UNDERSÖKNING AF PROTEINÄMNENA I ÖGATS LJUSBRYTANDE MEDIER

AKADEMISK AFHANDLING

SOM MED TILLSTÅND AF

VIDTERFARNA MEDICINSKA FAKULTETEN I UPSALA

FÖR VINNANDE AF MEDICINSK DOKTORSGRAD

TILL OFFENTLIG GRANSKNING FRAMSTÄLLES

AF

CARL TH. MÖRNER

MED. LIC., T. F. LABORATOR I MEDICINSK KEMI

Å MEDICINSKT-KEMISKA LÄROSALEN

ONSDAGEN DEN 25 MAJ 1892

KL. 10 F. M.

UPSALA 1892

ALMQVIST & WIKSELLS BOKTR.-AKTIEB.

Den af så många olikartade delar konstrikt sammanfogade bygnad, som vi beteckna med benämningen: ögats ljusbrytande medier, har redan tidigt tilldragit sig uppmärksamhet från vetenskapens sida, ett intresse, som den allt fortfarande lyckats behålla.

För fyllandet af en så säregen funktion, som den att med en fullkomlighet och ändamålsenlighet, som ännu aldrig uppnåtts vid något det noggrannast beräknade och skickligast utförda arteficiella linssystem, bringa de vid olika tillfällen i ögat infallande ljusstrålarne att i tydliga och skarpt begränsade bilder samlas på näthinnan, det ljuspercipierande organet, borde de ljusbrytande medierna utmärka sig för anordningar, alldeles egendomliga i sitt slag och sålunda väl värda att ur olika synpunkter noggrant utforskas. Naturligt nog fördelade sig dervidlag arbetet på å ena sidan histologiskt-anatomiska undersökningar, å andra sidan experimentelt-fysiologiska och fysiologiskt-kemiska.

De första vetenskapliga arbetena öfver de ljusbrytande medierna följdes oupphörligt af nya, hvarför den litteratur, som i dag står oss till buds, eger en aktningsvärd omfattning. Vid en inblick i den hithörande litteraturen kan det emellertid ej undgå vår uppmärksamhet, att det vetenskapliga arbetet ej på långt när framskridit i samma utsträckning inom alla de nyss nämda särskilda forskningsområdena; ett har, både absolut och relativt taget, vida mindre än de andra blifvit bearbetadt: *det fysiologiskt-kemiska*. Eller huru obe-

tydlig och bristfällig är väl ej vår nuvarande kännedom om de ljusbrytande mediernas kemi, jemförd med den, vi ega om deras histologiska bygnad och fysikaliska egenskaper?

I och för denna frågas belysning torde vara nog att erinra derom, att alltsedan 1840-talet, en tidpunkt, då den fysiologiska kemien ännu låg i sin linda, och särskildt läran om proteinämnena var i hög grad outvecklad, ej en enda analys å någon af de ljusbrytande mediernas talrika proteinkroppar blifvit bekantgjord. Lägges härtill den i och för sig ganska egendomliga omständigheten, att under det sist förflutna decenniet litteraturen öfverhufvud taget ej har att uppvisa ett enda fysiologiskt-kemiskt arbete öfver de ljusbrytande medierna*) och att, opartiskt sedt, en god del af de jemförelsevis få arbetena från föregående tid ej kan fritagas från att hafva ganska ytligt behandlat sin uppgift, torde behofvet och önskvärdheten af ytterligare och, om möjligt, mera djupgående undersökningar ligga i öppen dag. Och gäller detta i all synnerhet om proteinämnegruppens representanter, hvilka i de ljusbrytande medierna lika väl, som i kroppens väfnader i allmänhet, intaga förnämsta platsen så i väfnadsbildande, som funktionelt hänseende.

Enär under sådana förhållande proteinämnena i de ljusbrytande medierna a priori syntes mig böra erbjuda ett jemförelsevis tacksamt arbetsområde, har jag gjort dem till föremål för närmare undersökning, icke utan förhoppning att derigenom i någon mån kunna bidraga till fyllandet af den märkbara lucka i vårt vetande, som ännu förefinnes beträffande de ljusbrytande mediernas kemi.

Under hösten 1888 tog detta arbete sin början i direkt anslutning till en föregående undersökning af broskväfven. Pröfningen af den hos flere äldre författare förekommande

*) Det sista af Giacosa [13] 1882.

uppgiften, att grundsubstansen i det hyalina brosket och i hornhinnan skulle hafva en och samma kemiska beskaffenhet, bragte mig nämligen att börja med i beröring med hornhinnan och deröfver verkställda undersökningar samt förskaffade mig på samma gång kännedom om de öfriga ljusbrytande mediernas i kemiskt hänseende torftiga litteratur, hvilket, som ofvan nämdt, gaf direkta anledningen till denna undersökning. Efter att på våren 1889 hafva tillsvidare måst uppskjutas, återupptogs arbetet i December 1891 för att i Maj detta år bringas till afslutning.

De ljusbrytande medierna omfatta, som bekant, flera anatomiskt tydligt skilda lager, hvilka, kontinuerligt lagrade intill hvarandra, tillsammans utgöra ett fulländadt linssystem, nämligen utifrån inåt räknadt: en fast, membranös bildning, hornhinnan (cornea), en vattenklar tunnflytande vätska, kammarvattnet (humor aqueus), den relativt fasta, bikonvext formade, uti en papperstunn, homogen membran, linskapseln (capsula lentis), inneslutna linsen (lens crystallina) samt den till konsistensen geléartade, halfflytande glaskroppen (corpus vitreum).

Också är det helt naturligt, att en kemisk undersökning af de ljusbrytande medierna, om den skall leda till något resultat, måste sönderfalla i minst lika många underafdelningar. I öfverensstämmelse dermed egnas i denna afhandling åt hvart och ett af nämda, anatomiskt begränsbara lager ett särskildt kapitel.

Innan vi öfvergå till dessa särskilda afdelningar, må det tillåtas mig att, till undvikande af onödiga upprepningar, på ett ställe sammanföra de nödvändigaste upplysningarne om undersökningsmaterialets art och de använda arbetsmetodernas beskaffenhet.

Undersökningsmaterial.

För en tillfredsställande lösning af frågan om de ljusbrytande mediernas kemiska förhållanden utgör möjligheten att noggrannt och säkert kunna särskilja de olika lagren så, att hvart och ett för sig, fritt från främmande inblandning, kan komma till undersökning, en oundgänglig förutsättning. Om äfven i vissa fall förenadt med betydligt besvär och tidspillan (t. ex. vid prepareringen af linskapseln), låter sig dock detta vilkor under alla omständigheter, förutsatt ett noggrant och metodiskt anordnadt tillvägagående vid prepareringen, nöjaktigt uppfyllas.

Allt vid detta arbete användt undersökningsmaterial *), hvilket uteslutande härrör från nötkreatur och, der ej annat särskildt angifves, alltid från fullvuxna djur, har kontinuerligt, dag efter dag, af mig personligen afhemtats på stadens salutorg, hvarigenom trygghet beträffande materialets ursprung och färska tillstånd med bestämdhet vunnits. På ort och ställe företogs den första grofva prepareringen; i ett sammanhang utklipptes — medelst ett några m.m.r utanför hornhinnan och paralellt med dess rand förlöpande ovalsnitt genom senhinnan — hornhinnan och linsen med oskadad kapsel jemte iris och corpus ciliare, hvarefter den i ögat qvarvarande glaskroppen lossades och utstjelptes medelst skaftet af en pincett. Omedelbart efter ankomsten till laboratoriet fortsattes särskiljandet af de olika delarne, och vidtog omsorgen om deras provisoriska konservering.

*) Omfattande mer än 2,000 st. ögon.

Längs linsens periferi gjordes ett inklipp genom ligamentum pectinatum och linskapseln, hvarigenom den klara linsen, fri från hvarje obehörig inblandning, af sin tyngd gled ut, upptogs i ett glaskärl och sålunda, utan vidare förberedelse, var färdig till undersökning.

Hornhinnan och vidsittande rest af senhinnan skiljdes från linskapseln (i sammanhang med corpus ciliare, iris och en rest af glaskroppen) genom försigtig strykning med en hornknif, hvarefter dessa begge delar efter kort sköljning i vatten, hvar för sig förvarades i glasburk på ett kallt ställe under tillsats af en lämplig mängd eter, tills dess den finare prepareringen kunde företagas.

Hvad slutligen glaskropparne beträffar, befriades de under användning af pincett och sax från stundom medföljande delar af näthinnan, afsköljdes varsamt i vatten och förvarades tillsvidare i likhet med de förutvarande delarne under etertillsats på ett kallt ställe.

Angående detaljerna vid den slutliga, finare preparationen hänvisas till de särskilda kapitlen.

Arbetsmetoder.

1. *Bestämning af koagulationstemperaturen* för äggbhvitekroppar.

Vid dylika bestämningar, hvilka för karakteriserandet af ägghvitekroppar måste tillerkännas en ganska stor betydelse, är resultatet i hög grad beroende af flera biomständigheter och kan derför, äfven vid pröfning af en och samma äggbhvitekropp, utfalla betydligt olika, om man ej skänker dessa omständigheter nödig uppmärksamhet. I första rummet påverkas resultatet af den större eller mindre hastighet, med hvilken uppvärmningen försiggår, vätskans reaktion, om sur, alkalisk eller neutral, samt dess halt af salter, i mindre grad af vätskans ägghvitehalt samt experimentatörens val af slutpunkt.

För att, då det gäller en och samma ägghvitekropp, uppnå konstanta värden för koagulationstemperaturen, och, då frågan rör sig om olika ägghvitekroppar, erhålla med hvarandra jemförbara värden, är det sålunda nödvändigt att, under aktgifvande å nämda faktorer, vid olika tillfällen anställa pröfningar under, så vidt möjligt, samma förhållanden, hvaraf också framgår önskvärdheten af att vid angifvandet af en funnen koagulationstemperatur äfven samtidigt anföra de omständigheter, under hvilka den samma erhållits.

Under sådana förhållanden synes det mig ej olämpligt att närmare precisera det af mig vid alla hithörande bestämningar konseqvent tillämpade förfaringssättet.

För en långsam och jemt stigande uppvärmning sörjdes derigenom, att profrören, jemte termometer fästade i en korkskifva, höllos nedsänkta i en med vatten fyld stor glasbägare (af 2—3 liters rymd), som, hvilande på ett litet sandbad, uppvärmdes af en måttlig gaslåga.

Temperaturen steg från 50^0—60^0 C. på 25 min.
» » » 60^0—70^0 C. » 35 »
» » » 70^0—80^0 C. » 55 »

Alltså från 50^0—80^0 C. på omkring 2 timmar eller i genomsnitt 10^0 på 40 min., 1^0 på 4 min.

Beträffande reaktionen å de pröfvade ägghvitelösningarne, var den aldrig sur, i regeln noga neutral och endast i de fall, der det var fråga om naturliga ägghvitelösningar, såsom vattenextrakt af kristallinsen, svagt alkalisk, i det den naturliga alkalescensen ej blifvit neutraliserad.

Om ej annat särskildt finnes angifvet, har hvarje koagulationsprof à 10 c.c. ägghvitelösning försatts med 3,3 c.c. mättad koksaltlösning, så att blandningen hållit $^1/_4$ deraf (»$^1/_4$ m. NaCl»).

Termometern aflästes, så snart uppträdande af en fällning, om ock ännu mycket finflockig, tydligt kunde iakttagas; i regeln var vid uppnåendet af näst högre gradtal fällningen samlad i gröfre flockor.

Den vid försöken använda termometern kontrollerades vid olika temperaturgrader genom jemförelse med en normaltermometer, hvaraf framgick, att den konstant visade 1^0 för litet, hvadan alla aflästa värden korrigerats medelst tillägg af 1^0.

2. *Undersökning af cirkumpolarisation* utfördes å några ägghviteämnen med tillhjelp af WILD's polaristrobometer. Specifika rotationen beräknades af det vid 20 afläsningar i två motsatta qvadranter (10 i hvardera) funna medelvärdet

vid användning af ett 2 decimeters rör och utan föregående tillsats af syra, alkali eller neutralsalt till den ägghvitehaltiga lösningen. Rumstemperaturen var under observationerna 10^0—15^0 C.

3. *Analytiska bestämningar.*

Vid *torkningen* af till analys afsedda preparater samt filtra, fällningar o. d. användes en temperatur af 105^0—110^0 C.

Bestämning af *ägghvitehalten* utfördes uti saltrika lösningar genom koagulation i värme och den erhållna fällningens behandling på allmänt kändt sätt, uti approximativt saltfria lösningar genom direkt intorkning, vägning och korrektion för askhalten.

Qväfve, *kol* och *väte* bestämdes medelst de vid proteinämnena för närvarande allmänt brukliga metoderna: KJELDAHL's metod i dess ursprungliga skick samt elementaranalys med substansens förbränning i platinaskepp och under syrgasström.

Beträffande *svaflets* bestämmande torde här några detaljer få anföras, enär sådana bestämningar vid åsidosättande af vissa försigtighetsmått lätt nog gifva otillfredsställande resultat, samt rigtigheten af de utförda svafvelbestämningarne är af väsendtlig betydelse för föreliggande arbete i dess helhet.

I enlighet med den ursprungliga LIEBIGska metoden och med iakttagande af de försigtighetsåtgärder, som af HAMMARSTEN[1] befunnits nödvändiga, förfors härvid på följande sätt. 10—15 Gr. möjligast rent kalihydrat uppvärmdes i en silfverskål jemte helt litet vatten till smältning; efter afsvalning inrördes den uppvägda substansmängden (1—2 Gr.). Under omröring med en platinaspatel*) upphettades blandningen så småningom. Finpulveriserad salpeter tillsattes för-

*) För att kunna handteras, med spetsiga ändan instucken i en kork.

sigtigt i små portioner, och värmen stegrades, till dess den från början bruna massan affärgades och flöt lugnt utan gasutveckling.

Efter afsvalning löstes massan i vatten, försattes med ren 25 %:ig saltsyra, 5 c.c. per hvarje Gr. användt kalihydrat, och bragtes till torrhet genom afdunstning i porslinsskål, först på vattenbad, sedan öfver sandbad, hvarvid öfverskott af saltsyra fullständigt afryktes. Saltmassan öfvergöts åter med samma mängd saltsyra (5 c.c. per 1 Gr. kalihydrat), som fullständigt afryktes, hvilken process upprepades ännu en gång.

Slutligen löstes saltmassan i 100 c.c. saltsyra af 1 %, lösningen filtrerades, bragtes till kokning, fälldes ännu varm med 10 c.c. af en klorbariumlösning, hållande 5 % klorbarium och 1 % saltsyra, samt fick stå i ro öfver en natt. Utfäldt bariumsulfat uppsamlades, tvättades, glödgades och vägdes på vanligt sätt.

Vid beräkningen gjordes afdrag för den lilla mängd svafvelsyra, som vid kontrollbestämning befunnits härröra från de använda reagensen, motsvarande 0,005 Gr. bariumsulfat pr 10 Gr. kalihydrat och 150 c.c. saltsyra.

Filtratet från bariumsulfatfällningen användes i några fall till *fosfor*bestämning, i det att öfverskottet af barium fullständigt aflägsnades genom utfällning med svafvelsyra, vätskan afryktes med 100 c.c. salpetersyra, och fosforsyran, efter restens lösning i utspädd salpetersyra, utfälldes med molybdenvätska. Den efter ett dygns förlopp erhållna fällningen öfverfördes på vanligt sätt till ammoniummagnesiumfosfat resp. magnesiumpyrofosfat.

Analysresultaten angifvas i regeln på 2:dra decimalen när, hvarvid hänsyn tagits till 3:dje decimalen, så att, om denna utgjorde 6 eller deröfver, 2:dra decimalen ökats med 1. Der

ej annorlunda särskildt angifves, äro alla värden uträknade på askfri substans.

Att vid hvarje analysresultat anföra de direkt funna värdena, t. ex. mängden använd $^{N}/_{10}$ syra vid en qväfvebestämning eller bariumsulfatets vigt vid en svafvelbestämning, såsom stundom brukas, synes mig vara till ringa gagn och utelemnas derför såsom en i de flesta fall onödig barlast.

Ett visst värde torde deremot böra tilläggas analyserna åtföljande uppgifter om mängden substans, som i hvarje särskildt fall kommit till användning, i det att en på otillräckligt material utförd analys ej kan tilläggas samma betydelse, som en, der materialets mängd varit lämpligt afpassad.

I öfverensstämmelse med denna min uppfattning meddelas vid analysresultaten endast det af beräkningen framgångna slutvärdet jemte upplysning om den vid analysen använda substansmängden.

I. Hornhinnan.

Ehuru hornhinnan, i stort sett, bildar ett enda, från de öfriga ljusbrytande medierna väl begränsadt lager, låter den i sin tur utan svårighet ytterligare uppdela sig uti flera anatomiskt skarpt skilda delar, lagrade den ena innanför den andra, nämligen ett epitellager, en grundsubstans (substantia propria corneæ) samt en tunn, glasklar hinna, Descemetska hinnan (membrana Descemetii seu Demoursii), ett förhållande, som ingalunda får lemnas obeaktadt. Tvärtom är det, för vinnande af en klar insigt om hornhinnans kemi, nödvändigt att, efter isolering af dess olikartade beståndsdelar, egna hvar och en sin särskilda kemiska undersökning.

1. Hornhinnans grundsubstans.

Såsom intagande den ojemförligt största delen af hornhinnans massa, har grundsubstansen alltjemt i öfvervägande grad, på bekostnad af de öfriga lagren, tilldragit sig kemisternas uppmärksamhet, och detta i så stor utsträckning, att å ena sidan uttrycken »hornhinna» och »hornhinnans grundsubstans» ofta nog tagits som synonyma begrepp, och å den andra uppgifter om de öfriga lagrens kemi knapt kunna uppletas inom litteraturen.

Den första kemiska undersökningen af hornhinnans grundsubstans utfördes af JOH. MÜLLER[29] (1836) samtidigt

med hans kända undersökning, den första i sitt slag, af det hyalina brosket. Enligt MÜLLER's åsigt vore grundsubstansen i brosket så väl, som i hornhinnan, bildad af en enda, till sin fysikaliska beskaffenhet med kollagenet temligen likartad, men i kemiskt hänseende derifrån skild proteinsubstans, *kondrigenet*, hvars genom kokning med vatten erhållna lösliga modifikation, *kondrinet*, utmärker sig från det vid samma behandling af kollagenet erhållna glutinet genom sitt förhållande till vissa fällningsreagens.

Den af MÜLLER sålunda uttalade åsigten om hornhinne- och brosk-grundsubstansens enkla kemiska bygnad och identitet sinsemellan vann allmän omfattning och qvarstod i hufvudsak orubbad ända in mot slutet af 1870-talet.

Det kan ej förnekas, att frågan om hornhinnegrundsubstansens kemiska natur under de närmaste 40 åren efter MÜLLER's första upptäckt föga märkbart skred framåt, och detta, oaktadt nya undersökningar ej uteblefvo. Vid en inblick i hithörande litteratur erhålles lätt nog det intrycket, att en allt för långt drifven hänsyn till MÜLLER's auktoritet dertill väsendtligt bidragit. Utgående från MÜLLER's kondrigen-kondrinteori såsom ett faktum, i hufvudsak ej fordrande vidare pröfning, fördjupade man sig i försök att i olika väfnader påvisa »kondrin» och med tillhjelp af reaktioner af underordnadt värde upptäcka skiljagtigheter mellan »kondrin» af olika härstamning, hvarvid särskildt möjligheten att på denna väg fastställa olikheter mellan hornhinne- och brosk-kondrinet uppmärksammades, undersökningar, hvilkas väsendtliga värde med nödvändighet står eller faller med rigtigheten af den grund, hvarpå de alla stödja sig, den MÜLLERska kondrinteorin. Till denna kategori äro att räkna senare utkomna arbeten, behandlande hornhinnans kemi, af HIS[16] (1856), BRUNS[4] (1867) och FUBINI[12] (1876).

Efter v. MOROCHOWETZ's[27] för denna frågas utveckling betydelsefulla undersökning, hvilken, ställande förut iakttagna fakta i ny belysning, ådagalade origtigheten af den MÜLLERska uppfattningen, kunna derför nyss nämda arbeten ej tillerkännas någon större betydelse, hvilket också gör deras närmare refererande på detta ställe öfverflödigt. Så mycket vigtigare skäl föreligga deremot att här erinra om hufvuddragen af v. MOROCHOWETZ's 1877 bekantgjorda arbete.

I stället för att, såsom alla hans föregångare, grunda försöken att komma till insigt om grundsubstansens hos hornhinnan och brosket kemiska natur uteslutande på studiet af de lösningar, som erhållas vid väfnadernas långvariga kokning med vatten, använde v. MOROCHOWETZ det naturligare och mindre ingripande förfaringssättet att med lämpliga lösningsmedel, såsom kalk- och barytvatten, vid vanlig temperatur extrahera de friska organen. Genom ett sådant tillvägagående lyckades det honom att uppdela alla förut såsom kondringifvande ansedda väfnader, utan undantag, uti 2 olikartade beståndsdelar, den ena efter extraktionen bildande en olöslig rest, den andra befinnande sig i det använda lösningsmedlet.

Fortsattes utlakningen tillräckligt länge, gäfvo resterna vid kokning med vatten en lösning af rent lim (glutin); ur den alkaliska extraktionsvätskan kunde med ätticksyra utfällas en substans, som i sitt förhållande till flertalet reagens visade öfverensstämmelse med »kondrinet», och som af v. MOROCHOWETZ antogs vara mucin.

Hvad man efter MÜLLER's föredöme sedan lång tid tillbaka under benämningen kondrigen betraktat som ett kemiskt individ, vore alltså en mekanisk blandning af tvenne vidtskilda substanser: *kollagen* och *mucin*, likasom de så mycket studerade och uppmärksammade »kondrinreaktionerna» otvunget läte sig förklaras såsom härrörande från en bland-

ning af *glutin* med *mucin*. Såväl i hornhinnan, som i brosket, skulle alltså grundsubstansen enligt v. MOROCHOWETZ's uppfattning utgöras af kollagen och mucin.

Om ock i vissa detaljer fordrande någon modifiering, har denna v. MOROCHOWETZ's upptäckt af grundsubstansens mera sammansatta natur, hvad brosket beträffar, på ett öfvertygande sätt vunnit bekräftelse genom undersökningar af LANDWEHR[f], KRUKENBERG[e] och författaren[g]; beträffande dess tillämpning på hornhinnan har litteraturen deremot icke att uppvisa något enda senare utkommet arbete, hvilket i och för sig var mig anledning nog att göra hornhinnegrundsubstansen till föremål för förnyad pröfning.

Sedan rigtigheten af v. MOROCHOWETZ's uppgifter vid upprepade och under olika förhållanden företagna försök i hufvudsak kunnat till fullo konstateras, i det grundsubstansen lätt nog lät sig uppdela i kollagen och en mucinartad substans, gällde det att närmare studera dessa beståndsdelar hvar för sig och alldeles särskildt den sistnämde, åt hvilken dess upptäckare egnat en endast helt preliminär undersökning.

Korneamukoid.

Om den mucinartade beståndsdelen, i hornhinnans grundsubstans, hvilken jag af nedan framhållna skäl benämner korneamukoid, meddelas ej några detaljerade egenskaper eller reaktioner i v. MOROCHOWETZ's arbete.

Att substansen ur alkalisk lösning fälles af ätticksyra, beträffande fällningsreaktioner liknar »kondrin», att den enligt företagna analyser, hvilkas siffervärden dock ej anföras, befunnits svafvelfri och nära öfverensstämmande med »mucin»*)

*) Ett uttryck, som enligt vår närvarande kännedom är ganska mångtydigt, enär olika muciner betydligt skilja sig i elementär sammansättning.

samt, att den i likhet med mucin vid kokning med utspädd svafvelsyra ger upphof till en alkalisk kopparlösning reducerande vätska: är ungefär allt, hvad vi af v. MOROCHOWETZ's undersökning kunna inhemta.

För vinnande af ett rent undersökningsmaterial bortklippte jag den med hornhinnan sammanhängande delen af senhinnan, hvarefter *epitellagret* och *Descemetska hinnan* med hornknif afskrapades och tillvaratogos för att hvar för sig särskildt undersökas. De sålunda från vidhängande lager befriade, *grundsubstansen* omfattande skifvorna uppslammades, sedan de genom malning i köttqvarn bragts till lämplig finfördelning, i partier om 100—300 stycken, med dest. vatten eller alkaliska lösningar af vid olika försök vexlande styrka, 0,02 %:ig kalilut, 0,02 % — 0,2 %:ig ammoniak, hvarvid omkring 10 c.c. vätska beräknades till hvarje hornhinna. Efter 1—3 dygns extraktion i rumvärme, endast ett dylikt försök företogs vid 40° C., frånskiljdes de till mångdubbla volymen uppsvällda resterna genom filtrering, som alltid försiggick med lätthet och lemnade ett klart, tunnflytande filtrat utan tråddragande beskaffenhet. Vid tillsats af ätticksyra eller utspädd saltsyra utfälldes korneamukoiden i riklig mängd såsom en hvit, i första ögonblicken finflockig fällning, hvilken snart samlade sig i gröfre flockor och efter ett dygns förlopp återfans på kärlets botten som en sammanhängande kompakt massa.

För substansens utfällande fordrades i de olika försöken vexlande mängder syra, så nämligen, att de med dest. vatten beredda lösningarne fordrade minsta mängden ätticksyra, de öfriga, naturligtvis frånsedt hvad, som åtgick till sjelfva neutralisationen, desto större mängd, ju större extraktionsvätskans alkalihalt varit, hvilket, såsom anställda kontrollförsök gåfvo vid handen, berodde ej på någon under extraktionen

tillkommen förändring af sjelfva substansen, utan orsakades af det vid neutraliseringen bildade neutralsaltets inflytande. Fällningen löstes i mycket utspädt alkali samt utfälldes åter med ätticksyra för att slutligen, efter uttvättning på filtrum, dels genom behandling med alkohol och eter beredas för qvantitativ analys, dels i och för qvalitativ pröfning lösas i dest. vatten med tillhjelp af minsta behöfliga mängd alkali. Härvid erhölls en klar, neutralt reagerande lösning, som aldrig var slemmig eller tråddragande, på sin höjd vid måttlig koncentration mer eller mindre tjockflytande, och som vid qvalitativ pröfning företedde följande egenskaper.

Vid uppkokning med eller utan tillsats af koksalt erhölls aldrig grumling; vätskan förblef klar eller antog någon gång en ringa opalescens.

Af *syror*, organiska och oorganiska nästan utan undantag, utfälles mukoiden i fina, ogenomskinliga flockor, hvilka lösas i öfverskott af de oorganiska syrorna, utan att vid ytterligare öfverskott åter utfalla, i öfverskott af de organiska syrorna deremot äro mycket svårlösliga. Särskildt må framhållas, att lösningen fälles af garfsyra. Tillsats af ett neutralsalt t. ex. koksalt, natriumacetat, ferrocyankalium förhindrar fullständigt fällningen med syror och förmår att åter lösa de fällningar, som med syror framkallats. Den med en syra utfällda och genom uttvättning från syra befriade substansen reagerar tydligt surt, är uti vatten olöslig, men löses med lätthet äfven i ytterligt utspädda alkaliska vätskor t. ex. 0,005 %:ig kalilut.

Med flera *metallsalter* ger substansens lösning voluminöst grofflockiga fällningar t. ex. med tennklorur, platinaklorid, merkuronitrat, kopparsulfat, basiskt blyacetat, jernklorid, alun; af andra fälles den ej, såsom af silfvernitrat, qvicksilfverklorid och neutralt blyacetat.

Vid uppvärmning med MILLON's reagens, ADAMCIEWIC's reagens, salpetersyra, konc. saltsyra erhållas samma färgreaktioner, som tillkomma ägghvitekroppar, ehuru i intensitet påtagligt underlägsna. Försatt med kalilut och blyacetat antager vätskan vid uppvärmning en mörkbrun eller ogenomskinligt svart färgning; substansen håller alltså löst bundet, »blysvärtande» svafvel i riklig mängd.

Efter tillsats af saltsyra till 5 % och någon tids uppvärmning på vattenbad ger vätskan vid pröfning med TROMMERska profvet starkt utslag för en reducerande substans. Någon afspaltad svafvelsyra kan deremot ej med klorbarium påvisas i den saltsyresura vätskan.

Vid digestion af den med saltsyra till 0,4 % surgjorda och med pepsin försatta lösningen uppkommer ingen nukleinartad fällning.

Den elementära sammansättningen utröntes genom analys af ett större antal, medelst substansens utfällning med ätticksyra eller saltsyra erhållna preparater *).

Prep. N:o I. Extraktion af hornhinnorna med 0,05 %:ig ammoniak under 3 dygn; substansen fälld med ätticksyra 2 gånger.

0,168 Gr. — 12,75 % qväfve.
0,886 Gr. — 2,02 % svafvel.
0,2795 Gr. — 49,96 % kol.
» — 6,94 % väte.

Prep. N:o II. 0,075 %:ig ammoniak, 2 dygn; saltsyra 3 gånger.

0,200 Gr. — 12,63 % qväfve.

Prep. N:o III. 0,1 %:ig ammoniak, 1 dygn; ätticksyra 2 gånger.

0,146 Gr. — 12,74 % qväfve.

*) Askhalt uppgående till 0,2—0,4 %.

0,2805 Gr. — 50,36 % kol.
» — 7,01 % väte.

Prep. N:o IV. 0,2 %:ig ammoniak, 3 dygn; saltsyra 3 ggr.
0,239 Gr. — 12,83 % qväfve.

Prep. N:o V. 0,02 %:ig kalilut, 3 dygn; saltsyra 2 gånger.
0,173 Gr. } — 12,66 % qväfve.
0,173 Gr. }
1,283 Gr. — 2,12 % svafvel.

Prep. N:o VI. Dest. vatten, 1 dygn; ätticksyra 2 gånger.
0,1455 Gr. — 12,95 % qväfve.
0,813 Gr. — 2,08 % svafvel.

Prep. N:o VII. Dest. vatten, 1 dygn vid 40° C.; ätticksyra 3 gånger.
0,183 Gr. — 12,97 % qväfve.

Hvaraf som *medelvärden* för substansens sammansättning erhållas:

12,79 % qväfve.
2,07 % svafvel.
50,16 % kol.
6,97 % väte.
28,01 % syre.

Ehuru förfarandet vid framställningen afsigtligt varierades, visa de å olika preparater erhållna analytiska värdena sinsemellan tillräckligt god öfverenstämmelse för att ställa substansens individualitet utom allt tvifvel.

Af de allmänna egenskaper och qvalitativa reaktioner, hvilka ofvan anförts såsom tillkommande ifrågavarande substans å ena sidan, dess elementära sammansättning (relativt låga qväfve- och kol-halt) å den andra, framgår med all önskvärd klarhet dess samhörighet med förut kända mucinsubstanser, om den också ej, då hänsyn tages till dess fysiskaliska egenskaper, kan räknas till de äkta mucinernas grupp,

utan till de s. k. mukoiderna. I anledning häraf har jag ansett denna substans lämpligen kunna benämnas korneamukoid.

Sedan dess egenskap af en mukoid sålunda blifvit ådagalagd, torde det närmast vara af intresse att försöka afgöra, huruvida den är en för hornhinnan karakteristisk substans eller möjligen identisk med någon från annat håll förut känd mukoid. Hitintills närmare undersökta äro: pseudomucinet uti ovarialvätskorna (HAMMARSTEN)[b], kondromukoiden i brosket (förf.)[g], en uti vissa ascitesvätskor af HAMMARSTEN[a] påvisad mukoid samt den af förf. analyserade glaskroppsmukoiden.

Från *pseudomucinet* utmärker sig korneamukoiden bland annat genom fällbarhet för ättiksyra, högre qväfvehalt (12,79 % mot 10,28 %) samt högre svafvelhalt (2,07 % mot 1,25 %).

Ehuru nära öfverensstämmande med *kondromukoiden* i anseende till qväfvehalt (12,79 % resp. 12,58 %) och ovanlig svafvelrikedom (2,07 % resp. 2,42 %), är den väsendtligt skild derifrån genom arten af svaflets bindning i det, att ingen del af korneamukoidens svafvel kan vid kokning med en mineralsyra afspaltas såsom svafvelsyra, d. v. s., befinner sig i etersvafvelsyrebindning, hvilket är fallet med nära $^3/_4$ af kondromukoidens svafvel, förutom genom betydlig skilnad i kolhalt (differens nära 3 %) samt något afvikande förhållande till reagens.

Beträffande *ascitesmukoiden* är qväfvehalten ungefär densamma, kolhalten befunnen 1,2 % högre än vid korneamukoiden, men ett bestämdt uttalande är för närvarande omöjligt, enär någon svafvelbestämning å ascitesmukoiden hittills ej blifvit utförd.

Äfven från den härnedan beskrifna *glaskroppsmukoiden*

afviker korneamukoiden genom betydlig olikhet i svafvelhalt.

Sålunda utmärker sig korneamukoiden från alla i detta hänseende hittills kända mucinsubstanser*) såsom öfverträffande dem samtliga i svafvelrikedom**) och torde derför, åtminstone tills vidare, få anses som en för hornhinnans grundsubstans karakteristisk beståndsdel.

Hvad, som efter denna jemförelse förtjenar särskildt framhållas, är, att hornhinnegrundsubstansens mukoid och den i brosket ej kunna identifieras, utan äro väsendtligt olikartade, hvilket i och för sig, frånsedt, att broskgrundsubstansen enligt senare undersökningar håller en alldeles säregen substans, kondroitsyra, ej tillåter oss att betrakta hornhinnans och broskets grundsubstanser såsom ur kemisk synpunkt identiska bildningar, hvartill ej blott JOH. MÜLLER på sin primitiva ståndpunkt, utan äfven v. MOROCHOWETZ efter upptäckten af kollagen och »mucin» i dem begge ansågo sig berättigade.

Ytterligare olikheter mellan hornhinnans och broskets mukoider framträdde vid undersökning af deras sönderdelningsprodukter. Under det, att kondromukoiden vid inverkan af syror eller alkalier bland andra sönderdelningsprodukter lemnar albuminat i ej obetydlig mängd, såsom äfven är fallet med submaxillarismucinet (HAMMARSTEN)[c], ger korneamukoiden vid sin sönderdelning icke upphof till något albuminat, hvilket framgick af flera olikartade försök.

Ren korneamukoid behandlades med: 1) mättad lösning

*) Med undantag af kondromukoiden. Fäster man sig endast vid den del af svaflet, som i bindning motsvarar de öfriga mucinernas hela svafvelhalt, nämligen $0{,}70$ %, så gäller äfven i detta fall korneamukoidens öfverlägsenhet i svafvelrikedom.

**) Huru tillkomsten af v. MOROCHOWETZ's uppgift, att korneas mucinartade substans skulle vara svafvelfri, må förklaras, är mig omöjligt att inse.

af barythydrat under 12 dygn i rumvärme, 2) 5 %:ig kalilut, 2 dygn i rumvärme, 3) 5 %:ig kalilut, 14 dygn i rumvärme, 4) kokande 1 %:ig kalilut under 1 timme samt 5) kokande 2 %:ig saltsyra under 1 timme. Vid neutralisering af de sålunda erhållna lösningarne utföll aldrig någon fällning, och öfver hufvud taget kunde hvarken i de neutraliserade lösningarne direkt eller, sedan de genom dialys blifvit befriade från salter, någon för syror (eller saltsyra + ferrocyankalium) fällbar substans anträffas, hvaremot garfsyra, qvicksilfverjodkalium + saltsyra gåfvo riklig fällning.

Någon närmare pröfning af korneamukoidens sålunda erhållna, af syror ej fällbara omvandlings- eller sönderdelnings-produkter, har ej företagits. Endast ett obetydligt försök i denna riktning må anföras. Den neutraliserade vätskan från ofvannämda försök 3, hvilken vid direkt anställdt TROMMERskt prof visade sig fri från reducerande substans, men efter kort kokning med saltsyra gaf vackert utslag derför, fälldes med garfsyra i öfverskott. Sedan öfverskottet af garfsyra med tillhjelp af blyacetat, resten deraf med svafvelväte aflägsnats, kokades det slutliga filtratet efter koncentrering med utspädd saltsyra och pröfvades med TROMMERs prof. Ej ens antydan till reduktion erhölls. Det är sålunda tydligt, att den vid korneamukoidens påverkan af alkali uppkomna omvandlings- resp. klyfnings-produkt, hvilken närmast ger uppskof till reducerande substans, är en af garfsyra fullständigt fällbar substans, hvaruti åter ligger en afvikelse från kondromukoiden, vid hvars sönderdelning den reducerande atomkomplexen återfinnes i den af garfsyra under inga omständigheter fällbara kondroitsyran.

Ehuru först af v. MOROCHOWETZ igenkänd såsom en mucinartad substans, är det dock otvifvelaktigt, att kornea-

mukoiden vid en tidigare undersökning (1867) blifvit uppmärksammad.

BRUNS[4], hvilken omfattade den MÜLLERska kondrinteorin i oförändradt skick, anger nämligen i förbigående, att han uti vattenextraktet från hornhinna vid tillsats af ätticksyra erhållit en i öfverskott svårt löslig fällning, hvilken han utan närmare bevisföring förklarar vara en ägghvitekropp, alkalialbuminat (se sid. 32).

Sålunda, på grund af otillräcklig pröfning till sin natur missuppfattad, ådrog sig korneamukoiden den gången ej något större intresse, och dess betydelse för en rigtig uppfattning af hornhinnans grundsubstans i dess helhet blef af BRUNS förbisedd.

Hornhinnegrundsubstansens andra, i anseende till mängden förnämsta beståndsdel är:

Kollagen.

Uti efter allt att döma ovanligt rent tillstånd erhölls denna substans vid fortsatt utlakning af hornhinnans grundsubstans med svagt alkaliska vätskor, hvarvid de från beredningen af korneamukoid erhållna resterna kommo till användning. När resterna efter extraktion i rumvärme under ofta skeende ombyte af vätska ej längre afgåfvo någon för ätticksyra fällbar substans, befriades de genom digestion med dest. vatten, först i rumvärme, senare vid 30°—40° C. fullständigt från alkali. Den rent hvita, högeligen uppsvällda och geléaktigt dallrande massan bragtes*) genom några timmars upphettning tillsammans med dest. vatten vid 105°—110° C. till en klar, tunnflytande, efter afsvalning gelatinerande lösning,

*) I några fall uttogs en del för att efter alkohol- och eterbehandling analyseras.

som efter frånfiltrering af en ytterst obetydlig olöst rest (hornhinneceller), dels direkt pröfvades i förhållandet till qvalitativa reagens, dels efter intorkning till lameller undersöktes i anseende till sin elementära sammansättning.

Då det här är fråga om en från de flesta kroppens väfnader känd substans, hvars qvliatativa reaktioner äro angifna uti hvarje lärobok i fysiologisk kemi, afstår jag från att på detta ställe upprepa dem. Det torde vara nog att erinra derom, att det ur hornhinnan erhållna glutinet i alla qvalitativa reaktioner, så negativa som positiva, öfverensstämde med, hvad man förut känner om glutin af annat ursprung. Deremot synes mig anförandet af några å hornhinneglutinet utförda analytiska bestämningar ej sakna sitt intresse.

Prep. N:o I. Kollagen. Till extraktionen använd vätska: 0,05 %:ig kalilut.

0,285 Gr. } — 16,80 % qväfve.
0,180 Gr. }
1,810 Gr. — 0,31 % svafvel.
(0,791 Gr. — 0,32 % aska).

Prep. N:o II. Kollagen. 0,1 % ammoniak.

0,172 Gr. — 17,03 % qväfve.
1,638 Gr. — 0,29 % svafvel.
(0,610 Gr. — 0,54 % aska).

Prep. N:o III. Glutin, framställdt ur kollagen från föregående preparat (0,1 %:ig ammoniak).

0,1325 Gr. — 17,02 % qväfve.
1,404 Gr. — 0,31 % svafvel.
(0,488 Gr. — 0,62 % aska).

Prep. N:o IV. Glutin. 0,05 %:ig kalilut.

0,148 Gr. } — 17,07 % qväfve.
0,119 Gr. }
(0,4165 Gr. — 0,36 % aska).

Prep. N:o V. Glutin. 0,2 %:ig ammoniak.
0,1805 Gr. — 16,81 % qväfve.
(—— —. 1,95 % aska).
Prep. N:o VI. Glutin. 1 %:ig ammoniak.
0,169 Gr. — 16,97 % qväfve.
(—— — 0,98 % aska).
Medelvärden: 16,95 % qväfve.
0,30 % svafvel.

I ganska väsendtlig grad understiger den här för kollagen resp. glutin funna svafvelhalten den, man allmänt finner uppgifven uti läroböckerna. Så uppger t. ex. GORUP-BESANEZ:[14] »Der Schwefelgehalt des Glutins wurde zu 0,56 Proc. gefunden»; och HAMMARSTEN[15] uti tyska upplagan af sin lärobok: »Der Leim enthält etwa 0,6 % Schwefel». Öfver betydelsen af glutinets svafvelhalt hafva meningarne varit något delade. Om ock å ena sidan den åsigten, att svafvelhalten vore att uteslutande tillskrifva förorening med ägghvita, d. v. s., det rena glutinet skulle vara fullkomligt svafvelfritt, otvifvelaktigt är öfverdrifven, torde det å andra sidan vara ganska sannolikt, att, åtminstone inom vissa gränser, en förorening med någon ägghviteartad (peptonartad) substans kan förefinnas i glutinet och höja dess svafvelhalt utan, att de qvalitativa reaktionerna deraf märkbart förändras. Så t. ex. fann HAMMARSTEN[d] vid analys af fint, hvitt gelatin, hvars qvalitativa pröfning ej plägar förråda någon halt af ägghviteartade inblandningar, utan ger vanliga glutinreaktioner, en något högre svafvelhalt, 0,72 %, än den för glutinet ofvan anförda, 0,56 %—0,60 %.

Alldeles orimligt synes mig derför icke det antagandet, att de här för hornhinneglutinet funna låga värdena bättre skulle motsvara glutinets verkliga halt af svafvel och, att differensen mellan dessa och de allmänt angifna högre svaf-

velvärdena kunna betingas af de undersökta preparatens olika renhetsgrad. Naturligtvis måste jag dock på samma gång reservera mig för den möjligheten, att glutin af olika härstamning i sig sjelft kan ega olika svafvelhalt, hvilket skulle kunna förklara den funna differensen. Ett bestämdt uttalande i ena eller andra rigtningen måste emellertid tills vidare uppskjutas, såsom fordrande vidsträcktare undersökningar äfven af andra slag af glutin.

Med afseende på qväfvehalt intager hornhinneglutinet (med c:ca 17 %) en medelställning mellan glutinet från senor, husbloss samt ben (med c:ca 18 %) och broskglutinet (med c:ca 16 %).

Äldre uppgifter om, att man ur hornhinnans grundsubstans skulle kunna utdraga ägghvitekroppar af olika slag, saknas ej. Så läser man i KÜHNE's[20] lärobok (1868): »Wässrige Extracte der Cornea enthalten sehr viel *Paraglobulin*, das warscheinlich aus den Zellen stammt» och i GORUP-BESANEZ's[14] (1878): »Nach A. SCHMIDT enthält das Wasserextract der Hornhaut *fibrinoplastische Substanz* und ruft in Fibrinogen enthaltenden Transsudaten Gerinnung hervor». Samme BRUNS, hvars uppgift om förekomsten af alkali-albuminat i hornhinnans vattenextrakt här ofvan redan blifvit bemött, anger vidare *myosin* som en af hornhinnegrundsubstansens beståndsdelar, med tvärsäkerhet föreläggande detsamma till cellerna (»Hornhautkörperchen oder Zellen»).

Iakttager man den försigtigheten att undersöka hornhinnegrundsubstans och epitellager hvar för sig, behöfver man ej anställa många försök för att komma till klarhet om felaktigheten af uppgifterna om ägghvitekroppars förekomst i hornhinnans grundsubstans, inklusive dess celler, på samma

gång, som anledningen till misstagen tydligt framträder: vid föregående undersökningar har nödvändigheten af att befria grundsubstansen från epitellagret blifvit förbisedd. Vid upprepade försök kunde jag öfvertyga mig om omöjligheten af att i extrakt å den renpreparerade grundsubstansen, vare sig de beredts med dest. vatten, koksaltlösning eller svaga alkalier, kunna påvisa någon som helst ägghvitekropp, annat än på sin höjd spårvis, hvaremot epitellagret alltid visat sig hålla ägghvita i riklig mängd, hvilken naturligtvis öfvergår i extraktet å hela hornhinnan, såvida ej epitellagret före extraktionen fullständigt aflägsnats *).

Under sådana omständigheter är det ju ej så underligt, att man tillerkänt grundsubstansen, den mest i ögonen fallande parten, beståndsdelar, hvilka i verkligheten härröra från den till följd af sin mindre mägtighet ringaktade epitelbeläggningen.

Frågan om ägghvitekroppar i hornhinnan kunna vi derför tillsvidare förbigå för att vid afhandlandet af epitellagrets beståndsdelar återkomma dertill. Ägghvitekroppar kunde alltså ej påvisas i hornhinnans grundsubstans lika litet, som någon annan proteinartad substans. Särskildt söktes efter kondroitsyra med negativt resultat.

Alltnog, vid betraktande af hornhinnegrundsubstansen i dess helhet hafva vi uteslutande tvenne proteinsubstanser att fästa oss vid: kollagen och korneamukoid, den förra bildande det histologiskt påvisbara, täta nätverket af ytterst fina fibriller, den senare uti en koncentrerad lösning genomdränkande det fibrillära nätverket. Att korneamukoiden, åtminstone till en väsendtlig del, verkligen förefinnes såsom i vatten lätt löslig alkaliförening framgår deraf, att den vid hornhinnans be-

*) Detta vilkor har hvarken af Kühne, Schmidt eller Bruns blifvit antydt och, såsom deras undersökningsresultat utvisa, ej heller af dem uppfyldt.

handling med dest. vatten enbart lika väl, som med ett svagt alkali, återfinnes i extraktionsvätskan.

Vid längre tids kokning med vatten går hela grundsubstansen i lösning, och vätskan fälles, såsom MÜLLER först observerade, af en mångfald reagentier, hvilka ej inverka på en vanlig lim- (= glutin) lösning. Att här ingå på dessa reaktioner vore ändamålslöst, då de i hvarje äldre lärobok återgifvas och redan efter v. MOROCHOWETZ's undersökning och ytterligare efter den här föreliggande med bestämdhet kunna tydas såsom blandningsfenomen samt sålunda numera ej förmå taga intresset i anspråk.

För erhållande af en föreställning om relationen mellan kollagenets och korneamukoidens mängd bestämdes qväfvet och svafvelhalten uti sjelfva grundsubstansen*). Enär de båda ingående beståndsdelarne hafva att uppvisa en så betydande olikhet i halten af qväfve och svafvel, erbjöd sig nämligen denna utväg såsom både enkel och tillförlitlig.

Prep. N:o I.	0,200 Gr.	—	16,04 % qväfve.
	(— —	—	2,08 % aska).
Prep. N:o II.	0,171 Gr. / 0,1565 Gr.	—	16,34 % qväfve.
	0,8745 Gr.	—	0,63 % svafvel.
	(0,419 Gr.	—	1,67 % aska).
Prep. N:o III.	0,187 Gr. / 0,1735 Gr.	—	16,25 % qväfve.
	1,067 Gr.	—	0,63 % svafvel.
	(0,615 Gr.	—	1,79 % aska).

Medelvärde: 16,21 % qväfve, 0,63 % svafvel.

Tages qväfvehalten som utgångspunkt för en beräkning, befinnes grundsubstansen till 82,2 % utgöras af kollagen till

*) Den renpreparerade substantia propria torkades och extraherades efter pulveriseringen med alkohol och eter.

17,8 % af korneamukoid; utgår man åter från svafvelhalten, erhållas värdena: 81,2 % resp. 18,8 %. De på olika vägar funna värdena kunna således kontrollera hvarandra, såsom visande sinsemellan god öfverensstämmelse. Kollagenet är alltså till mängden vida öfvervägande och utgör i rundt tal uttryckt 4/5 af grundsubstansens massa.

Hvilken särskild rol, som tillkommer den ena eller andra af grundsubstansens beståndsdelar i och för hornhinnans funktion såsom ett ljusbrytande medium, är en fråga, som är svår att med bestämdhet besvara.

Såsom bildande de ljusbrytande mediernas yttre begränsning fordras af hornhinnan en betydlig motståndskraft mot utifrån mötande mekaniskt våld, en uppgift som de i densamma inlagrade och nätformigt anordnade kollagenfibrillerna väl äro egnade att fylla. Sålunda ur denna synpunkt ändamålsenliga, torde kollagenfibrillerna enbart ej lämpa sig till uppbyggandet af en ljusgenomsläppande och ljusbrytande väfnad, utan fordra inbäddning i en substans, hvars optiska egenskaper stå i ett visst bestämdt förhållande till deras egen, och deruti synes mig betydelsen af den kollagenfibrillerna omgifvande koncentrerade mukoidlösningen vara att söka. Åtminstone har jag vid upprepade tillfällen observerat förhållanden, som antyda, huru vigtig mukoidens närvaro och dess lösnings bestämda koncentration är för bibehållandet af den klara genomskinlighet, som utmärker den normala hornhinnan. Förvarar man nämligen hornhinnor på sådant sätt, att de tillnärmelsevis bevara sin normala vattenhalt, t. ex. i en tilltäppt glasburk jemte några droppar eter, så bibehålla de mycket bättre sin genomskinlighet än, om de få tillfälle att upptaga vatten, hvarvid naturligtvis mukoidlösningens koncentration aftager; de blifva då mycket snart ogenomskinliga, en omständighet, som ej kan förklaras genom utfällandet af

någon ägghvitekropp, enär sådana, som ofvan anförts, öfverhufvud ej förefinnas i grundsubstansen, utan säkerligen beror på den störda jemvigten mellan kollagenfibrillernas och den dem omgifvande massans optiska egenskaper. Och allra fullständigast blir ogenomskinligheten grundsubstansens, om denna genom fortsatt vatteninverkan beröfvas sin halt af mukoid.

Bihang. Om ock dervid gående utom området af de ljusbrytande medierna, anser jag mig, tillföljd af det nära anatomiska sammanhang, som råder mellan hornhinnans grundsubstans och senhinnan (sclera), böra i största korthet omnämna några enstaka rön från den senare väfnaden, i all synnerhet, som någon uppgift derom öfver hufvud ej står till att finna i litteraturen. Genom tillämpande af samma förfaringssätt, som vid hornhinnans undersökning, kunde äfven senhinnans massa uppdelas i två beståndsdelar: en mukoid, som åtminstone i qvalitativt hänseende icke visade någon afvikelse från korneamukoiden, och kollagen, som gaf ett glutin med typiska reaktioner och ungefär samma qväfvehalt, som korneaglutinet.

Prep. I. Skleraglutin. Använd extraktionsvätska: 1 %:ig ammoniak.

0,216 Gr. — 17,22 % qväfve.
(0,583 Gr. — 1,89 % aska).

För så vidt af denna preliminära undersökning kan dömas, synes alltså arten af senhinnans proteinsubstanser vara densamma som i hornhinnan. I anseende till relationen mellan kollagen och mukoid ådagalades deremot en olikhet i det, att sklerans mukoid helt säkert förekommer i sparsammare mängd. En qväfvebestämning å senhinnan i dess helhet gaf nämligen följande resultat:

0,177 Gr. — 16,66 % qväfve.
(0,6575 Gr. — 0,84 % aska).

Under förutsättning af skleramukoidens identitet med korneamukoiden eller åtminstone likställdhet i qväfvehalt, skulle senhinnans proteinämnen sålunda fördela sig på omkring 13 % mukoid och 87 % kollagen, och kollagenet alltså utgöra omkring $^7/_8$ af det hela.

2. Hornhinnans epitellager.

Det epitellager, som bekläder hornhinnans främre yta, och som utgöres af flerlagradt skifepitel, har hitintills icke blott icke varit föremål för någon särskild kemisk pröfning, utan äfven vid några undersökningar, rigtade på hornhinnans grundsubstans, till den grad förbisetts, att verkliga misstag torde hafva orsakats deraf.

Onekligen måste också erkännas, att en undersökning af epitellagret i och för sig erbjöd föga af direkt intresse, och att den erhöll något värde egentligen derigenom, att den var egnad att sätta vissa uppgifter om förekomsten af äggghvitekroppar i hornhinnans grundsubstans uti ny belysning.

Det för undersökningen nödvändiga materialet vanns såsom affallsprodukt i icke så obetydlig mängd vid preparering af hornhinnans grundsubstans (s. 15) och utgjorde en gråhvit, grötig massa. Genom massans extraktion med 0,01 %:ig ammoniak (1 c.c. pr hvarje hornhinna) uti rumvärme och blandningens filtrering efter några timmar erhölls ett filtrat, som vid försigtig tillsats af utspädd ätticksyra eller inledning af kolsyra gaf en ganska riklig, finflockig fällning. Efter uttvättning löstes fällningen med tillhjelp af minsta möjliga mängd alkali till en klar lösning, som visade följande förhållanden.

Lösningen koagulerade i kokning och gaf äggghvitans vanliga fällnings- och färgningsreaktioner. Vid mättning med

magnesiumsulfat vid 30° C. eller tillsats af en lika volym mättad, neutralt reagerande ammoniumsulfatlösning uppkom flockig fällning, och i filtratet derifrån kunde ingen ägghvita påvisas. Mättning med koksalt i rumvärme åstadkom en sparsam fällning.

Den af utspädd ätticksyra eller kolsyra framkallade fällningen var ytterst lättlöslig i minsta öfverskott af ätticksyra, likasom den vid tillsats af ett neutralsalt, t. ex. koksalt, natriumacetat, ögonblickligen löstes så när som på en mycket obetydlig rest. Koagulationstemperaturen för en sådan lösning (1/4 m. NaCl) bestämdes vid tre olika försök till 75°, 76° resp. 78° C.

Försatt med saltsyra till 0,2 % och pepsin, afskiljde lösningen ingen fällning (nuklein) under digestion vid 40° C.

Qväfvebestämning å den med ätticksyra utfällda substansen (0,180 Gr.) gaf 15,58 % qväfve.

Att det här var fråga om en globulinsubstans, är sålunda klart och, beträffande arten af densamma, torde den med ganska hög grad af sannolikhet kunna antagas vara identisk med paraglobulin. Bland epitellagrets ägghvitekroppar intager detta globulin genom sin påfallande riklighet den förnämsta platsen och kan, såsom öfvergående i extrakten vid utlakning af hornhinnan i dess helhet, med bestämdhet antagas vara skulden till i litteraturen befindtliga uppgifter om paraglobulinets förekomst i hornhinnans grundsubstans eller dennas celler (se sid. 71).

Extraherades epitelmassan under ett dygn med en liten mängd 1/4 mättad koksaltlösning, erhölls ett filtrat, hvarur vid spädning med vatten utföll en ytterst ringa mängd gråhvita, trådigt flockiga slamsor af egendomligt utseende. Någon närmare undersökning af denna substans var omöjlig att företaga till följd af dess ytterligt sparsamma uppträdande.

Så mycket kunde likväl med lätthet påvisas, att den vid tillsats af litet koksalt klart löste sig, att denna lösning vid uppkokning koagulerade, samt vid mättning med koksalt åter fäldes som groftrådiga flockor, hvilket gör det påtagligt, att dervid förelåg ett globulin, som, om ock dess identitet med myosin ej lät sig fastställa, likväl i betraktande af fällningens utseende och förhållande till koksalt erinrar derom.

Att det är denna epitellagret tillhöriga substans, som BRUNS åsyftar under namnet myosin och, som han till följd af uraktlåtenhet att aflägsna epitellagret vid grundsubstansens undersökning, tror sig kunna förlägga till grundsubstansens celler, synes mig vara otvifvelaktigt.

BRUNS skrifver härom: »Der Nachweiss des Myosin, wie er wiederholt ausgeführt wurde, geschah in folgender Weise: die sorgfältig von der Sclerotica abgetrennten und fein zerschnittenen Corneæ werden mit gesättigter Chlornatriumlösung 24 Stunden stehen gelassen, darauf filtrirt und mit Chlornatriumlösung ausgewaschen. Der Rückstand wird ausgepresst, mit wenig destillirtem Wasser 24 Stunden stehen gelassen und dann völlig klar abfiltrirt. Das filtrat gibt mit grosser Menge destillirten Wassers einen Niederschlag, der in nicht concentrirter (nicht über 10 pr. Ct ClNa enthaltender) Chlornatriumlösung und in (1 pr Mlle) salzsäurehaltigen Wasser löslich ist. In letzterem geht das Myosin allmälig in Syntonin über: die Lösung gibt einen Niederschlag mit kohlensaurem Natron und ist unlöslich in Chlornatriumlösung. Ausser dem *Myosin, das also von den Hornhautkörperchen stammt**), liess sich noch ein zweiter Eiweissstoff nachweisen . . . . . Dieser Eiweisskörper stellt ein *Alkali-Albuminat* dar, ...»

---

*) Kursiver. af författaren.

Noga tillämpande det af BRUNS föreskrifna förfaringssättet har jag vid arbete med den från epitel noga befriade grundsubstansen ej förmått upptäcka ett spår af »myosin», ej ens i ett material af flere hundra hornhinnor; vid användande af hela hornhinnan eller epitelet enbart deremot alltid lyckats dervid. För öfrigt framgår af BRUNS' egen framställning, att han, lika litet som författaren, kan anses hafva uppvisat denna globulinsubstans' identitet med myosin, något, som först vid disposition af ett oerhördt rikligt material vore en möjlighet.

Uti hornhinnans epitellager förefinnas sålunda tvenne globulinsubstanser. Den ena, troligen identisk med paraglobulin, är rikligt representerad, den andra, om ock lätt att påvisa, såsom egande en karakteristisk beskaffenhet, förekommer deremot i ytterst ringa mängd.

I och för sig sjelfva ganska ovigtiga, äro dessa rön så till vida beaktansvärda, som de tydligt vittna om nödvändigheten af att, till förebyggande af missuppfattningar vid fysiologiskt-kemiska undersökningar, drifva väfnadernas uppdelning i enklare beståndsdelar så långt, som deras anatomiska beskaffenhet och de till buds stående mekaniska resurserna det tillåta.

3. Descemetska hinnan.

Sedan två af hornhinnans särskilda lager, *grundsubstansen* och *epitellagret*, nu hvar för sig blifvit afhandlade, vore det naturligast att öfvergå till betraktande af det ännu återstående, den *Descemetska hinnan*. Emellertid förete, såsom vi snart skola komma i tillfälle att erfara, den Descemetska hinnan och linsens kapselmembran ur kemisk synpunkt en så omisskännelig likhet och hafva så mycket med hvarandra

gemensamt, att de lämpligast afhandlades i ett gemensamt kapitel. Äfven i histologiskt hänseende visa de, som bekant, inbördes öfverensstämmelse och hafva på grund deraf jemte några andra likartade bildningar hänförts till gruppen af s. k. glasmembraner.

Descemetska hinnan och linskapseln kunna derför lämpligen sammanföras under en gemensam rubrik: de ljusbrytande mediernas glasmembraner.

II. De ljusbrytande mediernas glasmembraner.

Ringa är den uppmärksamhet, som från kemisternas sida egnats åt dessa bildningar, och deras kemiska natur är derför så godt som okänd. Uteslutande med hänsyn till förhållandet vid trypsindigestion hafva EWALD och KÜHNE[10] (1877) samt SASSE[31], en KÜHNE's lärjunge (1879), tagit Descemetska hinnan, en annan KÜHNE's lärjunge, CHITTENDEN[6], (1880) linsens kapselmembran under pröfning och på grund af dervid observerade olikheter ansett desamma ej kunna hänföras till de limgifvande väfnaderna. De befunnos nämligen vara direkt lösliga vid digestion med alkalisk trypsinvätska, under det limgifvande väfnader, i naturligt tillstånd, dervid äro olösliga och först efter genomgången kokningsprocess kunna lösas. Om härtill läggas SASSE's iakttagelser, att Descemetska hinnan, i motsats mot hvad FRORIEP funnit tillkomma sarkolemmat, ej angripes vid kokning med 1 %ig salicylsyra och, att den ger vackra färgningar vid xantoproteinsyre-, biuret- och MILLONska ägghvitereaktionerna, samt vidare MENSONIDES'[26] (1848) och STRAHL's[35] (1852) hvarandra diametralt motsatta uttalanden om linskapselns förhållande vid kokning med vatten i det, MENSONIDES förklarar den kunna motstå t. o. m. 48 timmars kokning utan att gå i lösning, hvaremot STRAHL fann den efter några få timmars

inverkan fullständigt lösa sig i kokande vatten till en icke gelatinerande lösning*), så hafva vi dermed sammanställt hela vår nuvarande kännedom om dessa glasmembraners kemiska förhållanden.

En omständighet, som helt säkert till väsendtlig del bär skulden för hithörande undersökningars ringa antal och ofullständiga skick, är svårigheten att anskaffa undersökningsmaterial i tillräcklig mängd, så till vida nämligen, som de nödvändiga preparationsåtgärderna i förhållande till det ringa utbytet**) fordra mycken tid och tålamod. Deremot kan vid lämpligt tillvägagående erhållandet af ett rent, från främmande inblandningar fullkomligt fritt material med visshet påräknas. Mitt tillvägagående var i korthet följande.

Beträffande *Descemetska hinnan* ställde sig saken relativt beqväm. Vid skrapning med en hornknif lät den sig med lätthet skiljas från hornhinnans grundsubstans; genom upprepad slamning med vatten, hvarvid de erhållna styckena af Descemetska hinnan ögonblickligen sjönko till botten af kärlet, befriades de från inblandade smärre partiklar af annat ursprung såsom epitelceller eller små fragment af grundsubstansen. Tillsist genommönstrades partiet, uppslammadt i en vid, vattenfyld glasbunke med svart underlag, då hvarje till äfventyrs qvarvarande främmande inblandning tydligt markerade sig från de glasklara hinnorna och med en fin pincett aflägsnades.

Härofvan (sid. 5) finnes redan anfördt, att *linskapseln* vid den preliminära preparationen erhölls i ett sammanhang med corpus ciliare, iris och en större eller mindre rest af glas-

*) Denna lösning fälldes af alkohol och merkuronitrat, men ej af ätticksyra, svafvelsyra, alun, blyacetat, jernklorid eller kopparsulfat.

**) Exempelvis må anföras, att 530 linskapslar, hvilkas preparation tog i anspråk 5 dagars flitigt arbete, lemnade 2,8 Gr. rent, exsickatortorkadt material.

kroppen. Det gällde nu att ur denna till utseendet smörjiga, svarta massa framleta den subtila linskapselmembranen. Enär den främre hälften deraf, d. v. s. den del, som bekläder linsens främre konvexitet, såsom varande tjockare än den bakre, var mycket lättare att handtera, togs uteslutande denna del till mål för preparation.

Sedan iris, för att underlätta tillgången till linskapseln, blifvit delad genom ett radialsnitt, fixerades linskapseln med ett af venstra handens fingrar mot bordsytan under det, att dess främre halfva medelst försigtig skrapning med en hornknif rundt om periferien så mycket, som möjligt var, befriades från de vidfästade delarne (iris, corpus ciliare, ligamentum pectinatum samt bakre hälften af linskapseln). Ännu voro dock kapselmembranerna, äfven efter afsköljning i vatten, i sin periferi besatta med mörkfärgade slamsor i mer eller mindre mängd. Att fullständigt aflägsna dessa rester vällade mig i början stor svårighet tills dess, jag fann på ett enkelt och säkert hjelpmedel. Af tjockt, stadigt filtrerpapper klipptes qvadrattumsstora stycken, på hvilka de ännu fuktiga membranerna upptapetserades genom att med ett finger fasttryckas och utslätas. Derefter var det en enkel sak att med sax klippa bort en liten smal remsa rundt om periferien och derigenom i ett slag blifva qvitt de vidhängande resterna. Vid öfverflyttning uti vatten lossnade kapselmembranerna med lätthet från de samtidigt utklippta, runda pappersskifvorna och erhöllos, sedan de slutligen afsynats mot en ljus bakgrund, såsom cirkelrunda klart genomskinliga skifvor, hvilka till följd af sin elasticitet voro sammanrullade till aflånga spolar.

Vare sig det gällde Descemetska hinnan eller linskapselmembranen, visade det sig nödvändigt, att i och för isolering af den substans, som förlänar dem deras form och

fysikaliska beskaffenhet, extrahera det erhållna, renpreparerade materialet med en svagt alkalisk vätska t. ex. 0,1 % kalilut. Membranerna innehålla nämligen någon ägghvitekropp, om ock i sparsam mängd, hvilken vid denna behandling öfvergår i vätskan och genom en några gånger upprepad extraktion kunde fullständigt utlakas. Ur den alkaliska lösningen utföll vid försigtig tillsats af ättiksyra en flockig fällning, mycket rikligare i den första extraktionsvätskan, än i de senare, hvilken gaf alla ett albuminats reaktioner. Efter frånfiltrering af denna fällning, gaf filtratet med garfsyra eller andra ägghvitereagens icke någon fällning. Vid upprepade tillfällen kokades såväl fällningen, som det koncentrerade filtratet derifrån, med saltsyra, men aldrig erhölls derefter utslag för reducerande substans vid TROMMER's prof, hvarför närvaron af någon mucinartad substans kunde uteslutas (se sid. 42).

När den använda extraktionsvätskan, som förnyades med 1—2 dagars mellanrum, ej längre gaf spår till fällning med ättiksyra, ättiksyra + ferrocyankalium eller garfsyra, vidtog utlakning med stora mängder dest. vatten, först i rumvärme, senare vid 30°—40° C. i och för alkalits fullständiga aflägsnande. Hvarken i anseende till genomskinlighet, konsistens eller elasticitet ledo membranerna under denna reningsprocess någon som helst förändring, utan bibehöllo fullkomligt sitt ursprungliga utseende. Efter uttvättning med alkohol och eter samt torkning i exsickator, tedde de sig som en af spröda, gulaktigt genomskinliga lameller bestående massa.

Den kemiska undersökningen deraf, hvilken naturligtvis omfattade linskapseln och Descemetska hinnan hvar för sig, gjorde det alldeles påtagligt, att dessa båda membraner äro bildade af substanser, till sin natur så nära öfverensstämmande,

att de, om också ej fullt identiska, dock måste betraktas såsom tvenne hvarandra mycket närstående representanter för en och samma substansgrupp, en grupp, hvilken emellertid ej låter sig inrangeras bland förut kända grupper af proteinsubstanser, och för hvilken jag, på grund af sättet för dess förekomst, föreslår benämningen membranin. Lämpligt torde det derför vara att först lemna en framställning af hvad, som gemensamt utmärker de i Descemetska hinnan och linskapseln funna substanserna, och dermed afgränsa membraninet från förut kända substansgrupper, för att senare taga i öfvervägande de skiljaktigheter, som möjligen förefinnas mellan membranin af den ena eller andra härstamningen.

Membranin är vid vanlig temperatur olösligt i vatten, i saltlösningar samt utspädda syror och alkalier. Vid högre temperatur, t. ex. vid kokning af tillräcklig varagtighet, går det deremot i lösning.

Af mera koncentrerade mineralsyror och alkalier angripes det redan i rumvärme. Pepsin och saltsyra, samt alkalisk trypsinlösning förmå vid lämplig värmegrad bringa membraninet i lösning. Närmare uppgifter öfver löslighetsförhållanden återfinnas härnedan.

Vid uppvärmning:

med 25 %:ig salpetersyra färgas substansen hastigt intensivt gul och löses snart till en gul vätska, som, öfvermättad med ammoniak, antager djup orangefärg.

med MILLON's reagens antager membraninet en synnerligen präktig, mörkröd färg, intensivare än vid någon annan af mig känd proteinsubstans, hvarvid substansens klara genomskinlighet ej går förlorad. Vätskan förblir ofärgad.

med koncentrerad saltsyra visar sig ingen nämnvärd färgning. I första ögonblicken kan membraninet förete en an-

tydan till violett skiftning, men löses snart till en svagt gulbrun vätska.

med ADAMCIEWIC's reagens, om uppvärmningen företages med försigtighet, färgar sig substansen rödbrun, och vätskan antager en mycket svag, orent violettröd färg, som vid uppkokning ögonblickligen öfvergår i gulbrun-svartbrun. Får samma reagens inverka i rumvärme, observeras efter ett dygn endast obetydlig gulfärgning af membraninet, efter 2 dygn en svag violettbrun färgning.

med 10 %:ig kalilut inträder hastigt lösning; vätskan färgas vid tillsats af blyacetat mörkt brun; efter afsvalning, vid småningom ökad tillsats af utspädd kopparsulfatlösning — rosa, violett — violettblå.

med 5 %:ig saltsyra uti vattenbad ½ timme erhålles en svagt gulbrun vätska, som vid TROMMER's prof ger vackert utslag för reducerande substans. Lika säkert och mycket hastigare erhålles den reducerande substansen genom att uti ett profrör och öfver liten läga uppvärma membranin med några droppar 25 %:ig saltsyra, tills blandningen efter 1—2 minuter mörknat, och nästan all vätska afdunstat.

Den genom substansens upphettning med dest. vatten vid 100°—130° C. uppkomna lösningen gelatinerar ej, äfven vid stark koncentration. Vid pröfning med reagens visar den ingen större fällbarhet, fälles t. ex. ej af ättiksyra, saltsyra, ferrocyankalium + saltsyra, salpetersyra (ger ej ring vid HELLER's prof), qvicksilfverklorid, blyacetat, silfvernitrat, kopparsulfat, jernklorid eller alun, deremot rikligt af merkuronitrat, qvicksilfverjodid-jodkalium + saltsyra, fosformolybdensyra, garfsyra samt alkohol.

Löses membranin genom kokning med utspädd syra eller alkali, erbjuda de erhållna lösningarne ungefär enahanda fällbarhetsförhållanden. Särskildt förtjenar framhållas, att

hvarken vid det ena eller andra förfaringssättet någon för utspädd syra eller syra + ferrocyankalium fällbar produkt (mucinsubstans, albuminat) dervid uppträder.

Till följd af materialets besvärliga åtkomst har de qvantitativa analysernas fullständighet ej kunnat blifva så stor, som önskvärdt vore.

Prep. N:o I. Linskapselmembranin. Använd extraktionsvätska: 0,2 %:ig kalilut.

0,114 Gr. — 14,00 % qväfve.

Prep. N:o II. Som föreg. 0,2 %:ig kalilut.

0,102 Gr. — 14,19 % qväfve.

Prep. N:o III. Som föreg. 0,1 % kalilut.

0,243 Gr. — 14,11 % qväfve.

1,013 Gr. — 0,83 % svafvel.

Medelvärden: 14,10 % qväfve, 0,83 % svafvel.

Prep. N:o I. Membranin fr. Descemetska hinnan. Extraktionsvätska: 0,1 %:ig kalilut.

0,165 Gr. — 14,70 % qväfve.

Prep. N:o II. Som föreg. 0,2 %:ig kalilut.

0,197 Gr.
0,1545 Gr. } — 14,86 % qväfve.

Prep. N:o III. Som föreg. 0,2 %:ig kalilut.

0,171 Gr. — 14,74 % qväfve.

0,753 Gr. — 0,90 % svafvel.

Medelvärden: 14,77 % qväfve, 0,90 % svafvel.

Efter erhållen kännedom om membraninets fysikaliska beskaffenhet, dess relativt låga qväfvehalt och egenskap att vid kokning med mineralsyra gifva upphof till en reducerande substans, ligger det nära till hands att misstänka membranerna utgöra en mekanisk blandning af en mucinsubstans med något svårlösligt, qväfverikt proteinämne t. ex. kollagen,

elastin, såsom förut visat sig vara fallet med broskets och hornhinnans grundsubstanser. Min första förmodan gick också helt naturligt i denna riktning, hvarför det ej kunde undgå att öfverraska mig, när jag vid ett första försök att kontrollera denna förmodan ej lyckades påvisa ens spår af någon mucinartad substans uti, vare sig linskapseln eller Descemetska membranen. Sedan dess hafva upprepade försök lemnat samma bestämda resultat och, då de äro af fundamental betydelse för min uppfattning af membraninets natur, vill jag här anföra de vigtigaste. I särskilda partier underkastades linskapseln och Descemetska hinnan extraktion med alkaliska vätskor enligt följande anordning, hvarvid ombyte af vätska i regeln dagligen företogs.

Linskapsel:

0,25	%:ig	natriumkarbonat,	2 dagar	(40° C.)
0,1	%:ig	kalilut,	3 »	rumvärme.
0,2	%:ig	»	5 »	»
0,2	%:ig	»	7 »	»
0,5	%:ig	»	3 »	»
2,0	%:ig	ammoniak,	3 »	»

Descemetska hinnan:

0,25	%:ig	natriumkarbonat,	2 dagar	(40° C.)
0,1	%:ig	kalilut,	7 »	rumv.
0,2	%:ig	»	8 »	»
0,2	%:ig	»	10 »	»
0,2	%:ig	»	12 »	»
0,5	%:ig	»	6 »	»
1,0	%:ig	»	1 dag	»
1,0	%:ig	»	3 dagar	»

Vid alla dessa försök pröfvades å ena sidan membranresterna, å andra sidan extraktionsvätskorna (efter koncen-

trering) medelst kokning med saltsyra och anställande af TROMMER's prof*). Som samstämmande resultat framgick:

1) att i extraktionsvätskorna ej erhölls något utslag för reducerande substans.
2) att membranresterna deremot åstadkommo betydlig reduktion.
3) att reaktionen vid TROMMER's prof ej var synbarligen svagare, än vid användande af en lika mängd af den ursprungliga membranen.

Härefter var det ej vidare möjligt att tänka på närvaron af ett mucin såsom upphof till den reducerande substansen, lika litet, som det kunde vara fråga om något slags glykoproteid, kolhydrat, kondroitsyra och dylika lättlösliga ämnen, utan den reducerande atomkomplexen måste ingå uti sjelfva den i alkalier olösliga membransubstansen, membraninet, som just derigenom kommer att intaga en från andra, inom de högre djurklasserna**) förekommande grupper af proteinämnen afskild ställning.

Om man, utan att fästa afseende vid denna karakteristiska egenskap, anställer en jemförelse mellan membraninet och andra proteinämnen, skall man finna, att det i öfriga hänseenden mest närmar sig till *elastin* och *kollagen*, utan att dock fullt öfverensstämma med någondera. Fysikalisk beskaffenhet och löslighetsförhållanden äro i stort sett ganska liknande; vid kokning med vatten, syror eller alkalier gifva dessa substanser upphof till lättlösliga produkter, utmärkta

*) Efter uttvättning pröfvades membranresterna äfven med MILLON's reagens; i alla profven var reaktionen i samma påfallande grad intensiv, som vid försök med de ursprungliga membranerna.

**) Hos lägre stående djur äro, som bekant, anträffade i vatten, uti alkalier och syror olösliga substanser, t. ex. kitin hos leddjur, hyalin uti Echinococcusblåsornas vägg, hvilka vid kokning med syra lemna reducerande produkter, men för öfrigt vidt skilja sig från membraninet; så bland annat genom mycket låg qväfvehalt ($4_{,5}$ % — $6_{,0}$ %) samt frånvaro af svafvel.

af ett fåtal fällningsreaktioner, under det albuminater ej bildas dervid; vidare äro de alla tre svafvelfattiga. Membraninet afviker emellertid från båda de andra, bland annat genom att innehålla blysvärtande svafvel, samt särskildt från kollagenet genom excessivt grann MILLON's reaktion och xantoproteinsyrereaktion samt oförmåga att i lösning gelatinera. Från öfriga grupper af proteinämnen skiljer sig membraninet så väsendtligt, att genomförandet af någon detaljerad differentialdiagnos synes mig vara öfverflödigt.

Ehuru det i linskapseln och Descemetska hinnan funna membraninets sjelfständiga ställning bland grupperna af proteinsubstanser sålunda blifvit otvifvelaktigt ådagalagd, torde det dock ej vara berättigadt att anse membraninet från linskapseln vara identiskt med det från Descemetska hinnan härstammande. Icke obetydlig olikhet råder nämligen i anseende till motståndskraft mot kemiska agentia eller med andra ord uti lösligheterförhållanden, såsom talrika, paralellt anställda försök tydligt utvisade*).

1. Förhållande till syror vid vanlig temperatur.

	Linskapsel:	Descemetska hinnan:
25 %ig saltsyra.	Efter 1 tim. — fullständ. löst.	Efter 1 tim. — ej synbart påverkadt.
	—	5 timmar. — betydligt uppmjukadt och sönderfallet.
	—	7 tim. — fullständ. löst.
25 %ig salpetersyra.	Efter 4 tim. — fullständ. löst.	Efter 4 tim. — något uppmjukadt.
	—	5 dagar — ej synbart löst.

*) Vid försöken med syror, alkalier och fermenter användes respektive membraner i ursprungligt skick; vid kokningsförsöken med vatten såväl de ursprungliga membranerna, som preparater af renadt membranin.

Konc. saltsyra.	Efter 45 min. — fullständ. löst. —— ——	Efter 45 min. — ej synbart påverkadt. 5 tim. — uppmjukadt. 7 tim. — fullständ. löst.
Konc. svafvelsyra.	Efter 4 tim. — ej synbart påverkadt. 15 tim. — stadt i sönderfall. 20 tim. — fullständ. löst. —— ——	—— —— 20 tim. — oförändradt. 2 dygn — uppmjukadt och sönderfallet i smärre bitar. 5 dygn — ännu ej fullständ. löst.

2. Förhållande till alkalier vid vanlig temperatur.

	Linskapsel:	Descemetska hinnan:
20 %:ig kalilut.	Efter 5 min. — löst. —— ——	5 min. — ej förändradt. 45 min. — uppmjukadt. 1,15 tim. — löst.
10 %:ig kalilut.	Efter 20 min. — löst. —— —— ——	20 min. — oförändradt. 4 tim. — uppmjukadt. 1 dygn — delvis löst. 1 dygn 3 tim. — fullst. löst.
5 %:ig kalilut.	Efter 1 tim. — löst. ——	1 tim. — oförändradt. 5 dygn — ännu synbart oförändradt.
3 %:ig kalilut.	Efter 1,30 tim. — löst.	——
1 %:ig kalilut.	Efter 3 dygn — tydligt uppmjukad. 5 dygn — löst.	—— ——

0,5 %:ig kalilut. 0,1 %:ig kalilut.	Efter 5 dygn — ingen synlig inverkan.	——
Mättad barytlösning.	Efter 2 tim. — löst. ——	2 tim. — oförändradt. 5 dygn — ingen synbar inverkan.

3. Förhållande till alkalier vid kokning.

	Linskapsel:	Descemetska hinnan:
20 %:ig kalilut.	Nästan ögonblicklig lösning.	Efter 1/4 min. — löst.
10 %:ig »	Som föreg.	Efter 3/1 min. — löst.
5 %:ig »	Som föreg.	Efter 1 3/1 min. — löst.
3 %:ig »	Som föreg.	Efter 3 3/1 min. — löst.
1 %:ig »	Lösn. inom 1/4 min.	——
0,5 %:ig »	Som föreg.	——
0,1 %:ig »	Efter 1/2 min. — sönderflytande i trådiga slamsor. Efter 1 min. — fullständ. löst. ——	—— —— Efter 2,30 tim.*) — ännu ej fullständ. löst.

4. Förhållande till pepsin och trypsin.

En och samma enzymlösning användes vid pröfningen af båda membranerna. Digestionstemperatur 40° C.

*) Kokningen utfördes i kolf med återvändskylare.

	Linskapsel:	Descemetska hinnan:
Pepsin med 0,2 %:ig saltsyra.	Efter 1,15 tim. — fullständ. löst.	Efter 2 dygn — ej synbart påverkadt.
Pankreasglycerinextrakt med 0,25 %:igt natrium-karbonat.	Efter 1,15 tim. — nästan allt löst. 1,15 tim. — fullständ. löst.	Efter 2 dygn — ej synbart påverkadt.
Pankreasglycerinextrakt med dest. vatten.	Efter 6 tim. — betydl. uppmjukadt. 9 tim. — fullständ. löst.	Efter 2 dygn — ej synbart påverkadt.

Af dessa digestionsförsök framgick skilnaden i lösligheet på ett särdeles tydligt sätt i det, att samma digestionsvätska, som inom en eller annan timme upplöste linskapseln, under 2 dygns inverkan ej förmådde i synbar mätto angripa Descemetska hinnan, hvilket rent af kunde ingifva den föreställningen, att den senare öfver hufvud ej vore löslig i arteficiela matsmältningsvätskor. Att så dock ej är fallet, utvisade försök med mera enzymrika och genom ökad tillsats af syra resp. alkali kraftigare verkande digestionsvätskor. Så t. ex. löstes Descemetska hinnan af en 0,4 %:ig pepsin-saltsyra inom loppet af 2 dygn; likaledes under samma tid af en med 0,5 % natriumkarbonat försatt, trypsinhaltig vätska, hvarvid genom kontrollprof med 0,4 %:ig saltsyra resp. 0,5 %:ig sodalösning utröntes, att dessa vätskor enbart ej under samma tidrymd utöfvade någon lösande verkan.

5. Förhållande vid kokning med vatten.

Kokning med dest. vatten i glaskolf, hvarvid vätskans afdunstning förhindrades genom en vidfogad återvändskylare,

medförde inom några timmar (i olika försök inom: 6, 6 $^1/_2$, 7, 8 $^1/_2$ timmar) linskapselns fullständiga upplösning till en klar vätska. Vid en likartad behandling af Descemetska hinnan förmärktes ingen lösning af substansen, ej ens efter sammanlagdt 25 timmars kokning. Först vid öfverhettning tillsammans med vatten angreps den Descemetska hinnan. I ett sådant försök, då temperaturen hölls vid 130°—135° C., löste den sig fullständigt efter 5 $^1/_2$ timmar, sedan den redan efter 3 timmars inverkan sönderfallit i mjuka slamsor. Beträffande linskapselns löslighet i kokande vatten måste jag sålunda med stöd af upprepade försök gifva STRAHL obetingadt rätt i hans kontrovers med MENSONIDES (se s. 35).

I sitt förhållande till alla här anförda kemiska agentia utmärker sig alltså membraninet i Descemetska hinnan genom att ega en vida betydligare motståndskraft, eller svårlöslighet, än det uti linskapseln. Äfven sammansättningen visar en konstant afvikelse i det, att halten af qväfve för Descemetska hinnans membran befunnits 0,6 % högre. På grund häraf torde, oaktadt den i hufvudsak rådande öfverensstämmelsen gifvetvis sammanför substansen i linskapseln och uti Descemetska hinnan till en gemensam grupp, membranin, tillräckliga skäl föreligga för att betrakta dem såsom hvar för sig utgörande ett kemiskt individuum.

Närmast synes mig membraninsubstanserna intaga en medelställning mellan *mucinämnena* och *elastinet*, hvarvid linskapselmembraninet genom sin större löslighet och lägre qväfvehalt mera närmar sig den först nämda gruppen, Descemetska hinnans membranin genom ett motsatt förhållande närmare ansluter sig till elastinet.

III. Glaskroppen.

Å ömse sidor af den i det ljusbrytande systemet jemförelsevis centralt belägna linsen vidtager ett lager af klart genomskinlig vätska, framtill: kammarvattnet (humor aqueus), baktill: glasvätskan (vitrina oculi). Båda äro de färglösa, af låg specifik vigt och svagt alkalisk reaktion samt utmärka sig gemensamt för hög vattenhalt (omkr. 98,5 %) och alldeles sällsynt fattigdom på proteinämnen. Väsendtligt olika är emellertid det sätt, hvarpå de äro inlagrade uti det ljusbrytande systemet. *Kammarvattnet* utbreder sig utan afbrott uti de af närliggande delar bildade främre och bakre ögonkamrarne, sålunda kommande i direkt beröring med dessa delars insida, med t. ex. hornhinnans bakre och linsens främre yta. Vid ett insnitt i hornhinnan kan derför hela vätskemängden lätt utrinna. *Glasvätskan* deremot är i sin helhet innesluten i en särskild, af en ytterst tunn hinna (membrana hyaloidea) bildad säck, uti hvars inre ännu finare, hvarandra korsande hinnor finnas utspända, hvilka uppdela vätskemassan i talrika, från hvarandra mer eller mindre fullständigt afskilda partier. Till följd häraf kan glasvätskan vid instickande af t. ex. en fin troicart ej på en gång uttömmas, men utträder, om ögonbulbens vägg i tillräcklig utsträckning genomklippes, i ett sammanhang såsom en geléliknande klump, ur hvilken vätskan äfven efter genomklippning af den gemensamma yttre hinnan, membrana hyaloidea, endast så småningom utsipprar. Denna geléliknande

massa kallas glaskroppen (corpus vitreum), under hvilken benämning alltså sammanfattas *glasvätskan* och de densamma inneslutande, subtila *hinnorna*. En kemisk undersökning af glaskroppen bör naturligtvis taga hänsyn till denna anordning, så att glasvätska och membraner afskiljas från hvarandra och behandlas hvar för sig. Kammarvattnet deremot lämpar sig omedelbart för undersökning.

1. Glasvätskan.

I riklig mängd och med ringa besvär vinnes denna vätska, om glaskroppen efter sönderklippning med sax eller »passage» genom ett såll bringas på ett filtrum. Filtreringen går raskt för sig, och glasvätskan erhålles såsom ett tunnflytande, ej trådragande, vattenklart filtrat. Af de ganska talrikt utförda undersökningarna af glasvätskans qvantitativa sammansättning framgår samstämmigt, att proteinämnenas mängd är synnerligen obetydlig. Så uppgifves af:

BERZELIUS[3] (1830): 0,16 % »ägghvita».
FRERICHS[11] (1848): 0,12 % »natronalbuminat».
LOHMEYER[25] (1854): 0,14 % »natronalbuminat»*).
DOGIEL[9] (1879): »nur eine Spur von Eiweiss».
DEUTSCHMANN[8] (1879): 0,11 % »Eiweiss».
PORTES[1] (1880): 0,19 % »matières albuminoïdes».
CAHN[5] (1881): 0,07 % »Eiweiss».
GIACOSA[13] (1882): 0,12 % »Albuminstoffe».

Öfver arten af de funna proteinämnena lemna de tre sistnämda författarne närmare uppgifter, och torde genom

*) I verkligheten fann LOHMEYER endast 0,05 % ägghvita och erhöll det betydligt högre värdet 0,14 % genom att summera ägghvitans mängd med den i askan funna mängden "natron", hvilket tillvägagående enligt nutida begrepp ej kan anses befogadt.

dem närvaron af verkliga ägghviteämnen uti glasvätskan få anses otvifvelaktigt ådagalagd. Samtliga hafva de nämligen kunnat påvisa två olika ägghvitekroppar, en globulin- och en albumin-substans. *Den förra* ansågs af CAHN vara identisk med serumglobulin, och dess mängd bestämdes af denne till 0,05 %, af PORTES till 0,09 %; *albuminet*, hvilket af CAHN och GIACOSA ansågs vara serumalbumin, utgjorde enligt PORTES' och CAHN's öfverensstämmande iakttagelser 0,03 %.

Enär glasvätskans ägghvitekroppar sålunda förekomma i ytterst små mängder och i anseende till arten ej tyckas erbjuda något synnerligt af intresse, har jag ej inlåtit mig på ytterligare undersökning af desamma.

En annan fråga syntes mig deremot vara mer förtjent att uppmärksammas, nämligen den, huruvida någon *mucin-substans* ingår i glasvätskan, i det uppgifterna derom, oaktadt ej så sällan förnyade undersökningar, allt fortfarande väga för och emot på ett sätt, som gör det omöjligt att af dem kunna inhemta någon bestämd uppfattning om verkliga förhållandet.

Uppräknade uti tidsföljd, hafva de forskare, som hittills utfört undersökningar häröfver, besvarat frågan om förekomsten af mucin i glasvätskan*) på följande sätt:

BERZELIUS [3]	**)
FRERICHS [11]	**)
VIRCHOW [37]	jakande,
LOHMEYER [24]	nekande,
CIACCIO [7]	»
SCHWALBE [33]	»
DOGIEL [9]	**)

*) Alla dessa uppgifter referera sig till ett och samma undersökningsmaterial, glasvätska från nötkreatursögon.

**) Mucinfrågan omnämnes ej.

DEUTSCHMANN [8]	nekande,
PORTES [1]	jakande,
CAHN [5]	nekande,
GIACOSA [13]	jakande.

Närmaste anledningen till, att de redan befintliga uppgifterna, oaktadt sin talrikhet, ej förmå att på ett öfvertygande sätt bevisa mucinets närvaro eller absolut utesluta densamma, ligger uti ett åsidosättande af just sådana uppgifter, som i främsta rummet böra anföras för denna frågas klargörande. Sålunda saknas uppgifter om möjligheten att ur glasvätskans proteinsubstanser genom kokning med mineralsyra framställa en *reducerande substans* samt om *elementära sammansättningen* af den substans, som man af andra grunder antagit vara mucin.

Öfver sådana för sakens rigtiga bedömande fundamentala förhållanden återfinnes i intet af de arbeten, som upptaga mucin som en af glasvätskans beståndsdelar, någon bestämd uppgift. För att sluta sig till mucinets närvaro har man i allmänhet åtnöjt sig med påvisandet af en i öfverskott af ätticksyra mer eller mindre svårlöslig substans (VIRCHOW, PORTES, GIACOSA), hvilket också haft till följd, att undersökning följt på undersökning, utan att nämnvärdt större klarhet vunnits. Likaså är det tydligt, att de forskare, hvilka förnekat förekomsten af mucin, grundat sitt omdöme derpå, att de ej lyckats erhålla någon fällning vid glasvätskans pröfning med ätticksyra eller åtminstone ej någon fällning med den olöslighet i öfverskott af syra, som man är van att finna vid mucinet.

Men om nu närvaron af en mucinsubstans uti glasvätskan låter sig på ett fullt exakt och oomtvisteligt sätt bevisas, såsom vi här nedan erfara, huru då förklara, att den vid några undersökningar (BERZELIUS, FRERICHS, DOGIEL)

blifvit förbisedd och vid ännu flera (LOHMEYER, CIACCIO, SCHWALBE, DEUTSCHMANN och CAHN) med bestämdhet förnekad?

Om anledningen härtill kan jag ej längre hysa någon tvekan, sedan jag genom upprepade försök kommit till insigt derom, att den i förhållande till mucinsubstansens mängd relativt stora mängden salter, företrädesvis klornatrium, som glasvätskan innehåller, utgör ett betydligt hinder för mucinsubstansens utfällande af ätticksyra, på samma gång, som den kan minska en uppkommen fällnings svårlöslighet i öfverskott af syra.

Någon tydlig fällning erhölls sålunda ej, hvarken genast eller efter några timmars förlopp, utan endast en opalescens af vid olika tillfällen vexlande styrka, om den naturliga glasvätskan försattes med ätticksyra i ringa eller större mängd. Nedbringades deremot salthalten genom glasvätskans spädning med dest. vatten, kunde substansen, om också stundom långsamt, ganska fullständigt utfällas med ätticksyra. Samma förändring i förhållande till ätticksyra uppnåddes äfven genom glasvätskans dialysering.

För substansens framställning i större mängd lämpade sig af praktiska skäl endast det förstnämda sättet; från dylika försök må här anföras några enstaka rön. Intet af de använda glasvätskepartierna fälldes direkt af ätticksyra.

1. 150 c.c. glasvätska späddes till 1,000 c.c.; (1+6); vid tillsats af ätticksyra till 0,75 % utföll *genast* finflockig fällning, som efter en natt hade satt sig till botten af kärlet.

2. 800 c.c. glasvätska späddes till 2,400 c.c. (1+2); ätticksyra tillsattes till 1 %, *omedelbart* inträdde fällning.

3. 1,500 c.c. glasvätska späddes till 3,000 (1+1); tillsats af ätticksyra till 1 %, *omedelbart* stark opalescens, men ej fällning.

Blandningen delades i 2 partier à 1,500 c.c.

a) 1,500 c.c. späddes till 3,000 c.c. (= 1+3); ätticksyrehalten 0,5 %, *omedelbart:* mycket stark opalescens. *Efter en timme:* finflockig fällning.

b) 1,500 c.c. späddes till 3,000 c.c. (= 1+3); tillsats af ätticksyra till 1,5 %. Fällning uppstod *genast.*

4. 700 c.c. glasvätska; spädning till 2,100 c.c. (1+2); tillsats af ätticksyra till 0,5 %.

Omedelbart: stark opalescens.

Efter en timme: finflockig fällning, som morgonen derpå hade satt sig till botten.

Fällningens hastigare eller långsammare uppträdande visade sig alltså bero på, dels graden af spädning, dels halten af ätticksyra. Emellertid framgick deraf, att substansens utfällning vid spädning af glasvätskan med 2–3 volymer dest. vatten och en ätticksyretillsats så stor, att blandningen håller omkring 1 %, med visshet kan påräknas. Efter 1—2 dygns förlopp afdekanterades den ännu alltid oklara, öfverstående vätskan från fällningen, som bildade en vid kärlets botten fastklibbande, gråhvit massa. Substansen renades genom lösning i svagt alkali och utfällning med ätticksyra, hvilket upprepades 1—2 ggr.

En med minimum af alkali beredd, neutralt reagerande lösning företedde i minsta detalj samma fysikaliska egenskaper och qvalitativa reaktioner, som en lösning af korneamukoid, hvarför det är nog att hänvisa till, hvad vi i dessa hänseenden redan lärt känna om korneamukoiden (sid. 16—17). Om någon reaktion förtjenar att här framför de andra betotonas, skulle det väl vara substansens förhållande till TROMMER's prof efter kokning med en utspädd mineralsyra; dervid erhölls tydligt utslag för en reducerande produkt. Qväfve- och svafvel-bestämningar utfördes å tvänne preparater:

N:o I.	0,105 Gr.	—	12,20 % qväfve.
	0,716 Gr.	—	1,19 % svafvel.
N:o II.	0,157 Gr. / 0,173 Gr.	—	12,35 % qväfve.
	1,1415 Gr.	—	1,20 % svafvel.
Medelvärden:			12,27 % qväfve.
			1,19 % svafvel.

Såväl de qvalitativa reaktionerna, som den låga qväfvehalten utvisa tydligt och klart, att den med ätticksyra ur glasvätskan utfällda substansen är en mucinsubstans eller, närmare bestämdt, en mukoidsubstans.

Först genom anförande af dessa fakta har den så ofta upptagna och så olika besvarade frågan om förekomsten af en mucinsubstans uti glasvätskan blifvit jakande besvarad på ett sätt, som ej längre lemnar något rum för tvifvel.

Till skilnad från andra mukoider och, för att på samma gång angifva dess ursprung, kan glasvätskans mukoid lämpligen benämnas: Hyalomukoid*).

Med ingen af öfriga, genom undersökningar närmare kända mukoida substanser (kondromukoid, pseudomucin, ascitesmukoid, korneamukoid) företer hyalomukoiden så stor öfverensstämmelse, att identitet kan ifrågasättas. Särskildt skiljer den sig från dess enda slägting inom de ljusbrytande medi-

*) Med benämningen "Hyalomucine" ansåg sig PORTES [1] böra utmärka glasvätskans mucinsubstans, emedan: "elle ne se comporte pas exactement comme la vraie mucine. Elle se dissout, ou plûtot paraît se dissoudre, dans l'acide acétique, si, d'emblée, on verse dans le tube à experience un grand excès d'acide; puis au bout de quelques heures se précipite. Si, au contraire, on verse l'acide goutte à goutte, il n'y a pas apparance de dissolution." Uti detta af PORTES anmärkta förhållande kan dock ej med rätta anses ligga något för glasvätskans mucinsubstans karakteristiskt, utan torde det gälla för mucinsubstanser i allmänhet. Åtminstone har jag ännu ej haft någon mucinsubstans under pröfning, som icke visat sig löslig vid hastig tillsats af en större mängd ätticksyra.

erna, korneamukoiden, genom en vida lägre svafvelhalt (1,19 % mot 2,07 %).

Någon omfattande undersökning af hyalomukoidens sönderdelningsprodukter har ej företagits. Så mycket utröntes dock, att denna mukoid, vid inverkan af alkalier eller syror, ej ger upphof till någon vid reaktionsvätskans neutralisering, vid tillsats af mineralsyra eller af en utspädd syra + ferrocyankalium fällbar substans. Albuminater anträffades sålunda ej bland dess sönderdelningsprodukter, lika litet, som vid en motsvarande behandling af korneamukoid var fallet.

Hyalomukoidens mängd i glasvätskan är mycket obetydlig; PORTES[1] beräknade den till 0,07 %, och ungefärligen samma mängd erhöll jag som utbyte vid framställning af mukoiden, i det 1 liter glasvätska plägade lemna 0,5 Gr. Med visshet kan derför antagas, att dess mängd i glasvätskan ej öfverstiger 0,1 %. Lägges dertill omkring 0,1 % ägghvita, så erhålles som ett ungefärligt uttryck för glasvätskans totalhalt af proteinämnen 0,2 %, hvaraf framgår, att glasvätskan är den på proteinämnen fattigaste af alla kroppens normala väfnadsvätskor, om nämligen undantag göres för kammarvattnet, som i detta hänseende temligen nära öfverensstämmer med glasvätskan.

2. Glaskroppens hinnor.

Till följd af sitt stora antal svåröfverskådliga äro de undersökningar, som från histologernas sida egnats åt glaskroppens struktur. Om hvart annat ser man i litteraturen undersökningar framkomma, hvilka än med bestämdhet lemna noggranna upplysningar om förekomsten af fina hinnor uti glaskroppens inre, än lika så bestämdt förneka deras exi-

stens*), och churu striden pågått i omkr. 50 år, torde ännu ej någon allmän enighet råda bland histologerna derom, huruvida det är möjligt att under användning af »einwandfreie» hjelpmedel på mikroskopisk väg kunna påvisa något system af hinnor inom glaskroppen. Icke desto mindre kunna vi lemna denna ovisshet utan afseende, alldenstund det är oss möjligt att på en annan och dertill mycket enkel väg få ett bestämdt svar på frågan.

Ett indirekt bevis för existensen af detta membranösa nätverk måste man se redan uti glasvätskans förhållande vid glaskroppens punktering eller sönderstyckning; funnes inga hinnor, skulle den i sig sjelf tunnflytande glasvätskan på en gång utrinna, hvilket långt ifrån är händelsen. Mera positivt kan man påvisa hinnorna genom att låta en del af glaskroppen, den må vara uttagen hvarifrån som helst uti dess inre, ligga någon tid på ett underlag af filtrerpapper. Så småningom utsipprar glasvätskan, och på papperet qvarstannar ett knapt synligt, spindelväfsfint anflog, som med pincett kan upplyftas och vid flottering i vatten visar sig bestå af ytterst fina, strukturlösa hinnor. Om hela glaskroppar efter sönderklippning bringas på ett filtrum, erhålles, sedan glasvätskan fullständigt gått igenom, på filtrets insida en hinnartad beläggning bestående af alla glaskroppens hinnor, såväl den yttre, membrana hyaloidea, som de inre. Mängden sålunda erhållna hinnor (torkade) bestämdes af LOHMEYER[24] till 0,02 %, af CAHN[5] till 0,03 % af glaskroppens massa. Den enda i litteraturen befintliga uppgiften om dessa hinnors kemiska förhållande härrör från CAHN: Efter upphettning med vatten löste sig hinnorna till en gulbrun, icke gelatinerande vätska,

*) Tillvaron af en yttre begränsningsmembran, membrana hyaloidea, har deremot alltid med lätthet iakttagits.

som fälldes ymnigt af garfsyra och vid uppvärmning med kalilut och kopparsulfat antog en röd färg.

Dessa rön voro emellertid allt för knapphändiga för att tillåta någon slutsats om arten af hinnornas substans, och en förnyad pröfning var sålunda önskvärd.

Genom filtrering af 2 liter väl renpreparerade och sönderklippta glaskroppar anskaffades ett jemförelsevis rikligt material för undersökning. När all vätska runnit igenom, knådades de använda filtra under vatten, hvarvid de fina hinnorna allt mera bakade ihop sig till en trådig, elastiskt seg, gråagtig massa, under det pappersfibrerna till största delen uppslammades och aflägsnades med vattnet. Den så erhållna massan, som till utseende och konsistens något påminde om hvetegluten, tvättades grundligt med successive 0,01 %ig kalilut, 0,02 %ig ätticksyra och vatten, hvarefter den inneslöts tillsammans med 30 c.c. dest. vatten uti ett invärtes försilfradt metallrör, som i paraffinbad hölls upphettadt till 105° - 108° C. under 5 timmar. Hinnorna löste sig derunder utan rest till en klar, ofärgad lösning, som, efter frånfiltrering af pappersrester och ett dygns förvaring i rumstemperatur, stelnade till ett genomskinligt gelé af sådan fasthet, att kärlet kunde vändas upp och ned, utan att något af dess innehåll utföll.

Sedan geléet genom lindrig uppvärmning bragts i lösning, och denna blifvit spädd med två volymer vatten, pröfvades dess förhållande till qvalitativa reagens. Lösningen förhöll sig dervid utan undantag såväl i positivt, som negativt hänseende, som en lösning af vanligt, rent glutin, hvarför ett uppräknande af dess reaktioner här vore utan ändamål *).

*) Särskildt pröfvades vätskan efter kokning med saltsyra medelst TROMMER's prof, hvilket gaf fullkomligt negativt utslag.

I betraktande af den typiska gelatineringsförmågan och de qvalitativa reaktionerna är det tydligt, att glutin bildats vid hinnornas lösning och, att de sjelfva sålunda utgöras af kollagen. Detta resultat tyckes vara oförenligt med CAHN's uppgift, att hinnorna vid hans försök bildade en icke gelatinerande lösning; anledningen dertill är dock lätt att inse: CAHN[5] upphettade blandningen under 16 timmar vid 120° C., en upphettning tillräcklig intensiv för att i regeln komma hvarje glutinlösning att mista sin gelatineringsförmåga; att lösningen antog en gulbrun («gelbbraun») färg, talar äfven i och för sig derför, att upphettningen drifvits allt för långt.

Med de ljusbrytande mediernas öfriga fina hinnor: Descemetska hinnan och linskapseln, hafva glaskroppens hinnagtiga bildningar ur kemisk synpunkt sålunda intet gemensamt, utan kunna i detta hänseende med större skäl hänföras till de typiska bindväfsbildningarne.

IV. Kammarvattnet.

I stort sedt, företer kammarvattnet en omisskänlig likhet med glasvätskan i anseende till den kemiska sammansättningen: samma höga vattenhalt och samma fattigdom på proteinämnen. Någon undersökning af denna vätskas proteinämnen har jag af vissa skäl sjelf ej företagit. Dels tycktes en sådan a priori ej utlofva något af särskildt intresse, dels, och detta var det mest bestämmande skälet, syntes mig erhållandet af ett något så när rikligt och på samma gång rent undersökningsmaterial vara ganska vanskligt. Särskildt afskräckte mig den omständigheten, att en genom linskapselns eventuela ledering orsakad tillblandning af linsens ägghvita icke blott torde vara svår att vid preparering af ett större antal ögon i hvarje fall undvika, utan äfven, om den verkligen inträffat, ej kan kontrolleras, hvarför man skulle hafva svårt att känna sig trygg för materialets tillförlitlighet.

Beträffande kunskapen om kammarvattnets proteinämnen äro vi sålunda uteslutande hänvisade till tidigare utförda undersökningar. Af dessa inhemtas, att ägghvita regelbundet kan påvisas i kammarvattnet. Dess mängd ställer sig emellertid mycket obetydlig, såsom dels direkta bestämningar af LOHMEYER[25] (0,05 %)*), v. JÄGER[19] (0,05 %) och

*) Detta värde är det af LOHMEYER *verkligen* funna. I sin tabell öfver kammarvattnets sammansättning anför han "0,12 % Natronalbuminat", hvartill han kommit genom samma förnuftsvidriga beräkningssätt, som på sid. 50 blifvit anmärkt. Deremot torde tillvaron af FRERICHS' uppgift: "0,32 %

CAHN[5] 0,08 %, dels uttalanden af några andra forskare tydligt ådagalägga.

BERZELIUS[3] uppskattar ägghvitans mängd till »knappast mer än ett spår». JESNER[18] erhöll: » bei Erhitzen eine deutliche Trübung, welche sich bei Zusats von kleinen Mengen Essigsäure zu einer feinflockiger Ausscheidung gestaltete».

Slutligen anför DOGIEL, att ägghvitehalten var så ringa: »dass ich Anfangs Gefahr lief dasselbe gänzlich zu übersehen».

Enligt CAHN's uppgift skulle den kammarvattnet tillkommande lilla ägghvitemängden till ungefär lika delar utgöras af serumglobulin och serumalbumin.

Förekomsten af någon *mucinsubstans* uti denna vätska finnes ingenstädes anmärkt, och deruti skulle kunna ligga en skilnad mellan kammarvattnet och glasvätskan. Dock synes mig denna omständighet ej fullkomligt utesluta möjligheten af, att äfven kammarvattnet håller en liten mängd mucin, i det att ingen af de författare, hvilka angifvit mucin som en af glasvätskans beståndsdelar, undersökt kammarvattnet, deremot flertalet af dem, hvilka egnat kammarvattnet kemisk undersökning, antingen ej omnämt (BERZELIUS, FRERICHS, DOGIEL) eller direkt förnekat (LOHMEYER, CAHN) glasvätskans mucinhalt. Ur denna synpunkt är kammarvattnet värdt att ännu en gång upptagas till pröfning.

Natronalbuminat[a] ej ensamt genom ett dylikt beräkningssätt kunna förklaras, utan synes det troligt, att ett eller annat misstag dervid blifvit begånget, enär detta värde i så betydlig grad afviker från alla andra sinsemellan samstämmiga uppgifter.

V. Linsen.

I större utsträckning, än något annat af de ljusbrytande medierna, har linsen varit föremål för kemisternas pröfning, i det nästan hälften af samtliga hithörande arbeten komma på dess lott. Icke desto mindre måste vi tillstå, att få områden, åt hvilka egnats tillnärmelsevis så talrika undersökningar, förblifvit i så outredt skick, som fallet är med linsens kemi. Anledningen härtill torde vara att söka i flera omständigheter. Först och främst erbjuder linsen onekligen i sig sjelf förhållanden, egnade att i betydlig grad försvåra dess undersökning och bedömandet af erhållna resultat. Dertill kommer, att det öfvervägande antalet af undersökningar härstammar från en tidsperiod, då kännedomen af ägghvitekropparne och om grunderna för deras undersökning var synnerligen outvecklad, samt att de få arbeten (af LAPTSCHINSKY[22], BÉCHAMP[2] och CAHN[5]), som sett dagen under de senaste två decennierna, hvarunder studiet af ägghvitekropparne i allmänhet väsendtligt skridit framåt, på långt när ej uppfylla måttliga anspråk på grundlighet. Om önskvärdheten af förnyad undersökning kunde sålunda ej råda något tvifvel.

Beträffande historiken öfver detta kapitel vill jag för närvarande förutskicka endast det allra vigtigaste för att senare, der det så faller sig lämpligt, ingå på dess detaljer.

Enligt BERZELIUS[3] (1830) skulle linsen innehålla en från förut kända slag af ägghvita skild ägghvitekropp, »krystallin eller globulin», en uppfattning, som senare i oförändradt

skick delades af MULDER[28] (1840), RÜLING[30] (1846) och LEHMANN[23] (1853).

För enheten af linsmassans ägghvita uttalade sig vidare LIEBERKÜHN (1852) samt VINTSCHGAU[36] (1857), men afveko från BERZELIUS i uppfattningen af ägghvitans natur, i det den förre ansåg linsens ägghvita utgöras af »alkalialbuminat», den senare förklarade sig ej kunna finna någon väsendtlig skilnad mellan linsägghvitan och vanligt serumalbumin.

Den första uppgiften om, att *mer än en* ägghvitekropp skulle kunna påvisas i linsen, härrör redan från SIMON[34] (1842) och har senare vunnit bekräftelse vid *alla* från och och med början af 1860-talet utförda undersökningar.

Om i denna punkt enighet tyckes vara uppnådd, kan detta långt ifrån sägas vara händelsen beträffande *arten* af linsens ägghvitekroppar; till de olika uppfattningar, som derom gjort sig gällande, återkomma vi härnedan.

Om sättet att befria linsen från omgifvande delar hafva vi redan i inledningen talat (sid. 5). Det torde förtjena framhållas, att linsen från *fullvuxna djur* (hvarom i denna afhandling alltid, der ej annat angifves, är fråga) under flera dagar efter döden bibehåller sin klara genomskinlighet. Den ofta synliga uppgiften, att linsen omedelbart efter döden grumlas, gäller alltså ej beträffande fullvuxna nötkreatur. Deremot iakttages alltid en hvit grumling uti linser från djur uti uppväxtstadiet och allra tydligast hos kalfvar. Huru linsen i detta hänseende förhåller sig hos andra djur, specielt menniskan, är mig ej bekant, men möjligt är att litteraturuppgifterna om linsens grumling efter döden delvis stödja sig på iakttagelser af dessa slag.

I allmänhet har man vid studiet af linsens ägghvitekroppar förfarit på följande sätt. Den genom rifning med sand krossade linsmassan uppblandades med vatten eller någon saltlösning;

efter *filtrering* egnade man all omsorg åt undersökning af det erhållna *filtratet* samt ansåg sig genom dess pröfning kunna klargöra sammansättningen af linsen i dess helhet. Men huru har man förfarit med den ej lösliga delen af linsen? Egendomligt nog har man till den grad förbisett den omständigheten, att linsens massa knapt till mer än hälften låter sig lösas i vatten eller saltlösningar (se nedan), att den i det stora flertalet hithörande arbeten ej med ett ord vidröres, än mindre uppmärksammats med någon pröfning; de i filtratet befintliga ämnena hafva uteslutande tagit uppmärksamheten i anspråk. De enda författare, hvilka tillskrifva linsmassan äfven en olöslig del, äro BERZELIUS och BÉCHAMP (se nedan).

Under sådana förhållanden kunde det ej annat än väcka min förvåning att redan vid de första försöken att extrahera linsens massa med vatten eller saltlösningar finna en synbarligen stor del fullkomligt olöslig deri. Dock var det först efter qvantitativa försök, som jag kom till insigt om, hvilken betydande del af linsmassan sålunda utgöres af en i nämda lösningsmedel olöslig substans.

För att närmare utröna förhållandet mellan linsens lösliga och olösliga beståndsdelar anställdes en serie af försök med varierande anordning.

Förs. 1. C:a 30 Gr. hela linser skakades med dest. vatten (noga 10 c.c. pr. Gr. linsmassa) uti en glasburk, hvarvid linstrådarne, lager efter lager, uppslammades uti vätskan, och linserna, fortfarande behållande sin rundade form, alltmera aftogo i storlek. När de genom ofta företagen omskakning efter $1^1/_2$ dygn nedgått till storleken af små ärtor, krossades de med pistillen till en rifskål, hvarefter omskakningen åter fortsattes, tills dess hela linsmassan efter ytterligare ett $^1/_2$ dygn likformigt uppslammats i vätskan. Vätskan var nu fullkomligt ogenomskinlig till följd af talrikt uppslammade,

hvita partiklar, hvilka, vid vätskans omröring och betraktade uti påfallande ljus, företedde ett svagt, perlemorartadt skimmer, något påminnande om kolesterinets i en ovarialvätska; sedda under mikroskopet visade de sig bestå af idel linstrådar med bibehållna konturer.

Uti 10 c.c. af vätskan bestämdes mängden ägghvita*), genom intorkning i platinaskål och korrektion för askhalten, till 0,350 Gr. (lösliga + olösliga ägghviteämnen.)

En annan del af vätskan filtrerades, hvarvid åtgärder vidtogos för att förhindra afdunstning; af det klara filtratet uppmättes likaledes 10 c.c., och mängden af ägghviteämnen bestämdes till 0,190 Gr. (löslig ägghv.).

Genom subtraktion erhålles:

0.160 Gr. som uttryck för den *olösliga delen* af ägghviteämnena, som i detta fallet sålunda befans utgöra 45.7 % af totala mängden ägghvita.

Förs. 2. Anordnades på fullkomligt samma sätt, som föregående försök, med den förändringen blott, att här användes 1/4 mättad koksaltlösning, och att ägghvitebestämningarne utfördes medelst koagulationsmetoden. Filtrering efter 2 dygn.

10 c.c. af ursprungl. vätsk. = 0,354 Gr. (total ägghv.).
» » filtratet = 0,197 Gr. (lösl. ägghv.).
0,157 Gr. (olösl. ägghv.).

Olösliga delen utgjorde alltså 44.3 % af totalmängden ägghvita.

Förs. 3. Ca 30 Gr. linser refvos i rifskål med en rik-

*) Noga taget, erhölls härigenom mängden fasta ämnen, som emellertid vid en approximativ bestämning, såsom den här ifrågavarande, utan men kan tagas som uttryck för ägghviteämnenas mängd, enär de öfriga organiska ämnenas mängd knapt utgör 1 % af linsens massa (LAPTSCHINSKY).

lig mängd urtvättad qvartssand under $^1/_2$ timme, dest. vatten (10 c.c. pr Gr. lins) tillsattes så småningom under omröring, tills hela linsmassan likformigt uppslammats. Nu delades blandningen i tre delar:

a) filtrerades *genast:*

(10 c.c. af ursprungl. vätskan = 0,352 Gr.) (total.)*)
» » filtratet = 0,182 Gr. (lösl.)
0,170 Gr. (olösl.)

Olöslig del = 48.1 % af totalägghvitan.

b) omskakades i glasburk upprepade gånger och filtrerades *efter 2 timmar:*

(10 c.c. af ursprungl. vätskan = 0,352 Gr.) (total.)
» filtratet 0,175 Gr. (lösl.)
0,177 Gr. (olösl.)

Olöslig del = 50.3 %.

c) omskakades i glasburk upprepade gånger och filtrerades *efter 2 dygn:*

(10 c.c. af ursprungl. vätskan = 0,352 Gr.) (total.)
» » filtratet = 0,186 Gr. (lösl.)
0,166 Gr. (olösl.)

Olöslig del = 47.1 %.

Förs. 4. Samma anordning, som i föregående försök, utom att $^1/_4$ mättad koksaltlösning användes i stället för dest. vatten, (ägghvitebestämning medelst koagulation). Vätskan delades i två portioner.

*) Här och i följande försök anföres det vid förs. 1 och 2 funna medelvärdet, hvilket naturligtvis är fullt användbart, då relationen mellan linsmassa och lösningsmedel vid alla försöken var densamma (1 : 10). I detta och följande försök var det nämligen ej möjligt att bestämma mängden totalägghvita, enär uppslammade finare sandpartiklar skulle hafva grumlat resultatet.

a) filtrerades *genast:*

(10 c.c. af ursprungl. vätskan = 0,352 Gr.) (total.)
» » filtratet — 0.180 Gr. (lösl.)
= 0,172 Gr. (olösl.)

Olöslig del = *48.9* %.

b) filtrerades efter ytterligare omskakning *2 dygn senare:*

(10 c.c. af ursprungl. vätskan = 0,352 Gr.) (total.)
» » filtratet = 0,173 Gr. (lösl.)
= 0,179 Gr. (olösl.)

Olöslig del = *51.1* %.

Det ligger i sakens natur, att bestämningar af denna art kunna ega endast approximativ noggrannhet; men icke desto mindre pätagligt utvisa de:

1) att nära hälften af linsens massa (i medeltal 48 %) är olöslig uti vatten och koksaltlösning, samt

2) att den olösliga substansens mängd, i stort sedt, befinnes uppnå samma storlek, vare sig dest. vatten eller 1/1 mättad koksaltlösning användts som lösningsmedel*), och oberoende deraf, om linstrådarne genom enbar uppslamning bibehållits jemförelsevis hela eller genom långvarig rifning med qvartssand, så vidt möjligt, krossats, samt i senare fallet oberoende af, om lösningsmedlet fått inverka under någon enda timme eller under loppet af två hela dygn.

Sedan sålunda tillvaron af en olöslig och i riklig mängd inom linsen förekommande substans blifvit ådagalagd, låg det nära till hands att tillse, huruvida dess fördelning inom linsens olika lager är likformig, eller ej. I detta syfte utfördes följande försök. Ett parti linser omskakades med dest. vatten (10 c.c. pr lins), tills dess ungefär yttre hälften af

*) Detta förhållande bekräftas ytterligare genom resultatet af den på nästa sida anförda försöksserien.

linsernas massa blifvit uppslammad *(Fraktion A)*. De sålunda till ungefärligen hälften af sin ursprungliga volym reducerade linserna skakades åter med dest. vatten (10 c.c. pr lins), hvarmed fortsattes till dess ungefär $^2/_3$ deraf uppslammats *(Fraktion B)*. Slutligen uppslammades de qvarvarande innersta linskärnorna, som bildade ungefär $^1/_6$ af den ursprungliga volymen, efter krossning med en mortelpistill, uti dest. vatten (5 c.c. pr lins) *(Fraktion C)*.

Hvarje af de så erhållna tre vätskeportionerna delades i 2 delar (portion a och portion b):

a) filtrerades omedelbart,

b) försattes med *koksalt* till omkr. 10 % och filtrerades efter ett dygn.

På vanligt sätt bestämdes nu vid hvarje af de tre fraktionerna ägghvitemängden i 10 c.c. af portion a och i samma mängd af portion b, såväl före, som efter filtrering, hvarvid differensen utvisade den olösliga substansens mängd.

Fraktion A.

a) Före filtrering: 0,447 Gr.
Efter » 0,374 Gr.
0,073 Gr.

Olöslig del = 16.4 % af total ägghvita.

b) Före filtrering: 0,367 Gr.
Efter » 0,307 Gr.
0,060 Gr.

Olöslig del = 16.4 %.

Fraktion B.

a) Före filtrering: 0,218 Gr.
Efter » 0,101 Gr.
0,117 Gr.

Olöslig del = 53.2 %.

b) Före filtrering: 0,187 Gr.
Efter » 0,086 Gr.
0,101 Gr.

Olöslig del = 54,0 %.

Fraktion C.

a) Före filtrering: 0,190 Gr.
Efter » 0,048 Gr.
0,142 Gr.

Olöslig del = 74,7 %.

b) Före filtrering: 0,174 Gr.
Efter » 0,046 Gr.
0,128 Gr.

Olöslig del = 73,6 %.

En kolossal skilnad framträder här mellan yttre och inre delar af linsen med hänsyn till den olösliga substansens fördelning, i det halten af olöslig substans ständigt tilltager utifrån inåt och tydligen med proportionsvis större hastighet, ju mera centrum nalkas. Derför är det också högst antagligt, att skilnaden, om man hade undersökt ännu mera aflägsna lager af linsen, t. ex. yttersta $^1/_{10}$ och innersta $^1/_{10}$, skulle hafva framträdt ännu mera extremt, än hvad här var fallet, hvarest yttre $^1/_2$ (= 16,4 % olösl.) och innersta $^1/_6$ (= 74,1 % olösl.) kommo under jemförelse.

Som resultant af å ena sidan de yttre lagrens låga och å andra sidan de inres höga halt af olöslig substans hafva vi sålunda att uppfatta det af förut omnämda försöksserie framgångna värdet af 48 % för linsen i dess helhet.

I anseende till mängden öfverträffande hvarje af linsens öfriga proteinämnen och såsom utgörande linsträdarnes sjelfva stomme är den olösliga substansen väl förtjent af en närmare

undersökning*). En kemisk undersökning af linsens proteinämnen fördelar sig derför att börja med på, dels *den i vatten och saltlösningar olösliga substansen*, dels *de deruti lösliga ägghvitekropparne*.

1. Linsens olösliga proteinsubstans.

(Albumoid.)

För att fullständigt befria den olösliga substansen från de lösliga ägghvitekropparne anlitades en sorgfällig extraktion med koksaltlösning. Genom att flitigt omskaka de uti en glasburk inneslutna, hela linserna med $^1/_4$ mättad koksaltlösning, bragtes linsträdarne, lager efter lager, att uppslammas i vätskan. Medelst filtrering aflägsnades den lösliga ägghvitan till större delen, hvarefter den på filtrum samlade linsmassan uppslammades i en riklig mängd koksaltlösning. Efter ett dygns förlopp, då hufvudmassan af linsträdarna sänkt sig till botten af kärlet, afsifonerades den ofvanstående vätskan, och bottensatsen uppslammades åter i saltlösning af samma styrka, hvilket dagligen upprepades, till dess vätskan vid uppkokning ej längre visade någon grumling och vid pröfning med HELLERska profvet ej ens gaf spår till utslag för ägghvita.

Koksaltet aflägsnades genom två gånger upprepad uppslamning i dest. vatten och dekantering efter ett dygn; lika litet, som den sist använda saltlösningen, företedde dervid vätskan minsta halt af ägghvita.

*) Att utforska anledningen till, att den olösliga substansen, oaktadt sin riklighet, undgått forskarnes uppmärksamhet, är naturligtvis i hvarje fall ej möjligt. Emellertid är jag böjd att uti det nästan öfverallt förskrifna sättet att krossa linsen medelst rifning med sand se en ganska antaglig förklaring, i det man ansett vätskans grumlighet härröra uteslutande från den under rifningen delvis till fint mjöl förvandlade sanden och derför ej egnat resten efter filtreringen någon uppmärksamhet.

Sedan substansen slutligen upptagits på ett filtrum, utgjorde den en hvit, svagt perlemorskimrande, ytterst fintrådig och ganska sammanhängande massa, som vid mikroskopisk undersökning visade sig bestå uteslutande af linsträdar eller brottstycken deraf med väl bibehållna konturer.

Substansen förhöll sig till MILLON's reagens, ADAMCHEWIC's reagens, salpetersyra, konc. saltsyra i allt, som en ägghvitekropp, och gaf vid kokning med alkalisk blylösning tydlig reaktion på löst bundet svafvel.

Vid kokning med utspädd saltsyra bildades ej någon reducerande produkt.

Uti alkohol, vatten och saltlösningar af olika slag var substansen fullkomligt olöslig, uti utspädd ammoniak och ättiksyra mycket svårlöslig.

Deremot löstes den med lätthet och utan rest uti utspädda mineralsyror och fixa alkalier.

Dess sura lösning fälldes af ytterligare öfverskott af mineralsyra, likasom af ferrocyankalium eller koksalt.

Ur såväl den med syra, som med alkali beredda lösningen kunde substansen *fullständigt* utfällas genom vätskans neutralisering.

Under digestion vid 40° C. af den med pepsin försatta lösningen uti 0,2 %:ig saltsyra uppkom ingen fällning (nuklein).

Anmärkningsvärd är substansens betydligt olika resistens mot, å ena sidan utspädd *ammoniak* eller *ättiksyra*, å andra sidan utspädd *kalilut* eller *saltsyra*, hvarpå ett exempel må hemtas från en af de många utförda försöksserierna.

Linsträdmassa uppslammades uti vätskor af olika koncentration:

1. a) 0,05 %:ig kalilut — fullständigt löst inom 10 minuter.
   b) 0,05 %:ig ammoniak — ingen synbar inverkan inom 5 dygn.
2. a) 0,1 %:ig kalilut — fullständigt löst inom 3 minuter.

b) 0,1 %:ig ammoniak — efter 6 tim.: nästan oförändradt.
» 2 dygn: mycket olöst.
» 5 dygn: ännu en del olöst.

3. a) 0,5 %:ig kalilut — ögonblicklig lösning.
b) 0,5 %:ig ammoniak — efter 6 tim.: betydlig del olöst.
» 1 dygn: ännu en mindre del olöst.
» 2 dygn: fullständigt löst.

4. a) 0,1 %:ig saltsyra — inom 5 min.: det mesta löst.
efter 1 timme: fullständigt löst.
b) 0,1 %:ig ättiksyra — efter 5 dygn: oförändradt.

5. a) 0,2 %:ig saltsyra — fullständigt löst inom 5 min.
b) 0,2 %:ig ättiksyra — efter 5 dygn: oförändradt.

6. a) [illegible]
b) 0,5 %:ig ättiksyra — inom 5 dygn: ingen synbar förändring.

7. a) [illegible].
b) 2 %-ig ättiksyra — efter 1 dygn: största delen olöst.
» 2 dygn: betydlig del olöst.
» 5 dygn: ännu en mindre del olöst.

Ett parti linstrådsubstans, som torkades och utan föregående alkohol- eller eterbehandling analyserades, gaf följande värden:

0,1155 Gr. — 16,61 % qväfve.
1,5245 Gr. — 0,77 % svafvel.
(» — 0,05 % fosfor.)
(1,123 Gr — 0,05 % »)*)

På samma gång, som de nu anförda reaktionerna och analytiska värdena tydligt ådagalade den ifrågavarande substansens proteinämnenatur, framgick af dess löslighets-

*) Denna fosforbestämning utfördes uti askan efter substansens förbränning. Askhalten 0,48 %.

förhållanden, att den ej är att hänföra till någon af de typiska ägghvitekropparnes grupper (albumin-, globulin- eller nukleoalbumin-grupperna). Icke desto mindre måste den af grunder, till hvilka vi omedelbart öfvergå, betraktas som en verklig ägghvitekropp, nämligen, i likhet med t. ex. fibrin, såsom en olöslig sådan.

Enligt hvad vi redan af försöken 1 och 2 å sid. 71 inhemtat, lösa sig linsträdarne lätt och klart uti utspädd kalilut af 0,05—0,1 %. Genom denna enkla procedur öfverföres den ursprungliga substansen uti en löslig, albuminatliknande ägghvitekropp, och denna omvandling sker så fullständigt, att ej spår af någon annan, vare sig ägghviteartad eller annorlunda beskaffad produkt dervid bildas.

Om nämligen den alkaliska vätskan neutraliseras eller göres ytterst svagt sur med utspädd ätticksyra, utfaller en riklig grofflockig fällning, efter hvars frånfiltrering någon ägghvita ej står till att finna i det klara filtratet, hvarken vid uppkokning, HELLERska profvet eller pröfning med garfsyra. Uti den ringa återstoden efter filtratets afdunstning till torrhet anträffas ej heller någon annan organisk substans, särskildt ej lecitin eller kolesterin, endast salter.

Den vid neutralisering utfällda ägghvitesubstansen är, likasom den ursprungliga linsträdsubstansen sjelf, fullkomligt olöslig i vatten och lösningar af neutralsalter, löser sig deremot med största lätthet, förutom uti utspädda mineralsyror och fixa alkalier, äfven uti utspädd ammoniak eller ätticksyra.

En med minsta mängd alkali beredd, endast mycket svagt alkaliskt reagerande lösning kännetecknas af följande förhållanden.

Kolsyra — fäller *fullständigt:* fällningen olöslig vid fortsatt inledning af kolsyra, likasom uti neutralsalter.

Ätticksyra — fäller *fullständigt* vid tillsats till en eller annan $^1/_{100}$ %; fällningen löses åter, om ätticksyrehalten ökas till 0,1 %. Den ätticksyresura lösningen fälles af mineralsyror i öfverskott samt af ferrocyankalium.

Saltsyra — vid spårvis tillsats utfälles substansen *fullständigt:* fällningen löses klart redan vid 0,02 % saltsyrehalt, för att vid ytterligare öfverskott af syra återkomma.

Mättad koksaltlösning (lika volym) — ingen fällning.

Mättad lösning af ammoniumsulfat eller magnesiumsulfat (lika volym) — *fullständig* fällning.

Mättning med neutralsalter i substans: (ammon.sulf., magnes.sulf., natriumsulf. samt klornatrium) — *fullständig* fällning.

Alla fällningarne hafva ett ganska grofflockigt utseende.

Koagulationstemperaturen är ovanligt *låg*. Den befans uti 4 olika försök ($^1/_1$ m. NaCl) uppgå till 43°, 45°*), 45°**) samt 47° C.; efter fortsatt uppvärmning till omkr. 50° C. och efter frånfiltrering af koaglen visade sig vätskan ägghvitefri. Genom uppvärmning till omkr. 50° C. kunde substansen alltså *fullständigt* koaguleras.

Vid polarimetrisk bestämning å olika preparater erhölls såsom värden för $\alpha_{(D)}$:

— 50,9° (2,33 %:ig lösning),
— 52,2° (2,51 %:ig lösning).

Efter utfällning med ättiksyra, tvättning med vatten, alkohol- och eter-extraktion utgjorde substansen ett bländande hvitt, luckert pulver, hvaraf flera preparater analyserades***).

*) 0,48 %:ig lösning.
**) 1,16 %:ig lösning.
***) Askhalten omkring 0,3 %.

Prep. N:o I.	0,143 Gr.	— 16,74 %	qväfve.
	1,046 Gr.	— 0,77 %	svafvel.
	(»	— 0,04 %	fosfor).
Prep. N:o II.	0,1645 / 0,211 Gr.	— 16,64 %	qväfve.
	1,0865 Gr.	— 0,82 %	svafvel.
	(»	— 0,06 %	fosfor).
Prep. N:o III.	0,158 Gr.	— 16,60 %	qväfve.
	1,008 Gr.	— 0,80 %	svafvel.
	(»	— 0,04 %	fosfor).
	0,362 Gr.	— 53,12 %	kol.
	»	— 6,80 %	väte.
Prep. N:o IV.	0,169 / 0,225 Gr.	— 16,54 %	qväfve.
	1,258 Gr.	— 0,76 %	svafvel.
Prep. N:o V.	0,136 Gr.	— 16,57 %	qväfve.
	0,8725 Gr.	— 0,81 %	svafvel.
Medelvärden:		16,62 %	qväfve.
		0,79 %	svafvel.
		53,12 %	kol.
		6,80 %	väte.

I anseende till sammansättningen råder alltså nära öfverensstämmelse mellan linstrådarnes olösliga substans och den derur framgångna lösliga ägghvitekroppen, hvilket också är att vänta, då den förra fullständigt öfvergår uti den senare, utan bildning af andra produkter. På grund häraf och ur beqvämlighetens synpunkt anser jag mig kunna tillägga den olösliga proteinsubstansen i linstrådarne benämningen: albumoid. Hvad dess lösliga modifikation beträffar, kommer den genom sina fällbarhetsförhållanden de s. k. albuminaterna närmast.

En ringa fosforhalt har konstant iakttagits och torde

härröra från kalciumfosfat, som alltid kan påvisas i askan. Enär det ej lyckades att genom under timtal pågående och flera gånger upprepad kokning med alkohol i märkbar mån minska fosforhalten, kan denna nämligen ej antagas tillhöra lecitin*), lika litet som nuklein eller nukleoalbumin, i det nukleinfällning uteblef vid digestion af substansens lösning i saltsyra + pepsin. För öfrigt erhölls samma mängd fosfor vid albumoidens inaskning, som efter dess smältning med kaliumhydrat och salpeter (se sid. 72).

Någon skilnad i anseende till qvalitativa förhållanden eller sammansättning förspordes ej hos den lösliga ägghvitekroppen i de fall, der den 0,1 %:iga kaliluten fått inverka under väsendtligt olika tidrymd, i det den alkaliska lösningen neutraliserades, än efter de få minuter, som åtgingo för albumoidens lösande, än ett dygn derefter.

Värd att framhålla synes mig den omständigheten, att albumoidens närvaro i linsen kan med lätthet ädagaläggas på ett vida mera omedelbart sätt, än det nu anförda.

Försätter man ett med dest. vatten beredt, filtreradt linsextrakt med utspädd ätticksyra, eller inledes kolsyra, uppstår en fällning, som *snabbt och fullständigt* löses af koksalt; mättas vattenextraktet med koksalt, uppstår *ingen* fällning. Utföres samma pröfning å ett med 0,1 %:ig kalilut framstäldt, filtreradt linsextrakt, befinnes fällningen för ätticksyra till en *betydlig del ej vara löslig* vid tillsats af koksalt, och mättning med koksalt framkallar i den tillnärmelsevis neutraliserade vätskan en *riklig fällning* — två egenskaper, hvilka vi förut lärt känna hos en alkalisk lösning af den isolerade albumoiden.

Naturligtvis ligger det antagandet nära, att den obser-

*) Spår af lecitin förefans uti den till extraktion först använda alkoholportionen, möjligen uti den 2:dra, men ej uti de efterföljande.

verade skilnaden kunde hafva sin grund uti alkalits förändrande inverkan på något af de i vattenextraktet förekommande, lösliga ägghviteämnena, hvarför anställandet af kontrollförsök i denna rigtning med nödvändighet kräfdes. Ett sådant försök må i hufvuddrag anföras.

Ser. A. 4 linser refvos med 200 c.c. vätska; filtrerades genast.

Pröfning af filtratet efter 2 timmar.

Lösningsmedel.	Ättiksyrefällnings förhållande till koksalt.	Filtratets förhållande vid mättning med koksalt.*)
1. Dest. vatten.	Klart löslig.	Förblef klart.
2. 0,1 %:ig ammoniak.	» »	» »
3. 0,1 %:ig kalilut.	Mycket riklig, olöst fällning.	Riklig fällning, så småningom samlande sig i grofva flockor.

Ser. B. Af ett filtreradt linsvattenextrakt (ägghvitehalt 1,96 %) uppmättes portioner à 40 c.c., till hvilka den beräknade mängden alkali tillsattes, löst uti 10 c.c. vatten.

Pröfning efter 2 timmar.

Lösningsmedel.	Ättiksyrefällnings förhållande till koksalt.	Filtratets förhållande till mättning med koksalt.
Dest. vatten.	Klart löslig.	Förblef klart.
0,1 %:ig ammoniak.	» »	» »
0,1 %:ig kalilut.	» » **)	» » ***)

*) Efter approximativ neutralisering.

**) Vid pröfning efter 24 timmar var ättiksyrefällningen delvis olöslig, men på långt när ej till så betydlig del, som vid ser. A, 3 efter 2 tim.

***) Vid efter 24 timmars inverkan af alkalit företagen mättning med koksalt — ej spår till fällning.

Efter dessa och andra liknande försök kan den nyss framkastade möjligheten med bestämdhet tillbakavisas, på samma gång, som det tydligen visar sig, att det med 0,1 %ig kalilut beredda linsextraktet i riklig mängd innehåller en substans, hvilken ej återfinnes uti det enkla vattenextraktet, och hvilken företedde egenskaper, vi förut sett tillkomma den genom ett omständligare förfaringssätt isolerade albumoiden.

Utaf de två forskare, BERZELIUS och BÉCHAMP, hvilka tidigare anmärkt linsens halt af en olöslig beståndsdel, har endast den senare med några få ord berört den olösliga substansens egenskaper, hvaraf det vigtigaste här återgifves i öfversättning.

»Om man löser de väl urtvättade linsträdarna i mycket utspädd saltsyra, så ger lösningen med ammoniak en hvit fällning, hvilken, upplöst i ätticksyra, besitter en specifik rotation af: $(\alpha)_j = -80{,}2^0$. Jag föreslår att kalla denna produkt: *cristalfibrinine*.»

Hvad fällbarheten af albumoidens lösning uti saltsyra beträffar, har jag, som redan nämdt, haft tillfälle att konstatera densamma. Deremot råder mellan de af BÉCHAMP och af mig funna rotationsvärdena en betydande skilnad, som emellertid med ganska stor grad af sannolikhet låter sig förklaras af det olika förfaringssättet vid substansens lösande, i det nämligen de af BÉCHAMP använda lösningsmedlen torde hafva varit af mera ingripande beskaffenhet.

2. Linsens lösliga ägghviteämnen.

Förutom verkliga ägghvitekroppar, förefinnas i öfrigt inga proteinsubstanser uti ett med vatten eller $^1/_4$ mättad koksaltlösning beredt, filtreradt linsextrakt, hvarför likhetstecken kan sättas mellan uttrycken: linsens *lösliga protein-*

ämnen och dess *lösliga ägghvitekroppar*. Att närmare ingå på de försök, som genom sina negativa resultat berättiga till denna slutsats, synes mig vara utan intresse, och jag föredrager att omedelbart öfvergå till den fråga, som oftare, än de flesta hithörande, upptagits till behandling, nämligen frågan om den lösliga linsägghvitans natur.

Till en början torde lämpligen få meddelas några allmänt orienterande försök med ett linsvattenextrakt.

1. Vid digestion, efter tillsats af saltsyra till 0,2 % jemte pepsin, uppkommer ej någon nukleinfällning.

Närvaro af något nukleoalbumin är dermed utesluten.

2. Fullständig mättning vid 30° C. med magnesiumsulfat åstadkommer en kolossal, uti vatten äter lätt löslig fällning. Filtratet derifrån ger vid uppkokning ett sparsamt koagel, som uti olika försök utgjorde endast $^1/_{50}$—$^1/_{25}$ af hela mängden löslig ägghvita.

Följaktligen tillhör den lösliga ägghvitan *nästan* uteslutande globulin-substansernas grupp.

En liten mängd albumin-artad ägghvita kan sålunda möjligen förekomma i linsen, men om albumin verkligen finnes deri, kan dess mängd uppgå till på sin höjd 2—4 % af den lösliga ägghvitans totalmängd (se sid. 81).

3. Under fullständig mättning med koksalt förblifver vätskan klar.

Härutinnan öfverensstämmer linsens globulinägghvita med vitellinet och skiljer sig från öfriga kända globulinsubstanser.

4. Under inga omständigheter fälles ett med dest. vatten eller någon saltlösning beredt linsextrakt, direkt eller efter neutralisering med litet ätticksyra, genom spädning med dest. vatten.

Ej heller uppstår någon fällning vid spädning af den lösning, som erhålles, om den genom mättning med magnesium-

sulfat utfällda globulinmassan, efter urpressning, löses i dest. vatten.

I denna punkt afviker globulinägghvitan i linsen från globulinsubstanser i allmänhet, vitellinet inberäknadt.

5. Om kolsyra inledes, eller utspädd ättiksyra försigtigt tillsättes, uppkommer en fällning, som snabbt och klart löses af neutralsalter. Efter fällningens frånfiltrering, ger filtratet vid uppkokning fortfarande *mycket rikligt* koagel och fälles vid mättning med magnesiumsulfat.

Häraf framgår, att *en del* af globulinägghvitan kan direkt utfällas med kolsyra eller ättiksyra, under det *en annan del* dervid qvarstannar outfälld.

Efter att af nu nämda försök hafva förskaffat oss en uppfattning om några af de lösliga ägghvitekropparnes vigtigaste förhållanden, vilja vi att börja med ingå på besvarande af den frågan, huruvida linsen verkligen innehåller någon albumin-artad ägghvitekropp, hvarom föregående forskare lemnat de mest olika uppgifter.

Om det också är ställdt utom allt tvifvel, att denna fråga, strängt taget, måste *jakande* besvaras, så kommer detta svar dock att i verkligheten i vida högre grad öfverensstämma med den af CAHN[5] uttalade åsigten om absolut frånvaro af albumin i linsen, än med andra i litteraturen förekommande uppgifter om, att albuminet skulle bilda en af linsens hufvudbeståndsdelar, s.s. enligt LAPTSCHINSKY[22] omkr. $^1/_4$ af linsägghvitan, enligt SIMON[34] $^3/_4$ deraf. Än längre i denna rigtning gick VINTSCHGAU[36], som ansåg sig kunna påstå, att all ägghvitan i linsen vore serumalbumin.

Albuminets mängd är nämligen ytterst obetydlig, och de nu anförda uppgifterna om dess rikliga förekomst stödja sig på, enligt vår nuvarande kännedom, uppenbara misstag uti undersökningssättet.

Den vid mättning med magnesiumsulfat ej fällbara delen af linsens ägghvita bestämdes uti tre olika fall till 3,28, 2,38 resp. 4,00 % af totalmängden löslig ägghvita, och tydligt är, att dessa siffror måste anses som maximivärden för albuminets mängd i det särskilda fallet.

I sjelfva verket gjorde en närmare undersökning det ganska påtagligt, att den genom mättning med magnesiumsulfat ej utfällbara ägghvitan till sin större del ej utgöres af albumin, utan troligen af en outfälld rest af globulinägghvita. För denna uppfattning talar följande vid ett stort antal försök alltid konstaterade iakttagelse.

Försätter man det med magnesiumsulfat mättade filtratet, som afhällts från under ett dygns stillastående utkristalliseradt salt, med ättiksyra till 0,5—1,0 %, utfälles den qvarvarande ägghvitan. Vid försök att lösa den genom filtrering afskilda och mellan papper urpressade ägghvitefällningen uti dest. vatten befinnes den emellertid vara till sin största del olöslig deri, äfven sedan man genom försigtig tillsats af ytterst utspädd kalilut gjort reaktionen så nära neutral, som möjligt, hvilket ädagalägger, att fällningen ej till sin hufvuddel kan hafva bestått af albumin, åtminstone ej af serumalbumin. Afskiljes nu den olösta, hvita fällningen, hvilken vid qvalitativ pröfning i allt öfverensstämmer med ett albuminat, så visar sig vätskan i sparsam mängd innehålla en substans, hvilken onekligen besitter de egenskaper, som tillkomma en albuminsubstans.

Dess dialyserade lösning fälles ej af ättiksyra, kolsyra, magnesiumsulfat till full mättning eller ammoniumsulfat till ½ mättning; fälles deremot af mera ammoniumsulfat samt koaguleras vid uppkokning.

Mängden af denna substans motsvarade uti nyss anförda

tre försök 0,62, 0,90 resp. 0,82 % af totala mängden löslig ägghvita.

Enär det för närmare studium af denna albuminartade ägghvitekropp fordras ett undersökningsmaterial, rikligare än det, jag haft för händer, har jag mäst åtnöja mig med att endast påvisa dess förekomst. För en kommande undersökning återstår det bland annat att utröna, om detta albumin, såsom ju antagligt är, verkligen är identiskt med serumalbumin.

Såsom särskildt styrkande det antagandet, att ätticksyrefällningens i vatten olösliga, albuminatartade del skulle utgöra en af syran förändrad rest af globulinägghvita, hvilken troligen till följd af något extraktiviinnes lösande inflytande qvarstannar outfälld i filtratet, kan jag anföra resultatet af ett kontrollprof.

En med magnesiumsulfat utfälld portion globulinägghvita löstes i vatten; lösningen, delad på två portioner, försattes med 0,5 resp. 1,0 % ätticksyra och fälldes efter 12 timmar med magnesiumsulfat. Båda fällningarne voro, efter utpressning, delvis olösliga i dest. vatten, äfven efter tillsats af alkali till nära neutral reaktion. Den olösliga delen erbjöd albuminatens fällningsreaktioner.

Alltnog, särskilda omständigheter orsaka, att den i sig sjelf obetydliga halt af albumin, som magnesiumsulfatmetoden i och för sig antyder, dock synes större, än den verkligen är, i det mängden albumin faktiskt ej torde kunna uppskattas högre än till omkring 1 % af totala mängden löslig linsägghvita.

Den albuminartade ägghvitekroppen tillhör ej någon särskild region af linsen, utan anträffas i, såväl de yttersta, som de innersta lagren och, i förhållande till den öfriga, lösliga ägghvitan, öfverallt uti tillnärmelsevis samma mängd.

Af helt naturliga skäl tilldrager sig den så rikligt repre-

senterade globulinägghvitan det största intresset vid en undersökning öfver linsens lösliga ägghvitekroppar. Men så erbjuder också detta kapitel ej obetydliga svårigheter för undersökaren. Utan öfverdrift kan jag tillstå, att förvärfvandet af de, som det kan synas, ganska magra resultat, hvartill jag kommit på detta område, kostat mig mera möda, än arbetet med alla öfriga uppgifter tillsammantagna.

I och för undersökning af linsens globulinägghvita gifves det en väg, som kunde synas särskildt lämplig, och som vid undersökning öfver globuliner å annat håll i allmänhet beträdts och lemnat goda tjenster, nämligen att extrahera med en *saltlösning* af lämplig styrka. Att man vid valet af denna metod från början så att säga räkar på en afväg, som för en bort från hufvudmålet och förtager möjligheten att återfinna den rätta vägen, har jag allt för väl fått erfara under nära ett halfårs resultatlösa försök i denna rigtning. Troligt är väl ock, att denna omständighet utöfvat ett hämmande inflytande äfven på tidigare undersökningar, och till en del kan vara skulden till det outredda skick, hvari frågan om beskaffenheten af linsens lösliga ägghvita sedan länge befinner sig.

Alla försök att med tillhjelp af neutralsalter åtskilja linsens olika globulinsubstanser stranda nämligen derpå, att dessa i sitt förhållande till neutralsalter ej erbjuda någon enda olikhet, och om man, genom att vid linsens extraktion använda saltlösning, har infört en betydlig mängd salt uti globulinsubstansernas lösning, så har man dermed beröfvat sig möjligheten att med andra medel kunna skilja dem åt, i det saltet utgör ett väsendtligt hinder derför.

Vida gynsammare ställer sig saken vid arbete med enkelt vattenextrakt å linsen*), men äfven, om man lyckats

*) I allmänhet användes till dess beredning omkr. 10 c.c. dest. vatten pr Gr. linsmassa.

undvika saltlösningarnes Charybdis, lurar ännu Scylla i många former.

Särskildt för kommande undersökningar å detta område torde det ej sakna sitt intresse att, innan vi inlåta oss på redogörelsen för de särskilda globulinsubstanserna, lemna en liten skizz öfver denna undersöknings fortgång, såsom egnad att lägga i dagen de motigheter, som närmast möta undersökaren.

Dervid blifver det nödvändigt att från efterföljande kapitel presumera en och annan detalj.

Försättes ett linsvattenextrakt med helt litet ättiksyra, uppkommer en ganska riklig, ytterst finflockig fällning, som genom filtrering med lätthet skiljes från ett klart filtrat*).

Fällningen visar ett typiskt globulins reaktioner.

Filtratet fälles hvarken direkt eller efter dialys af vidare ättiksyretillsats, men ger vid uppkokning ett mycket rikligt ägghvitekoagel.

Min första tanke föll naturligtvis derpå, att den ej utfällda ägghvitan skulle vara albuminartad, såsom KÜHNE[21] och LAPTSCHINSKY[22] antagit. (I)

Såsom varande fällbar för magnesium- eller ammoniumsulfat ($^1/_2$ mättning), visade sig emellertid snart äfven den outfällda ägghvitan ega globulinnatur.

Saken tycktes alltså gestalta sig sålunda: här finnas två olika globuliner, det ena fällbart (N:o 1), det andra ej fällbart (N:o 2) af ättiksyra. (II).

*) Vid denna punkt stannade KÜHNE och LAPTSCHINSKY. Sedan KÜHNE genom att fälla linsextraktet med kolsyra och utspädd ättiksyra bortskaffat "*Globulin*" och "*Kalialbuminat*", gaf filtratet vid uppvärmning en fällning, som enligt hans åsigt bestod af "vanligt *serumalbumin*".

Uti fällningen igenkände LAPTSCHINSKY ett *globulin*, men säger beträffande den i filtratet qvarvarande, för kolsyra eller ättiksyra ej fällbara ägghvitan: "Dieser Eiweissstoff scheint mit dem *Serumalbumin* übereinzustimmen; die Menge des löslichen Eiweissstoffes ungefähr 11 pCt." (uti färska linsen).

Under sträfvanden att närmare lära känna det ej fällbara globulinet gjordes den iakttagelsen, att äfven detta, churu på omvägar, lät sig utfällas af ättiksyra. Om nämligen filtratet från ursprungliga ättiksyrefällningen (efter neutraliser.) mättades med magnesiumsulfat*), det sålunda utfällda »globulinet N:o 2» löstes i vatten, och lösningen efter dialys pröfvades med ättiksyra erhölls åter en fällning, likasom den första lätt och klart löslig af neutralsalt. Efter fällningens frånfiltrering mättades vätskan med ammoniumsulfat, den uppkomna globulinfällningen löstes i litet vatten, lösningen dialyserades och pröfvades med ättiksyra. Åter erhölls en liten fällning af typiskt globulin. Genom upprepande af denna procedur (inalles 5—6 ggr) kunde slutligen hela ägghvitemängden, portion efter portion, fullständigt utfällas med ättiksyra, hvarvid fällningarne, från början till slut, besutto samma lättlöslighet i koksaltlösning.

Denna upptäckt var egnad att betänkligt rubba antagandet af tvenne olikartade globulinsubstanser och gjorde det ganska troligt, att hela globulinmängden bestode af en enda, för ättiksyra fällbar globulinsubstans, churu något okändt moment förhindrande inverkade på dess fällbarhet. (III).

Saken syntes mig sålunda, hvad qvalitativa förhållanden angick, temligen afgjord, det gällde nu endast att närmare studera sammansättningen af detta globulin.

Vid undersökning af på olika sätt framställda globulinpreparater, hos hvilka jag enligt mitt antagande af linsglobulinets unitet väntade att finna en öfverensstämmande sammansättning, bereddes mig en öfverraskning.

Ett preparat bestående af den ursprungliga fällningen för ättiksyra utvisade en svafvelhalt af knapt 0,6 %, ett preparat, som blifvit framställdt genom att koncentrera filtratet

*) Hvarigenom den lilla mängden albumin aflägsnades.

från ätticksyrefällningen till torrhet utvisade omkr. dubbelt så mycket svafvel, 1,16 %, under det ett af vattenextraktet i dess helhet på samma sätt beredt preparat innehöll 1,01 %.

Sedan den vissheten genom kontrollundersökning vunnits, att de betydliga vexlingarne i svafvelhalt ej kunde bero på preparaternas olika starka förorening med sulfater*), återstod intet annat än att låta tanken på uniteten af linsens globulinägghvita åter fara.

Tillvaron af en svafvelfattig och en svafvelrik globulinsubstans var dermed otvifvelaktigt ådagalagd. (IV.)

Men uti hvilket sammanhang står den nu uppdagade skilnaden i sammansättning med förut gjorda rön om olika fällbarhet**) för ätticksyra eller kolsyra? Svaret härpå ställer sig jemförelsevis enkelt: den utur vattenextraktet direkt med ätticksyra (eller kolsyra) utfällda substansen utgöres enbart af ett svafvelfattigt globulin (α-globulin); filtratet innehåller ett annat, svafvelrikt globulin (β-globulin) jemte en mindre rest af det svafvelfattiga.

Vi öfvergå närmast till redogörelse för egenskaperna af linsens:

α-Globulin.

Isoleringen af denna globulinsubstans är ej förknippad med några vanskligheter***). Ett filtreradt vattenextrakt, hvarvid antingen linsen i dess helhet eller enbart *yttre hälften* af

*) Af preformerade sulfater upptäcktes ej ens spår i linsvattenextraktet. För öfrigt företedde de olika preparaterna en kolossal skilnad i sitt förhållande till alkalisk blylösning.

**) Uti vattenextraktet.

***) Dock får man ej förbise den på sid. 94 anförda möjligheten af preparatets förorening med β-globulin vid försök att framställa α-globulin ur ett *uteslutande* på linsens *inre* del beredt vattenextrakt.

dess massa kommit till användning, försattes så småningom med utspädd ätticksyra (0,02—0,04 % uti blandningen), tills dess riklig, alltid ytterst finflockig fällning uppträdde*), som med lätthet frånfiltrerades. Efter 2—3 gånger upprepad lösning uti 0,01 %:ig ammoniak och utfällning med ätticksyra (nu var oftast 0,005—0,01 % deraf en tillräcklig mängd), kunde den slutligen erhållna fällningen antingen, i och för elementaranalys, behandlas med alkohol och eter eller lösas uti ytterst utspädd ammoniak till en neutralt reagerande, svagt opalescent vätska.

En dylik lösning af α-globulin (i det försök, som nu anföres, hållande 1,35 %) kännetecknas af följande förhållanden till olika reagens.

Magnesiumsulfat:

a) Lika volym mättad lösning — ingen fällning.

b) Mättning i rumvärme — nästan fullständig fällning.

» vid 30° C. — absolut *fullständig* fällning.

Natriumsulfat:

a) Mättning i rumvärme — blott spår till fällning.

b) » vid 30° C. — *fullständig* fällning.

Ammoniumsulfat:

a) 1 volym mättad lösning — mycket ymnig, men ej absolut fullständig fällning.

b) 1 ½ volym mättad lösning — *fullständig* fällning.

Klornatrium:

Mättning, vare sig i rumvärme eller vid 30° C. — ingen fällning.

*) Den sålunda fällda blandningen klarnade ögonblickligen upp vid tillsats af litet koksalt. Om en del deraf ställdes undan och senare pröfvades, visade sig fällningen ännu efter 5 dygn fullständigt löslig vid tillsats af koksalt, churu lösningen försiggick betydligt *långsammare*, ju längre tid förflutit.

Sedan den fällning, som stått utfälld i 5 dygn, frånfiltrerats och lösts i högst utspädd ammoniak samt ånyo fällts med ätticksyra, var den åter *ögonblickligen* klart löslig i koksalt; en del af vätskan *mättades* med koksalt utan att fällas.

Kolsyra:

a) Efter inledning af en kolsyreström under ett par minuter — *fullständig* fällning.

b) Äfven om kolsyreströmmen fått fortgå under $^1/_2$ timme, befans filtratet från fällningen absolut äggghvitefritt — fällningen alltså ej löslig i öfverskott af kolsyra.

c) Efter föregående tillsats af klornatrium till 0,5 % — ingen fällning för kolsyreström; efter spädning till 0,25 % koksalthalt — fortfarande ingen fällning.

Efter föregående tillsats af klornatrium till 0,125 % — ofullständig fällning; om denna fällning frånfiltrerades, gaf filtratet (ehuru starkt globulinhaltigt) ej vid ytterligare spädning och kolsyre-inledning någon vidare fällning, hvadan i salthaltig vätska under inga omständigheter fullständig fällning uppnås.

d) Fällningen för kolsyra — klart löslig vid tillsats af ringa mängd neutralsalt (äfven efter 24 timmar).

Löses äfven fullständigt, om en luftström ledes genom den fällda blandningen;

har fällningen deremot frånfiltrerats, d. v. s. globulinet skiljts från sitt (till bikarbonat omvandlade) alkali, så förmår ej en luftström upplösa den, sedan den blifvit uppslammad i litet vatten.

Ätticksyra:

a) Vid en halt af omkr. 0,01 % — *fullständig* fällning.
» » » » » 0,03 % — fällningen åter klart löst.

b) Efter tillsats af klornatrium till 0,5 % — fordrades många gånger mera ätticksyra till att framkalla fällningen, och denna var mycket ofullständig.

c) Fällningen — klart löslig af neutralsalt.

Saltsyra:

a) Vid en halt af 0,0075 % — *fullständig* fällning.
» » » » 0,015 % — fällningen äter klart löst.

b) = c i föregående.

Alkalisk blylösning:

Uppvärmning med kalihydrat och blyacetat — knapt skönjbar dragning ät brunt.

Spädning med vatten:

a) af lösningen direkt — ingen grumling eller fällning;

b) efter globulinets utfällande med ätticksyra och upplösning i minimum af koksalt — ej heller grumling eller fällning.

Koagulationstemperaturen befans för denna 1,35 %:iga α-globulinlösning vara 73° C., efter dess spädning med lika volym vatten 73,5° C.*). Vid pröfningen af globulinlösningar från skilda försök erhölls följande temperaturgrader:

71°	för en 0,84 %:ig lösning			(1/4 m. NaCl).
71,5°	»	1,40 %:ig	»	»
74°	»	1,65 %:ig	»	»
71°	»	0,77 %:ig	»	»
72°	»	1,30 %:ig	»	»
72°	Lösningens konc. ej bestämd.			»
70,5°	»	»	»	»
74°	»	»	»	»
73°	»	»	»	»
Samma lösning 72°	»	»	»	»
Samma lösning 71,5°	»	»	»	(1/3 m. NaCl).
Samma lösning 71,5°	»	»	»	(1/2 m. NaCl).

*) Detta efter tillsats af klornatrium till 1/4 mättning; direkt uppkokad koagulerade lösningen ej, men blef opalescent.

Medeltemperaturen för α-globulinets koagulering låg alltså omkring 72° C.

För polarimetrisk undersökning lämpade sig α-globulinets lösningar ej väl, enär den alltid rådande, om ock i sig sjelf ganska svaga opalescensen väsendtligt försvårade en noggrann afläsning, hvarför blott en dylik bestämning utfördes. Dervid erhölls

$$\alpha_{(D)} = + 46{,}9^0 \text{ (lösn. } 3{,}29\ \%\text{:ig)}.$$

Behandladt med alkohol (varm och kall) samt eter och torkadt i exsickator utgjorde α-globulinet ett bländande hvitt, luckert pulfver. Dess elementära sammansättning framgår af följande analyser*)

Prep. N:o I.	0,171 Gr.	16,62 % qväfve.
	1,274 Gr.	0,59 % svafvel.
	0,329 Gr.	52,88 % kol.
	»	7,09 % väte.
Prep. N:o II.	0,1385 Gr.	16,57 % qväfve.
	1,373 Gr.	0,57 % svafvel.
Prep. N:o III.	0,161 Gr. / 0,195 Gr.	16,78 % qväfve.
	1,172 Gr.	0,52 % svafvel.
	(»	0,09 % fosfor).
Prep. N:o IV.	0,206 Gr.	16,71 % qväfve.
	1,156 Gr.	0,60 % svafvel.
	(»	0,07 % fosfor).
Prep. N:o V.	0,170 Gr.	16,70 % qväfve.
	1,2095 Gr.	0,53 % svafvel.
	(»	0,11 % fosfor).
	0,381 Gr.	52,79 % kol.
	»	6,79 % väte.

*) Preparatens askhalt 0,3—0,5 %. Beträffande fosforhalten torde äfven här gälla, hvad som på sid. 76 blifvit anfördt.

Medelvärden: 16,68 % qväfve.
0,56 % svafvel.
52,83 % kol.
6,94 % väte.

Med de nu anförda fakta inför ögonen, behöfver man ej betänka sig länge för att finna, att den här ifrågavarande globulinsubstansen, linsens α-globulin, ej kan vara identisk med det allmänt kända *paraglobulinet*, utan tvärtom föga öfverensstämmer dermed annat än uti de för globulinsubstanser i allmänhet gemensamma reaktionerna. Det må vara nog att erinra om α-globulinets icke-fällbarhet af koksalt, vid spädning eller vid dialys, dess höga qväfvehalt (paraglobulin = 15,85 %) samt ovanligt läga svafvelhalt (paraglobulin = 1,11 %) och dermed följande brist på blysvärtande svafvel.

Likväl har den ur linsens vattenextrakt för ättiksyra eller kolsyra fällbara globulinsubstansen ganska allmänt utgifvits för att vara paraglobulin.

Från ett arbete af AL. SCHMIDT[32] härrör följande utsaga: »Aus einer Linsenlösung wird durch Kohlensäure oder verdünnte Essigsäure wie aus dem Blutserum nur ein Theil der organischen Substanz gefällt; dieser Niederschlag, von der Flüssigkeit getrennt, *verhält sich in allen Stücken wie das Serumglobulin* . . . .»*)

Enligt GORUP-BESANEZ[14]: »verhält sich der Globulinniederschlag dem Paraglobulin, der fibrinoplastischen Substanz, *vollkommen gleich*»*): enligt KÜHNE[24] skulle en lösning af »Krystallin» gifva alla paraglobulinets reaktioner, dock ej i likhet med detta vara fibrinoplastiskt verksam.

Dylika uppgifter kunna, enligt min mening, numera omöjligen upprätthållas.

*) Kursiver. af förf.

Mera afseende bör fästas vid uti litteraturen synliga uppgifter om förekomsten af *vitellin* uti linsen. Dock har hittills ingen velat identifiera den för kolsyra eller ätticksyra ur vattenextrakt direkt fällbara globulinsubstansen med vitellin, utan man har, så vidt jag kan finna af de knappa meddelandena deröfver, ansett sig kunna påvisa vitellin *jemte* den på nyssnämda sätt fällbara globulinsubstansen («kristallinet»).

Så uppger t. ex. GORUP-BESANEZ som linsens beståndsdelar: serumalbumin, *globulin* och «ein *vitellinähnlicher* Eiweisskörper».

Sedan LAPTSCHINSKY synbarligen afslutat sin redogörelse för *det* globulin, som han framställt genom vattenextraktets fällande med kolsyra, tillägger han: «Es verdient noch hervorgehoben zu werden, dass wir aus der Linse eine mit dem *Vitellin* in ihren Reactionen übereinstimmende Globulinsubstanz darstellen können . . . .» Framställningssättet anför han ej sjelf.

Lika litet återfinnes hos HOPPE-SEYLER[17], då fråga är om vitellinets framställning ur linsen, något tal om dess sammanhang med det för kolsyra eller ätticksyra *ur vattenextraktet direkt* fällbara globulinet, utan angifves der för dess framställning ett särskildt förfaringssätt: «Aus Krystalllinsen zieht man das Vitellin nach ihrem Zerschneiden und Zerreiben mit Steinsalzstückchen in der Porzallanschale mit Wasser aus — — — —. Die filtrirte Lösung wird mit viel Wasser und einem Strom CO_2 oder vorsichtigen Zusatz von Essigsäure gefällt, gewaschen und getrocknet.»

Emot dessa uppgifter vill jag inlägga en gensaga, nämligen så tillvida, som man tyckts vilja hålla den för kolsyra direkt ur vattenextraktet fällbara substansen («kristallinet») för *en* globulinsubstans, det funna vitellinliknande globulinet för *en annan*.

Den *enda* substans i linsen, som verkligen uti mångt och mycket liknar vitellinet, och som vid efterföljande af den HOPPE-SEYLERska föreskriften för vitellinets framställning ensamt dervid måste utfällas (se sid. 88, rubriken kolsyra, c.), är just det för kolsyra direkt ur vattenextraktet fällbara α-globulinet, och vill man uti *detta* globulin se en vitellinsubstans, har jag intet väsendtligt att invända deremot. Icke-fällbarhet för klornatrium, öfverensstämmande koagulationstemperatur (vitellin = 75° C) samt påfallande låg svafvelhalt (enl. WEYL[h] håller vitellin ur paranötter = 0,55 %) föra dem onekligen mycket nära tillsammans.

Uti ett hänseende skiljer sig α globulinet dock från vitellinet: dess lösning fälles under inga omständigheter genom spädning med vatten, under det att vitellinet vid motsvarande behandling utfälles med ovanlig lätthet, t. o. m. lättare än myosinet (HOPPE-SEYLER)[17].

På grund häraf torde α-globulinet, churu i öfrigt nära beslägtadt med vitellin, få anses som en för linsen egen globulinsubstans.

Enär det af föregående försök (sid. 88) framgår, att α-globulinet låter sig absolut fullständigt utfällas af kolsyra eller utspädd ättiksyra, kunde det synas vara en enkel sak att erhålla det andra, af dessa reagens ej direkt fällbara, svafvelrika β-globulinet fritt från inblandning af α-globulin, genom att med t. ex. ättiksyra bortskaffa detta senare ur linsens vattenextrakt. En dylik absolut fällbarhet tillkommer emellertid väl det rena, från extraktivämnen och salter befriade α-globulinet, men gäller ej i samma utsträckning för ett på linsen i dess helhet eller enbart på yttre hälften af dess massa beredt, naturligt linsextrakt.

Vid försök att utfälla α-globulinet stannar alltid en, i

förra fallet*) mindre, i senare fallet**) betydligare del deraf outfälld och kommer att förorena β-globulinet, antagligen till följd af, i synnerhet uti linsens yttre lager, rikligen förekommande extraktivämnens och salters modifierade inflytande.

Men å andra sidan är äfven den allmänna reglen, att det svafvelrika globulinet ej ens till någon ringa del kan fällas med ättdicksyra eller kolsyra direkt ur linsextraktet, underkastad en viss inskränkning. Extraheras nämligen enbart den inre $^1/_3$ eller $^1/_4$ af linsens massa, sedan de motsvarande yttre delarne blifvit aflägsnade, så gifver extraktet med ättdicksyra en fällning***), som icke blott innehåller hela den i vätskan befintliga mängden α-globulin, utan äfven en del af det svafvelrika β-globulinet, i det fällningen, ehuru genom upprepad lösning och fällning renad, kan hålla en ganska riklig mängd blysvärtande svafvel.

Häruti ligger en tydlig fingervisning om, huru man lämpligast bör förfara för att isolera de båda globulinsubstanserna. För att erhålla *α-globulin* arbetar man med ett extrakt, som *innehåller linsmassans yttre hälft*, antingen enbart eller tillsammans med den inre (d. v. s. hela linsmassan); åsyftar man åter att framställa *β-globulinet*, använder man ett extrakt, vid hvars beredning den *yttre delen (åtminstone $^2/_3$ af linsens massa) blifvit aflägsnad*, och enbart de inre delarne bibehållits. Först sedan jag genom talrika misslyckade försök häruti kommit under fund med nödvändigheten af att taga hänsyn till dessa förhållanden, togo de till utseendet tröstlösa försöken att åtskilja de båda globulinerna en gynsammare vändning.

För samma val af material talar äfven ett annat skäl,

*) Svafvelhalten uti filtratets ägghvita (= blandning af ägghvitekroppar) utgjorde i tvenne undersökta fall: 1,16 % resp. 1,20 %.

**) Motsvarande svafvelhalt befans i ett fall = 1,09 %.

***) I dessa delar af linsen ojemförligt mycket sparsammare än i de yttre delarne (se nästa sida).

nämligen de båda substansernas vidt skilda fördelning och riklighet inom linsens olika lager: *α-globulinets* mängd afaftager raskt, utifrån räknadt, under det *β-globulinets* mängd erfar en motsvarande ökning, så att detta globulin så godt som ensamt råder inom det mest centrala området (t. ex. uti innersta $^1/_5$). Ett bevis derför må anföras.

Ett större parti linser skakades med dest. vatten uti 3 särskilda omgångar.

Under några minuters omskakning med 10 c.c. vatten pr lins uppslammades ungefär de yttre $^2/_5$ af linsens massa. (Frakt. A.)

Efter 4 timmars omskakning med ånyo 10 c.c. vatten pr lins hade ungefär de nästa $^2/_5$ uppslammats. (Frakt. B.)

Slutligen bragtes de qvarvarande linskärnorna, utgörande ungefär $^1/_5$ af linsmassan, uti uppslamning under 6 timmars omskakning med 5 c.c. vatten pr lins. (Frakt. C.)

Efter filtrering undersöktes de tre fraktionerna hvar för sig.

Vid försigtig tillsats af ättiksyra visade sig följande olikhet:

Frakt. A. — *mycket riklig fällning*, som, afskiljd från vätskan, ej höll blysvärtande svafvel.

Frakt. B. — fällning, *många gånger mindre* än den i föregående fraktion; fällningen gaf, äfven efter rening, *ganska starkt* utslag för löst bundet svafvel.

Frakt. C. — fällning *många gånger mindre* än i frakt. B. och efter rening gifvande *stark* svärtning vid pröfning med blyacetat och kalilut.

Ej mindre utpräglad tedde sig skilnaden mellan de olika fraktionerna vid qvantitativ svafvelbestämning å blandning af deras ägghvitekroppar*)

*) Erhållen genom de respektiva filtratens koncentrering till torrhet, pulverisering och torkning.

Frakt. A.

1,917 Gr. — 0,89 % svafvel.
(1,723 Gr. — 2,61 % aska).

Frakt. B.

1,347 Gr. — 1,06 % svafvel.
(0,982 Gr. — 1,73 % aska).

Frakt. C.

1,447 Gr. — 1,27 % svafvel.
(1,182 Gr. — 1,36 % aska).

Till jemförelse bifogas här resultatet af ett på samma sätt analyseradt vattenextrakt å linsen *i dess helhet* (α-globulin + β-globulin + albumin).

1,684 Gr. — 1,01 % svafvel.

β-Globulin.

Någon ytterligare motivering för nödvändigheten af att hänvända sig till linsens inre delar, om ett, så vidt möjligt, rent β-globulin eftersträfvas, torde vara öfverflödig. Förfarandet gestaltar sig alltså på följande vis.

Sedan man genom omskakning med vatten aflägsnat de yttre $^2/_3$—$^3/_1$ af linsens massa, behandlas de qvarvarande inre $^1/_3$—$^1/_4$ på samma sätt med dest. vatten (t. ex. 10 c.c. pr lins), hvarefter filtreras. Filtratet försättes mycket försigtigt med utspädd ätticksyra, och den sparsamma fällningen, som förutom resten af α-globulinet äfven kan innehålla en del β-globulin, aflägsnas genom filtrering.

I och för qvalitativ undersökning utfälles β-globulinet ur det neutraliserade filtratet medelst magnesiumsulfat, utpressas och befrias genom dialys från salt.

För elementär undersökning kan filtratet deremot direkt eller efter koncentrering fällas med alkohol, i det att den

obetydliga delen albuminartad ägghvita, som finnes deruti, ej kan antagas i synbar måtto inverka på analysresultaten.

En på nyssnämda sätt framställd, dialyserad lösning af β-globulin fälles *fullständigt* vid mättning med natrium- eller magnesiumsulfat (vid 30° C.), likasa af 1½ volym mättad ammoniumsulfatlösning, deremot ej af klornatrium; vid spädning med vatten — ingen fällning. I dessa hänseenden rader fullkomlig öfverensstämmelse med α-globulinet.

Ättiksyra eller kolsyra framkalla en uti neutralsalt lättlöslig fällning, men substansens utfallande är på långt när ej fullständigt; hufvudmassan af globulinet stannar outfälld. Genom anlitande af en på sid. 85 redan beskrifven omväg kan man för hvarje gång få en ny portion att utfalla, och efter 5—6 gängers upprepande deraf kan β-globulinet hafva fullständigt utfällts.

Om orsaken härtill är det ej lätt att med bestämdhet döma. Någon förändring af sjelfva β-globulinet under den långvariga proceduren är ju närmast tänkbar, men att den ej kan vara af *väsendtlig* art, visas deraf, att de succesive erhållna globulinfällningarne, från den första till den sista, äro lättlösliga vid tillsats af koksalt.

Vid kokning med blyacetat + kalilut uppstår riklig svartfärgning och, om uppvärmningen får fortgå, utfällning af svafvelbly.

β-Globulinets koagulationstemperatur ligger omkrig 63° C., såsom talrika försök utvisade*):

62°	för	en	1,80 %	ig lösning.
61,5°	»	»	3,12 %	ig »
63°	»	»	0,51 %	ig »
64°	»	»	0,70 %	ig »

*) Om lösningarne *utan* föregående tillsats af neutralsalt bragtes till kokning, uteblef koagulationen.

64° för en 1,80 %:iglösning.
63° » » 0,15 %:ig »

Förutom dessa för lösningar af känd %-halt gällande gradtal, erhöllos ytterligare ett antal temperaturvärden vid pröfning af till sin globulinhalt ej bestämda lösningar, hvarvid

3 st. — koagulerade vid 62°
7 » — » » 63°
1 » — » » 63,5°
1 » — » » 64°.

I öfverensstämmelse härmed inträder uti hvarje till *ungefärligen* denna temperaturgrad uppvärmdt, naturligt linsvattenextrakt en riklig koagulation. Temligen konstant erfordras dock vid dylika försök 1—2° högre värme, än för det isolerade β-globulinets koagulering, hvilket väl får tillskrifvas öfriga uti vattenextraktet innehållna substansers, särskildt det fria alkalits*), modifierade inflytande. Af 20 dylika koagulationsbestämningar gäfvo nämligen:

2 st. — 63°
7 » — 64°
4 » — 64,5°
5 » — 65°
2 » — 65,5°.

β-Globulinets spec. rotation bestämdes i två fall till:

$\alpha_{(D)}$ = 43,3° (3,12 %:ig lösn.),
» = 43,1° (1,80 %:ig lösn.).

Några β-globulinpreparater analyserades med följande resultat:

Prep. N:o I. 0,228 / 0,1515 Gr. — 17,09 % qväfve.
1,231 Gr. — 1,25 % svafvel.

*) Hvarje naturligt linsextrakt har tydligt alkalisk reaktion.

	(1,182 Gr.	—	1,35 % aska*).
Prep. N:o II.	0,129 / 0,172 Gr.	—	16,98 % qväfve.
	1,184 Gr.	—	1,29 % svafvel.
	(»	—	0,05 % fosfor**)
Prep. N:o III.	0,235 Gr.	—	17,09 % qväfve.
	1,447 Gr.	—	1,27 % svafvel.
	(»	—	0,06 % fosfor).
Prep. N:o IV.	0,181 Gr.		17,01 % qväfve.
Medelvärden:			17,04 % qväfve.
			1,27 % svafvel.

Det är sålunda inga obetydligheter, som skilja linsens båda globulinsubstanser från hvarandra, hvarför ej minsta tvekan kan råda om deras olika art.

Frånsedt den vida mindre fällbarheten för ätticksyra och kolsyra och något högre qväfvehalt (17,04 % mot 16,68 %), utmärker sig β-globulinet från α-globulinet genom en mer än dubbelt så stor svafvelhalt (1,27 % mot 0,57 %), hvaraf en betydande del ingår i »lös bindning», samt genom en betydligt lägre koagulationstemperatur (63° mot 72° C.).

Lika litet, som med α-globulinet var fallet, föreligger, så vidt jag kan finna, möjlighet att identificera det nu beskrifna β-globulinet med någon annan förut känd globulinsubstans, utan är jag böjd att äfven i β-globulinet se en för linsen specifik ägghvitekropp.

Förutom den nästan endast spårvis förekommande albuminsubstansen låta sig alltså två väsendtligt olikartade globulinsubstanser, α- och β-globulin, med bestämdhet

*) Detta preparat erhölls genom direkt intorkning (hvaraf den höga askhalten förklaras) af lösningen, hvilken dessförinnan ej blifvit fälld med ätticksyra. De öfriga preparaterna gåfvo mindre än 0,5 % aska.

**) Beträffande den lilla mängden fosfor se sid. 76.

påvisas såsom tillsammans utgörande linsens lösliga ägghvita. Linsmassans olösliga del, albumoiden, har redan förut varit på tal. Någon anledning att antaga förhållandet vara ännu mera komplicerad har ej under arbetets fortgång gifvit sig tillkänna.

Med afseende fästadt på några tidigare arbeten af SIMON, LIEBERKÜHN och BÉCHAMP, hvilka vid sina försök att isolera linsens ägghvitekroppar betjenat sig af mer eller mindre utspädd alkohol, vill jag omnämna, att intet af mina försök öfver detta medels inverkan på α- och β-globulinet ingifvit några förhoppningar om att på den vägen skilja dem åt.

Sant är väl, att, om man t. ex. urkokar linsmassa med sprit (SIMON), eller om man med vatten extraherar en med alkohol utfälld portion linsägghvita (BÉCHAMP), en del ägghvita återfinnes i lösningsmedlet, en annan del bildar en olöslig rest, men att derför betrakta den lösta och olösta delen såsom hvardera utgörande en från den andra afgränsad ägghvitekropp, har ej visat sig vara berättigadt.

Vid dylika försök bildar nämligen hufvudmassan af *båda* globulinsubstanserna den koagulerade delen, under det lösningsmedlet innehåller en mindre del af *både* α- och β-globulinet.

Efter inhemtad kännedom om linsägghvitans olikartade beståndsdelar vilja vi nu, dels taga i öfvervägande relationen mellan de skilda ägghvitekropparnes mängd uti linsen, som ett helt betraktadt, dels ännu en gång framhålla deras väsendtligt olika fördelning inom linsens ytliga och inre lager.

Analyser å vattenfria linsmassan*) i dess helhet gåfvo följande värden.

*) Askhalt 1,10—1,74 %.

Prep. N:o I.	0,201 Gr.	= 16,68 %	qväfve.
	1,052 Gr.	— 0,90 %	svafvel.
Prep. N:o II.	0,154 Gr.	= 16,56 %	qväfve.
	1,841 Gr.	— 0,88 %	svafvel.
Prep. N:o III.	1,699 Gr.	— 0,92 %	svafvel.
Prep. N:o IV.	1,553 Gr.	— 0,94 %	svafvel.

Medelvärden: 16,62 % qväfve
0,91 % svafvel.

Förut anförda bestämningar (sid. 69) angifva linsens totalägghvita bestå till omkring 48 % af olöslig substans, albumoid, resten utgöres af löslig ägghvita.

Ehuru i detta fall af mindre betydelse, enär skilnaden i svafvelhalt hos de två komponenterna ej är starkt utpräglad, erbjuder dock en kontrollräkning med tillhjelp af de kända svafvelvärdena något intresse:

$$48 \,.\, 0{,}79 + 52 \,.\, 1{,}01 = 100 \,.\, x,$$

$$x \text{ (totalägghvitans svafvelhalt)} = 0{,}90\ \%,$$

hvilket väl öfverensstämmer med det direkt funna: 0,91 %.

För bestämning af den lösliga ägghvitans globulinsubstanser äro svafvelvärdena synnerligen lämpliga utgångspunkter, hvarvid eqvationen:

$$0{,}56 \,.\, x + 1{,}27\ (100 - x) = 1{,}01 \,.\, 100$$

anger α-globulinets mängd (x) till 37 %. De öfriga 63 % utgöras af β-globulin, så när som på omkr. 1 %, hvartill enligt direkt utförda bestämningar albuminsubstansens mängd kan uppskattas (sid. 82).

Linsens *lösliga* ägghvita består sålunda till omkring:

37 % — af α-globulin,
62 % — » β-globulin,
1 % — » albumin;

och på grund häraf linsens *total*ägghvita af omkring:

48 % olöslig albumoid,

32 % β-globulin,
19,5 % α-globulin,
0,5 % albumin.

Omräknas dessa värden med hänsyn till den vattenhaltiga linsen i naturligt skick, hvars halt af ägghviteämnen enligt bestämningar af BERZELIUS, LAPTSCHINSKY och förf. (sid. 69) uppgår till omkr. 35 %, erhålles som ett ungefärligt uttryck för de olika ägghviteämnenas mängd *uti den färska linsen:*

17 % olöslig albumoid,
11 % β-globulin,
6,8 % α-globulin,
0,2 % albumin.

I sammanhang härmed torde det ej sakna sitt intresse att egna några från LAPTSCHINSKY härstammande uppgifter en kort kritik.

L. uppger linsen innehålla 24,6 % »Globulin» samt: »ungefähr 11 pCt eines löslichen Eiweissstoffes», om hvilken ägghvitekropp han vidare säger: »Dieser Eiweissstoff scheint mit dem Serumalbumin übereinzustimmen.»

Huru L. erhållit dessa siffervärden, hvilka vid första paseendet på intet vis låta förena sig med de af mig funna, ja vid det af honom använda förfaringssättet *måste* komma dertill, är oss numera lätt att inse. L. ref nämligen linser med vatten, inledde (*utan* föregående filtrering!) kolsyra uti blandningen och bestämde, efter filtrering, mängden »utfäldt globulin» samt »serumalbumin» (i filtratet).

Det »*utfällda globulinet*» måste emellertid, efter hvad vi ofvan inhemtat, utgöras af den *olösliga albumoiden* + *α-globulinet* och enligt mina nyss anförda värden uppgå till omkr. 24 % (= 17 + 6,8), hvilket nära motsvarar det af LAPTSCHINSKY funna: 24,6 %. Och lika tydligt är det, att hela

mängden *β-globulin* ingått uti LAPTSCHINSKY's värde för »*serumalbuminet*», hvarför också nära öfverensstämmelse råder deremellan och det af mig för β-globulinet beräknade (båda omkr. 11 %).

Den tydligt framträdande skilnad i konsistens, som råder mellan linsens yttre lager (barken) och inre lager (kärnan), har man sedan gammalt velat förklara helt enkelt genom en olika vattenhalt hos dessa delar, i det ägghvitelösningen i de yttre delarne skulle vara mera utspädd än i de inre; att linsägghvitans egen beskaffenhet dervid skulle kunna spela någon rôle, har deremot aldrig ej ens blifvit antydt.

För denna senare möjligheten måste jag dock med ganska stora skäl uttala mig. Sedan det visat sig, att linsens yttersta lager till jemförelsevis obetydlig del, de innersta till den vida öfvervägande delen bestå af en *olöslig*, histologiskt sedt, bestämdt formad substans (albumoiden), är jag böjd för att i detta förhållande se det *väsendtliga* momentet för konsistensskilnadens uppkomst, detta utan att vilja förneka, att äfven olika vattenhalt torde kunna i någon mån bidraga dertill.

I denna uppfattning styrkes jag af en särskild omständighet.

Enär linsens *yttre* del hos fullvuxna djur i anseende till konsistens ganska nära öfverensstämmer med *hela* linsen från unga kalfvar — de äro båda mycket lösare och lättare att sammantrycka, än den fullt utvecklade linsens inre del — undersökte jag hela kalflinser efter samma grunder, som ofvan anförts (sid. 65), för att utröna förhållandet mellan olöslig albumoid och löslig ägghvita. Det framgick deraf, att kalflinsen i dess helhet höll 17,6 % olöslig substans, hvilken mängd är ungefär den samma, som erhölls ur den fullvuxna linsens yttre hälft, eller 16,4 %, samt att alltså en relativt låg halt af olöslig albumoid och en lös konsistens följas åt.

Helt summariskt kunna vi uttrycka de olika ägghvitekropparnes fördelning inom linsens massa sålunda:

Mängden olöslig albumoid: *tilltager* utifrån inåt,
» löslig ägghvita: *aftager* » »

Tages hänsyn uteslutande till relationen mellan den *lösliga* ägghvitans särskilda beståndsdelar, visa dessa följande förhållande:

α-globulin: *aftager* utifrån inåt,
β-globulin: *tilltager* » »
albumin: *visar ej påtagligt olika fördelning.*

Ur genetisk synpunkt är linsen, som bekant, en epitelial bildning, närmast jemförlig med epidermis, och man borde derför vänta att finna keratin uti linsen. Emellertid har det redan för länge sedan visats, att denna förmodan ej vinner bekräftelse — linsen håller ej keratin, och enligt KNIES'[29] undersökning af kataraktösa linser är detta fallet ej ens under patologiska förhållanden.

En motsvarighet till epidermis-cellernas keratinisering torde man dock kunna se uti linsträdarnes halt af den från vanlig ägghvita genom sin olöslighet resp. svårlöslighet skilda albumoiden, hvilken till följd af dessa egenskaper kommer keratinet ett steg närmare, och ganska påtaglig är den analogi, som råder mellan å ena sidan de *unga* epidermis-cellerna och linsträdarne, å andra sidan dessa båda bildningar i ett *äldre* stadium.

Likasom epidermis-cellerna med tilltagande ålder alltmera keratinvandlas, i det de unga cellerna i stratum Malpighii ännu knapt visa tecken dertill, de gamla uti yttersta lagret äro fullständigt keratiniserade, på samma sätt tilltager med tiden också linsträdarnes halt af olöslig albumoid, så att de äldre linsträdarne, som bilda linsens kärna, hålla ojemförligt mycket mera olöslig substans än de yngre linsträdarne,

som utgöra linsens ytliga lager eller det unga djurets (kalfvens) samtliga linslager.

Möjligt är, att den *senila* katarakten, hvilka af somliga oftalmologer anses som en »fysiologisk» förändring, hvilken förr eller senare måste inträda, och som man endast genom en förtidig död kan undgå, är att betrakta som yttersta konseqvensen af denna linsträdarnes fortskridande albumoidvandling, i det att linsen, efter förlusten af de lösliga ägghvitekropparne, ej längre förmår att i tillräcklig grad genomsläppa ljuset.

Öfversigt

öfver de ljusbrytande mediernas vigtigaste proteinsubstanser:

I. **Hornhinnan.**

1) Epitellagret:

a) *globulinsubstans* (troligen paraglobulin) rikligt förekommande.

b) *globulinsubstans* (myosinliknande), i mycket sparsam mängd.

2) Grundsubstansen:

a) *korneamukoid*, omkr. 4,5 %.

b) *kollagen*, omkr. 18,5 %.

3) Descemetska hinnan:

membranin.

II. **Kammarvattnet.**

a) *globulinsubstans* (serumglobulin enl. CAHN) } omkr. 0,1 %.
b) *albuminsubstans* (serumalbumin ») }

III. **Linskapseln.**

membranin (se Descemetska hinnan).

IV. **Linsen.**

1) Olöslig ägghvita:

albumoid, omkr. 17 %.

2) Löslig ägghvita:

a) *α-globulin*, svafvelfattigt, omkr. 7 %.

b) *β-globulin*, svafvelrikt, omkr. 11 %.

c) *albuminsubstans*, omkr. 0,2 %.

V. **Glaskroppen.**

1) Glasvätskan:

a) *hyalomukoid.* omkr. 0,05 %.

b) *globulinsubstans* (serumglobulin enl. CAHN) } omkr.

c) *albuminsubstans* (ser.alb. enl. CAHN, GIACOSA) } 0,1 %.

2) Hinnorna*):

kollagen.

*) Utgörande omkr. 0,02 % af glaskroppen.

1. *Beauregard:* "Étude du corps vitré." Journal de l'anatomie et de la physiologie. Bd 16, s. 233. (1880.)

Uti denna histologiska afhandling finnes intaget resultatet af PORTES' å glaskroppen utförda kemiska undersökningar.

2. *Béchamp:* "Recherches sur les matières albuminoïdes du cristallin, au point de vue de la non-identité de celles qui sont solubles, avec l'albumine du blanc d'œuf et du serum." Comptes rendus. Bd 90, s. 1255. (1880.)

3. *Berzelius:* "Lärobok i Kemien." (1830.) Del 6, s. 510 (glaskropp), s. 512 (lins), s. 517 (kammarvatten).

4. *Bruns:* "Chemische Untersuchungen über die Hornhaut des Auges." Medicin.-chemische Untersuchungen (HOPPE-SEYLER'S). (1867.) s. 260.

5. *Cahn:* "Zur physiologischen und pathologischen Chemie des Auges." Zeitschrift f. physiologische Chemie. Bd 5, s. 213. (1881.)

6. *Chittenden:* "Zur Histochemie der Membrane propriae und der Glashäute." Untersuchungen aus dem Physiologischen Institute der Universität Heidelberg. Bd 3, s. 188. (1880.)

7. *Ciaccio:* "Beobachtungen über den innern Bau des Glaskörpers im Auge des Menschen und der Wirbelthiere im Allgemeinen." Untersuch. zur Naturlehre des Menschen und der Thiere (MOLESCHOTT'S). Bd 10, s. 583. (1870.)

8. *Deutschmann:* "Fortgesetzte Untersuchungen zur Pathogenese der Cataract." Archiv f. Ophtalmologie (v. GRÆFE'S). Bd. 25, del. 2, s. 211. (1879.)

9. *Dogiel:* "Zur Kenntniss der Eiweissreactionen und von dem Verhalten des Albumins der lichtbrechenden Medien des Auges." Archiv f. die gesammte Physiologie (PFLÜGER'S). Bd 19, s. 335. (1879.)

10. *Ewald* und *Kühne:* "Die Verdauung als histologische Methode." Verhandlungen des naturhist.-medicinischen Vereins zu Heidelberg. Bd 1. (1877.)

11. *Frerichs:* Hannover'sche Annalen. (1848), s. 657.

12. *Fubini:* "Ueber das Vorkommen des Chondrigens in der Cornea verschiedener Thierarten." Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere (MOLESCHOTT'S). Bd 11, s. 350. (1876.)

13. *Giacosa:* "Sugli albumineidi del vitreo dell'occhio umano." Goinarale della R. accademia di Medicina di Torino. Bd 45, s. 71. (1882.)

14. *Gorup-Besanez:* "Lehrbuch der physiologischen Chemie." (1878), s. 647 (hornhinna), s. 656 (lins).

15. *Hammarsten:* "Lehrbuch der physiologischen Chemie." (1891.)

16. *His:* "Beiträge zur normalen und pathologischen Histologie der Cornea." Basel. (1856.)

17. *Hoppe-Seyler:* "Handbuch der physiologischen und pathologischen Chemischen Analyse". (1883), s. 273 (lins).

18. *Jesner:* "Der Humor aqueus des Auges in seinen Beziehungen zu Blutdruck und Nervenreizung." Archiv f. die gesammte Physiologie (PFLÜGER's). Bd 23, s. 14. (1880.)

19. *v. Jäger:* "Zur Chemie der Altersveränderungen der Linse." Untersuchungen aus dem Physiologischen Institute der Universität Heidelberg. Bd 1, s. 114. (1878.)

20. *Kries:* "Ueber die Einstellungen des dioptrischen Apparates etc.." Wien. (1861.)

21. *Kühne:* "Lehrbuch der physiologischen Chemie." (1868), s. 386 (hornhinna), s. 404 (lins).

22. *Laptschinsky:* "Ein Beitrag zur Chemie des Linsengewebes." Archiv f. die gesammte Physiologie (PFLÜGER's). Bd 13, 631. (1876.)

23. *Lehmann:* Lehrbuch der physiologischen Chemie." (1853.) Bd. 1, s. 360 (lins.)

24. *Lieberkühn:* "Ueber Albumin und Casein." Annalen der Physik und Chemie (Poggendorff's) Bd 86, s. 298. (1852).

25. *Lohmeyer:* "Beiträge zur Histologie und Actiologie der erworbenen Linsenstaare". Zeitschrift f. rationelle Medicin (Henle u. Pfeufers). Neue Folge Bd 5, s. 56. (1854.)

26. *Mensonides:* Nederländische Lancet 1848—1849, s. 694.

27. *v. Morochowetz:* "Zur Histochemie des Bindegewebes." Verhandlungen des naturhist.-medicinischen Vereins zu Heidelberg. Bd. 1. (1877.)

28. *Mulder:* "Protein der Krystallinse." Journal f. praktische Chemie. Bd 19, s. 189. (1840.)

29. *Müller, Joh.:* "Ueber die Structur und die chemischen Eigenschaften der thierischen Bestandtheile der Knorpel und Knochen." Annalen der Physik und Chemie. Bd 38, s. 295. (1836.)

30. *Rüling:* "Bestimmung des Schwefels in den Schwefel- und Stickstoffhaltigen Bestandtheilen des Pflanzen- und Thierorganismus." Annalen der Chemie und Pharmacie. Bd 58, s. 301. (1846.)

31. *Sasse:* "Zur Chemie der Descemetschen Membran." Untersuchungen aus dem Physiologischen Institute der Universität Heidelberg. Bd 2, s. 433. (1882.)

32. *Schmidt, Alex.:* "Weiteres über den Faserstoff und die Ursachen seiner Gerinnung." Archiv f. Anatomie, Physiologie und wissenschaftlichen Medicin. (1862), s. 428.

33. *Schwalbe:* Undersökning af glaskropp omnämd i "Handbuch der gesammten Augenheilkunde" von Græfe und Sæmisch. Bd 1, s. 462. (1874.)

34. *Simon:* "Handbuch der angewandten medizinischen Chemie." Del. 2, s. 520. (1842.)

35. *Strahl:* Archiv f. physiologische Heilkunde (1852), s. 332.

36. *Vintschgau:* "Osservazioni chimiche sulle reazioni per le quali la cristallina si dovrebbe distinguere dall' albumina." Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften (Wien). Bd 24, s. 493. (1857.)

37. *Virchow:* Archiv f. pathologische Anatomie. Bd 4, s. 468.

a) *Hammarsten:* "Om förekomsten af mukoïda substanser i ascitesvätskor." Upsala läkareförenings förhandlingar Bd 26, s. 49. (1890.)

b) — — "Metalbumin och Paralbumin, ett bidrag till ovarialkystomvätskornas kemi." Upsala Läkareförenings förhandlingar. Bd 16, s. 461. (1880.)

c) — — Undersökningar af mucin från submaxillariskörteln." Upsala Läkareförenings förhandlingar. Bd 23, s. 211.

d) — — "Ueber den Gehalt des Caseins an Schwefel und über die Bestimmung des Schwefels in Proteinsubstansen." Zeitschrift f. physiologische Chemie. Bd 9, s. 273. (1885.)

e) *Krukenberg:* "Die chemischen Bestandtheile des Knorpels." Zeitschrift f. Biologie. Bd 20, s. 307. (1884.)

f) *Landwehr:* "Ueber die Bedeutung des thierischen Gummis." Archiv f. die gesammte Physiologie (PFLÜGER's) Bd 39, s. 193. (1886.)

g) *Mörner, C. Th.:* "Studier öfver trachealbroskets kemi." Upsala läkareförenings förhandlingar. Bd 24, s. 100. (1888.)

h) *Weyl:* "Zur Kenntniss thierischer und pflanzlicher Eiweisskörper." Zeitschrift f. physiologische Chemie. Bd 1, s. 72. (1878.)