



De eigenschappen der endolymphe van beenvisschen

<https://hdl.handle.net/1874/257384>

A 2 192

Med 60 Jun 1913

DE EIGENSCHAPPEN
DER ENDOLYMPHE
VAN BEENVISSCHEN



G. TEN DOESSCHATE

**DE EIGENSCHAPPEN
DER ENDOLYMPHE
VAN BEENVISSCHEN**

Diss. Utrecht 1913

DE EIGENSCHAPPEN DER ENDOLYMPHE VAN BEENVISSCHEN

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN DOCTOR
IN DE GENEESKUNDE AAN DE RIJKS UNIVERSITEIT
TE UTECHT, OP GEZAG VAN DEN RECTOR-MAGNI-
FICUS DR. C. EIJKMAN, HOOGLEERAAR IN DE
FACULTEIT DER GENEESKUNDE, VOLGENS
BESLUIT VAN DEN SENAAAT DER UNIVERSITEIT
TEGEN DE BEDENKINGEN VAN DE FACULTEIT
DER GENEESKUNDE TE VERDEDIGEN OP DINSDAG
10 JUNI 1913, DES NAMIDDAGS TE 4 UUR, DOOR
GEZIENUS TEN DOESSCHATE
OFFICIER VAN GEZONDHEID, GEBOREN TE ZWOLLE



UITGEGEVEN DOOR A. OOSTHOEK TE UTRECHT

AAN MIJNE OUDERS

EN

MIJNE VROUW.

VOORWOORD.

Het verschijnen van dit proefschrift biedt mij de welkome gelegenheid U, Hoogleeraren en Lectoren der Philosophische en Medische Faculteit, mijn erkentelijkheid te betuigen voor datgene, wat gij tot mijn vorming hebt bijgedragen.

Het was voor mij een groot voorrecht, Hooggeleerde ZWAARDEMAKER, Hooggeachte Promotor, onder uw leiding te mogen werken. Aan de uren, die ik in uw laboratorium doorbracht, zal ik steeds met genoegen terugdenken.

De tijd, gedurende welke ik uw assistent was, Hooggeleerde SNELLEN, en die ik tot de meest leerzame van mijn studietijd reken, zal mij altijd in aangename herinnering blijven.

Aan mijn vrienden en allen, die mij bij 't bewerken van deze dissertatie behulpzaam waren, wensch ik hier openlijk mijn dank te brengen voor 't vele, dat zij voor mij gedaan hebben.

Inleiding en Litteratuuroverzicht.

In 1868 schreef Dr. Dähnhardt te Kiel een stuk, dat den titel „Endolympe und Perilymphe” ¹⁾ droeg. Dit artikel begint met de volgende woorden :

„In der neuesten Zeit hat man der feineren Anatomie des Gehörorgans eine grosse Aufmerksamkeit geschenkt, während man der im Thierreich so allgemein verbreiteten und für die Übertragung der Schallwellen an den Gehörnerven zweifelsohne nothwendigen Flüssigkeit ausser Acht liess.

Der Grund dafür ist wohl darin zu suchen, dass eben das Material zur Untersuchung schwierig und jedenfalls nur in äusserst kleinen Mengen zu erhalten ist; auch mag es im ganzen zu unwichtig erschienen sein, sich über die Beschaffenheit dieser Flüssigkeiten zu orientieren.

Die Physiologie des Hörens ist jedoch auch von unbedeutend erscheinenden Verhältnissen abhängig, wie dies gerade die feinere Anatomie illustriert hat, so dass es von einigem Interesse erscheint, auch hier Resultate zu erhalten, zu denen die vorliegenden Notizen einen kleinen Beitrag geben können.”

Volkomen dezelfde opmerking zou men ook nu kunnen maken.

¹⁾ Endolympe u. Perilymphe von Dr. Dähnhardt. Arbeiten a. d. Kieler Physiol. Institut. 1868. pag. 103.

Daar de endolymphe en perilymphe bij de meeste zoogdieren slechts in kleine hoeveelheden gevonden worden, werden door D. exemplaren van de grootste vischsoort, die in de haven van Kiel te verkrijgen waren, als voorwerpen van onderzoek gebruikt, en als zoodanig werd *Gadus callarias* uitgekozen.

Dähnhardt verkreeg endo- en perilymphe door het schedeldak laagsgewijze te verwijderen. Aldus bereikte hij de halfcirkelvormige kanalen en kon hieruit door een canule perilymphe opzuigen. Wanneer hij daarna den wand van de vliezige booggang doorboorde, was het mogelijk ook endolymphe te verzamelen. Deze beide vloeistoffen worden door Dähnhardt op de volgende wijze beschreven: ¹⁾

„Die so erhaltene Endolymphe zeigt sich als eine vollkommen klare Flüssigkeit von schwach zähflüssiger Consistenz, durch welche letztere Eigenschaft sie sich deutlich von der Perilymphe unterscheidet, die eine vollständige Gallerte bildet. Beim stehen sonderte die Endolymphe sich in kleinen gelatinösen Klumpen, und eine dieselbe umgebende leicht bewegliche Flüssigkeit, während ein mit Perilymphe gefülltes Uhrglas umgedreht werden konnte, ohne dass etwas abfloss.“

¹⁾ D. vermeldt dat Leidig in zijn „Lehrbuch der Histologie“ schrijft, dat „die Endolymphe mitunter bei Fischen dieselbe Consistenz, wie die gleiche Ausfüllungsmasse in den sogenannten Schleimcanälen habe, ja könne wie diese den Charakter einer festen Gallerte annehmen.“ Dit was echter niet 't geval bij *Gadus callarias*.

Breschet (Recherch. sur l'organe de l'ouïe des Poissons, Paris 1838) daarentegen vond, dat endo- en perilymphe wel degelijk in hun uiterlijk verschilden, al vermeldt hij ook niet welke verschillen dit zijn.

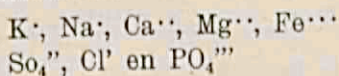
Verder schreef Dähnhardt: „Vom physiologischen Standpunkte dürfte auch die Ausfüllung der halbcirkelförmigen Canäle mit einer festen Gallerte wenig zweckentsprechend erscheinen, da alsdann an ein Schwingen der Hörhärchen kaum zu denken ist; während andererseits die Umhüllung der Canäle mit einer solchen Substanz als Schutzmittel auch in akustischer Beziehung wünschenswerth erscheinen dürfte.

Ebenso ist von embryologischer Seite von vorn herein insofern ein Unterschied in dieser Beziehung zu statuieren, als sich aus der bindegewebigen Hülle des epithelialen Theiles des Labyrinthes der mittlere Theil derselben zum Schleimgewebe umgewandelt, aus welchem sich nach und nach durch Auflösung des Zellenetzes, der die Perilymphe führende Hohlraum bildet, während die Endolymphe doch wohl als Produkt des anliegenden Epithels aufzufassen ist, sei es auch als Transsudationsprodukt.”

D. vond, dat perilymphe wel eiwit bevatte, terwijl de endolymphe eiwitvrij scheen te zijn.

„Die anorganischen Bestandtheile betreffend, so fanden sich in beiden Flüssigkeiten hauptsächlich Chlornatrium, ferner in Spuren Kalk, Phosphorsäure und Schwefelsäure.”¹⁾

¹⁾ A ten Bruggencate die onlangs een onderzoek instelde naar de anorganische bestanddeelen der endolymphe kon de volgende jonen aantoonen:



Wat de hoeveelheden betreft komen Na[·] en Cl[·] er het meest in voor en vermoedelijk K[·] en Fe^{···} 't minst. CO₂ kon niet worden aangetoond.

Verder reageeren endol. en peril. volgens D. beide alkalisch, terwijl hij in beide vloeistoffen met azijnzuur mucine kon aantonen.

Perilymphe bleek op 1000 deelen 21 – 22 deelen vaste stof te bevatten, in de endolympe daarentegèn kwam 15 – 16 pro mille vaste stof voor.

Zooals verderop zal blijken kon ik de mededeelingen van Dähnhardt over het verschil in consistentie van endo- en perilymphe, en ook over de stolling van endolympe bevestigen.

Ook vond ik, dat beide vloeistoffen mucine bevatten en dat in perilymphe eiwit aantoonbaar was.

De meening van D. dat in endolympe geen eiwit aanwezig zou zijn, kon ik echter voor de vischsoorten, die ik onderzocht niet bevestigen.

In de latere jaren is onze kennis over het onderwerp weinig of niet vermeerderd. De meeste schrijvers geven zeer vage beschrijvingen van de vloeistoffen.

Henle verklaart de endolympe identiek met de subarachnoïdeaalvloeistof; Gegenbauer meent, dat de endolympe een transsudaat is uit de perilymphe.

In de groote handboeken, die tegenwoordig gebruikt worden, zijn weinig gegevens over deze vloeistoffen te vinden.

Daarom scheen het gewenscht endolympe en perilymphe aan een verder onderzoek te onderwerpen. Prof. Zwaardemaker en later Adels en Tempelaar onderzochten endo- en perilymphe in het donkerveld. Over hun resultaten zal ik later spreken.

Het scheen nu niet zonder belang ook de verdere

physische en chemische eigenschappen van endolympe na te gaan. Evenals Dähnhardt koos ik hiervoor visschen uit, en wel drie soorten van *Teleöstiërs*, n.l. :

- 1^o. *Gadus morrhua* (Kabeljauw).
- 2^o. *Gadus aeglefinus* (Schelvisch).
- 3^o. *Pleuronectes platessa* (Schol).

Voordat ik mijne resultaten mededeel, wil ik eerst vermelden op welke wijze ik de endolympe en perilymphe verkreeg en begin daarom met een beschrijving van de anatomie van het statisch orgaan der visschen.

§ 1.

ANATOMIE VAN HET STATISCH ORGAAN DER TELEOSTIËRS.

Het statisch orgaan is bij de visschen relatief grooter dan bij andere gewervelde dieren.

Het vliezige labyrinth, dat gelegen is in een nis van den wand der schedelholte, bestaat uit pars superior en pars inferior.

Het eerste gedeelte is samengesteld uit utriculus en canales semicirculares, terwijl het tweede gedeelte gevormd wordt door sacculus en lagena. Sacculus en utriculus zijn verbonden door den ductus utriculo-saccularis.

Het vliezige labyrinth bevat de endolymphe, waarin zich de drie statolithen bevinden.

De uitbochtiging, waarin het statisch orgaan besloten is, wordt van de hersenholte afgescheiden door een dun, gepigmenteerd hersenvlies. De wand van deze nis wordt verder gevormd door verscheidene beenstukjes, die gelegen zijn tusschen resten van het primordiaalkraakbeen. Deze ruimte wordt, voor zooverre zij niet ingenomen is door 't vliezige labyrinth, opgevuld door perilymphe en resten van embryonaal slijmweefsel (door Henle „areolair bindweefsel” genoemd).

Om de endolympe te verzamelen ben ik anders te werk gegaan dan Dähnhardt en Prof. Zwaardemaker.

Ik verwijderde n.l., op aanraden van Dr. Benjamins, eerst de visceraalbogen, en legde daarna met behulp van schaar en raspatorium de schedelbasis bloot. Er worden dan twee halfeivormige knobbels zichtbaar. Dit zijn de z.g. „gehoorkapsels”.

Bij sommige visschen, b.v. *Pleuronectes platessa* ziet men hier onmiddellijk de groote sacculusstatolith doorschemeren.

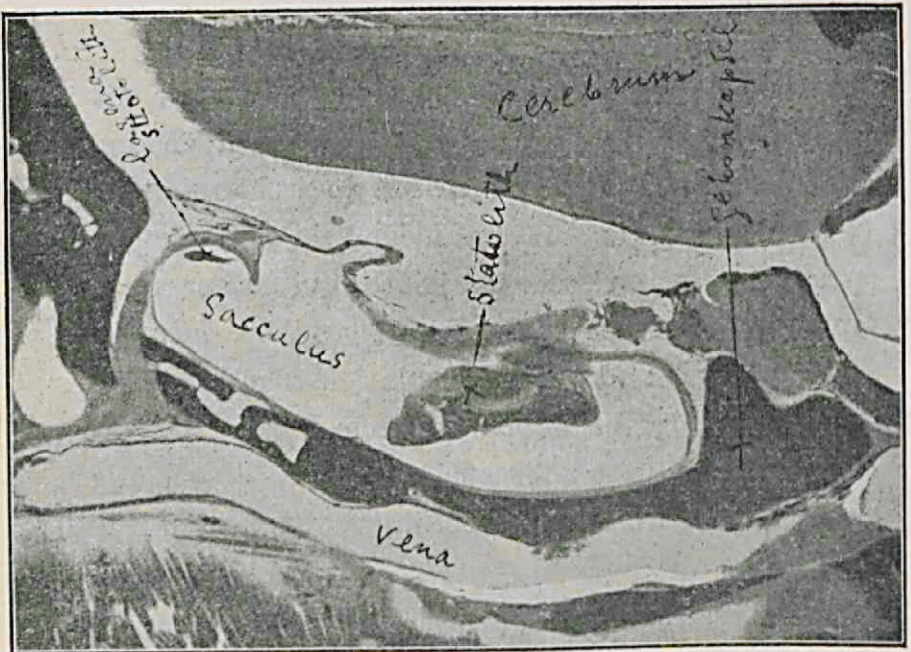
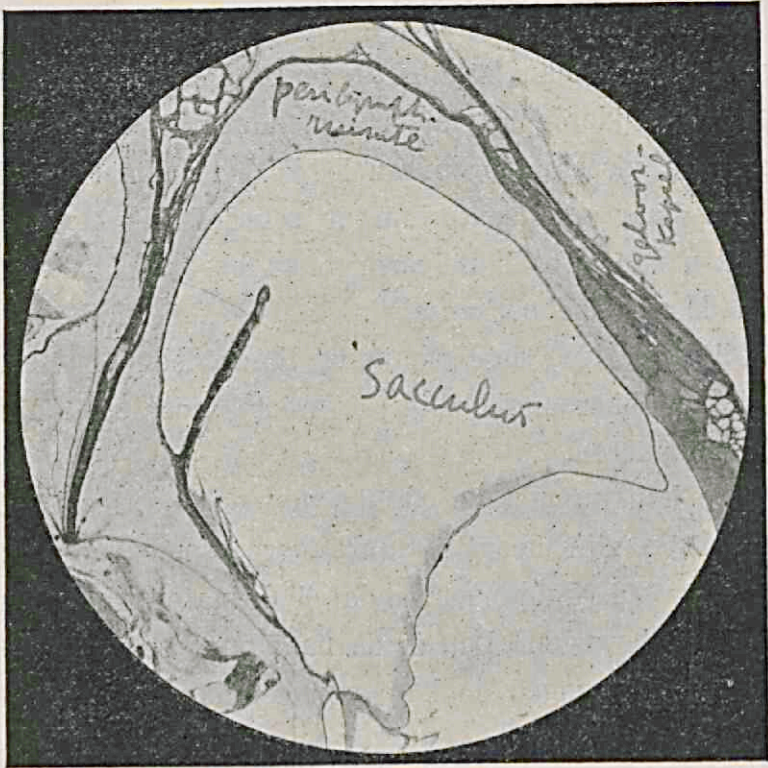
Men kan nu met de canule van een injectiespuit de kapsel op zijn hoogste punt doorboren, en de naald zoolang verder inbrengen, totdat zij de statolith aanraakt en doet bewegen. Dan is de naaldpunt zeker in den sacculus gedrongen en kan men gemakkelijk de endolympe opzuigen.

Deze methode heeft 't voordeel dat zij eenvoudiger en sneller uit te voeren is dan de vroeger aangewende.

De mogelijkheid zou zich echter kunnen voordoen, dat men ook perilymphe mede opzoog. Maar dit is onwaarschijnlijk, want op de plaats waar de canule ingebracht wordt is geen perilymphatische ruimte aanwezig. (Zooals ik kon waarnemen in mikroskopische praeparaten van visschenlabyrinthen uit de verzameling van Dr. Benjamins). *Zie afbeeldingen hierachter.*

Krause zegt: „die Wand des knöchernen Labyrinthes wird inwendig von dünnem glattem Periost überzogen, welches mit den anliegenden Partiën des häutigen Labyrinthes, wo diese es berühren, verwachsen ist.” ¹⁾

¹⁾ Krause, Lehrbuch der Anatomie. 1905. pag. 644.



Eén van deze vergroeiingsplaatsen ligt nu juist onder het toppunt van de gehoorkapsel en de canule passeert hier dus geen perilymphatische ruimte.

Soms kostte het veel moeite de kapsel op een bepaald punt te doorboren. Wanneer men echter de canule op korten afstand van deze plaats door de wand van het beenachtige labyrinth trachtte te steken, gelukte dit zonder eenige moeite.

Uit mikroskopische praeparaten bleek nu, dat op sommige plekken de kapselwand over zijn geheele dikte uit been was samengesteld, terwijl op andere plaatsen kraakbeen werd gevonden, dat slechts aan binnen- en buitenzijde met een beenlaagje was overtrokken. De punten waar de wand geheel uit been bestond, waren dus kennelijk de plaatsen, waar de canule moeilijk passeerde.

Ook de perilymphe is op eenvoudige wijze te verzamelen. Hiertoe opent men de schedelholte door het schedeldak te verwijderen. Daarna neemt men de hersenen weg, nadat de hersenzenuwen aan haar oorsprong zijn doorgesneden. Men ziet dan de beide labyrinthen. De statolithen zijn door het dunne vlies zichtbaar. Nu maakt men voorzichtig een opening in de meningen en kan dan hierdoor de perilymphe opzuigen. Men moet er vooral opletten het hersenvlies zoo hoog mogelijk te doorboren, daar men anders spoedig den utriculus verwondt.

Het is echter niet wel mogelijk, om hier een homogene vloeistof te verkrijgen. In de perilymphatische ruimte zijn n.l. bindweefselschotten uitgespannen, en

bij 't opzuigen van de perilymphe neemt men gemakkelijk gedeelten van deze vliesjes mede. Deze vliesjes zijn oorzaak ervan, dat men bij vele bepalingen inconstante uitkomsten verkrijgt.

Voornamelijk wat het onderzoek der perilymphe betreft zal mijn geschrift onvolledig blijken te zijn. En ook de behandeling der endolymphe had nog in verschillende richtingen kunnen worden uitgebreid. Dit is hieraan te wijten, dat onverwacht vroeg het materiaal schaars werd en ik hierdoor enkele onderzoekingen, die ik nog had willen uitvoeren, onverricht moest laten.

§ 2.

STOLLINGSPROCES.

In den eersten tijd ondervond ik bij mijne waarnemingen veel belemmering door een stollingsproces, dat zich in de endolymphie afspeelde. Wanneer ik n.l. de vloeistof opgezogen en in een reageerbuis verzameld had, werd de aanvankelijk kleurloze, en vrij bewegelijke vloeistof spoedig taaier, om daarna een algeheele oppervlakkige stolling te vertoonen.

Dit stolsel deed zich voor als een licht troebel vlies en omsloot de rest van de endolymphie (die ik gemakshalve met den naam „serum” zal bestempelen). Het stolsel vertoonde zich dikwijls als een afgietsel van de buis, waarin de endolymphie opgevangen was; voornamelijk na centrifugeeren was deze eigenaardige vorm vele malen waar te nemen.

Het stolsel was vrij stevig en droeg in de gevallen, waarin de endolymphie bloedsporen bevatte, de erythrocyten. Bij overgieten in een ander buisje bleef het vlies dikwijls intact en werd dus het serum binnen deze oppervlakkige membraan besloten gehouden. Wanneer ik het vlies verscheurde, kon het serum vrij uitvloeien.

Het coagulum nam langzamerhand in taaierheid toe

en na verloop van tijd kostte het eenige moeite het vlies te scheuren.

Zoolang deze vliesvorming zich voordeed, kon ik natuurlijk geen quantitative bepalingen met de endolympe uitvoeren en zag ik dus naar een middel uit, om de stolling te voorkomen.

Prof. Pekelharing, die vermoedde, dat zich hier een proces afspeelde, dat analoog met, of gelijk aan de bloedstolling was, gaf mij den raad de vloeistof in geparaffineerde reservoirs op te vangen en de endolympe bij de temperatuur van smeltend ijs te bewaren. Ik voorzag dus mijn injectiespuit van een glazen verlengstuk, dat ongeveer 3 c.c.m³ inhoud had en bevestigde hieraan met een lakverbinding een metalen canule. Het verlengstuk en de canule werden aan hun binnen-vlakte ruimschoots geparaffineerd met behulp van een oplossing van paraffine in chloroform. Wanneer dit geschied was, gebruikte ik het instrument om de endolympe op te zuigen, die dan verder werd bewaard in geparaffineerde reageerbuizen, die in smeltend ijs stonden en afgesloten werden met kurken, die in stanniol gewikkeld waren (het stanniol geeft een tamelijk stofvrije afsluiting).

Het stollingsproces werd op deze wijze veel vertraagd, maar niet geheel voorkomen. Om de mogelijkheid van verontreiniging door in de lucht zwevend stof nog meer uit te sluiten, heb ik een „Tyndalkastje” in gebruik genomen. Dit is een kastje, waarvan de wanden uit hout en glas bestaan. De naden op de grenzen van de verschillende wanden werden zoo goed mogelijk opgevuld met kleefwas. In de houten wand was een

opening van $\pm 1\frac{1}{2}$ c.m. middellijn vrijgebleven. Deze kon met een in stanniol gewikkelde stop worden afgesloten.

De binnenwanden van de ruimte werden nu geheel met glycerine bestreken, om het nog zwevende stof vast te leggen.

In de nabijheid van de opening plaatste ik nu binnen in het kastje bakjes, die geheel van paraffine vervaardigd waren, omdat ik bij het gebruik van geparaffineerde reageerbuisen er niet van overtuigd was, dat de wanden overal voldoende met paraffine bedekt waren.

Ik kon nu in mijn geparaffineerde spuit de endolympe opzuigen en dan door de opening in de paraffinebakjes brengen, waarna de toegang onmiddellijk weer met behulp van de stop gesloten werd.

Door een groote hoeveelheid ijs in het kastje te brengen en het geheel op een koele plaats neer te zetten, nam de endolympe een vrij lage temperatuur aan. Ondanks al deze maatregelen bleven zich toch stollingsverschijnselen voordoen. Ik meen dit hieraan te mogen toeschrijven, dat bij het doorboren van den wand van het vliezige labyrinth kleine weefselbrokjes uit hun samenhang met den wand vrij gemaakt werden en dat nu hiermede ferment of proferment in de endolympe werd gebracht, waardoor aan het fibrinogeen, dat in de vloeistof aanwezig was, de gelegenheid werd gegeven in fibrine over te gaan. Indien het proferment was, dat in de vloeistof gebracht werd, zou dit door middel van het calcium, dat door ten Bruggencate in de endolympe gevonden werd, over kunnen gaan in actief ferment.

Dat het stollingsproces nauw verwant is met fibrinevorming kon ik op de navolgende wijze aantoonen:

1e. hirudine, in zeer geringe hoeveelheden toegevoegd, was in staat de stolling te verhinderen (wanneer er bloedsporen in de endolympe aanwezig waren, kon ik waarnemen, dat deze zeer snel bezonken door toevoeging van meer hirudine); ¹⁾

2e. de vorming van een stolsel laat langer op zich wachten, wanneer de vloeistof snel tot 0° C. wordt afgekoeld, terwijl daarentegen bij verwarming tot 40° zeer spoedig een vlies zichtbaar wordt;

3e. natriumfluoride en kaliumoxalaat verhinderen de vorming van een stolsel, omdat zij met de aanwezige calciumzouten een neerslag geven. Kaliumcitraat doet de stolling uitblijven, waarschijnlijk omdat het de ionisatie van de calciumzouten terugdringt; ²⁾

4e. mechanische invloeden b.v. centrifugeeren en kloppen versnellen de stolling.

Al deze feiten schijnen er voor te pleiten, dat het stolsel een soort fibrine is.

Slechts eene keer vond ik, dat de endolympe van een doode kabeljauw niet spoedig stolde. Toch was hier geen hirudine toegevoegd en ook was het buisje, waarin de vloeistof was opgevangen niet geparaffineerd. Deze endolympe bleef bij een temperatuur van 11° C. gedurende vier uren goed vloeibaar; daarna ging ik de vloeistof kloppen met een glazen roerstaaf en zag nu na eenige minuten draadvormige stolsels aan de staaf hangen. Eenige uren later was ook deze vloeistof geheel door een stolsel omgeven.

¹⁾ Koranyi und Richter, Phys. Chem. u. Med. II, p. 30.

²⁾ C. Oppenheimer, Die Fermente, 1909, p. 322 en 323.

Waaraan dit afwijkende gedrag moest worden toegeschreven, heb ik niet kunnen uitmaken.

In een ander geval bleef de stolling bijna geheel uit. Ik had toen namelijk endolympe uit den kop van een doode schol verzameld. Na 16 uren was de vloeistof nog goed bewegelijk. Slechts enkele kleine draadvormige stolsels waren zichtbaar. Misschien was hier postmortaal de stolling reeds opgetreden, terwijl de endolympe nog in het labyrinth besloten was, zoodat ik alleen het serum had opgezogen.

Behalve deze groep van stollingsverschijnselen, die het beste met fibrinevorming te vergelijken zijn, nam ik nog een tweede wijze van neerslagvorming waar.

Ik vond namelijk, dat in de endolympe, waaraan hirudine was toegevoegd, dikwijls kleine stolsels optraden, in den vorm van kleine, ondoorzichtige vliesjes. Deze membraantjes hadden een voorkomen, dat zeer veel verschilde van de doorschijnende fibrinevlokken. Zij ontstonden meestal, nadat de vloeistof veel in beweging was geweest, b.v. na centrifugeeren; dezelfde neerslagvorming nam ik ook waar in het serum van endolympe en eveneens in het humor aqueus en het perssap uit het corpus vitreum van het oog der kabeljauw.

Een vliesvorming, die veel overeenkomst vertoont met de hier beschreven stollingsverschijnselen is reeds waargenomen door Melsens ¹⁾ in 1861. Hij zag, dat uit kippeneiwit door mechanische middelen b.v. schudden, kloppen en doorvoeren van gasbellen een in

¹⁾ Compt. rend. de l'Académie des Sciences. Tom XXXIII. pag. 247. 1861.

water onoplosbare zelfstandigheid zich afscheiden kan, Melsens bezag deze stolsels onder het mikroskoop en hield het neerslag voor bindweefsel, waarom hij het den naam van „tissu cellulaire artificiel” gaf.

Harting ¹⁾ verzette zich tegen de meening, dat dit neerslag een kunstmatig bindweefsel zou zijn. Hij vond het verschijnsel echter zeer belangrijk. „Reeds alleen het feit, dat in het hoendereiwit een stof aanwezig is, die zich daaruit praecipiteeren kan, zonder bijvoeging van eenig lichaam, hetwelk daarin een scheikundige verandering teweegbrengt, maar enkel ten gevolge van den physischen invloed der daaraan medegedeelde beweging, is op zich zelf opmerkelijk genoeg.” ²⁾

Harting beschrijft verschillende analoge gevallen van vliesvorming, b. v. afzetting van fibrine uit plasma van kikkerbloed. Ook vond hij dat de vliezen langzamerhand in stevigheid toenamen.

„Vooreerst is het een algemeene eigenschap van alle, door praecipitatie gevormde vliezen, dat zij bij hun ontstaan, dat is op het oogenblik van den overgang uit den vloeibaren in den vasten toestand, het weekst en teerst zijn. Hebben zich, ten gevolge eener beweging in een zekere richting, plooien gevormd in 't pas geboren vlies, dan blijven die plooien in die richting bestaan, nadat het vlies vaster en stijver geworden is en het gelukt dan niet meer, daaraan een andere richting te geven.”

Later werden deze verschijnselen door Ramsden ³⁾

¹⁾ Iets Over de vorming van kunstmatig bindweefsel uit eiwit. Nederl. Lancet I, 3e serie (1851—1852). pag. 164.

²⁾ Harting l. c. pag. 176.

³⁾ W. Ramsden: Die Coagulirung von Eiweisskörpern auf mechanischem Wege. (Archiv. für Anat. u. Physiol. Physiol. Abth. 1894).

bestudeerd. Hij vond, dat in de meeste soorten van bloedserum „sehr kleine halb gelatinartige coagula” ontstaan.

Ramsden schrijft verder: „Es ist nicht möglich zu sagen, welches die Natur dieser Pseudo-coagula ist, aber nach ihrem Verhalten scheinen sie durch die Bewegung sich bildende Molecularaggregate von ungeändertem Serumalbumin zu sein.”

„Wie die mechanische Behandlung diese Resultate erzielen lässt, bleibt vollständig ein Geheimnisz.”

„Indem ich meine Resultate zusammenfasse ist folgendes zu constatiren: Jeder coagulirbare Eiweisskörper, der bis jetzt untersucht wurde, ist fähig befunden worden, beim schütteln in den festen Aggregatzustand über zu gehen, d. h. sich in der coagulirten Modification aus zu scheiden.”

„Sie ist unabhängig von der Anwesenheit von Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff oder Kohlensäure und geschieht gleich gut in einem Vacuum.”

„Die Anwesenheit von Calciumsalzen ist nicht erforderlich, wenigstens bei Eialbumin.”

„Sie ist durchaus keine Coagulirung durch Hitze, weil sie gleich leicht in einer Lösung mit einer hohen Coagulirungstemperatur, als in einer mit einer niedrigeren erfolgt.”

Ramsden raadt dan ook aan bij 't onderzoek van eiwitoplossingen mechanische stoornissen zooveel mogelijk te vermijden. Bij het filtreren mag de vloeistof ook niet vrij in het reservoir vallen, maar moet langzaam langs den wand vloeien. Dat de stolling bevorderd wordt, door bij het filtreren de droppels van

een groote hoogte te laten vallen, heb ik ook bij endolymphe waargenomen.

Ostwald, die het geciteerde artikel van Ramsden refereert in het „Zeitschrift für Phys. Chemie” 15 p. 704 zegt: „Was nun die beobachteten Erscheinungen anlangt, so glaubt der Ref. in ihnen ein von ihm lange gesuchtes Beispiel für die theoretisch vorauszusehende Verschiedenheit gefunden zu haben, welche bei einer Lösung zwischen der Zusammensetzung der Flüssigkeit im Inneren und in der Oberflächenschicht bestehen muss (vgl. Gibbs: Thermodyn. stud. S 258 f. f. Leipzig 1892).”

Ramsden schreef in 1904 wederom een stuk over deze vraag en was toen ook tot dezelfde conclusie als Ostwald gekomen.

„The explanation of these spontaneous desolutions of previously dissolved matter at the free surfaces must be sought in the observation, which I have found to hold good in all cases hitherto examined, that the matter, which accumulates, possesses the property of lowering the surface-tension and therefore the „surface-energy” of the free surface of water.

On dynamical grounds the most stable arrangement of any solution taking surface-tension-considerations only into account, must be one accompanied by minimal „surface-energy”.¹⁾

¹⁾ *W. Ramsden*: Separation of solids in the surface-layers of solutions and „suspensions”. (Proc. of R. Soc. of Lond. Vol. XXII 1904, pag. 156).

Dat deze regel ook voor colloïden zou gelden is waarschijnlijk volgens Herzog.¹⁾

Later publiceerde Metcalf een stuk²⁾ over deze vliesvorming. Hij vindt wel, evenals Ostwald en Ramsden, dat de adsorptieregel van Gibbs hier een rol speelt, maar ziet er tevens een voorbeeld in van een tweede principe, dat door Gibbs opgesteld was. Hij beschrijft dit aldus:

„Wenn die Stoffe einer Lösung fähig sind, eine chemische Umsetzung zu bewirken, die die Oberflächenspannung erniedrigen würde, so liegt eine Neigung zum Statthaben dieser Umsetzung vor. Aus dem vorher aufgestellten Prinzip folgt nun, dass das Produkt oder die Produkte, welche die Oberflächenspannung erniedrigen, die Neigung aufweisen würden, sich in der Oberflächenschicht mehr zu konzentrieren, als im Innern. Ein solches Produkt der chemischen Umsetzung kann je nach den Versuchsbedingungen fest oder flüssig auftreten. Auch kann es löslich oder unlöslich sein.

Wenn es gerade ein unlöslicher fester Körper wäre, würde es ein festes Häutchen bilden. Wenn es ein etwas löslicher fester Körper wäre, so würden die beiden Prozesse seiner Entstehung in der Oberfläche und seiner Diffusion in das Lösungsmittel gleichzeitig verlaufen. Wenn die chemische Umsetzung irreversibel wäre so würde das Gleichgewicht erreicht werden, sobald das Lösungsmittel für den neugebildeten Filmstoff gesättigt ist, oder die Oberflächenschicht schon so dick geworden

¹⁾ Oppenheimer: Die Fermente, 3e Aufl., pag. 140.

²⁾ Zeitschr. f. Phys. Chemie LII, pag. 1.

ist, dasz weitere Vergrössenungen ihrer Dicke keinen Einflusz mehr auf die Oberflächenspannung auszuüben vermögen. Unter diesen Bedingungen würde für das weitere Eintreten des chemischen Vorganges keinerlei Neigung mehr bestehen.

Die einzige Annahme, die wir zu machen haben, ist die, dasz die Löslichkeit des neuen Filmstoffs ausserordentlich klein ist. Deshalb lässt eine sehr kleine Menge von ihm eine gesättigte Lösung erstehen, wodurch die Bedingungen für ein dauerndes festes Häutchen gegeben sind."

Ik vermoed, dat de boven beschreven principes van Gibbs ook toepassing vinden voor de stollingen van de endolympe. Immers de stolling aan de oppervlakte wijst er op, dat er daar een grootere concentratie van de moederstof van het stolsel is. Verder schijnt deze stolling ook een voorbeeld van het tweede principe te zijn. Want ik vond altijd, na verwijdering van het stolsel een lagere oppervlaktenspanning dan voor het optreden van de stolling.

Herzog, ¹⁾ die deze vliësvormingen bespreekt, zegt: „Es ist klar, dasz diese Erscheinungen gehemmt werden müssen, wenn das zusammentreten der Teilchen erschwert wird. Das geschieht am einfachsten durch Erhöhung der Viskosität des Lösungsmittels, so dasz die Beweglichkeit der Teilchen abnimmt. Bekanntlich verwendet man dieses Mittel längst, indem man die Fermentlösungen durch zusatz von Glycerin konserviert."

¹⁾ Oppenheimer l. c., pag. 144.

Ik nam nu een hoeveelheid endolympe en verdeelde deze in gelijke helften. Aan de eene helft voegde ik $\frac{1}{3}$ volumen glycerine toe, terwijl ik de andere helft met $\frac{1}{3}$ deel water verdunde. Dit tweede gedeelte vertoonde reeds na tien minuten een groot, vliezig stolsel, terwijl aan de endolympe, waaraan glycerine was toegevoegd eerst na 16 uren een duidelijke oppervlakkige stolling merkbaar was.

Hiermede schijnt ook samen te hangen, het feit, dat perilymphe niet zoo spoedig stolling vertoont als endolympe.

Ik had eens perilymphe van zeer groote viscositeit verzameld en deze vloeistof vertoonde na 10 uren nog geen zichtbaar stolsel. Ik bracht nu een gedeelte er van in een koud makend mengsel en liet het eenige malen bevroren en ontdooien. De viscositeit werd veel geringer, maar tevens zag ik een groot stolsel ontstaan, terwijl in het andere gedeelte, dat niet bevroren was geweest, nog geen stolsel zichtbaar was.

Een tweede keer verdeelde ik wederom eenige perilymphe in tweeën. De eerste helft liet ik onmiddellijk eenige malen bevroren, terwijl het andere gedeelte in rust gelaten werd. Ook nu trad in de eerste hoeveelheid eerder stolling op.

Ik heb deze proeven echter door plotseling gebrek aan materiaal niet verder kunnen voortzetten.¹⁾

Ik meen uit 't voorgaande de volgende conclusies te mogen trekken:

¹⁾ Ik wil nog vermelden, dat bij verwarmen een coagulum optrad, en dat waterstof-superoxyde in endolympe een neerslag deed ontstaan.

1°. Het stolsel bestaat uit een soort fibrine. (In verband hiermede gaat hirudine de stolling tegen).

2°. De twee principes van Gibbs (waarvan het eerste betrekking heeft op de verlaging van de oppervlakte-spanning en het tweede in casu op de fermentwerking) zijn beslissend voor de vorming van de in de endolympe optredende vliezen.

3°. Stolling heeft in endolympe, die uit 't lichaam genomen is, bijzonder gemakkelijk plaats, omdat de viscositeit van deze vloeistof gering is.

§ 3.

VISCOSITEIT.

Wanneer men de vorm van een bepaald volumen vloeistof wil doen veranderen, moet men een zekere hoeveelheid arbeid verrichten, omdat er een weerstand moet worden overwonnen die zich tegen een vormverandering verzet. Deze weerstand is de „inwendige wrijving” of „viscositeit.”

Wanneer men een vloeistof door een lange en nauwe cilindervormige buis laat stroomen, kan de hoeveelheid vloeistof, die per seconde door een doorsnede van deze capillair heen vloeit, door de volgende formule worden voorgesteld: ¹⁾

$$V = \frac{\pi D r^4}{8 l \eta}$$

Hierin is D de druk waaronder de vloeistof uitstroomt, r is de straal en l de lengte van de buis, terwijl η een constante is voor de gebruikte vloeistof.

Deze constante, die sterk afhankelijk is van de temperatuur, noemt men de „coëfficiënt van viscositeit”.

Wanneer men η oplost, vindt men:

$$\eta = \frac{\pi D r^4}{8 l V}$$

¹⁾ E. Cohen. Vortr. über Phys. Chemie, pag. 97.

Hoe grooter η is, des te grooter is de viscositeit of taaigheid van deze vloeistof.

Nu is het echter zeer moeilijk om η op deze wijze te berekenen.

Daarom stelt men zich meestal tevreden met de bepaling van de „relatieve viscositeit”, die men vindt door de verhouding te zoeken tusschen de viscositeit van de te onderzoeken vloeistof en die van aqua destillata bij dezelfde temperatuur.

't Eenvoudigste toestel om de relatieve viscositeit te bepalen is de viscosimeter van Ostwald, een U-vormig buisje, waarmede men den tijd, die een constant vloeistof volumen noodig heeft om door een capillair weg te stroomen, kan meten.

Men is nu tot de volgende formule gekomen :

$$\eta : \eta_0 = s t : s_0 t_0$$

of

$$\eta = \eta_0 \frac{s t}{s_0 t_0}$$

t_0 is de tijd waarin gedistilleerd water de viscosimeter doorstroomt, s_0 is 't specifiek gewicht van water bij de proeftemperatuur, terwijl η_0 de viscositeits-coëfficiënt van water bij dezelfde temperatuur is.

t , s en η hebben analoge beteekenis voor de te onderzoeken vloeistof.

Wanneer men de viscositeit van water bij de waarnemingstemperatuur door 1 vervangt vindt men :

$$\eta = \frac{s t}{s_0 t_0}$$

Wij moeten dus de soortelijke gewichten en de uitvloeitijden bij bepaalde temperatuur kennen.

Ostwald vond, dat de viscositeit in vele gevallen, bij een temperatuurverhoging van 1 C^o, met 2% afnam. Daarom moeten dus alle viscositeitsbepalingen in een thermostaat plaats vinden.

De nauwkeurigheid van de bepaling stijgt met de lengte van den doorstromingstijd. Deze laatste is direct evenredig met den straal van de buis, maar wanneer men de capillair al te nauw maakt, gaat de eiwit-oplossing tengevolge van verdichting aan de oppervlakte meer tot coagulatie neigen. (Ramsden, Metcalf ¹) Daarom is het beter de tijdsduur te vergrooten door een grootere hoeveelheid vloeistof te nemen.

't Is gewenscht dat de doorstromingstijd meer dan 100 sec. bedraagt, want in dat geval ondervindt men haast geen stoornis door de hoeveelheid arbeidsvermogen van beweging, die de vloeistof bij 't stroomen verkrijgt. Luchtbellen en schuim doen zeer veel schade aan de nauwkeurigheid van de waarnemingen.

Ook het reinigen van de viscosiometers vereischt veel zorg, want als er nog eiwit in de capillair aanwezig is, wordt dit later door alcohol neergeslagen en veroorzaakt verandering van de uitkomsten.

De eerste aflezingen vallen meestal te hoog uit. Ostwald meent, dat dit veroorzaakt wordt door een „structuur” in de vloeistof, die bij 't persen door de capillair vernield wordt. ²)

¹) Carl Schorr, Untersuch. über physikal. Zustandsänderungen der Kolloide. Biochem. Zeitschrift XXXVII, pag. 433.

²) Wo. Ostwald. Kolloidchemie, pag. 191-196.

Ik vond bijvoorbeeld voor *endolymphe van schelvisch* in een bepaald geval achtereenvolgens de volgende uitvloeitijden :

210	sec.
200	„
190	„
190	„
190	„

Meestal verloopt er een geruime tijd, voordat men constante uitkomsten verkrijgt. Ik liet de vloeistof steeds zoo lang in den viscosimeter, totdat ik met tussenpoozen van 10 minuten eenige waarden verkreeg, die ten naastenbij overeenstemden.

Dat de vloeistof hierna weinig meer veranderde, bleek hieruit, dat ik eenige malen, meerdere uren later, de viscositeit nogmaals bepaalde en dan nog dezelfde viscositeit vond. Een voorbeeld hiervan is 't volgende geval :

<i>Endolymphe van kabeljauw:</i>		doorvloeitijden :
$12\frac{1}{2}$ '13	om 2.20 n.m.	218.6 sec.
T = 0 C ^o	„ 2.30 „	215.2 „
	„ 2.40 „	216 „
	„ 2.50 „	216.2 „
	„ 5.— „	216 „

Dat endolymphe en perilymphe een hoogere viscositeit zouden bezitten dan gedestilleerd water, was te verwachten, omdat de colloïden, die in deze vloeistoffen, voorkomen, evenals de andere eiwitstoffen, tot de hydrophiele colloïden behooren, en ook de voor deze groep van colloïden karakteristieke eigenschappen bezitten, bijvoorbeeld, dat ze reeds in geringe hoeveelheid de

viscositeit aanzienlijk verhoogden, terwijl ze bij hogere concentraties soms een geleachtige consistentie aannemen, ¹⁾ (b.v. perilymphe).

Verder neemt de viscositeit der hydrophiele colloïden meestal buitengewoon snel toe bij afkoeling. Zoo vond ik bijvoorbeeld dat perilymphe die bij 10 C° in ± 80 sec. door een viscosimeter stroomde, bij 0 C° ± 150 sec. daarvoor noodig had.

Voor 't serum van endolympe vond ik echter een geringe verandering in viscositeit bij 't stijgen van de temperatuur, zooals uit Tabel VII waar te nemen is.

Het verband tusschen viscositeit en geleidingsvermogen zal ik in een volgend hoofdstuk bespreken. Uit het gevondene heb ik de volgende conclusies getrokken :

1°. De endolympe van doode visschen heeft een grootere viscositeit dan dezelfde vloeistof bij levende visschen.

2°. De oorzaak van deze vermeerdering der viscositeit moet grootendeels gezocht worden in een postmortaal oplossen van eiwit uit de omringende weefsels.

3°. De endolympe blijkt dus minder fluïde te zijn dan water.

¹⁾ Misschien is deze verandering van viscositeit met de temperatuur ook van belang met 't oog op de stolling van perilymphe. Want bij 40 C° is de viscositeit sterk verminderd en zou de adsorptie dus gemakkelijk tot stand kunnen komen, terwijl de temperatuur van smeltend ijs, door verhooging van de viscositeit het vormen van vliezen tegen zou gaan. (Dit geval zou dus verwant zijn met de vertraging van de stolling der endolympe door glycerinetoevoeging). Vgl. Ostwald p. 15.

Toch is de vloeistof weinig visceus en maakt op het oog ook een weinig visceusen indruk. (De viscositeit komt overeen met die van een oplossing van glycerine in water, die 25 % glycerine bevat).

Hier volgt een tabel die de viscositeit van de endolympe der verschillende diersoorten naast elkaar stelt:

(Verhouding van de doorvloeitijden van endolympe en aq. dest. bij dezelfde temperatuur).

Rel. Viscositeit.

	levende schelvisch t = 0 C°	levende kabeljauw t = 0 C°	doode kabeljauw t = 0 C°	schol t = 0 C°	schol (stolsel ver- wijderd) t = 18 C°	schol (stolsel ver- wijderd) t = 10,5 C°
I	1,275	1,2586	1,4830	1,1806	1,3706	1,4154
II	1,250	1,5008	1,3774	1,1702	1,4578	1,6065
III	1,279	1,1158	1,2316	1,1803	1,5295	1,5135
IV	1,257	1,2267		1,2033	1,4701	
V	1,274	1,5276		1,2144	1,5077	
VI	1,326	1,3425		1,2229		
VII	1,205	1,2114				
VIII	1,203	1,1738				
IX	1,136	1,2259				
X	1,020	1,2076				
gemidd	1,229	1,279	1,364	1,195	1,467	1,551

§ 4.

VRIESPUNTSVERLAGING.

Wanneer men gegevens omtrent den osmotischen druk wil verzamelen, dien een niet-vluchtige stof in een oplossing uitoefent, kan men deze uit de vriespuntverlaging van de genoemde oplossing verkrijgen.

Het vriespunt van de endolymphe heb ik bepaald volgens de methode van Beckmann. Een beschrijving van deze methode is te vinden bij Hamburger, Osm. Druck u. Ionenlehre Bd. I pag. 89—96.

Daar ik echter meestal niet over een groote hoeveelheid vloeistof kon beschikken, gebruikte ik een buis van kleinere afmetingen dan gewoonlijk. Hierbij werd dan ook een thermometer met een kleiner kwikreservoir genomen. Deze kleinere hoeveelheid kwik bezit minder traagheid dan een grootere hoeveelheid en heeft verder 't voordeel dat er minder warmte noodig is om 't kwik in temperatuur te doen stijgen.

Friedenthal ¹⁾ vond dat met een dergelijk kleiner toestel een vrij groote mate van nauwkeurigheid te bereiken was.

Bij het toestel dat ik gebruikte waren 4 à 5 cc³ voldoende om het kwikreservoir geheel te omgeven.

¹⁾ Friedenthal, Arb. a. d. Gebiete d. Exper. Physiol. pag. 170.

In plaats van een luchtmantel, zooals die bij Hamburger beschreven staat, gebruikte ik een alcohol-reservoir, waardoor de afkoeling van de bevroingsbuis regelmatig schijnt plaats te vinden.

Aan het begin en het einde van de reeks bepalingen ging ik na welk punt van de thermometerschaal door de kwikzuil werd aangewezen bij 't bevroeren van uitgekookt gedestilleerd water. Dit punt bleek constant te zijn gebleven.

Ik gebruikte een afkoelend mengsel, bestaande uit ijs, keukenzout en water, waarvan de temperatuur tusschen 0,04 en 0,05 C^o gelegen was.

Verder trachtte ik bij alle bepalingen zooveel mogelijk onder dezelfde condities te werken (b.v. regelmatig roeren enz. ¹⁾)

De methode van Beckmann is volgens Hamburger tot op 0,01 C^o of 0,005 C^o nauwkeurig, maar daar ik een kleinere bevroingsbuis gebruikte en bovendien de endolympe door 't roeren een weinig schuim vormde geloof ik niet aan mijn bepalingen een zoo hooge mate van nauwkeurigheid te mogen toekennen. Ik vond dikwijls voor twee opeenvolgende vriespuntsbepalingen van dezelfde vloeistof waarden die onderling 0,015 C^o verschilden.

De vriespuntsverlaging der endolympe staat ongeveer gelijk met de vriespuntsverlaging, die men voor 't bloed van beenvisschen gevonden heeft.

In tegenstelling met de Selachiërs, waarvan het bloed vrijwel isotonisch is met het omringende zeewater,

¹⁾ Hamburger l. c., pag. 95.

(Bottazzi vond $\Delta = 2,356^0$ wat vrijwel met de depressie van zeewater overeenkomt ¹⁾, zijn de Teleostiërs in hun bloedzoutgehalte meer onafhankelijk van hun omgeving, maar toch hebben de zeebewonende beenvisschen een hooger zoutgehalte dan landdieren. Zij moeten dus de eigenschap bezitten om uit de omgeving, die een hoogere osmotischen druk bezit toch water op te nemen.

Dekhuyzen vond voor de bot (Aquarium N. A. M., zeewater dus van $-2,085^0$) $-0,707$, voor kabeljauw $-0,713^0$. ²⁾

Daar het nu voor een dier, dat voortdurend aan een strijd met het zoutgehalte bloot staat, van voordeel zou zijn dat het semipermeabele gedeelte van zijn bekleedselen zoo klein mogelijk zou zijn, komt Dekhuyzen er toe om voor de huid ook een geringer permeabiliteit voor water te eischen. ³⁾

Aan Bottazzi ³⁾ ontleen ik voor bloedserum van zeebeenvisschen uit 11 waarnemingen een gemiddelde vriespuntsdaling van $0,924^0$.

Uit 38 bepalingen van Dekhuyzen werd een gemiddelde van $0,72^0$ gevonden.

't Verschil in vangplaats zal hier waarschijnlijk een grooten invloed gehad hebben. Voor Dekhuyzen's geval en het mijne is de vangplaats dezelfde.

Wanneer ik nu uit al mijn bepalingen van de vriespuntsverlaging der endolympe een gemiddelde bereken, vind ik $0,733^0$, terwijl de vriespuntsdaling der endo-

¹⁾ Hamburger l. c., pag. 463.

²⁾ Dekhuyzen, De Zuiderzoe-expeditie. Nederl. Tijdschr. voor Geneeskunde. 1905.

³⁾ Ergebnisse der Physiol., Bd. VII.

lymphe van levende visschen alleen een gemiddelde van $0,723^{\circ}$ oplevert. Deze waarde komt overeen met die, welke Dekhuyzen voor serum vond.

Endolympe is dus isosmotisch met bloeds serum.

Vriespuntsverlaging.

	Levende Schelvisch	Levende Kabeljauw	Doode Kabeljauw	Schol	Schol (Stolsel verwijderd)
I	$-0,710 C^{\circ}$	$-0,692 C^{\circ}$	$-0,740 C^{\circ}$	$-0,790 C^{\circ}$	
II	$-0,705 C^{\circ}$	$-0,745 C^{\circ}$	$-0,745 C^{\circ}$	n. o.	
III	$-0,745 C^{\circ}$	$-0,740 C^{\circ}$	$-0,720 C^{\circ}$	$-0,730 C^{\circ}$	
IV	$-0,717 C^{\circ}$	$-0,730 C^{\circ}$		$-0,730 C^{\circ}$	
V	$-0,705 C^{\circ}$	$-0,765 C^{\circ}$		n. o.	$-0,745 C^{\circ}$
VI	$-0,700 C^{\circ}$	$-0,735 C^{\circ}$		$-0,745 C^{\circ}$	
VII	$-0,710 C^{\circ}$	$-0,735 C^{\circ}$			$-0,720 C^{\circ}$
VIII	$-0,680 C^{\circ}$	$-0,730 C^{\circ}$			$-0,760 C^{\circ}$
IX	$-0,750 C^{\circ}$	$-0,720 C^{\circ}$			
X	$-0,735 C^{\circ}$	$-0,730 C^{\circ}$			
Gemidd.	$-0,7157 C^{\circ}$	$-0,732 C^{\circ}$	$-0,737 C^{\circ}$	$-0,749 C^{\circ}$	$-0,741 C^{\circ}$

§ 5.

ELECTROLYTISCH GELEIDINGSVERMOGEN.

Onder geleidingsvermogen van een lichaam verstaat men zijn reciproquen weerstand, zoodat de numerieke waarde van het geleidingsvermogen van de eenheid van weerstand, die men bij de meting ten grondslag neemt, afhangt. ¹⁾

Als eenheid wordt tegenwoordig het geleidingsvermogen van een lichaam aangenomen, waarvan een zuil die 1 c.M. lang is en een doorsnede van 1 c.M.² bezit, een weerstand van 1 Ohm (R) heeft. Het geleidingsvermogen dat in deze eenheden is uitgedrukt, wordt „specifiek geleidingsvermogen” genoemd en door κ voorgesteld. Het electr. geleidingsvermogen van een oplossing wordt gemeten met behulp van de brug van Wheatstone.

Men vergelijkt dan den weerstand van de onderzoekingsvloeistof met een bekenden weerstand bij een bepaalde temperatuur.

Wanneer wij nu den weerstand van een willekeurige vloeistof willen leeren kennen, vullen wij een z.g. weerstandsvat met de vloeistof, maar vooraf moet de

¹⁾ Kanitz, in Handbuch der Biochemie. Bd. I p. 50.

„weerstandscapaciteit” van dit vat bekend zijn. Hieronder wordt verstaan de weerstand, die een vloeistof met het geleidingsvermogen in dit vat zou bezitten.

Wanneer een vloeistof met 't geleidingsvermogen \varkappa in dit vat een weerstand X bezit, dan is:

$$X = \frac{C}{\varkappa}$$

of

$$C = \varkappa X.$$

(C = weerstandscapaciteit).

Wij kunnen dus de weerstandscapaciteit van het vat bepalen, door het te vullen met vloeistof van een bekend geleidingsvermogen (in ons geval b.v. $\frac{1}{10}$ n. KCl opl.) en dan met behulp van de formule C berekenen.

Wanneer wij nu later het geleidingsvermogen van endolymphe willen weten, vullen wij het weerstandsvat met endolymphe, en wij zien, welken weerstand deze stof dan bezit. Wanneer dit X is, vinden wij:

$$\varkappa_1 (\text{endolymphe}) = \frac{C}{X_1}$$

Voor nadere bijzonderheden omtrent de bepaling van het geleidingsvermogen, verwijs ik naar „Hamburger, Osmot. Druck u. Ionenlehre” I pag. 98—127.

Slechts op enkele punten wil ik nader ingaan.

Het inductorium met „muggentoon” dat ik gebruikte, was geplaatst in een marmeren kastje, dat geheel met vilt bekleed was, om het geluid te dempen.

Men gebruikt wisselstroomen om de polarisatie van de electroden zooveel mogelijk te verhinderen.

Daar nu wisselstroomen niet te herkennen zijn met

een galvanometer wordt in de brug een telefoon opgenomen, waarvan het toonminimum vrij scherp af te lezen valt.

Daar de electricische stroom het weerstandsvat spoedig verwarmt en hierdoor het geleidingsvermogen stijgt, moet men zooveel mogelijk deze verwarming tegengaan.

Dit bereikt men in de eerste plaats door het weerstandsvat in een thermostaat te plaatsen. Maar vooral kan men de verwarming van het weerstandsvat tegengaan door de aflezingen van het toonminimum zeer snel te doen plaats hebben. Dit laatste gelukte zeer goed met behulp van een eenvoudige rheochord, die in duizend gelijke deelen verdeeld was, waaraan een verschuifbaar contact verbonden was.

De capaciteit van mijn weerstandsvat onderzocht ik dikwijls met behulp van $\frac{1}{10}$ n. KCl oplossing, en ik vond, dat de weerstand zeer lang op dezelfde hoogte bleef. Tusschen de bepalingen in, bewaarde ik de goed geplatineerde electroden in water, op een koele plaats.

Gewoonlijk wordt aangenomen, dat het geleidingsvermogen een maat voor den dissociatiegraad is.

Voordat ik nu het verband tusschen viscositeit en geleidingsvermogen ga bespreken, wil ik een plaats uit een artikel van Pissarjewski en Lemcke¹⁾ vermelden:

„Uns scheint es, dass auch das Leitvermögen wässeriger Lösungen nicht als Mass für den Dissociationsgrad gelten kann; man muss bei der Bestimmung des Dissociationsgrades in irgend einem Lösungsmittel auch die innere Reibung berücksichtigen. Eine genaue Zahlen-

¹⁾ P. u. L. die Beziehung zwischen dem Elektr. Leitvermögen und der inneren Reibung. Zeitsch. f. Physik. Chemie LII p. 485.

mässige Abhängigkeit der inneren Reibung vom Leitvermögen ist zurzeit nicht bekannt. Am einfachsten ist unserer Meinung nach, anzunehmen, dass das Leitvermögen gerade proportional dem Dissociationsgrade α und umgekehrt proportional der inneren Reibung η ist:

$$\alpha = K \cdot \frac{\alpha}{\eta} \quad (K = \text{konstante}).$$

Da bei unendlich grosser Verdünnung $\alpha = 1$ wird, so ist:

$$\alpha_{\infty} = K \cdot \frac{1}{\eta_{\infty}} \quad \text{und:} \quad K = \alpha_{\infty} \cdot \eta_{\infty}$$

Daher:

$$\alpha = \frac{\alpha \cdot \eta}{\alpha_{\infty} \cdot \eta_{\infty}}$$

P. en L. meenen, dat deze formule voor oplossingen van eenige electrolyten experimenteel waar gebleken is.

Wanneer ik nu in alle afzonderlijke gevallen mijn uitkomsten overzie en telkens de viscositeit met het geleidingsvermogen vermenigvuldig, krijg ik producten, die onderling vrij veel verschillen, en ook ziet men soms, dat een vloeïstof met hooge viscositeit ook een groot geleidingsvermogen heeft en omgekeerd.

Wanneer dus de formule van P. en L. juist is, zou hieruit volgen, dat de dissociatiegraad van de endolymphe voor verschillende exemplaren van dezelfde soort aanzienlijke variaties kan vertoonen.

Toch wil ik de aandacht vestigen op 't feit, dat, wanneer men de gemiddelde viscositeit van de endolymphe der levende kabeljauw met het gemiddelde

geleidingsvermogen vermenigvuldigt, en dit product vergelijkt met het product van dezelfde waarden voor doode kabeljauw, men vindt, dat deze twee getallen ten naastenbij overeenstemmen (n.l. 0,0140 en 0,0141).

Dit zou er nu misschien op kunnen wijzen, dat het gemiddelde geleidingsvermogen na den dood daalt in evenredigheid van de gemiddelde stijging van de viscositeit en dat dus de dissociatiegraad na den dood dezelfde zou zijn gebleven.

Ook wil ik er op wijzen, dat bij de doode kabeljauwen, waar het geleidingsvermogen der endolymphe lager was, de vriespuntsverlaging toch een grootere waarde had, dan bij levende dieren van dezelfde soort.

Maar het is bekend, dat de verhouding van geleidingsvermogen en vriespuntsverlaging niet constant is.

Aan Bottazzi ontleen ik voor 't bloedserum van Zee-teleostiërs

$$\kappa_{21,5}^0 = 183.10^{-4}$$

$$\kappa_{21,5}^0 = 166.10^{-4}$$

waaruit zou blijken, dat endolymphe een geleidingsvermogen heeft, dat iets geringer is, dan dat van bloedserum. Het verschil is echter niet zoo groot, dat men zou moeten vermoeden, dat bij 't doorleiden van een galvanischen stroom de dichtheid der stroomlissen, die door de endolymphe gaan, veel geringer zou zijn, dan die, welke door de omringende weefselvloeistoffen gaan.

Geleidingsvermogen.

	levende schelvisch $t = 0^{\circ} \text{C}$	levende kabeljauw $t = 0^{\circ} \text{C}$	doode kabeljauw $t = 0^{\circ} \text{C}$	schol $t = 0^{\circ} \text{C}$	schol (stolsel verwijderd) $t = 18^{\circ} \text{C}$	schol (stolsel verwijderd) $t = 10,5^{\circ} \text{C}$
I	$103,8 \times 10^{-4}$	$101,4 \times 10^{-4}$	$89,3 \times 10^{-4}$	$99,0 \times 10^{-4}$		
II	$101,4 \times 10^{-4}$	$103,2 \times 10^{-4}$	$100,4 \times 10^{-4}$			
III	$103,8 \times 10^{-4}$	$107,8 \times 10^{-4}$	$108,3 \times 10^{-4}$	$98,1 \times 10^{-4}$	$130,4 \times 10^{-4}$	
IV	$106,3 \times 10^{-4}$	$99,4 \times 10^{-4}$		$93,5 \times 10^{-4}$	$116,8 \times 10^{-4}$	
V	$103,9 \times 10^{-4}$	$98,3 \times 10^{-4}$			$124,1 \times 10^{-4}$	
VI	$103,7 \times 10^{-4}$	$99,8 \times 10^{-4}$		$92,3 \times 10^{-4}$		
VII	$100,0 \times 10^{-4}$	$106,7 \times 10^{-4}$				
VIII	$103,8 \times 10^{-4}$	$109,4 \times 10^{-4}$				
IX	$109,0 \times 10^{-4}$	$104,2 \times 10^{-4}$				$105,5 \times 10^{-4}$
X	$104,0 \times 10^{-4}$	$106,7 \times 10^{-4}$				
gemidd.	$104,0 \times 10^{-4}$	$103,7 \times 10^{-4}$	$99,3 \times 10^{-4}$	$95,7 \times 10^{-4}$	$123,8 \times 10^{-4}$	$105,5 \times 10^{-4}$

§ 6.

OPPERVLAKTESPANNING.

Wanneer men de oppervlakte van een bepaalde hoeveelheid vloeistof wil vergrooten, moet men een zekeren arbeid verrichten. Naarmate de vereischte hoeveelheid arbeid grooter is, zegt men, dat de oppervlaktetension van de vloeistof grooter is.

De oppervlaktetension heerscht alleen in een zeer dunne oppervlakkige laag en men stelt zich voor, dat zij ontstaat door de onderlinge cohesie van de vloeistofmoleculen. De deeltjes, die zich midden in de vloeistof bevinden, zijn aan alle zijden omringd door andere vloeistofmoleculen en de krachten, die al deze omgevende deelen op het eene molecuul uitoefenen, heffen elkaar op.

Dit is echter niet het geval voor de deeltjes, die in de oppervlakkige lagen aanwezig zijn, want hier geven de verschillende componenten, die op een vloeistofdeeltje werken, een resultante, die naar binnen gericht is.

De oppervlaktetension zetelt dus in een zeer dun laagje (dit is n.l. even dik als de middellijn van de werkingssfeer van 1 molecuul lang is).

De oppervlaktetension kan bepaald worden uit de druppelgrootte, want men heeft gevonden, dat wan-

neer men verschillende vloeistoffen onder overigens gelijke omstandigheden uit eenzelfde pipet laat vloeien, de resp. druppelgroottes zich ten naastenbij verhouden als de oppervlaktespanningen.

Voor de bepaling van de oppervlaktespanning der endolympe gebruikte ik een „stalagmometer” volgens Traube. Dit is een tweemaal rechthoekig omgebogen pipet, waarop twee deelstrepen zijn aangebracht, terwijl tusschen deze twee merkteekens het lumen van de pipet bolvormig verwijd is.

Bij een bepaling van de oppervlaktespanning wordt deze pipet volgezogen met vloeistof. Wanneer wij daarna het toestel aan zich zelve overlaten, valt de vloeistof er druppelsgewijze uit. Wij tellen nu hoeveel druppels er te voorschijn komen tusschen het oogenblik waarop 't vloeistofniveau in de pipet het bovenste merkteeken en dat, waarop het benedenste merkteeken gepasseerd wordt. (Door een fijnere schaalverdeling op de pipet is dit aantal druppels tot op tienden te schatten).

Wanneer de inhoud van de pipet tusschen de twee deelstrepen v cM.³ bedraagt en 't soortelijk gewicht van de onderzoekingsvloeistof d gram bedraagt, dan bevat dus de afgemeten ruimte $v.d$ gram vloeistof. Als 't aantal druppels, dat deze hoeveelheid oplevert n is, dan weegt één druppel $\frac{v.d}{n}$ en daar wij weten, dat de oppervlaktespanning evenredig is met de druppelgrootte kan men aannemen :

$$O = k \frac{v.d}{n} \quad (1)$$

waarin O de oppervlaktespanning voorstelt en k een constante is.

Wij onderzoeken nu ook 't aantal druppels, waarmee een standaardvloeistof (b. v. aqua destillata) uit dezelfde pipet vloeit en vinden dan hiervoor:

$$O_0 = K \frac{v d_0}{n_0} \quad (2)$$

en

$$K = \frac{n_0 O_0}{v d_0} \quad (3)$$

Wanneer k in (1) door (3) gestubstitueerd wordt, vindt men:

$$O = \frac{n_0 O_0}{v d_0} \times \frac{v d}{n} = \frac{n_0 O_0}{d_0} \times \frac{d}{n}. \quad (4)$$

Nu is de oppervlaktespanning O_0 van aqua destillata bekend en wij kunnen dus uit (4) O berekenen.

De oppervlaktespanning is afhankelijk van de temperatuur en neemt bij verwarming af. Volgens de formule: ¹⁾

$$O_t = O_0 (1 - \gamma t),$$

Waarin O_0 de oppervlaktespanning bij het smeltpunt voorstelt, O_t de oppervlaktespanning bij de temperatuur van de waarneming, en γ is een constante voor een bepaalde vloeistof. γ is over 't algemeen niet groot en bedraagt voor vloeistoffen zooals water en alcohol ongeveer 0,003. Nu heeft men gevonden, dat de temperatuurcoëfficiënt over 't algemeen grooter is voor vloeistoffen, waarvan de oppervlaktespanning lager is. ²⁾

Verder is gevonden, dat de oppervlaktespanning zich

¹⁾ Freundlich, Kapillarchemie 1909, pag. 32-33.

²⁾ Freundlich l. c., pag. 33.

slechts in zooverre met de temperatuur verandert als ook de dichtheid verandert. ¹⁾

Men moet dus bij de bepaling van de oppervlaktespanning wel de temperatuur in aanmerking nemen, maar een verschil van een graad zal betrekkelijk geringe afwijkingen in de uitkomst veroorzaken.

Daarom heb ik deze bepalingen ook niet in een thermostaat verricht, maar in een goed gesloten glazen kastje, dat op een plaats van vrijwel constante temperatuur stond en liet de vloeistof eenige uren in deze omgeving staan, zoodat ik kon aannemen, dat zij de temperatuur van de omgeving ongeveer zou hebben aangenomen.

Ik besprak tot nu toe de oppervlaktespanning van zuivere vloeistoffen.

Wanneer men echter een stof in een vloeistof oplost, gaan zich verschillende soorten van oppervlaktespanning voordoen, b.v. die tusschen oplosmiddel en opgeloste stof enz. ²⁾

Met den stalagmometer bepaalt men de oppervlaktespanning van de oplossing in zijn geheel tegenover de omgeving.

Uit proeven is gebleken, dat een colloïdale oplossing in haar vrije grensvlak zoowel een hoogere als een lagere oppervlaktespanning kan bezitten als 't zuivere oplosmiddel, maar in de meeste gevallen wordt een verlaging waargenomen. ³⁾

¹⁾ Freundlich l. c. p. 34.

²⁾ Ostwald l. c. p. 223.

³⁾ Ostwald l. c. p. 225.

Voor endolympe vond ik steeds een oppervlaktespanning, die zelfs aanzienlijk lager was, dan die van water.

Reeds in 't hoofdstuk over stolling mocht ik trouwens vermelden, dat de endolympe na verwijdering van 't stolsel een lagere oppervlaktespanning bezit dan voor dien tijd.

(Ik gebruikte, zooals men zich herinneren zal, om de stolling te voorkomen hirudine, omdat dit in zeer kleine hoeveelheden de physische en chemische eigenschappen, voor zooverre dit met de tegenwoordige methoden kan worden waargenomen, niet verandert).¹⁾

Ik vond b.v. voor *endolympe van schol* bij 't gebruiken van den stalagmometer:

	<i>Vóór de stolling:</i>	<i>Na de stolling:</i>
Proef A	18,2 druppels	18,6 druppels
Proef B	18,5 "	18,9 "
Proef C	18,4 "	18,9 "

Als gemiddelde oppervlaktespanning voor endolympe van schol na verwijdering van 't stolsel vond ik 6,5127, terwijl de oorspronkelijke endolympe een gemiddelde spanning van 6,8710 vertoonde. (Zie Tabellen VI en VII).

De oppervlaktespanning van hydrophile colloïden wordt gewijzigd, wanneer men andere disperse stoffen aan de oplossing toevoegt. Zoo vindt men b.v., dat de oppervlaktespanning van een neutrale gelatineoplossing stijgt door toevoeging van geringe hoeveelheden OH ionen, terwijl H ionen het tegenovergestelde effect hebben.

¹⁾ Tigerstedt. *Physiol. Methodik* Bd. I p. 117.

Men vindt, dat de toename steeds gering is, terwijl een geringe toevoeging reeds een aanzienlijke daling kan veroorzaken.

Ik ging de invloed van H- en OH-ionen op de oppervlaktespanning van endolympe na, en vond het volgende :

Endolympe v. kabeljauw (+ hirudine).

Temperatuur 14 C°.

		Proef A.	Proef B.
Aantal druppels bij bepaling met	den stalagmometer	19	19,1
" "	na toevoeging van een spoortje verdund NH ₄ OH	18,7	18,8
" "	na toevoeging van een spoortje zeer verdund HCl	21,2	21,4

Ik vind dus hier voor endolympe 't zelfde, wat men algemeen voor colloïden vindt. ¹⁾

Bij 't onderzoek van de endolympe van doode schol vond ik in sommige gevallen zeer lage waarden voor de oppervlaktespanning, b.v. Tabel VII No. 8, en hier was nu met de indikatorenmethode een zure reactie aantoonbaar.

Op dezelfde wijze is misschien ook 't feit te verklaren dat de gemiddelde waarde voor de oppervlaktespanning bij doode kabeljauw lager werd gevonden, dan bij levende exemplaren.

¹⁾ Freundlich verklaart dit uit de reeds herhaaldelijk ter sprake gekomen regel van Gibbs.

Hier zou postmortaal zuur gevormd kunnen zijn. Ook zou 't mogelijk kunnen zijn, dat 't eiwit, dat na den dood opgelost wordt, deze verandering van oppervlaktespanning veroorzaakte.

We kunnen dus de volgende conclusies trekken :

1°. toevoeging van zuur doet de oppervlaktespanning der endolympe sterk dalen,

2°. toevoeging van alkali verhoogt de oppervlaktespanning in geringe mate.

Vergelijkingen van de oppervlaktespanning van de endolympe met die van bloed en bloedsrum kan ik niet maken, daar in de litteratuur geen opgaven over deze eigenschap bij zeevisschen te vinden zijn.

Oppervlaktespanning.

	Levende Schelvisch	Levende Kabeljanw	Doode Kabeljanw	Schol	Schol (stolsel verwijderd)
I	6,7499	6,9004	6,5332	6,8876	
II	6,7294	6,8623	6,7306	6,8296	
III	6,7069	6,7441	6,8706	6,8483	6,5741
IV	6,7003	6,6421		6,9345	
V	7,0568	6,8288		6,7758	6,5307
VI	6,8918	6,8665		6,8503	6,5387
VII	6,8161	6,7293			
VIII	6,8789	6,8263			6,3188
IX	6,6570	6,8349			6,6011
X	6,9126	6,8494			
Gemidd.	6,8299	6,8084	6,7148	6,8710	6,5127

§ 7.

ACTIEVE REACTIE.

De reactie van een oplossing wordt bepaald door de verhouding van de concentraties van de H- en OH-ionen. ¹⁾

Het ionenproduct van water is constant. Wanneer wij dus de concentratie van de H-ionen kennen, is tevens het aantal OH-ionen bekend, en daarom is het steeds voldoende de concentratie van de H-ionen op te geven, ook al is de vloeistof sterk alkalisch, omdat wij dan ook C_{OH} berekenen kunnen uit

$$C_H \cdot C_{OH} = \text{konstant.}$$

Het gehalte van H-ionen, de z.g. actieve reactie van een oplossing, kan op verschillende wijzen bepaald worden. Ik maakte hierbij gebruik van de indikatorenmethode. ²⁾

Deze methode bezit 't voordeel, dat er geen afzonderlijke toestellen voor benodigd zijn.

Verder geschieden de bepalingen snel en kan men de uitkomsten eenvoudig met behulp van een tabel aflezen.

Er zijn een groot aantal indicatoren in gebruik. De

¹⁾ Friedenthal l. c. p. 326.

²⁾ Tigerstedt, Handb. der Phys. Methodik. Bd. I.

kleur van de indicatoren bij verschillende concentraties van de H-ionen zijn bekend. Op deze wijze zijn tabellen samengesteld, waarvan ik die gebruikte, welke door Salm aangegeven is. ¹⁾

Met behulp van deze methode vond ik, dat de vloeistoffen, die ik in verschen toestand onderzocht, steeds ongeveer neutraal waren (concentratie der H-ionen was n. 10^{-7} , waarin n die concentratie van H-ionen aanduidt, waarbij de vloeistof per cc³ 1 gramatoom H-ionen bevat).

Wanneer de vloeistoffen niet geheel versch meer waren was de reactie meer naar de zure kant verschoven.

(Vgl. Tabellen).

Wij komen dus tot de volgende resultaten:

- 1°. endolymph reageert ongeveer neutraal;
- 2°. postmortaal wordt de reactie zuur;
- 3°. stolling verandert de reactie niet.

De invloed van CO₂ op de reactie heb ik niet kunnen nagaan.

Sörensen ²⁾ vindt voor bloed een concentratie der OH⁻ jonen van $1,2 - 3,6 \times 10^{-7}$, waarmede de door mij gevonden cijfers voor endolymph overeenstemmen.

Ringer ³⁾ vond, dat in het water der Noordzee de concentratie der H-ionen met de diepte toeneemt. Zijn waarden liggen tusschen $1,4$ en $0,5 \times 10^{-8}$.

Het zeewater is derhalve alkalisch tegenover de neutrale endolymph, zooals het ook alkalisch is tegenover het neutrale bloed.

¹⁾ Tigerstedt l. c. Bd. I.

²⁾ Ergebnisse Bd. XII.

³⁾ Alkalinitaet des Meereswassers 1908, pag. 21.

§ 8.

INDEX VAN REFRACTIE.

De bepaling van de brekingscoëfficiënt heeft vooral waarde, wanneer in de vloeistof een stof is opgelost, die een groot specifiek brekend vermogen bezit.

In de praktijk wordt de brekingsindex tegenover de lucht bepaald.

De meest gebruikelijke methode om den brekingsindex van vloeistoffen te bepalen berust op het principe van de totale reflectie van het invallende licht. (Wanneer J de grenshoek van de totale reflectie is, dan is $\sin. J = \frac{1}{n}$).

De refractometer van Abbe ¹⁾ berust op dit beginsel.

Dit toestel bestaat uit twee rechthoekige prisma's, die vervaardigd zijn uit glas met een hooge brekings-exponent en met hunne hypotenusavlakken naar elkaar toe gekeerd zijn.

Tusschen deze twee vlakken is een ruimte open-gelaten, die gevuld kan worden met de vloeistof, die men wil onderzoeken.

Licht, dat op de onderzijde van deze combinatie van prisma's valt, wordt op zoodanige wijze gebroken, dat het aan de bovenkant weer naar buiten treedt, parallel aan zijn vroegere richting.

¹⁾ Dr. Sjollema had de welwillendheid mij zijn refractometer te willen leenen, waarvoor ik ten zeerste dank betuig.

Het licht wordt bij 't uittreden door een verrekijker waargenomen.

De combinatie van prismas kan nu gedraaid worden om een as, die loodrecht op de richting van den verrekijker staat.

De lichtbundel, die door een spiegel in de richting van den verrekijker geworpen wordt, zal bij het draaien van de prismas onder een telkens anderen hoek op de vloeistoflaag vallen. Wanneer de prismas in een zoodanigen stand komen, dat de straal, die de as volgt juist den grenshoek van de totale weerkaatsing met de vloeistoflaag vormt, dan wordt het gezichtsveld van den kijker in een bovenste en benedenste helft verdeeld, van welke de eene alle stralen bevat, die onder een kleineren, de andere de stralen opvangt, die onder een grooteren hoek op de vloeistoflaag vallen. De laatsten worden allen teruggekaatst.

De grens tusschen licht en donker vormt een lijn, die bij goede instelling van het instrument juist door het kruispunt van de draden in den kijker verloopt.

Daar men bij daglicht werkt, is de grenslijn een gekleurde zoom, omdat de verschillende lichtsoorten op verschillende wijze gebroken worden.

Om dit te voorkomen is aan het toestel een compensator aangebracht, waarmee men de dispersie kan opheffen.

De combinatie v. prismas draagt een wijzer, die langs een schaalverdeeling loopt, waarop de brekingsindex voor 't middelste deel van 't gele licht onmiddellijk valt af te lezen.

Ik vond, dat de brekingsindex van de endolymphe over

't algemeen hooger was, wanneer deze vloeistof genomen was uit koppen van dieren die reeds eenigen tijd dood waren. (Vgl. Tabel II, III, VI, VII).

Deze verhooging van de brekingsindex wordt toegeschreven aan een postmortale opname van eiwit uit de omringende weefsels. ¹⁾

De invloed van de stolling op de brekingsindex bleek de volgende te zijn :

Endolympe van kabeljauw :

<i>Brekingsindex :</i>	<i>vóór stolling :</i>	<i>nà stolling :</i>
Proef A.	1,338	1,3379
Proef B.	1,3379	1,3376

Perilymphe van Kabeljauw :

	1,3375	1,3365
--	--------	--------

Om te weten in hoeverre de brekingsindex van het aanwezige eiwit afhankelijk was, heb ik endolympe op de door Rossi ²⁾ aangegevene wijze van haar eiwit ontdaan.

Men laat hiertoe endolympe bevrozen en gaat de bevroren vloeistof centrifugeeren, tot dat zij ontdooit. Men plaatst dan, terwijl men zoo min mogelijk schudt, de vloeistof wederom in 't koud makende mengsel en laat na 't bevrozen wederom centrifugeeren.

Deze behandeling herhaalt men eenige malen. De vloeistof wordt dan gesplitst in verschillende lagen, waarvan de onderste bijna alle eiwitstoffen bevatten.

Ik kon dan ook aan 't einde van deze behandeling

¹⁾ Dr. J. v. d. Hoeve, Osm. Druck u. electr. Leitfähigkeit von intraokulären Flüssigk. u. Blutserum v. Tieren, pag. 78.

²⁾ Tigerstedt l. c., Bd. I, pag. 119.

in de bovenste vloeistoflagen, die voorzichtig met een pipet opgezogen waren, geen eiwit meer aantoonen.

Terwijl nu de endolympe van een schol een brekingsindex van 1,342 bezat, bleek dezelfde vloeistof na de behandeling volgens Rossi een index van 1,340 te bezitten.

Hetzelfde herhalende met endolympe van kabeljauw, vond ik een daling van de brekingsindex van 1,3365 tot 1,3335.

Conclusies :

1°. Het eiwitgehalte is voor de refractie der endolympe van gewicht. (Hierop wijst 1° de postmortale toename, 2° de afname na de stolling).

2°. Uit de refractievermindering door het onteiwitten volgens Rossi volgt, dat de endolympe tusschen 1 en 2° eiwit bevat en dus een eiwitarme vloeistof mag heeten.

Brekingsindex.

	Levende Schelvisch	Levende Kabeljauw	Doode Kabeljauw	Schol
I	1,3362	1,3380	1,3405	1,3420
II	1,3360	1,3375	1,3380	1,3410
III	1,3358	1,3370	1,3382	1,3412
IV	1,3362	1,3380		1,3410
V	1,3360	1,3380		1,3408
VI	1,3360	1,3380		1,3410
VII	1,3365	1,3380		
VIII	1,3360	1,3380		
IX	1,3362	1,3382		
X	1,3360	1,3380		
Gemidd.	1,3361	1,3379	1,3388	1,3412

§ 9.

ONDERZOEK IN HET DONKERVELD EN ULTRAMIKROSKOPIE.

Prof. Zwaardemaker onderzocht in 1908 endolymphe van den karper in het donkerveld. De sacculus werd doorgeknipt en de vloeistof, die op het oog dun vloeibaar was, werd op een dekglas uitgespreid. In het donkerveld bleek deze endolymphe talrijke colloïd-deeltjes te bevatten.

Wanneer daarentegen een booggang met een schaar werd doorgeknipt en de buitenvlakte zooveel mogelijk met 0,6 % NaCl oplossing werd afgespoeld, dan waren in de onmiddellijke nabijheid van deze doorsnede hoegenaamd geen deeltjes te vinden.

Verder werd een karperkop sagittaal gekliefd en onder 0.6 % NaCl oplossing het labyrinth opgespoord. De ampulla werd op een voorwerpglas gebracht en zorgvuldig met filtreerpapier afgedroogd. Daarna werd met behulp van een naald de wand verscheurd en de vloeistof, die naar buiten vloeiende, onder een dekglas, dat met aether gereinigd was, gebracht.

Er waren slechts weinig deeltjes te zien, die de moleculaire beweging van Brown uitvoerden.

Verder was er een optisch niet oplosbare nevel, belangrijk sterker, dan bij 0,6 % NaCl oplossing.

De endolympe gaf met pikrinezuur geen neerslag.

Later onderzochten Tempelaar en Adels de endo- en perilymphe van snoeken met behulp van de spiegelcondensor van Reichert in het donkerveld.

Zij legden hiertoe de booggangen bloot door ter hoogte van het hyomandibulare een stuk van den beenigen schedel weg te nemen. In de kraakbeenachtige onderlaag zagen zij nu de booggang doorschemeren.

Door puncteeren werd nu perilymphe verkregen. Er waren 30 à 40 deeltjes in een gezichtsveld (objectief F) zichtbaar en verder was er een lichte nevel waar te nemen.

Om endolympe te verkrijgen werd de utriculus blootgelegd en hieruit eenig vocht verzameld. Dit vocht bleek in het donkerveld bijzonder veel partikeltjes te vertoonen.

Ook werden eenige cellen gezien, die een haar droegen en ovaal waren. 't Haar was $\pm 1\frac{1}{2}$ maal zoo lang als de cel zelf.

Ik heb zelf de endolympe van schol onder verschillende omstandigheden in het donkerveld gezien. (Condensor van Reichert en objectief F van Zeiss).

In de eerste plaats bezag ik endolympe, waaruit 't stolsel reeds verwijderd was. Er was een zwakke nevel waar te nemen, zoodat er dus weinig amicronen aanwezig waren. Op 't grijze veld vertoonden zich weinige submicronen, die de moleculaire beweging van Brown uitvoerden. Ik zag sommige van deze submicronen samenklonteren. Bovendien waren in het veld reeds

meerdere lichtende „klompjes” zichtbaar, die ik ook voor stolsels hield.

Vervolgens bezag ik endolympe, waarin reeds stolling was opgetreden. Hier was het geheele gezichtsveld lichtgrijs, terwijl ook weer submicronen en „schollen” zich vertoonden.

In de derde plaats bracht ik endolympe, onmiddellijk nadat deze uit het labyrinth genomen was, op de condensor. Hier was het gezichtsveld donkerder, dan in de vorige gevallen. In een gezichtsveld waren ± 10 submicronen zichtbaar. Langzamerhand werd het veld grijzer en traden er weer stolsels op. De stolling schijnt dus 't aantal amicronen te doen vermeerderen.

Wanneer men de endolympe door het ultramikroskoop beziet, wordt een diffuse kegel waargenomen. In deze kegel zijn enkele submicronen waarneembaar, die een levendige moleculairbeweging vertoonen. Bij verdunnen van de endolympe met isotonische keukenzoutoplossing, die ook dezelfde reactie tegenover indicatoren vertoont als endolympe, wordt de diffuse kegel niet opgelost.

Na toevoeging van pikrinezuur ziet men echter agglutinatatie optreden en de diffuse kegel verdwijnt geheel. De amicronen worden tot submicronen. Ditzelfde neemt men ook waar, na toevoeging van alcohol. Toevoeging van H_2O_2 geeft aanleiding tot het ontstaan van gasbellen in de cuvette, zoodat men niet zien kan of er totale agglutinatatie optreedt.

Wanneer de endolympe gefiltreerd werd door een ijsazijn-collodiumfilter was de diffuse kegel verdwenen. Er waren dan nog wel enkele punten te zien, die ik

voor verontreinigingen hield. De amicronen werden dus door het ultrafilter tegengehouden.

Na deze waarnemingen wordt het aannemelijk, dat het eiwit in de endolympe in colloidalen toestand verkeert. Hiervoor pleit ook het feit, dat het eiwit niet door een dialysator passeert. De amicronen, hoewel alle amicroscopisch hebben intusschen een matige grootte.

Conclusies :

1°. Endolympe is een eiwitarme, weinig visceuze, colloïdale vloeistof.

2°. De micellen van het eiwit in intacte endolympe zijn amicroscopisch, doch van matige grootte.

3°. Er zijn weinig submicronen aanwezig.

4°. Bij stolling klonteren niet alleen de enkele submicronen samen, maar ook de amicronen (die niettemin amicronen blijven, want optische ontleding van het gezichtsveld is ook na stolling onmogelijk).

5°. Pikrinezuur geeft volledige agglutinatie der micellen.

§ 10.

ELEKTROPHORESE.

Een zeer karakteristieke eigenschap van colloïdale oplossingen is hun gedrag bij doorvoering van een elektrischen stroom. De meeste colloïdale stoffen vertoonen in een oplossing een elektrische lading tegenover hun oplosmiddel, al kan ook de grootte van deze lading sterk wisselen.

Men kan nu colloïden onderscheiden, die een positieve lading hebben en die, welke een negatieve bezitten.

Men kan uit de richting, waarin deze „elektrophorese” plaats heeft, de lading van de colloïdale phase bepalen.

Hiertoe wordt de oplossing in een U-vormige buis gebracht, waarin platinaelectroden gedompeld zijn. Wanneer 't colloïd positief geladen is, gaat het naar de kathode, bij negatieve lading naar de anode.

Bij mijn eerste waarnemingen nam ik een eenvoudige U-vormige buis, vulde deze met een vloeistof, die bestond uit 1 deel endolymphe en 99 deelen van een NaCl-oplossing, die dezelfde vriespuntverlaging en dezelfde reactie tegenover indicatoren als endolymphe bezat.

Ik leidde nu een elektrischen stroom (± 60 volt) door de vloeistof. In 't been, dat de anode bevatte, was reeds

na eenige minuten een duidelijke eiwitroebeling waar te nemen. Hier konden echter nevenwerkingen in 't spel zijn, daar aan de platinaelectroden gasontwikkeling was waar te nemen en de reactie aan de anode duidelijk zuur en aan de kathode alkalisch ten opzichte van lakmoes, geworden was.

Ik nam nu onpolariseerbare electroden in gebruik. Hiervoor werd een toestel vervaardigd, waarvan de afbeelding en beschrijving door Michaelis ¹⁾ gegeven is.

Ik gebruikte als anode een zilverstaaf, die in een verzadigde oplossing van keukenzout gedompeld was, terwijl als kathode een zinkstaaf in verzadigde zink-sulfaatoplossing fungeerde.

Tusschen de endolympe en deze electroden was aan weerszijden nog een reservoir ingeschakeld, dat keukenzoutoplossing bevatte, die isotonisch met endolympe was en ook dezelfde reactie tegenover rosol-zuur bezat.

Dit diende om de directe inwerking van de zouten aan de electroden op de endolympe buiten te sluiten.

Een dergelijke inrichting heeft 't voordeel, dat de secund-werking van de electrolytische producten voorkomen wordt.

Wanneer ik nu in een dergelijk toestel endolympe in verschillende verdunningen (van 1 : 10 tot onverdund) onderzocht, kon ik steeds eiwit aantoonen in het reservoir, dat het dichtst bij de kathode gelegen was, terwijl in het reservoir bij de anode geen eiwit en ook geen mucine te vinden was.

¹⁾ Michaëlis. Elektr. Ueberführ v. Fermente. Biochem Zeitschr. d. 16. § 81.

Het eiwit in de endolympe bleek dus een positieve lading te bezitten.

Toen ik onverdunde endolympe in het toestel gebracht had, zag ik, nadat gedurende 2 uren een electr. stroom was doorgeleid, dat de endolympe ondoorzichtiger was geworden (isosmotisch punt). Later bleek dit het gevolg te zijn van eiwit-agglutinatie. De eiwit-houdende kolom had zich nu in haar geheel over een afstand van ongeveer 15 m.M. verplaatst in de richting van de kathode.

In 't reservoir bij de kathode was de troebele vloeistof scherp afgescheiden van de heldere keukenzout-oplossing.

Aan de zijde van de anode was de grens van deze twee vloeistoffen niet zoo scherp aangeduid.

Dat de troebeling door een verandering in den toestand van 't eiwit was ontstaan, kon onder 't ultramikroskoop worden aangetoond. Er waren duidelijk lichtende vlokjes te zien in een zwak diffuse lichtkegel.

Bij toevoeging van pikrinezuur werd er nog veel meer praecipitaat gevormd. Daarentegen verdween de zwak lichtende achtergrond, die oorspronkelijk door amicronen was teweeggebracht. Pikrinezuur moet dus de amicronen tot samenklontering hebben gebracht. 't Neerslag was zoo omvangrijk, dat het geheele gezichtsveld zwak verlicht was, terwijl de oorspronkelijke kegel zeer sterk lichtende vlammen vertoonde.

't Feit, dat de eiwitkolom naar de kathode toe scherp begrensd was, terwijl de grens aan de zijde van de anode onduidelijk was, is misschien op de volgende, door

Whitney en Blake ¹⁾ aangegeven wijze, te verklaren.

Bij het doorleiden van den electrischen stroom worden de eiwitdeeltjes medegevoerd in de richting van de kathode.

De snelheid, waarmede dit geschiedt, is evenredig met het potentiaalverval, en dit laatste is omgekeerd evenredig met het electrolytisch geleidingsvermogen.

Nu is het geleidingsvermogen van endolympe kleiner dan dat van een isotonische keukenzoutoplossing, en kunnen zich dus de eiwitdeeltjes in de endolympe sneller onder invloed van de electr. stroom verplaatsen dan in die NaCl oplossing.

Wanneer nu, aan de grens van de eiwitkolom die het dichtst bij de kathode gelegen is, een eiwitdeeltje toevallig een voorsprong op andere deeltjes zou krijgen, komt het in de keukenzoutoplossing. Hier krijgt het echter een geringere snelheid en wordt dus door de deeltjes, die nog in de endolympe zich bevinden, achterhaald. Op deze wijze zal dus de scherpe grens bewaard blijven.

Anders is het echter gesteld met een deeltje, dat aan de zijde van de anode eenmaal achtergekomen is. Dit zal steeds meer achterblijven en hier zal men dus een onzuivere grens vinden.

Uit deze feiten besluiten wij het volgende :

1^o. De eiwitdeeltjes in endolympe bezitten een positieve lading.

2^o. Ook het mucine is hier positief geladen.

3^o. De amicronen slaan neer door het verlies van hun lading.

¹⁾ Freundlich, l. c. p. 342.

§ 11.

DRAAINGSVERMOGEN.

Ik heb getracht het draaingsvermogen van endolympe te bepalen. Professor Schoorl had de welwillendheid mij hiertoe zijn polarimeter te willen laten gebruiken. De endolympe als zoodanig liet niet voldoende licht door. Na filtreeren door het papier, dat ook voor bacteriën impermeabel was, was de doorgankelijkheid voor licht wel toegenomen, maar toch was het nog niet mogelijk voldoende scherpe aflezingen uit te voeren. De draaing was zeer gering. In een buis, die 10 c.M. lang was, bleek het polarisatievlak slechts ± 15 minuten naar links gedraaid te worden. ¹⁾ Wanneer wij nu de hooge waarden zien voor het specifiek draaingsvermogen van eiwitten in 't algemeen, kunnen wij besluiten dat in dit geval bijna al het eiwit door het filter tegengehouden was. Toch vermeende ik, dat het resteerende draaingsvermogen van overgebleven sporen eiwit afhankelijk was.

¹⁾ Een draaing van het polarisatievlak naar links wordt bij alle in de natuur voorkomende proteïnen (uitgezonderd nukleo-proteïnen en haemoglobine) waargenomen. Vgl. Robertson. Phys. Chemie der Proteine, p. 312.

§ 12.

HYDROSTATISCHE DRUK.

Dr. Benjamins en ik gingen na, onder welken druk de endolympe in het labyrinth van een kabeljauw staat. Daartoe bedienden wij ons van een manometer, die door Schultén voor de bepaling van den intraoculairen druk werd gebruikt. Wij vulden dezen manometer met water en gebruikten een druppel kwik als index. Er werd zorg voor gedragen, dat de verbindingsbuis en manometer geen merkbare capillaire werkingen vertoonden.

Wij konden met dit toestel geen drukverschil tusschen het inwendige van het labyrinth en de buitenlucht aantonen. Het schijnt derhalve, dat de wanden van het labyrinth niet in een elastisch uitgespannen toestand verkeeren, en dit niettegenstaande het volledig-gesloten-zijn van het systeem van holten.

§ 13.

KATALASE.

Toen ik endolympe samenbracht met een oplossing van waterstofperoxyde, nam ik slechts een zeer geringe gasontwikkeling waar. In de bekende koolzuurgistingsbuisjes vertoonden zich aan den top slechts gasbelletjes van de orde van eenige $\frac{1}{10}$ c.c.³. Volgens Jolles ¹⁾ en Batelli & Stern ²⁾ zou dit ook te verwachten zijn.

Deze onderzoekers meenen, dat het katalasegehalte in een dierlijk organisme evenredig met de intensiteit van oxydatie is. Bij waterdieren, die slechts een geringe oxydatiesnelheid bezitten, omdat er weinig zuurstof tot hun beschikking staat, vonden zij dan ook zeer lage katalase-getallen.

Jolles gelooft verder, dat de katalase in de gevormde elementen van het bloed voorhanden is. In overeenstemming hiermee is het, dat endolympe, waarin bloedverontreinigingen spektroskopisch aantoonbaar waren, een sterkere katalase vertoonden, dan endolympe, die vrij van bloed was.

Dat echter het door mij gevonden katalasegehalte

¹⁾ Jolles. Münch. Med. Woch. 1904. 47.

²⁾ B. u. S. C. R. T. CXXXVIII.

geheel van bloedsporen afhankelijk zou zijn, is onwaarschijnlijk, daar nimmer haemoglobinstrepen opgemerkt werden en bij centrifugeeren en mikroskopische bezichtiging slechts weinige erythrocyten waarneembaar waren. Men moet zich derhalve voorstellen, dat de katalase uit de elementen van den wand in de endolympe overgaat.

§ 14.

SPECIFIEK GEWICHT.

Het soortelijk gewicht der endolymph bepaalde ik met behulp van een eenvoudige pyknometer, die met vloeistof gevuld in de thermostaat werd gehouden, totdat de vloeistof de temperatuur van het blad had aangenomen. Daarna werd de pyknometer zoo snel mogelijk met filtreerpapier afgedroogd en vlug gewogen (waarbij er zorg voor werd gedragen dat de pyknometer niet met de handen in aanraking kwam).

Uit de tabel blijkt nu, dat de endolymphbe van levende visschen een gemiddeld s.g. van 1,0164 bezit (wat overeenkomt met het soortelijk gewicht van de vloeistoffen, die men in de algemeene pathologie exsudaten noemt). Dit s.g. is dus veel geringer dan dat van bloed, weefselementen en statolithen.¹⁾

Postmortem stijgt het s.g. van endolymph in het labyrinth tot een gemiddelde van 1,0207 wat ik aan oplossing van eitwit toeschrijf.

Verwijdering van het stolsel doet het soort. gew. ongeveer niet veranderen, wat ook te verwachten was, daar het stolsel in de endolymph zweeft.

¹⁾ Ik bepaalde het s.g. van de statolithen volgens de zweefmethode en vond daarvoor een waarde van ongeveer 2,63.

Soortelijk gewicht der Endolympe.

	Levende kabeljauw	Levende schelvisch	Doode kabeljauw	Schol	Schol (stolsel verwijderd)
I	1,0177	1,0177	1,0225	1,0187	1,0209
II	1,0178	1,0146	1,0203	1,0185	1,0210
III	1,0168	1,0167	1,0190	1,0213	1,0235
IV	1,0176	1,0157		1,0228	1,0200
V	1,0184	1,0177		1,0216	1,0210
VI	1,0182	1,0165		1,0218	1,0209
VII	1,0146	1,0165			1,0170
VIII	1,0152	1,0146			1,0230
IX	1,0165	1,0147			1,0220
X	1,0159	1,0139			
Gem.	1,0169	1,0158	1,0206	1,0208	1,0203

62

§ 15.

APPENDIX.

A. *Perilymphe.*

Bij het onderzoek van de perilymphe deden zich verschillende moeielijkheden voor.

In de eerste plaats maakten de bindweefselvliesjes, die bij het opzuigen werden meegenomen, dat de vloeistof niet geheel homogeen was en in de tweede plaats werd er bij manipulaties zeer gemakkelijk lucht opgenomen. Deze luchtbelllen waren zeer moeilijk te verwijderen. Ik bracht de vloeistof in vacuo, toch bleven de luchtbelllen bestaan. Ook door de vloeistof tusschen twee glazen platen te persen, was de lucht niet te verwijderen. Mogelijk zou centrifugeeren hier de aangewezen weg zijn, maar door gebrek aan materiaal heb ik dit niet kunnen onderzoeken.

Ik kan dus geen nauwkeurige quantitatieve gegevens omtrent de perilymphe geven, en zal dus met een kwalitatieve beschrijving volstaan.

De perilymphe is een zeer visceuze, bijna kleurlooze vloeistof, die na lang staan buiten het lichaam stolsels vertoont. Deze stolling is te voorkomen door hirudine toe te voegen. Wanneer de perilymphe eenige malen

bevoren wordt, vermindert de viscositeit aanzienlijk, en ook treedt de stolling eerder op. Deze versnelling van de stolling schrijf ik toe aan de vermindering der viscositeit, waardoor de adsorptie sneller tot stand kan komen.

Perilymphe bevat eiwit en mucine. De brekingsindex bedroeg 1,3375 en na verwijdering van het stolsel 1,3365.

Tegenover indicatoren bleek perilymphe ongeveer neutraal te reageeren.

B. Eigenschappen van humor aqueus en corp. vitreum.

Toen ik toevallig 't humor aqueus uit het oog van een kabeljauw opgezogen had, vond ik, dat deze vloeistof oogenschijnlijk een groote overeenkomst vertoonde met endolympe. Wanneer ik deze kleurlooze vloeistof eenigen tijd in een reageerbuis liet staan, zag ik een stolsel optreden, dat veel overeenkomst vertoonde met het stolsel van endolympe. Ook was dit stollingsproces op dezelfde wijze te verhinderen als bij de oorvloeistof.

Ik voegde dus steeds een korreltje hirudine aan het kamerwater toe en ging nu de physische en chemische eigenschappen van deze vloeistof na. Er bleek nu veel overeenkomst te zijn met de endolympe, zooals blijkt uit Tabel IV.

Nu nam ik ook het corpus vitreum uit het oog, bracht dit op een filter en verzamelde het filtraat. Ook deze vloeistof verschilde in zijn eigenschappen quantitief niet veel van endolympe. (Tabel V).

Ik vergeleek nu het humor aqueus en 't corpus vitreum onderling.

Beiden bleken eiwit en mucine te bevatten.

De brekingsindex bedroeg voor humor aqueus gem. 1,3358 en had voor 't filtraat van 't corp. vitreum dezelfde waarde.

Van der Hoeve ¹⁾, die de oogvloeistoffen van ossen onderzocht, vond hier voor 't kamerwater 1,3353 en voor 't corp. vitreum 1,3355.

Deze brekingsindices verschillen dus niet veel van die van dezelfde vloeistoffen uit het oog van kabeljauw.

Zooals uit Tabellen IV en V blijkt is 't geleidingsvermogen van 't kamerwater hooger dan dat van 't glasachtig lichaam.

Iets dergelijks vond ook v. d. H. voor runderoogen.

Misschien zou het geringere geleidingsvermogen van glasvocht weer afhankelijk kunnen zijn van de hogere viscositeit.

De gemiddelde vriespuntsverlaging van deze oogvloeistoffen was wel lager, dan die van de endolympe, maar hieruit mogen geen conclusies worden getrokken, daar het gemiddelde uit een te gering aantal gevallen is afgeleid.

¹⁾ V. d. H. Onderz. Phys. Lab. 1911.

§ 16.

SAMENVATTING.

Wanneer ik mijn uitkomsten overzie, kom ik tot de volgende beschrijving van de endolymphe :

De endolymphe van beenvisschen is een bijna kleurlooze vloeistof van neutrale reactie. Wanneer de vloeistof buiten 't lichaam bewaard wordt, treedt er een stolsel op, dat waarschijnlijk uit fibrine bestaat. De endolymphe bevat eitwit en mucine. Het eiwit verkeert in colloidalen toestand.

Wat de anorganische bestanddeelen betreft, komen er voornamelijk Na· en Cl' ionen in voor. Rhodaan kon niet worden aangetoond. De vloeistof blijkt een gering katalasegehalte te bezitten.

De viscositeit is gering, evenzoo het spec. gewicht. Het geleidingsvermogen schijnt een weinig lager te zijn, dan dat van bloedserum van visschen.

De brekingsindex is klein overeenkomstig het geringe eiwitgehalte, dat ongeveer 2 % bedraagt. De vriespuntsverlaging komt overeen met die van bloedserum.

Postmortaal stijgt de viscositeit, evenzoo de brekingsindex. Daarentegen daalt de oppervl. sp. en het geleidingsvermogen.

De hydrostatische druk, waaronder de endolymphe

in het labyrinth bij uit het water genomen visschen, staat, schijnt niet van de atmosferische druk te verschillen.

Physiologisch zijn de volgende eigenschappen van onmiddellijk gewicht:

1°. *Het soortelijk gewicht*, dat van een zelfde waarde als het s.g. van exsudaten is, en veel kleiner dan dat van de statolithen.

2°. *De viscositeit*, die ongeveer overeenkomt met die van een 25 % glycerineoplossing. Endolympe is dus een gemakkelijk stroomende vloeistof, wat conform de theorie is. Uit 't lichaam genomen stolt de vloeistof, vooral bij contact met corpora aliena. Men mag dus aannemen, dat ook onder pathologische omstandigheden nu en dan beginnende stolling zal optreden en de fluiditeit daardoor kan verminderen. Aanzienlijke functioneele stoornis moet hiervan het gevolg kunnen zijn. Doordat de galvanische stroom de lading der micellen wijzigt, kan zij agglutinaties te voorschijn roepen, die zich het eerst in wijziging der fluiditeit zullen verraden.

3°. *De oppervlaktespanning* heeft voor endolympe een vaste waarde. Of deze met den osmotischen druk in samenhang moet worden gebracht, zooals Traube dat wil, waag ik niet te beslissen. In elk geval moet zij beteekenis hebben voor de strooming der endolympe langs de haren der cristae.

In algemeene eigenschappen stemt endolympe nagenoeg met bloedplasma overeen (n.l. osmot. druk, actieve reactie en geleidingsvermogen).

Deze algemeene eigenschappen worden ongeveer op dezelfde wijze teruggevonden voor de oogvloeistoffen der door mij onderzochte visschen. De specifieke eigenschappen (s.g. en viscositeit) zijn bij kamerwater nog lager. De oppervlaktetensioning daarentegen is bij kamerwater weer iets hooger.

De lading der micellen biedt ook uit functioneel oogpunt nog iets opmerkelijks aan. Alle micellen, ook de mucinemicellen, zoo zij er zijn, zijn positief geladen, terwijl toch in het bloed der meeste dieren, deeltjes met ladingen van tweeërlei teeken voorkomen. Men zou in de verzoeking komen te vooronderstellen, dat de lading der micellen uit de endolympe van hetzelfde teeken moet zijn, als dat van de lading der in de ampullae acusticae voorkomende haren.

TABEL I.

Endolympe van Schelvisch.

Onmiddellijk na den dood onderzocht (huridine toegevoegd).

	Relatieve visc. bij 0 °C.	Spec. gewicht bij 0 °C.	Geleidingsverm. bij 0 °C.	Oppervlaktespanning	Brekingsindex.	Vriespuntsverl.	Reactie ten opzichte van indicatoren
No. 1	$\eta = 1,275$	1,0177	$\alpha = 103,8 \times 10^{-4}$	6,7499 t = 15 °C	1,3362 t = 15 °C	-0,710 °C.	rosolzuur-rose
„ 2	1,250	1,0146	$101,4 \times 10^{-4}$	6,7294 t = 14 „	1,336 t = 14 „	-0,705 „	phenolphthaleïn kleurloos
„ 3	1,279	1,0167	$103,8 \times 10^{-4}$	6,7069 t = 12 „	1,3358 t = 15 „	-0,745 „	rosolzuur-rose
„ 4	1,257	1,0157	$106,3 \times 10^{-4}$	6,7003 t = 12 „	1,3362 t = 15 „	-0,717 „	„ „
„ 5	1,274	1,0177	$103,9 \times 10^{-4}$	7,0568 t = 13 „	1,336 t = 14 „	-0,705 „	„ „
„ 6	1,326	1,0165	$103,7 \times 10^{-4}$	6,8918 t = 13 „	1,336 t = 14 „	-0,700 „	benzopurpurine geelrood
„ 7	1,205	1,0165	$100,0 \times 10^{-4}$	6,8161 t = 13 „	1,3365 t = 13 „	-0,710 „	n. o.
„ 8	1,203	1,0146	$103,8 \times 10^{-4}$	6,8789 t = 14 „	1,336 t = 12 „	-0,680 „	rosolzuur-rose
„ 9	1,136	1,0147	$109,0 \times 10^{-4}$	6,6570 t = 10 „	1,3362 t = 10 „	-0,750 „	n. o.
„ 10	1,020	1,0139	$104,0 \times 10^{-4}$	6,9126 t = 12 „	1,336 t = 11 „	-0,735 „	rosolzuur-rose
Gemidd.	1,2294	1,0158	$104,0 \times 10^{-4}$	6,8299	1,3361	-0,7157 °C	

n. o. = niet onderzocht.

TABEL II. **Endolymphe v. Levende Kabeljauw** (hirudine toegevoegd).

	Relat. viscos. t = 0 C°	Spec. gew. t = 0 C°	Geleidings- verm. t = 0 C°	Oppervl. spanning	Brekings- index	Vriespunts- verl.	Reactie ten op- zichte van indikatoren
No. 1	1,2586	1,0177	101,4 · 10 ⁻⁴	6,9004 t = 13 C°	1,3380 t = 16 C°	— 0,692 C°	rosolzuur-rose
2	1,5008	1,0178	103,2 "	6,8623 " = 11 C°	1,3375 " = 13 C°	— 0,745 C°	rosolzuur-rose
3	1,1158	1,0168	107,8 "	6,7441 " = 11 C°	1,3370 " = 13 C°	— 0,740 C°	phenolphtol. kleur- loos
4	1,2267	1,0176	99,4 "	6,6421 " = 13 C°	1,3380 " = 13 C°	— 0,730 C°	"
5	1,5276	1,0184	98,3 "	6,8288 " = 12 C°	1,3380 " = 13 C°	— 0,765 C°	rosolzuur rose
6	1,3425	1,0182	99,8 "	6,8665 " = 13 C°	1,3380 " = 13 C°	— 0,735 C°	" "
7	1,2114	1,0146	104,7 "	6,7293 " = 12 C°	1,3380 " = 12 C°	— 0,735 C°	" "
8	1,1738	1,0152	109,4 "	6,8263 " = 12 C°	1,3380 " = 11 C°	— 0,730 C°	" "
9	1,2259	1,0165	104,2 "	6,8349 " = 14 C°	1,3382 " = 12 C°	— 0,720 C°	" "
10	1,2076	1,0159	106,7 "	6,8494 " = 12 C°	1,3380 " = 12 C°	— 0,730 C°	" "
Gemidd.	1,2791	1,0169	103,7 "	6,8084	1,3379	— 0,732 C°	

TABEL III.

Endolympe van Kabeljauw (tijdstip van dood onbekend) na toevoeging van hirudine.

	Relat. viscos. t = 0 C°	Spec. Gew. t = 0 C°	Geleidingsverm. t = 0 C°	Oppervl. spanning	Brekingsindex	Vriespunt- verlaging	Reactie ten opzichte van indicatoren
No. 1	1,4830	1,0225	$89,3 \cdot 10^{-4}$	6,5332 t = 5 C°	1,3405 t = 12 C°	- 0,740 C°	rosolzuur—bruinrose
„ 2	1,3774	1,0203	$100,4 \cdot 10^{-4}$	6,7306 t = 10 C°	1,3380 t = 15 C°	- 0,745 C°	rosolzuur—rose
„ 3	1,2316	1,0190	$108,3 \cdot 10^{-4}$	6,8706 t = 13 C°	1,3382 t = 13 C°	- 0,720 C°	rosolzuur—rose
Gemidd.	1,3640	1,0206	$99,3 \cdot 10^{-4}$	6,7148	1,3388	- 0,737 C°	

TABEL IV.

Levende Kabeljauw.

		Relatieve visc. t = 0 C°	Spec.gew. t = 0 C°	Geleidings- verm. t = 0 C°	Oppervl. spanning	Brekingsindex	Vriespunt- verl.	Reactie tegenover indikatoren
<i>Oogkamerwater</i> (hirudine toegev.)	No. 1	1,1445	1,0114	$103,8 \times 10^{-4}$	6,9344 t = 14 C°	1,3355 t = 14 C°	- 0,73 C°	rosolzuur · rose
	" 2	1,2098	1,0120	$104,8 \times 10^{-4}$	6,8613 t = 14 C°	1,336 t = 14 C°	- 0,73 C°	" "
	" 3	1,1787	1,0114	$104,3 \times 10^{-4}$	6,8573 t = 15 C°	1,336 t = 15 C°	- 0,72 C°	" "
	Gem.	1,1140	1,0116	$104,3 \times 10^{-4}$	6,8843	1,3358	- 0,726 C°	

TABEL V.

Levende Kabeljauw.

		Relatieve visc. t = 0 C°	Spec.gew. t = 0 C°	Geleidings- verm. t = 0 C°	Oppervl. spanning	Brekingsindex	Vriespunt- verl.	Reactie tegenover indikatoren
Filtraat van <i>Corp. Vitreum.</i>	No. 1	1,1483	1,0146	$104,8 \times 10^{-4}$	5,9817 t = 12 C°	1,336 t = 12 C°	- 0,73 C°	rosolzuur · rose
	" 2	1,3828	1,3828	$101,4 \times 10^{-4}$	6,4747 t = 14 C°	1,336 t = 14 C°	- 0,735 C°	" "
	" 3	1,2846	1,2846	$103,8 \times 10^{-4}$	5,8925 t = 15 C°	1,3352 t = 15 C°	- 0,715 C°	" "
	Gem.	1,2716	1,0140	$103,3 \times 10^{-4}$	6,1163	1,3358	- 0,727 C°	

TABEL VI.

Endolympe van Schol (tijdstip van dood onbekend).
Hirudine toegevoegd.

	Relat. viscos. t = 0 C°	Spec. gew. t = 0 C°	Geleidings- verm. t = 0 C°	Oppervl. spanning	Brekings- index	Vriespunts- verl.	Reactie tegenover indikatoren
No. 1	1,1806	1,0187	99,0 · 10 ⁻⁴	6,8876 t = 13 C°	1,3420 t = 12 C°	- 0,79 C°	rosolzuur-bruinrose
2	1,1702	1,0185	n. o.	6,8296 „ = 12 C°	1,3410 „ = 10 C°	n. o.	alizarin- [„] sulfoz. Na-rood [„] Congorood-purper phenolphthal. kleurloos
3	1,1803	1,0213	98,1 × 10 ⁻⁴	6,8483 „ = 12 C°	1,3412 „ = 11 C°	- 0,73 C°	
4	1,2033	1,0228	93,5 × 10 ⁻⁴	6,9345 „ = 13 C°	1,3410 „ = 12 C°	- 0,73 C°	rosolzuur-rosebruin
5	1,2144	1,0216	n. o.	6,7758 „ = 11 C°	1,3408 „ = 10 C°	n. o.	rosolzuur-rose
6	1,2229	1,0218	92,3 × 10 ⁻⁴	6,8503 „ = 8 C°	1,3410 „ = 10 C°	- 0,745 C°	„ „
Gemidd.	1,1953	1,0208	95,7 × 10 ⁻⁴	6,8710	1,3412	- 0,749 C°	

n. o. = niet onderzocht.

TABEL VII.

Endolymphe van Schol.

Na verwijdering van stolsel. (Tijdstip van dood onbekend).

	Relat. visc.	Spec. gew.	Geleidingsverm.	Oppervl. sp.	Vriesp. verl.	Indikatoren
	$t = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$					
No. 1	1,3706	1,0209				
„ 2	1,4578	1,0210				
„ 3	1,5295	1,0235	$130,4 \times 10^{-4}$	6,5741 $t = 11\text{ }^{\circ}\text{C}$		Congorood-purper.
„ 4	1,4701	1,0200	$116,8 \times 10^{-4}$			Alizarin Sulfoz. Na. rood.
„ 5	1,5077	1,0210	$124,1 \times 10^{-4}$	6,5307 $t = 11\text{ }^{\circ}\text{C}$	$-0,745\text{ }^{\circ}\text{C}$	rosolzuur geelbruin.
Gemidd.	1,4673	1,020	$123,8 \times 10^{-4}$			rosolzuur geelbruin
	$t = 10,5\text{ }^{\circ}\text{C}$					
„ 6	1,4154	1,0209		6,5387 $t = 11\text{ }^{\circ}\text{C}$		rosolzuur geelrose.
„ 7	1,6065	1,0170			$-0,72\text{ }^{\circ}\text{C}$	Congorood rood
„ 8	1,5135	1,0230		6,3188 $t = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$	$-0,76\text{ }^{\circ}\text{C}$	rosolzuur geelbruin.
„ 9		1,0220	$105,5 \times 10^{-4}$	6,6011 $t = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$		mauvein violet.
Gemidd.	1,5513	1,0207	$105,5 \times 10^{-4}$	6,5127	$-0,741\text{ }^{\circ}\text{C}$	

Stellingen.

- 1^o. Wanneer endolympe van beenvisschen buiten het lichaam gebracht wordt, ontstaat er een stolsel, dat van fibrineuzen aard is.
- 2^o. De twee principes van Gibbs (vgl. pg. 21) zijn beslissend voor de vorming van de in de endolympe optredende vliezen.
- 3^o. Bij noodzakelijke cauterisatie van hoornvlieszweren verdient het gebruik van Wessely's „Dampfkauter" aanbeveling.
- 4^o. De amblyopie van albinotische menschen vindt eene verklaring in de afwijkende bouw van de fovea centralis.
- 5^o. Het corpus vitreum is van ectodermalen oorsprong.
- 6^o. Na volledige verwijdering van de groote hersenen kan nystagmus vestibularis blijven bestaan.
- 7^o. Het is noodzakelijk, dat doofstommen, bij opname in een instituut, aan een oogheekundig onderzoek worden onderworpen, met het oog op de bij hen te kiezen methode van onderwijs.

- 8^o. De z. g. „Fussgeschwulst” berust op kramp van de m. m. interossei.
- 9^o. Bij de behandeling van leukaemie, verdient de toediening van benzol naast de Röntgentherapie, aanbeveling.
- 10^o. Wanneer een ontsteking zich van het pyelum in het nierparenchym uitbreidt, geschiedt dit meestal langs de lymphbanen.
- 11^o. Het z. g. „myoomhart” bestaat niet.
- 12^o. De verklaring, die Fleckseder van de calomel-diurese geeft, wordt niet voldoende door zijn experimenten gesteund.
- 13^o. De „vrouwenemancipatie” is, van rashygienisch standpunt beschouwd, op statistische gronden, af te keuren.
-

Rup.

