm. pag. 274.

langt stærkere end Laktalbuminet. Da denne Egenskab nu benyttes som særligt Skjelnemærke mellem forskellige Stoffer, saa viser det altsaa, at Serumalbuminet ligesom Blodets andre Bestanddele lider en væsentlig Forandring ved at gaa over i Mælken, og det bekræfter derved en Sætning, som efterhaanden har vundet Tilslutning i Fysiologien, nemlig, at Mælkekjertlerne, ligesaa som Legemets andre Kjertler, ikke virke som blotte Filtre for Blodbestanddelene, men at de, i alt Fald for største Delen, optage disse, omarbejde dem og udsondre dem i fuldstændig forandret Skikkelse.

Om der imidlertid er tilstrækkelig Anledning til, paa Grund af denne Ulighed i optiske Egenskaber, at opstille Laktalbuminet og Serumalbuminet som to helt forskellige Æggehvdestoffer, eller man snarere maa betragte dem som forskellige Modifikationer af samme Stof, — dette ville vi lade staa hen som et Spørgsmaal, der foreløbig slet ikke vedrører os.

Vi skulle endnu korteligen berøre de Anskuelser, der i den senere Tid ere fremsatte af Duclaux, nemlig, at Mælken kun indeholder ét Æggehvdestof: Kasein. Vi have allerede gjentagne Gange berørt, at Duclaux mener at kunne forklare samtlige Fænomener ved at antage, at Kaseinet forefindes i tre Tilstandsformer, der dog kun adskille sig fra hinanden ved en forskjellig Opløselighed. Uagtet vi skulle indrømme, at en ringe Forurening let kunde forandre et Stofs Egenskaber uden derfor at forandre hele dets Natur, saa fortjener et saadant Forhold, som det Duclaux angiver, at kun det opkvældede Kasein er i Stand til at udskilles ved Løbe eller ved svage Syrer,

*) Saaledes kaldes Lysstraaler, der ved at gaa igjennem visse Krydstaller eller ved at være blevne tilbagekastede paa visse Maader have lidt en ejendommelig Forandring. Naar en saadan plansat Lysstråle gaaer igjennem en Opløsning af Sukker eller Æggehvde (el. fl. andre Stoffer), paavirkes den forskjellig efter Stoffets Natur. (Se videre i min Afh.: »Bidrag til Kundskab om Mælkens Æggehvdestoffer« i »Vidensk. Selskabs Oversigter 1885«.)

hvorimod det opløste Kasein ikke paavirkes heraf, vel en nærmere Undersøgelse end den, Duclaux lader det blive til Del. Man kunde af hans Angivelser maaske slutte, at hans opløste Kasein er identisk med Laktalbuminet, men dette er kun delvis berettiget, thi Duclaux siger ogsaa, at det opkvædede Kasein blot ved Henstand med Vand i kort Tid gaar delvis, i længere Tid fuldstændig over i opløselig Form. Selv om vi ikke kunne benægte Muligheden af en saadan Foranderlighed, hvad enten man vil betragte den som en blot Opløsning eller som en mere gennemgribende Forandring til et andet Æggehvidestof, saa er Spørgsmaalet dog ligesaa lidt løst ved de af Duclaux med temmelig mangelfulde analytiske Metoder og urene Stoffer anstillede Forsøg som ved de oven omtalte, fra tysk Side fremsatte Paastande (S. 269).

Vi ville for Oversigtens Skyld sammenstille de væsentlige Forskjelligheder, vi have mellem Kasein og Laktalbuminet:

Kasein oster sig med Løbe, Laktalbumin ikke.

Kasein fældes med svag Syre ved sædvanlig Temperatur af en forholdsvis saltfattig Opløsning; Laktalbuminet fældes med Syre af en mættet Saltopløsning.

Kaseinet koagulerer ikke ved Ophedning uden ved forhøjet Tryk.

Laktalbuminet koagulerer, som de fleste andre Æggehvidestoffer, henimod Kogepunktet.

Kaseinet fældes ved at mætte den neutrale Opløsning med Kogsalt eller engelsk Salt ved almindelig Temperatur.

Laktalbuminet fældes ikke paa denne Maade, men først ved at mættes med Glaubersalt ved 30—40°.

Kaseinet indeholder 0.7₂ pCt. Svovl; Laktalbuminet 1.7₁ pCt. Svovl.

Kaseinet indeholder 0.8 pCt. Fosfor og giver ved Fordøjelse med Mavesaft en uopløselig fosforholdig Rest, Nuklein.

Laktalbuminet er i ren Tilstand fosforfrit og efterlader intet Nuklein ved Fordøjelsen med Mavesaft.

Man seer altsaa, at foruden de temmelig store Forskjelligheder, som bestaa i disse to Stoffers Forhold til Fældningsmidler, saa er der ogsaa i deres elementære S sammensætning en saa væsentlig Forskjel, at det vil være temmelig voveligt at anse dem som blot forskellige Modifikationer af samme Kasein¹⁾.

Flere Forhold tyde paa, at foruden de nævnte Stoffer indeholder Mælken endnu flere kvælstofholdige Bestanddele, der maaske dels maa henregnes til de oftere omtalte Peptoner, dels slet ikke henhøre til Æggehvidestoffernes Gruppe, som f. Ex. Urinstof og det ligeledes i Æggeblomme indeholdte Lecithin. Selv om disse Stoffer kun ere tilstede i ringe Mængde, saa ere de dog paaviste med temmelig stor Sikkerhed, og navnlig udgjør deres samlede Kvælstofmængde en ingenlunde forsvindende Del af Mælkens totale Kvælstofindhold. Disse kvantitative Forhold ville vi dog opsætte at gjøre til Gjenstand for en særlig Omtale til en anden Gang samtidig med de forskellige Metoder til den kvantitative Bestemmelse af Mælkens Æggehvide-stoffer.

Hvad derimod angaaer saadanne Stoffer, der under Navn af Laktoprotein (Millon & Comaille), Galaktin (Morin), Gelaktin (Selmi), Albuminose (Bouchardat & Quevenne) ere opstillede som særlige Æggehvidebestanddele

¹⁾ I en ifjor udkommen Beretning fra »Laboratoriet for Levnetsmidlers Undersøgelse og landøkonomiske Forsøg i Wiesbaden« har en Tysker, Dr. Pfeiffer, fremsat en lignende Forklaring af Mælkens Æggehvide-stoffer som Duclaus, idet heller ikke han antager, at der findes andet end Kasein, hvoraf han opstiller 4 Modifikationer: a-, b-, c- og d-Kasein. Da hans Paastande imidlertid savne al videnskabelig og experimenteral Begrundelse, for tjene de ikke at omtales nærmere. Iøvrigt turde de være tilstrækkelig modbeviste ved ovenstaaende Fremstilling.

af Mælken, da skulle vi ikke opholde os ved dem, da de enten slet ikke findes i Mælken, men ere kunstige Laboratorieprodukter, som ere dannede ved Omdannelse af de naturlige Mælkebestanddele under Indflydelse af kemiske Reagenser, eller ogsaa ere ligefrem ufuldstændig udfældte Rester af de omtalte naturlige Æggehvideoffer.
