

P. VERKADE,

OVER

HET TROMMELVLIES

EN

DE GEHOORBEENTJES.





UNIVERSITÄTSBIBLIOT



900000072636



Acc. to 738.

VERHANDELING
OVER
HET TROMMELVLIES
EN
DE GEHOORBEENTJES.

VERHANDELING
OVER
HET TROMMELVLIES
EN
DE GEHOORBEENTJES.

Akademisch Proefschrift,

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN

DOCTOR IN DE GENEESKUNDE,

AAN DE HOOGESCHOOL TE LEIDEN,

OP GEZAG VAN DEN RECTOR-MAGNIFICUS

Dr. J. H. SCHOLTEN,

GEWOON HOOGLEERAAR IN DE FACULTEIT DER GODGELEERDHEID.

VOOR DE FACULTEIT TE VERDEDIGEN,

DOOR

P. VERKADE,

VAN VLAARDINGEN.

OP DINGSdag DEN 14 OCTOBER 1856, DES NAMIDDAGS TEN 2 URE.

AMSTERDAM,
J. LEENDERTZ.

1856.



GEDRUKT BIJ C. A. SPIN & ZON.

AAN

MIJN' HOOGGEACHTEN OOM

A. VAN GELDER

UIT

ERKENTELIJKHEID

OPGEDRAGEN.

VOORREDE.

Bij het schrijven van deze mijne Akademische proeve, gevoelde ik welke de moeilijkheden zijn, ons, bij het verlaten der Akademie, door de wet opgelegd. Meestal is het eene bepaalde tijdruimte waarin zulk eene proeve moet worden opgesteld en vaak vindt men, wanneer men eerst heeft leeren inzien wat er nog te doen valt op het gebied van het onderwerp zijner keuze, den bepaalden tijd verstreken; terwijl men zich door omstandigheden, die ons niet toelaten dien tijd langer te rekken, genoopt ziet verder onderzoek te laten varen en eene proeve in het licht te geven, van welker gebrekkigheid men zich zelve maar al te zeer bewust is. Evenzoo ging het mij, gaarne had ik deze proeve meerder uitgewerkt en vooral eenige nadere onderzoekingen omtrent de werking der hier behandelde deelen gedaan, ware het niet, dat ik mij door verschillende redenen genoodzaakt vond mijn vertoef alhier niet langer te rekken.

Bij het verlaten dezer Akademie wil ik gaarne van de thans mij aangebodene gelegenheid gebruik maken om U, mijne geachte Hoogleeraren, mijnen welgemeenden dank te betuigen.

Tot U wend ik mij het eerst Hooggeleerden HALBERTSMA, Hooggeschatten Promotor. Vol dank voor het uitstekend onderrigt steeds van U genoten, voor de welwillendheid immer mij betoond, gevoelde ik mij vooral in den laatsten tijd levendig jegens U verplicht, daar gij mij steeds vol bereidwilligheid, bij het opstellen dezer proeve, met raad en daad ter zijde stond. Wees verzekerd, dat de herinnering aan dat alles bij mij een opregt gemeend dankgevoel zal achterlaten; een mijner hartelijkste wenschen blijft, dat het U immer moge welgaan!

Ook U, Hooggeleerde Heeren PRUYS VAN DER HOEVEN, SURINGAR, KRIEGER en SIMON THOMAS, mijne hooggeachte leeraren op het gebied der geneeskundige wetenschappen, zij mijnen hartelijken dank toegebracht, en voor het degelijk onderrigt van U ontvangen, en voor de welwillendheid steeds mij betoond. Lang nog blijve Uw leven gespaard voor de Uwen, voor de lijdende menscheid, voor de Leidsche Hoogeschool.

Een diep gevoel van erkentelijkheid dwingt mij, ook U, Zeer geleerden Heer BOOGAARD, mijnen dank te betuigen voor de bereidwilligheid waarmede gij steeds, doch vooral ook bij het opstellen dezer proeve, ter mijner hulpe gereed waart.

Nog één woord blijft mij te spreken over en wel een woord van afscheid tot U, mijne vrienden, wier hartelijke vriendschap, wier aangename omgang mij mijn verblijf alhier tot een waar genoegen maakten. Weest verzekerd, dat ik, moge ook de loop der omstandigheden ons scheiden, mij steeds uwer zal herinneren. Vaart wel!

INLEIDING.

Tot die organen waarvan de ontleedkundige bouw, door talrijke onderzoekingen, in de laatste jaren zeer naauwkeurig is bekend geworden, behoort voorzeker het gehoororgaan. Moge bekendheid met de samenstelling voor andere organen tot juiste kennis van de physiologische verrigtingen geleid hebben, nog veel blijft er omtrent dit zintuig te onderzoeken overig en het is wel te vreezen, dat bij de verborgene ligging dezer deelen en de daaruit voortspruitende moeilijkheid der proeven omtrent hunne verrigtingen, men zich grootendeels met onderstellingen omtrent de werking der samenstellende deelen van het gehoororgaan zal moeten tevreden stellen; onderstellingen, wel aan natuurkundige wetten omtrent opname en voortplanting van het geluid ontleend, doch geene volkomene zekerheid aanbiedende, daar de tot de proeven gebezigde werktuigen nimmer aan alle voorwaarden, in het gehoororgaan aangetroffen, zullen beantwoorden. Van hier dat de kennis omtrent de verrigtingen der samenstellende deelen van dit zintuig nog verre

bij die van het oog ten achter staat; van hier ook het verschil in meening bij schrijvers van gezag omtrent de werking der verschillende deelen.

In deze proeve wensch ik een deel van het gehoororgaan, namelijk het trommelvlies, nader te beschouwen. Hiertoe wil ik, de menigvuldige onderzoekingen door anderen omtrent dit onderwerp gedaan en de verschillende uitkomsten dier nasporingen uiteenzetten, en deze voor zoo verre mij mogelijk, aan de wetten der geluidsleer toetsen. Ik zal genoemd vlies eerst in ontleedkundigen bouw en daarna in physiologische verrigtingen nagaan en ofschoon ik mij grootendeels tot de beschouwing van dit deel bij den mensch bepalen wil, hier en daar eenige opmerkingen uit de vergelijkende ontleedkunde aanvoeren.

I.

ONTLEEDKUNDIG GEDEELTE.

A. TROMMELVLIES.

§ 1.

VOORKOMEN VAN EEN TROMMELVLIES BIJ DE VERSCHILLENDE DIERKLASSEN.

Het trommelveelies, welks voorkomen steeds met dat der trommelholte gepaard gaat, wordt slechts bij die dieren welke in de lucht ademen aangetroffen, en wel alleen bij de drie hoogere klassen der gewervelden, evenwel ook hier niet bij allen, daar er onder de kruipende dieren, zoowel bij de Dipnoa als Monopnoa, familiën met en zonder trommelholte worden aangetroffen. Beide groote afdeelingen dezer klasse onderscheiden zich daardoor, dat bij de eersten het eivormige venster alléén, bij de laatsten beide vensters van den doolhof worden waargenomen, hetgeen, gelijk bekend is, met het al of niet voorkomen van het slakkenhuisje te zamenhangt. Onder de Dipnoa bezitten de orden der Ophiomorpha en der Saurobatrachii *geene* trommelholte, terwijl deze bij alle Ba-

† *

trachii, met uitzondering der Bombinatoren, *wel* wordt aangetroffen. Het trommelvlies ligt bij de kikvorschachtige dieren aan de oppervlakte van het ligchaam, of vrij, of onder de huid verborgen.

Eene orde der Monopnoa, die der Ophidii, bezit *geene* trommelholte, terwijl zij bij de beide anderen, die der Saurii en Chelonii, *wel* gevonden wordt. Even als bij de vorige afdeeling dezer klasse, ligt het trommelvlies zeer oppervlakkig, bij de meesten vrij en van buiten zichtbaar, bij eenigen door de uitwendige bekleedselen van den kop bedekt.

Bij de beide volgende klassen, die der vogels en zoogdieren, wordt bij allen eene trommelholte en bij gevolg ook een trommelvlies waargenomen. Bij de vogels ligt het reeds meer naar binnen, dan bij de vorige klasse, daar bij dezen een uitwendige gehoorgang, ofschoon nog zeer kort en geheel vliezig, voorkomt; meer ontwikkeld is genoemde gang bij de zoogdieren, bij de meesten dezer klasse is het trommelvlies van buiten niet zichtbaar en ligt in gemelden gang geheel verborgen.

Na deze algemeene beschouwing zullen wij het trommelvlies van den mensch meer in het bijzonder nagaan, en hier en daar het een en ander uit de vergelijkende ontleedkunde aanvoeren.

§ 2.

UITWENDIG VOORKOMEN, STAND EN VORM VAN HET TROMMELVLIES.

a. *Bij den mensch.*

Dit vlies vormt den natuurlijke scheidsmuur tus-

schen den uitwendigen gehoorgang en de trommelholte, van welke laatste het tevens den uitwendigen wand uitmaakt. Zoo men de gehoorschelp naar boven en achter trekt, kan men het, bij juiste plaatsing tegenover het invallend licht, gedeeltelijk, namelijk het bovenste gedeelte, overzien. Beschouwt men het vlies door middel van den oorspiegel, waarbij men het ook slechts bij gedeelten overzien kan, zoo ziet men het in gezonden toestand dun, half doorschijnend, graauw-achtig gekleurd. Aan den voorsten, ondersten en achtersten wand, neemt men eene scherpe, wel begrensde lijn van afscheiding, tusschen het vlies en den gehoorgang waar; soms ook eene dunne, witachtige verdikking, welke bij oude personen voorkomende, op den arcus senilis gelijk, met dit onderscheid, dat er in het hoornvlies altijd eene naauwe heldere ruimte tusschen de sclerotica en den ondoorschijnenden ring overblijft (WILDE *aural surgery*, p. 212). Men neemt bovendien eene witte, ondoorschijnende streep waar, die door het handvat des hamers gevormd wordt; zij loopt van boven naar beneden, eenigzins naar voren en binnen. Aan het hoveneinde breed, wordt zij naar onder steeds smaller, het benedeneinde echter is een weinig aangezwollen en doet zich voor als navelvormige verdieping. Het trommelvlies kan door haar in een voorste, achterste en benedenste gedeelte verdeeld worden, van welke het voorste het meest doorschijnend is. De grootte van het trommelvlies verschilt bij onderscheidene individuen; evenzoo de verhouding der genoemde gedeelten tot de witte streep, daar het handvat des hamers niet altijd juist dezelfde ligging heeft. Gemiddeld bedraagt, vol-

gens HYRTL, de hoogte 4, 3''' , de breedte 4''' , volgens WILDE de eerste $\frac{8}{20}$ '' , de laatste $\frac{7}{20}$ '' ; hieruit ziet men tevens dat het trommelvlies geenen zuiver ronden, maar eenen ovalen vorm heeft.

Het trommelvlies is uitgespannen in eene sleuf die den uitwendigen gehoorgang en de trommelholte scheidt; zijne vlakke staat niet loodregt op den as van den gehoorgang, maar vormt daarmede eenen hoek, die bij verschillende personen verschilt, volgens HYRTL gemiddeld 50° bedraagt; beide vliezen, naar onder en beneden verlengd, zouden elkander onder eenen hoek van 130° snijden. Tevens vormt dit vlies geene effene maar eene naar binnen trechtervormige vlakke, naardien het handvat des hamers, daarmede voor drie vierden vergroeid, het vlies naar binnen spant. Dat deel, hetwelk met het uiteinde des handvatsels vergroeid is, is het meest verdiept en vormt den *umbo*, welke, zoo als wij boven zagen, niet in het midden, maar meer naar voren en beneden voorkomt. Van boven wordt het vlies door het kleine uitsteeksel des hamers kegelvormig naar buiten gedreven.

Bij de vrucht bezit het trommelvlies eenen meer ronden vorm en is uitgespannen in eenen beenigen ring, *annulus tympanicus*. Deze ring, uit een afzonderlijk beenpunt gevormd, vereenigt zich eerst na de geboorte met het slaapbeen, het voorste middelste gedeelte blijft daarvan het langst afgescheiden en is bij volwassenen als *spleet van Glaser* bekend; deze spleet laat een veerkrachtig band door, dat den processus gracilis van den hamer bevestigt en vroeger als grooten uitwendigen hamerspier beschreven werd. Genoemde ring vormt nooit eenen cirkel; een

gedeelte blijft van boven ontbreken, namelijk dat hetwelk beantwoordt aan de holte, waarin het hoofdje van den hamer en het ligchaam van het aambeeld worden opgenomen. De groeve voor het trommelvlies is het duidelijkst aan het benedenste en achterste gedeelte, minder duidelijk naar boven. Bij de geboorte is deze ring met het ingesloten vlies schuinsch naar beneden en even naar buiten gerigt; door de vorming van den grond der trommelholte, ontstaat de rigting die het vlies bij volwassenen heeft. De binnenste vlakke van den ring groeit namelijk een weinig aan het onderste gedeelte, een verlengsel van het rotsbeen ontmoet dit en vereenigt er zich mede; op deze wijze wordt de onderste wand der trommelholte gevormd en de verandering der rigting van het trommelvlies te weeg gebracht ¹.

¹ Deze onderste wand der trommelholte is in de vergelijkende ontleedkunde als *bulla ossea* bekend; bij en de uitwendige gehoorgang, die zich uitwendig van den foetalen trommelvliesring ontwikkelt, zijn slechts verdere ontwikkelings-toestanden van deze laatste. Genoemde *bulla ossea* toont eenen ovalen of ronden naar den uitwendigen gehoorgang afgebrokenen beenring, aan welks rand het trommelvlies zich bevestigt. Bij de *Lemurini* of *Prosimii* komt ten dezen opzichte een onder de zoogdieren ééning verschijnsel voor; bij deze dieren ligt de *annulus tympanicus* vrij, daar de tot eene ware *bulla ossea* opgezette onderste wand der trommelholte geene lijst heeft ter bevestiging van het trommelvlies. Dit laatste is uitgespannen in eenen op zich zelf staanden van boven afgebrokenen beenring, die slechts met het eene einde, vóór het foramen stylomastoideum, met het slaapbeen vergroeid is; deze ring wordt eerst na wegname der *bulla*, of openen derzelve van onder, gezien (HART, *Ueber das inn. Gehörorg. der Säugethiere* p. 7).

b. *Bij de verschillende dierklassen.*

In uitwendig voorkomen, grootte, vorm en stand van hetzelfde, worden bij de verschillende dierklassen meer of minder groote afwijkingen van het menschelijke trommelvlies aangetroffen. Gelijk wij boven § 1, reeds ter loops hebben aangemerkt, ligt het bij die kruipende dieren, bij welke eene trommelholte gevonden wordt, geheel oppervlakkig, of vrij of door de huid en spierlagen bedekt. Bij de Batrachii ligt het bijna loodregt achter de geleding van den onderkaak; bij *Rana temporaria* b. v. doet het zich voor als een door de huid bedekt, glad gespannen vlies, dat in het midden eene verdieping vertoont, welke aan de aanhechting van het kraakbeenig gehoorbeentje beantwoordt. Bij de Chelonii vindt men een dik trommelvlies, door twee vliezige lagen gevormd, waar tusschen een kraakbeenplaatje dat met de columella verbonden is; bij de Saurii staat het trommelvlies bijna geheel loodregt, als het zich vrij aan de oppervlakte bevindt, b. v. bij de Iguana, maar rigt zich daarentegen wanneer het door spierlagen bedekt wordt, geheel naar boven. Bij deze orde heeft het vlies eenen ovalen vorm. Bij de vogels waar het trommelvlies meer naar binnen gelegen is, rigt het zich scheef naar beneden en puilt van binnen naar buiten uit; dit wordt veroorzaakt, doordien het zuilvormige beentje in lengte de breedte der trommelholte overtreft. De zoogdieren toonen minder afwijking, dan de beide vorige klassen ten dezen opzichte. Volgens HYRTL (*Untersuchungen über das innere Gehörorgan der Säu-*

gethiere. Prag. 1845) verschilt het trommelvlies nu eens in vorm, dan in helling; bij de *Insectivora* staat het bijna horizontaal, bij de *Glires* bijna loodrecht, nu eens in meer- of mindere trechtervormige verdieping naar binnen (bij de *Ferae* sterk concaaf, bij de *Insectivora* bijna vlak), dan weder verschilt het in het verder of minder ver naar beneden verlopen van het handvat des hamers, bij de *Ferae* en *Ruminentia* tot op ongeveer twee derden van het trommelvlies, terwijl het bij de *Apen* niet tot over het middelpunt verloopt. Bij *Balaena mysticetus* is, volgens BUCHANAN (*Physiological Illustr. of the Organ of Hearing*, London 1828), het trommelvlies naar buiten convex, doch dit wordt door HYRTL (p. 36 l. c). eenigzins betwijfeld, daar bij de door hem onderzochte *Cetaceën* zulks niet voorkwam, en de oorzaak welke bij de vogels tot het naar buiten uitpuilen van het trommelvlies aanleiding geeft, bij genoemd dier niet bestaat.

§ 3.

FORAMEN RIVINI.

Van deze opening werd reeds lang voor RIVINUS door verschillende ontleedkundigen gesproken¹. H. GLASER, prof. te Basel in het laatst van de 17^{de} eeuw, beschrijft eene opening in het trommelvlies bij het kalf, welke met eene klep voorzien was, door welke werking vloeistoffen uit de trommelholte in den uitwendigen gehoorgang konden ontlast worden. Latere schrijvers

¹ Zie HYRTL l. c., p. 53.

hebben verkeerdelijk de beschrijving dezer opening op de spleet, die tusschen de geleidingsholte van den onderkaak en den uitwendigen beenigen gehoorgang voorkomt, *fissura Glaseri*, doen slaan. EMANUËL KÖNIG de opvolger van GLASER zegt gemelde opening het eerst hij den mensch te hebben aangetroffen en verschillende ontleedkundigen bevestigden deze waarneming. A. QUIA. RIVINUS (*de auditus vitiis Lipsiae* 1717 p. 32) beschreef haar, als eene steeds voorkomende inrigting van het trommelvlies, naauwkeuriger. Volgens hem ligt deze opening achter den hamer, nevens het hoofdje, en onder de chorda tympani. Verschillende schrijvers deelden deze meening met hem, andere verklaarden er zich tegen en onder deze HALLER, die echter toegaf dat eene onvolkomene vorming van het trommelvlies, bij wijze van uitzondering, tot het voorkomen van deze opening konde aanleiding geven. Men hield zich aan deze uitspraak, tot WITTMANN en VEST (*Med. Jahrbüch. Oesterreichs*, Bd. V, p. 123—133) dit punt weder ter sprake bragten en aangaven dat er in het menschelijk trommelvlies werkelijk — ofschoon niet als doorlopende regel, — eene eironde, door twee vouwtjes begrensde, opening voorkomt, welke scheef door het trommelvlies gaat en door den m. tensor en laxator tympani zoude kunnen gesloten worden. BERRÉS geeft eene hiervan afwijkende beschrijving (*Anthropotomie*, B. I, p. 649); volgens hem zoude het achter den hamer, boven de umbo, met eene driehoekige opening aanvangen, en langs het handvat des hamers, in eene scheeve rigting, van boven naar beneden en voorwaarts, de lagen van het trommelvlies doorbo-

ren en in het midden van dit vlies in de trommelholte uitmonden. HUSCHKE (*Beiträge zur Physiologie*, 1824, p. 51) loochent het standvastig voorkomen van het foramen Rivini, en geeft op, dat — wanneer het al in enkele gevallen voorkomt en niet als pathologisch product kan beschouwd worden — het trommelvlies als in ontwikkeling teruggebleven moet worden aangemerkt, daar in het vroege embryonale leven het vlies van boven niet gesloten is en in de eerste tijdperken der ontwikkeling volkomen ontbreekt, terwijl gehoorgang en Eustachiaansche trompet alsdan slechts ééne opening, de eerste kiemspleet, vormen. FLEISCHMANN vond bij eenige Insectivora, de Mol, de Vledermuis en Rhinolophus een normaal foramen Rivini; deze opening kan klepvormig geopend en gesloten worden en bevindt zich meer of minder onder het midden van het trommelvlies. HYRTL eindigt zijne beschrijving van het foramen Rivini met de verklaring dat hij nimmer, noch bij de door FLEISCHMAN onderzochte dieren, noch bij den mensch, noch bij eenige anderen, deze opening heeft aangetroffen. Wel zag hij soms eene opening nu eens boven, dan beneden aan het handvat des hamers, doch dit was slechts het geval bij lang gemacereerde en dan gedroogde trommelvliezen; de onregelmatige, ingescheurde vorm deed hem niet twijfelen, dezelve voor een kunstproduct te houden ¹.

¹ HYRTL schijnt, na het schrijven van het hier aangehaalde werk, het Foramen Rivini bij Insectivora wel te hebben aangetroffen. Zie hierover zijne *Topogr. Anat.*, 1847. Bd. I, p. 187.

§ 4.

STRUCTUUR VAN HET TROMMELVLIES EN
AANHECHTING VAN DEN HAMER.

Volgens TOYNBEE (*On the structure of the Membrana tympani in the Human Ear*, Phil. Trans. T. I. 1851) bestaat het trommelvees uit 5 lagen, te weten:

- a. de epidermis.
- β. de huidlaag.
- γ. de gestraalde vezellaag.
- δ. de ringvormige vezellaag.
- ε. het slijmvees.

a. De *epidermis*, die na maceratie als cul-de-sac uit den uitwendigen gehoorgang kan worden weggenomen, wordt daarom door TOYNBEE als afzonderlijke laag beschreven, dewijl hij meer dan eens waarnam dat zij alléén over 1''' tot 1½''' der oppervlakte van het trommelvees, was overgebleven, terwijl alle andere daaronder gelegene lagen door ziekteproces waren verloren gegaan. Het gehoor vond genoemde schrijver bij dien toestand ongeschonden.

β. De *huidlaag*. Deze hangt te zamen met die van den uitwendigen gehoorgang en breidt zich tusschen opperhuid en gestraalde vezellaag uit; zij is zeer dun en daar zij vele zenuwen bevat, de zetel van de overgroote gevoeligheid van het trommelvees.

γ. De *gestraalde vezellaag*, welke met de daaronder gelegene altijd als eigen vlies van het trommelvees beschreven werd, hangt zamen met het beenvlies van den uitwendigen gehoorgang, of liever is

eene voortzetting daarvan. Hare vezelen zijn uitwendig aan eenen kraakbeenigen ring gehecht, welke opgenomen wordt in de groeve van het been en naar het handvat des hamers verlopen. Dit laatste is volgens WILDE alleen het geval voor de onderste helft van dit vlies; van boven verlopen de vezelen over het handvat des hamers heen, en zetten zich met beide uiteinden aan het beenvlies van den uitwendigen gehoorgang vast. De vezelen dezer laag zijn talrijker aan het benedenste en voorste, dan aan het achterste en bovenste gedeelte van het trommelvlies.

De *ringvormige vezellaag*. Deze is aan de gestraalde vastgehecht door dun bindweefsel en kan, volgens TOYNBEE, gemakkelijk daarvan worden afgescheiden. Zij bestaat uit ringvormige vezelen, sterk en stevig aan den omtrek worden deze naar het midden toe zoo dun dat het moeilijk is hen te onderkennen. De sterke vezelen van den omtrek vormen eenen cirkel en zijn aan beide zijden van het handvat van den hamer gehecht, namelijk aan het bovenst derde gedeelte. Deze laag hangt samen met of liever is eene voortzetting van het beenvlies der trommelholte ¹.

KÖLLIKER beschrijft beide bovengemelde lagen als de eigene van het trommelvlies (*Microsc. Anat.* Bd. II p. 738). Deze bestaat, volgens hem, uit aan den omtrek ringvormige vezelen, meer naar binnen uit

¹ Men ziet dat de dunste plaatsen van het trommelvlies ongeveer ter zijde van het handvat des hamers, vooral aan het achterste gedeelte, moeten voorkomen, vandaar dat de doorboring van dit vlies ten gevolge van otitis, gewoonlijk op die plaatsen wordt aangetroffen.

straalvormige, die van den kraakbeenigen ring naar het midden van het in deze laag vervatte handvat des hamers te samenloopen, ten deele ook uit netvormige dunne bundels, met fijne onontwikkelde elastieke vezelen vermengd. Wij vonden hetzelfde; alleen de elastieke vezelen hebben wij niet kunnen ontdekken; na behandeling met azijnzuur vertoonden zich in het trommelvlies van het konijn, langwerpige, schijnbaar vrijliggende kernen.

De kraakbeenring, waarvan wij een paar maal melding maakten, is met het beenvlies naauw verbonden en schijnt gevormd door eene opéénhooping der ringvormige vezelen, verbonden met de peripherische uiteinden der straalvormige. Hij is iets dikker en witter dan het overige vlies en omgeeft dit, behalve aan het bovenste gedeelte, waar de groeve voor het vlies in het been ontbreekt (WILDE, *Aural Surgery*, p. 215).

ε. *De slijmvlieslaag.* Deze begrenst de binnenoppervlakte van de ringvormige vezellaag, is zeer dun, en bezit volgens TOYNBEE wimper-epithelium. Dit laatste werd ook door BOWMAN beweerd; KÖLLIKER vond het hier nimmer, en zegt dat het welligt, op het slijmvlies, dat de gehoorbeentjes bekleedt, evenmin voorkomt. LEYDIG nam ook geene wimperbeweging op het trommelvlies van den kikvorsch waar (KÖLLIKER l. c. p. 739). Ook wij hebben het noch bij den mensch, noch bij het konijn, noch bij den kikvorsch aangetroffen ¹.

¹ Eene coupe bij *Rana esculenta* loodregt op het vlak van het trommelvlies en den kraakbeenrand genomen, toonde het vol-

Alle lagen van het trommelvlies zijn volgens **TOYNE**'s beschrijving, voortzettingen van de bekleedselen van den uitwendigen gehoorgang en trommelholte en het trommelvlies heeft dus geen eigen weefsel.

b. *Bij de verschillende dierklassen.*

Wat de aanhechting van het eerste gehoorbeentje, aan den hamer van den mensch beantwoordend, bij de verschillende dierklassen aangaat, deze zullen wij hier nog vlugtig nagaan. Bij *Rana esculenta*, van welke wij onder de Batrachii in dit opzigt het trommelvlies onderzocht hebben, namen wij het volgende waar. Het eerste gehoorbeentje, een kraakbeenig staafje, schijnt geleidingsgewijze met het tweede ongeveer vier- of vijfmaal zoo lange beenige staafje,

gende: als buitenste bekleedsel van het vlies, eene vrij dikke laag epidermis, in welks inwendig gedeelte talrijke pigmentcellen, onder dit eene vezellaag, welke het eigen vlies uitmaakt, aan de binnenvlakte eene voortzetting van het slijmvlies der trommelholte. Gaat men de plaats van aanhechting naauwkeurig na, zoo ziet men den kraakbeenigen rand, waarop een slijmvlies dat in de binnenste laag even als de epidermis donker gekleurde pigmentcellen bevat. Dit slijmvlies slaat zich om op het trommelvlies, bezit ook hier geene wimpercellen, daar deze alleen voorkomen in de onmiddellijke nabijheid der tuba Eustachii. Waar de epidermis der huid op het trommelvlies overgaat, namen wij eenen daaronder gelegenen, van de vezellaag zich onderscheidenden zoom waar; deze bestond uit spiervezelen, die van den kraakbeenigen ring ontsprongen. Volgens **KÖLLIKER** vormen zij eene breede zoom, waarvan de gladde elementen straalgewijze verlopen. Als antagonist dezer spier komen in het midden van het vlies, om het hier zich aanhechtend kraakbeenzuiltje, elastieke vezelen voor waarvan de hoofdrichting, schoon vertakt, evenzoo radiaal is (**KÖLLIKER** l. c. p. 739).

columella, verbonden; dit laatste heeft naar binnen een knopvormig uiteinde dat wederom met een zeer klein kraakbeenplaatje, *operculum*, dat de fenestra ovalis bedekt, verbonden is. Eene doorsnede, loodregt op trommelvlies en gehoorbeentje, gaf het volgende; de aanhechting van het kraakbeenig staafje geschiedt, naar wij konden waarnemen, door vezelen die van af dit staafje zich in het stratum fibrosum omslaan en daarin zich verliezen. Bij de geslachten *Dactylethra* en *Pipa* is het trommelvlies geheel kraakbeenig; er komen hier slechts twee gehoorbeentjes voor en het kraakbeenige trommelvlies beantwoordt aan den hamer (MÜLLER'S *Archiv*, 1836, LXVII). Bij de vogels, waar evenzoo eene *columella* en een *operculum* voorkomt, wordt de eerste met het trommelvlies verbonden door middel van drie buigbare kraakbeenstaafjes (CARUS, *Anat. comp. trad. de Jourdan*, p. 322).

Bij de zoogdieren (zie HYRTL, l. c. p. 57) komen drie gehoorbeentjes voor, waarvan de vorm soms aanmerkelijk van dien, bij den mensch aangetroffen, afwijkt. Bij *Echidna* en eenige *Glires* verdwijnt de geleiding tusschen hamer en aambeeld, beide versmelten tot één ligchaam. Het eerste spoor van deze vergroeiing komt voor bij *Dasyprocta Aguti*; deze synostose begint aan het midden der geleidingsvlakte, zoodat wanneer zij inwendig reeds volkomen is, de geleiding door eene uitwendige groeve nog zigthaar blijft. Ook versmelt het lange uitsteeksel van het aambeeld vaak met den stijgheugel (bij sommige *Edentata*), soms ook anchyloseert deze laatste met het eivormige venster gelijk HYRTL dit bij eenige *Cetacea* aantrof. Het schijnt dat beide zamensmeltingen het meest

bij oudere dieren voorkomen; de laatste soort zag HYRTL echter bij nog jonge dieren (l. c. p. 59).

De verbinding van den hamer met het trommelvlies is volgens HYRTL (l. c. p. 68) bij de zoogdieren, waar zij het best kan onderzocht worden bij die met een breed spatelvormig handvatset des hamers (Ruminantia, Carnivora en sommige Glires), in het algemeen de volgende: het handvatset is niet tusschen de inwendige en middelste laag van het trommelvlies vervat, maar bevindt zich in eene spleet der middelste laag ¹. HYRTL zegt: "Trekt men het huidbekselsel voorzichtig van het trommelvlies af, wat na eenige maceratie gemakkelijk geschiedt, zoo vindt men de uitwendige vlakke van het handvatset niet meer bedekt ². Even zoo zijn de beide inwendige zijden en hunne vereenigingskant vrij, wanneer men het slijmvlies, dat veel inniger met het trommelvlies dan met de vlakten van het handvatset zamenhangt, verwijderd heeft. De middelste of vezellaag van het trommelvlies moet zich dus aan de zijranden van het handvatset aanhechten, zonder daar vóór of achter voorbij te gaan."

HYRTL beschrijft terzelfder plaatse eene tweede verbinding van het trommelvlies met den hamer. "De annulus tympanicus is geen gesloten ring, maar van boven open; deze opening wordt gesloten door het

¹ Dit komt overeen met de beschrijving van TOYNBEE; immers de circulaire vezelen en ook grootendeels de radiaire zetten zich ter zijde aan het handvatset des hamers vast.

² Volgens de opgave van WILDE, § 5 vermeld, loopen de straalsgewijs verloopende vezelen van boven er overheen, doch men houde in het oog, dat deze boven in veel minder aantal en dunner dan beneden gevonden worden.

“lange uitsteeksel des hamers dat met het voorste einde “van den afgebroken ring versmelt. Soms wordt de “geheele bovenste en voorste peripherie van den ring “door het lange en hoogvormig gekromde uitsteeksel “des hamers gevormd (Phascalartos, Phascolomys, “Echidna). De onderste rand van het lange uitsteeksel vormt aldus de verlenging van den trommelvliesring, en hangt met het trommelvlies gelijk de overige ring te zamen. Deze verbinding is bijzonder duidelijk bij alle Ferae, Pachydermata en Ruminantia. “Achter den hals van den hamer blijft eene kleine “opening van den ring ongesloten, door welke het “trommelvlies met het periosteum van den uitwendigen gehoorgang zamenhangt” (HYRTL, p. 68). Bij de ware Cetacea staat het trommelvlies niet onmiddellijk door vergroeiing met den hamer in verbinding, maar deze laatste heeft plaats door eene kegelvormige, spierachtige voortzetting van het trommelvlies.

§ 5.

VATEN EN ZENUWEN VAN HET TROMMELVLIES.

Het trommelvlies bezit vele vaten, welke zich op de uitwendige oppervlakte van de vezellaag vertakken. Daar zij met de vaten van den gehoorschelp te zamenhangen, volgt hieruit, hoeveel meer eene plaatselijke bloedontlasting rondom den uitwendigen gehoorgang bij ontsteking van het trommelvlies moet uitwerken, dan eene aan het tepelvormig uitsteeksel bewerkstelligde (WILDE *aural Surgery*, p. 217). Deze vaten zijn vrij sterke slagaderen en aderen die langs het handvat des hamers verloop; volgens ARNOLD

maken zij slagaderlijke en aderlijke ringen aan den omvang. Hiervan geeft genoemde schrijver zeer schoone afbeeldingen in zijne *Tab. Anat. Fasc. II, Ic. org. sens.* Pl. V, fig. 23 en 24. Volgens deze afbeeldingen ontvangt het trommelvlies zijn bloed uit drie slagaderen; eene ontspringende van de carotis interna, loopt door de spleet van Glaser naar binnen, eene andere stamt af van de arteria stylomastoidea, de derde van de art. auricularis profunda; de beide eersten loopen langs het handvat des hamers en vormen den kleinen slagaderlijken ring, van welken veelvuldige takjes, die zich netvormig vereenigen, naar den omtrek loopen en hier, met de derde der genoemde slagaderen, den grooten slagaderlijken ring vormen. Wat de aderen betreft, deze loopen met drie groote stammen langs het handvat des hamers, na eerst den grooten en kleinen vaatring en talrijke adernetten gevormd te hebben; dit adernet is het dichtst rondom het handvat des hamers. De lymphvaten verloopden naar de klieren van den processus mastoideus en der glandula parotis.

De zenuwen van het trommelvlies zijn afkomstig van het vijfde paar, ten minste die, welke in de huidlaag verloopden. Zij stammen af van den derden tak van genoemde zenuw, en wel van den nerv. temp. superf., welke eerst eene lus om de arteria meningea media vormt en dan de zenuw voor den uitwendigen gehoorgang afgeeft. Deze verdeelt zich weder in drieën, namelijk in éenen tak voor den voorsten wand, eenen anderen voor de huid, en eenen die boven den bovensten wand naar buiten loopt; het is de eerste dezer drie, welke de

2 *

takjes voor het trommelvlies afgeeft (ARNOLD, l. c. Tab. V, fig. 14). In het slijmvlies vertakken zich zenuwdraden van den plexus tympanicus, die het slijmvlies der trommelholte voorziet. De n. tympanicus bezit vele groote geïsoleerde of in kleine knooppjes te zamen liggende zenuwcellen (KÖLLIKER, p. 738); de eindiging der zenuwen in het trommelvlies is onbekend.

B. GEHOORBEENTJES EN HUNNE SPIEREN.

Daar de verrigtingen van het trommelvlies met die der gehoorbeentjes zoo naauw te zamen hangen, ja, als het ware daarmede één zijn, zullen wij, om in het physiologisch gedeelte dezer proeve niet telkens op ontleedkundige beschrijvingen te moeten terug komen, ten eerste de gehoorbeentjes, ten tweede de spiertjes, waardoor zij bewogen worden, nagaan.

§ 6.

GEHOORBEENTJES EN HUNNE SPIEREN BIJ DEN MENSCH.

De gehoorbeentjes, ten getale van drie, hamer, aambeeld en stijgbeugel, bestaan voornamelijk uit sponsachtig beenweefsel, door een laagje vaste beenzelfstandigheid bedekt; bij sommige dieren zijn zij hol (hamer en stijgbeugel bij den mol). Deze verschillende beentjes zijn door ware gewrichten, tus-

schenkraakbeen en synoviaalzakken met elkander verbonden (KÖLLIKER, Bd. II, p. 738). Zij vormen eene keten, welke zich van het trommelvlies naar het eivormige venster begeeft.

Hamer. Deze bestaat uit het hoofdje, den hals en het handvat, ligt bijna loodrecht aan de inwendige zijde van het trommelvlies en van den buitensten wand der trommelholte. Het hoofdje is het omvangrijkste deel, en voorzien van eene zadelvormige geledingsvlakte met langwerpige eivormigen vorm. De langste doorsnede dezer geledingsvlakte loopt om het hoofdje, van buiten, achter en boven, scheef naar binnen voor en onder. In de rigting van deze doorsnede, is het hoofdje sterk convex, van boven naar beneden concaaf. In de lengte-as der geledingsvlakte verloopt eene smalle groeve, welke, volgens BINNE, steeds voorkomt. De hals draagt onmiddellijk het hoofdje, hij is scheef naar voren en beneden gerigt. Naar voren, boven en voor het trommelvlies, draagt deze hals een $2\frac{1}{2}$ ''' lang, matig gebogen, aan het einde breeder wordend, spatelvormig beenplaatje, dat na de geboorte in den ondersten wand van de spleet van Glaser is aangehecht. Genoemde processus is in haar geheel door JACOB RAU ontdekt; vroeger kende men slechts den aanvang daarvan als processus Folii. De aanhechting geschiedt door een krachtig band, § 2, p. 6, beschreven. Deze bandmassa veert naar binnen, spant daardoor met het handvat het trommelvlies trechtervormig naar binnen, en laat aan den processus een draaijen om de lengte-as toe. HYRTL (*Lehrb. d. Anat.* p. 427) beschrijft genoemd band als spier, *relaxator membranae tympani*, en zegt er van: "deze

“spier, die van de spina angularis van het wigge-
 “been ontspringt en door de spleet van Glaser naar
 “het lange uitsteeksel des hamers gaat, is eene ware
 “spier, — geen band, — waarvoor men haar in den
 “laatsten tijd uitgeeft.”

Het handvatset volgt op den hals, vormt daarmede eenen stompen hoek, van circa 150°, die naar voren en buiten uitspringt, en als uitwendig of kort uitsteeksel beschreven wordt. Dit uitsteeksel dringt het trommelvlies aan het bovenste gedeelte eenigzins kegelvormig naar buiten. Daarop verloopt het handvatset scheef naar binnen en achter, en is op de boven beschrevene wijze tusschen de bladen van het trommelvlies vervat. De uitwendige zijde is concaaf, de binnenzijde convex; onmiddelijk onder het voorste uitsteeksel is de trommelvliesspanner aangehecht.

Aambeeld. Achter en naar binnen van den hamer geplaatst, bestaat het uit een ligchaam en twee beenen, een bovenste en een onderste. Het ligchaam van buiten naar binnen afgeplat, aan de binnenzijde concaaf, aan de buitenzijde convex, bezit van voren eene geleidingsvlakte die juist in die van den hamer past en er komt eene in de lengte verloopende lijst voor, welke aan de beschrevene groeve in de geleidingsvlakte van den hamer beantwoordt. Naar achter zet het ligchaam zich in de twee beenen voort. Het bovenste kort en dik, verloopt met het lange uitsteeksel des hamers in ééne horizontale, rechte lijn, boven het trommelvlies, naar den wand der trommelholte. Het einde is hier door een band dat eene beweging om de lengte-as toelaat, nabij de opening der cellen van het tepelvormig uitsteeksel vastgehecht. Het andere lan-

gere en dunnere been, loopt evenwijdig met het handvat-
 sel des hamers, eenigzins meer naar achter en bin-
 nen dan dit, en verbindt zich door de lensvormige,
 naar boven bijna onder eenen regten hoek omgebo-
 gene apophyse, met den stijgbeugel. Zij die dit lens-
 vormig uitsteeksel als een afzonderlijk vierde gehoor-
 beentje, *os lenticulare* ¹, beschouwen, onderscheiden
 daaraan een voetstuk en hoofdje, waarvan de uit-
 wendige geleedingsvlakte hol, de andere bol is.

Stijgbeugel. Hij ligt met eenigzins naar boven
 gerigte basis tusschen aambeeld en eirond venster,
 heeft juist den vorm waarvan hij den naam draagt,
 en bestaat uit hoofdje, hals, twee beenen en voet-
 stuk. Het hoofdje is zeer klein, afgerond en be-
 zit eene holle geleedingsvlakte. Het halsje is dunner
 en dient tot aanhechting van den stijgbeugelspier. De
 beenen zijn met hunne uitgeholde vlakte naa elkan-
 der gekeerd, het voorste is korter en minder gebogen
 dan het achterste. Het voetstuk is van buiten naar
 binnen afgeplat en bezit denzelfden vorm als het ei-
 vormige venster; het wordt daarmede door eene vlie-
 zige zoom, tusschen den rand van den stijgbeugelvoet
 en dien van het eivormige venster uitgespannen,

¹ Dat genoemd beentje niet als een afzonderlijk, maar werke-
 lijk als eene apophyse van het lange uitsteeksel des aambeelds
 moet beschouwd worden, beweert HYRTL. Hij onderzocht te de-
 zen opzichte de gehoorbeentjes bij embryones van *Phoca Vitulina*,
Castor, *canis dom.* en anderen, en vond het *os Sylvii* niet door
 een kraakbeenschijfje met het lange uitsteeksel verbonden, gelijk
 de epiphyse van een lang been, maar zag, dat het zich ontwik-
 kelt als ieder uitsteeksel, dat geenen bijzonderen beenkern bezit
 (HYRTL, l. c. p. 83).

verbonden. Deze beschrijving is die, welke in meest alle handboeken gevonden wordt. TOYNBEE schrijft in *British and Foreign Medical Review*, 1853, Jan. p. 235, het volgende: “wanneer de omtrek van den stijgbeugelvoet, bij drie- of vier-voudige vergrooting, “naauwkeurig beschouwd wordt, blijkt het dat in plaats “van eenen dunnen rand, deze eene duidelijke vlakke “aanbiedt, welke in situ naar den rand van het venster ziet, en van de binnen- en buitenvlakte van den stijgbeugelvoet, door wel begrensde randen, gescheiden wordt. Deze vlakke verschilt op sommige plaatsen in breedte; het breedste gedeelte ziet naar achter, meet ongeveer $\frac{1}{3}$ ” in het midden, en wordt “langzamerhand smaller, terwijl het zich naar de bovenste en onderste oppervlakte voortzet. Dit breede gedeelte, in plaats van dadelijk naar beneden te zien, “is scheef, daar de rigting van deszelfs oppervlakte “scheef naar achter en buiten loopt. Het voorste “einde, van de vlakke van den omtrek des stijgbeugelvoet’s, is niet zoo breed als het achterste en in “plaats van scheef, is het eenigzins rond. De bovenste en onderste oppervlakten van den stijgbeugelvoet zijn smaller dan de voorste en achterste gedeelten; “het middelst gedeelte is het smalst. Onderzoekt men “een versch oor, zoo vindt men de oppervlakte van den omtrek van den stijgbeugelvoet zeer glad en door “een dun kraakbeenplaatje bedekt. Dit kraakbeen, “het dikst aan de beide einden, waarvan men tamelijk groote stukjes kan verwijderen, bijzonder bij “jonge personen, bestaat microscopisch onderzocht “uit ovale kraakbeenligchaampjes, zeer gelijk aan die “van den oorschelp, doch aanmerkelijk kleiner. De

"opening van het eironde venster, in welke de om-
 "trek van den stijgbeugelvoet vervat is, is grooter dan
 "de oppervlakte van dezen laatste. Het achterste
 "vlak der opening komt in zijne rigting niet juist met
 "dien van den stijgbeugelvoet overeen. Die vlakke
 "namelijk ziet regt naar voren, in plaats van scheef
 "naar binnen en voren naar den stijgbeugelvoet; de
 "vlakke van dezen laatsten, is, zooals wij boven opga-
 "ven, ter dezer plaatse scheef naar achter en buiten
 "gerigt. De geledingsvlakte van het eironde venster
 "is glad en schijnt zeer vast, zij bezit geen kraak-
 "beenig bekleedsel en wordt door twee duidelijke
 "groeven begrensd. De omtrek van den stijgbeugel-
 "voet is aan dien van het eivormige venster, door
 "middel van twee vliezen of banden verbonden. Het
 "inwendige of voorhofsband loopt van den inwen-
 "digen rand van het eivormige venster naar den
 "omtrek des stijgbeugelvoets, het uitwendige van
 "de uitwendige vore van het eironde venster, naar
 "den daaraan beantwoordenden rand van den stijg-
 "beugelvoet. Deze twee banden laten eene ruimte
 "tusschen zich, welke de geledingsholte kan ge-
 "noemd worden; deze holte bevat eene genoeg-
 "zame hoeveelheid vloeistof om de geledingsvlakten
 "glad te maken. Door de werking van den trommel-
 "vliesspanner wordt de stijgbeugelvoet naar binnen,
 "in het voorhof, gedrongen, als eene zuiger in hare
 "cylinder; zoodra de spier ophoudt te werken, drij-
 "ven bovengenoemde banden, daar zij veerkrachtig
 "zijn, den stijgbeugelvoet naar buiten."

Tot dusverre TOYNBEE. SOEMMERING zegt reeds: "eene
 "dunne geledingskapsel vereenigt den voet van den

“stijgbeugel met het eironde venster.” De beenen van den stijgbeugel en de voet laten eene boogvormige ruimte tusschen zich; deze wordt door een vliesje gesloten, dat zich vastzet in eene groeve, welke, aan de holle vlakke der beenen en aan de daaraan toegekeerde oppervlakte van den voet des stijgbeugels, voorkomt.

De keten der gehoorbeentjes wordt door twee spieren bewogen. Deze zijn:

- a. de trommelvliesspanner,
- β. de stijgbeugelspier.

a. *M. tensor tympani*. Deze spier verloopt in een kanaal als dat van den trommelvliesspanner beschreven. Zij ontspringt van het achterste en onderste gedeelte van het wiggebeen, van den bovensten wand van de Eustachiaansche trompet, en ook van eene aponeurotische scheede, die het halfkanaal tot kanaal maakt. Het verloop is van voren en binnen, naar achter en buitenwaarts; de spier eindigt in eene dunne pees, welke over het lepelvormig uitsteeksel, in eenen bijna regten hoek, als over een katrol heenloopt. Deze pees treedt de trommelholte, omgeven door eene buisvormige verlenging¹ van den

¹ Deze buisvormige verlenging beschrijft TOYNBEE (*On an artificial membrana tympani*, p. 9) als band van den trommelvliesspanner. Deze is volgens dezen schrijver ongeveer $\frac{1}{4}$ " lang, inwendig aan het lepelvormig uitsteeksel, uitwendig aan de binnenoppervlakte van den hamer gehecht; dit laatste nabij de ver-

semicanalis tensoris tympani, binnen, loopt naar buiten en zet zich aan eene kleine verhevenheid van den hamer vast. Deze laatste wordt opgemerkt aan de inwendige en voorste oppervlakte van het handvatsel, een weinig beneden en tegenover den oorsprong van het korte. De hamerspier ontvangt eene zenuw, die van het ganglion oticum wordt afgegeven. Gemeld zenuwdraadje ontspringt aan het bovenste en achterste gedeelte van gemelden zenuwknoop en verloopt, aan de binnenzijde van de middelste slagader voor het harde hersenvlies, naar achteren tot de spier; ook ontvangt zij nog een takje van den n. pterygoidens internus (zie ARNOLD, *Icones Anat. org. sens.* Tab. VI, fig. 19 et 21).

β. *M. stapedius*. Deze zeer dunne draadvormige spier ontspringt met vleezige draden in het beenig kanaal der eminentia pyramidalis en verloopt in den aanvang evenwijdig met den aquaeductus Fallopii. Het spierbuikje verliest zich in eene kleine pees, die

binding van het lange uitsteeksel met den hals des hamers. Inwendig hol, vormt het een kanaal voor de pees van den trommelvliesspanner. Deze band zoude volgens hem de belangrijke rol vervullen om het trommelvlies naar binnen te spannen, en aldus antagonist zijn der ring- en straalvormige vezelen, welke het vlies naar buiten trachten te trekken. Hierdoor wordt het vlies in eenen staat van matige spanning gehouden, en voor de inwerking van den tensor tympani en stapedius geschikt gemaakt. TORNBEE zegt: "als oogenschijnlijk geheel het trommelvlies vernield is, houdt genoemd band de gehoorbeentjes steeds in eenen gedurigen staat van spanning, doordien het den hamer naar binnen trekt, terzelfder tijd dat deze, door de weinige vezelen, die met het handvatsel verbonden bleven, naar buiten getrokken wordt."

zich buiten de eminentia pyramidalis van achter naar voren ombuigt, een weinig naar boven gaat en zich aan het achterste gedeelte van den hals des stijgbeugels vastzet. Deze spier wordt voorzien door een zenuwdraadje van den n. facialis. Dit kleine takje ontspringt daaruit gelijktijdig met de chorda tympani aan het ganglion geniculatum, en verloopt nog eene wijl in het Fallopische kanaal. Het komt tot de spier door een kanaaltje, dat tegenover de eminentia een weinig boven het foramen stylomastoïdeum, gelegen is.

- Beide spieren bestaan uit dwarsgestreepte vezelen (KÖLLIKER, *Microsc. Anat.* Bd. II, p. 738).

§ 7.

GEHOORBEENTJES EN HUNNE SPIEREN BIJ DE VERSCHILLENDE DIERKLASSEN.

De gehoorbeentjes der kruipende dieren en vogels hebben wij in § 4, p. 15, nagegaan; alleen dienen wij hier nog op te merken, dat bij de eerste klasse geene afzonderlijke, elders ontspringende, aan de gehoorbeentjes zich vasthechtende, spiertjes aanwezig zijn om het trommelvlies eenen meer of minderen graad van spanning te geven. De spiertoestel bij den kikvorsch in het trommelvlies zelven aanwezig, hebben wij boven, p. 17, § 2, in de noot vermeld. Bij de vogels wordt eene spier gevonden, die van het achterhoofdsbeen ontspringt en zich insereert aan de kraakbeenige voetjes van het zuiltje; dit laatste is met het dekseltje van het eivormige ven-

ster, 't welk dit slechts half bedekt, bewegelijk verbonden.

Bij de zoogdieren worden, wij merkten zulks reeds in § 4, p. 16 aan, in den regel drie gehoorbeentjes gevonden; ook hebben wij daar vermeld dat er soms twee tot een versmelten kunnen. In den vorm der gehoorbeentjes, worden vele afwijkingen van dien bij den mensch aangetroffen (zie hierover HYRTL *Ueber das innere Gehörorgan der Säugethiere* p. 62). In het algemeen zijn bij dieren de spieren veel sterker dan bij den mensch ontwikkeld. Bij de Ferae, Ruminantia, Pachydermata en Solidungula komt aan den hals van den hamer, welke onder eenen scherpen hoek met het handvat sel zich vereenigt, tegenover de hierdoor gevormde proc. minor, een uitsteeksel voor, dat tot bevestiging van den trommelvlies-spanner dient. Wat de gehoorbeentjes zelve betreft, de hamer toont veel meer onderscheid in vorm dan het aambeeld.

De stijgbeugel biedt bij de zoogdieren, groot verschil in vorm aan, en vertoont volgens CARLISLE (*Philosophical Transactions*) eenen trapsgewijzen overgang van den meer eenvoudigen der kruipende dieren en vogels, tot den meer zamengestellten des menschen. Bij Echidna en Ornithorynchus zijn beide crura tot één onparig, in het midden van de basis opstaand zuiltje versmolten. Bij Monodon monoceros heeft de stijgbeugel de gedaante van eenen solieden kegel, zonder spoor van splitsing in twee beenen; bij Delphinus Orca zijn deze slechts aangeduid; beide zijn dik en staan zoo dicht bij elkander dat zij als het ware één uitmaken; geene opening, slechts eene groeve doet hen onderkennen. Bij Bradypus Tridactylus vindt

men één breed, bij *Didactylus* twee zeer dikke, eene haarfijne spleet tusschen zich latende, beenen.

De overgang van dezen zuilvorm tot den twee-beenigen stijgbeugel vindt men bij de *Marsupialia*. Bij den Kangaroo komt een dun zuiltje voor, dat vóór aan de basis zich te insereeren, in twee uit-éénlopende beenen uitloopt, die eene opening tusschen zich laten. Onder de vogels wordt bij *Scolopax* iets dergelijks aangetroffen. Bij *Dasypus* ver-eenigen de lange dunne en regtlijnige beenen zich onder een capitulum, dat eene ronde, geheel effene plaat vormt. Bij de hoogere dieren komt eene versmelting der beide beenen niet meer voor, tenzij als afwijking (Zie *HYRTL*, l. c. p. 77).

De aanhechting van den stijgbeugelspier aan den hals, of aan het achterste been des stijgbeugels is bij vele dieren in een spits toeloopend of afgerond uitsteeksel verlengd, dat als *processus muscularis* kan beschreven worden. Bij den mensch komt het slechts uiterst zelden, als een fijn van den achtersten rand van den hals uitgaand beenplaatje voor. Zeer ontwikkeld is deze *proc. muscularis* bij *Carnivora*, *Ruminantia*, eenige *Glires*; bij *Solidungula*, *Pachydermata* is het meestal een klein pyramiedvormig uitsteeksel, bij den Tapir vrij groot. Onder de *Marsupialia* vindt men dezen *processus muscularis* sterk bij *Didelphys*, *Halmaturus* en *Hypsiprymnus*, bij de overigen minder ontwikkeld. Bij de *Edentata*, *Cetacea* en *Monotremata* is de insertieplaats van de stijgbeugelspier convex, zonder dat hij daarom den naam van uitsteeksel dragen kan (*HYRTL* l. c. p. 82). In de pees van de spier komt soms een sesambeentje

voor dat met de eene vlakte op het promotorium ligt en als hypomochlion voor genoemde pees dient, soms is het geheel in de laatste vervat en raakt nergens den wand der trommelholte aan. Het grootst is dit beentje bij *Bos taurus* en *Tapir*.



II.

PHYSIOLOGISCH GEDEELTE.

A. OVER GELUIDSGOLVEN, HARE OPNAME EN GELEIDING IN HET ALGEMEEN.

§ 1.

Zoo als bekend is, kan ieder ligchaam in trillingen geraten, welke trillingen tot golven, — voortgaande en staande, verdichtings- en buigingsgolven, — aanleiding geven. Geschieden deze trillingen in zekere orde, met eene tusschen bepaalde grenzen liggende snelheid, zoo noemt men ze geluidsgolven, daar hunne inwerking op het gehoororgaan eenen bepaalden indruk, namelijk geluidswaarneming, te weeg brengt.

De geluidsgolven, zullen zij als zoodanig tot bewustzijn komen, moeten tot de uiteinden der gehoorzenuw worden voortgeplant; hier aangekomen brengen zij, door hunnen prikkel, deze zenuw tot den werkdadigen toestand, welke als geluids-

waarneming tot bewustzijn komt. Ook andere prikkels, — electriche, chemische, mechanische, — als algemeene zenuwprikkels bekend, brengen op die zenuw inwerkende geluidswaarneming voort; de werkdadige toestand der zenuw, heeft dus steeds hetzelfde gevolg. Het éénige objectief verschijnsel, door de zenuw in dezen werkdadigen toestand aangeboden, is hetzelfde als dat hetwelk alle anderen in dat geval aanbieden, namelijk afwijking van de multiplicatornaald. Men moet dus aannemen, dat er centraalorganen voorhanden zijn, die dien opwekkings-toestand der zenuw omzetten en als daaraan alleen eigene, *zintuigelijke* waarneming tot bewustzijn brengen. Hoedanig deze centraalorganen zijn ingerigt, hoe zij werken, daarvan heeft men bij de tegenwoordige ontleedkundige en physiologische kennis der zenuwcellen, nog niet het minste begrip.

De gehoorzenuw bezit echter ook aan hare peripherische uiteinden eenen toestel, waardoor zij tot opname der geluidsgolven wordt geschikt gemaakt, even als de oogzenuw voor die van de lichtgolven door hare eigenaardige uitbreiding als netvlies en de daarvoor zich bevindende middenstoffen. Deze toestel moet, voor de gehoorzenuw, zoowel in hare uitbreiding, als in de deelen, door welke de geluidsgolven tot hare uitbreiding worden voortgeplant, gezocht worden. Deze laatste deelen zijn des te zamengestelder, naarmate de bouw van het dier en de middenstoffen waarin het leeft, de opname der geluidsgolven moeilijker maken. Bij alle dieren vindt men de uitbreiding der gehoorzenuw op vliezige deelen, welke, en zelve eene vloeistof bevatten,

endolympha, en ook bij de meesten door eene zoodanige, *perilympha*, omspoeld worden. J. MUELLER zoekt het nut daarvan, in de meer gelijkmatige inwerking der geluidsgolven op de uiteinden der gehoorzenuw (*Phys. Bd. II. p. 459*). Alle geluidsgolven, hetzij in vaste deelen, hetzij in de lucht aanwezig, moeten dus, zullen zij de gehoorzenuw treffen, tot golvingen van het labyrinthwater herleid worden.

§ 2.

Alle geluidsgolven echter verzwakken bij overgang in lichamen, die in digtheid met dat waarin zij aanwezig zijn, verschillen; deze verzwakking, die door gedeeltelijke terugkaatsing plaats vindt, is des te sterker naarmate het verschil in digtheid tusschen die lichamen grooter is. Luchtgolven die op vaste deelen stooten worden dus bijna geheel teruggekaatst; hetzelfde heeft plaats zoo zij op vloeistoffen inwerken. Van vaste deelen evenwel gaan geluidsgolven gemakkelijk op water over en ook het omgekeerde vindt ligtelijk plaats. Door gespannen vliezen evenwel worden ook luchtgolven gemakkelijk op vaste deelen en vloeistoffen overgeplant.

Het is deze laatste eigenschap, welke wij, als in onmiddellijk verband met de verrigtingen van het trommelvlies, iets nader willen ontwikkelen.

In 1824 verscheen in de *Annales de Chimie et de Physique T. XXVI, p. 5*, eene verhandeling van SAVART over de werking van het trommelvlies. Deze verhandeling is verdeeld in twee afdeelingen, de eerste

handelt over de mededeeling van de geluidsgolven der lucht, de tweede over de verrigting van het uitwendig oor en trommelvlies. Het eerste gedeelte zal ons tot leiddraad strekken, terwijl wij in het kort de mededeeling van de geluidsgolven der lucht aan gespannen vliezen nagaan.

Reeds lang voor SAVART had men aangetoond, dat de door een geluidgevend ligchaam te weeg gebragte golven der lucht, een ander ligchaam in trillingen konden brengen, mits de toon door die golven voortgebracht beantwoordt aan den grondtoon, of onderdeelen of meervouden daarvan, welke dat ligchaam geeft, zoo het zelf in trilling gebragt wordt. Op deze waarneming had men de onderstelling gebouwd, dat het trommelvlies bij elken voortgebragten toon, door de spiertjes der gehoorbeentjes daarvoor gestemd, in trillingen geraakte, welker aantal in eene bepaalde tijdseenheid juist aan dat der vibratiën van het geluidgevend ligchaam beantwoordde.

SAVART toonde het onmogelijke van deze onderstelling op de volgende gronden aan:

1°. Het trommelvlies moet zich stemmen voor den toon die ontstaan zal.

2°. Geen vlies kan zonder te breken voor 8 à 10 octaven, alleen door verandering der spanning, gestemd worden.

Genoemde onderstelling was dus valsch en SAVART trachtte, door proeven met gespannen vliezen, de ware verhouding aan te toonen. Daartoe spande hij vliezen op een glas uit, bragt vervolgens een trillend ligchaam, — een glas of metaalplaatje, — in de nabijheid van het vlies en verkreeg verschillende

knooplijnen, soms van zeer groote regelmatigheid. Dit laatste had vooral plaats, wanneer hij eene cirkelronde metaalplaat, onder die voorwaarden, in trilling bragt, welke tot het ontstaan van Chladnische klankfiguren aanleiding gaven. De figuren door hem op de vliezen verkregen, verschilden, naar den stand der vibrerende metaalplaten en naarmate hij andere vibrerende ligchamen of ook vliezen van onderscheiden vorm en spanning bezigde. Deze laatste varieerde, zoo als natuurlijk is, met den vochtigheidsgraad van het vlies. De grootte der vliezen had ook gewigtigen invloed op de knooplijnen; bij zeer kleine vliezen, b. v. van 1 tot 2 duimen, ziet men geene regelmatige knooplijnen meer, het zand evenwel geraakt in beweging; dit moet daaraan worden toegeschreven, dat deze vliezen door hunne kleinheid niet in een aantal trillingen kunnen geraken, gelijk aan dat van het ligchaam dat hen in trilling brengt, tenzij zonder zich in knooplijnen te verdeelen. Daar deze laatsten, zoo als bekend is, afhangen van de golflengten, zoo heeft die verdeling bij zeer hooge toonen wel plaats. Niet alleen door trillende ligchamen, ook door de stem, orgelpijpen enz., kunnen bovengemelde verschijnselen worden teweeggebragt.

Wij zien dus dat gespannen vliezen zeer gemakkelijk in trillingen kunnen geraken, alsmede dat deze zich wijzigen naar die van het geluidgevend ligchaam, en het althans voor vliezen, — SAVART bewijst het ook voor andere ligchamen l. c. p. 20, — volstrekt geen vereischte is, dat hunne spanningsgraad, naar den toon, waardoor zij in trilling geraken, ge-

wijzigd wordt. Wij zullen hier tevens, de beide proeven van J. MUELLER, waardoor bewezen wordt, dat geluidstrillingen, door middel van vliezen, aan vaste lichamen en vloeistoffen gemakkelijk worden afgegeven, in het kort nagaan. Het eerste bewees hij, door een vlies over eenen ring te spannen en alsdan den stemvork nabij het vlies te brengen, waarbij hij duidelijke trillingen van den ring waarnam; liet hij het vlies weg, zoo nam hij in den ring geene trillingen waar (J. MUELLER, *Phys. Bd. II* p. 428). De tweede proef werd door hem genomen door middel van eene aan het einde met een vlies geslotene orgelpijp zonder zijgaten. Bragt hij deze onder water en liet haar aanblazen, zoo werden de trillingen der lucht aan het water medegedeeld, door middel van een vast ligchaam, een glazen staaf, naar het eene oor overgebracht, terwijl beide ooren onderwijl voor luchtgolven waren afgesloten. De toon, die wanneer hij eene opene orgelpijp bezigde, zeer zwak werd waargenomen, zelfs wanneer de luchtgolven loodrecht op het water stootten en de conductor ook in die rigting gehouden werd, was nu zeer sterk; telkens wanneer hij met den conductor het vlies naderde, nam hij aanmerkelijke versterking in den toon waar. MUELLER verklaart de gemakkelijke mededeeling der geluidsgolven, door middel van gespannen vliezen uit de veerkrachtigheid en verschuifbaarheid hunner deeltjes (p. 426); de verzwakking van het geluid door terugkaatsing, vindt slechts bij den eersten overgang plaats. HARLESS daarentegen verklaart dit verschijnsel door de adhaesie van het water en bewijst dit door het vlies met olie te be-

met olie te bestrijken en alsdan de orgelpijp in het water aan te blazen, wanneer er volstrekt geene versterking in den toon wordt waargenomen. Ook bewijst hij het daaruit dat geluidsgolven van het water zich niet even gemakkelijk, door middel van vliezen, aan de lucht mededeelen, als dit in het omgekeerde geval plaats vindt (zie HARLESS *Art. Hören Wagner's Hdwb. der Phys.* p. 358). Na deze voorafgaande beschouwing over de voortplanting der geluidsgolven door bemiddeling van gespannen vliezen, zullen wij uit de vergelijkende physiologie het volgende ontleenen.

§ 3.

Bij die dieren welke in het water leven, is de opname der geluidsgolven zeer eenvoudig. Deze heeft plaats door middel der vaste deelen van het ligchaam; door deze worden zij naar het labyrinthwater voortgeplant en werken hier in op de uiteinden der gehoorzenuw. Bij sommige waar het ligchaam uit minder vaste deelen is zamengesteld, b. v. de kraakbeenvissen, worden, of door vliezen en huid, of alleen door deze laatste bedekte openingen aangetroffen, die met het labyrinthwater in verbinding staan. Bij de wet, dat de geluidsgolven door gespannen of ongespannen vliezen, mits zij niet te dik zijn, in sterkte niet afnemen (MUELLEN, p. 432) is hun nut voor de opname van het geluid zeer duidelijk. Bij de in de lucht levende dieren wordt de opname van de golven der middenstof waarin zij leven veel moeilijker en hier wordt dus eene andere inrigting ver-

eischt. Wij zagen in het ontleedkundig gedeelte p. 4, dat de slangen wel twee vensters, doch geene trommelholte aanbieden; de opname van het geluid wordt hier door het aanwezig zijn, van de tusschen de spieren van den kop zich bevindende columella en het operculum dat bewegelijk in het eivormige venster is aangehecht, bewerkt. Het ronde venster is onder huid en spieren gelegen en kan volgens MUELLER tot het zelfde einde dienen (l. c., p. 426). Bij de Bombinatoren, Landsalamanders en Coecilien wordt slechts het met een dekseltje gesloten venster waargenomen.

Bij alle overige gewervelde dieren vindt men, zoo als boven vermeld is, een trommelvlies. De physiologische verrigtingen van dit vlies zullen wij thans, meer in het bijzonder bij den mensch nagaan.

B. TROMMELVLIES EN GEHOORBEENTJES ALS GELEIDINGSMIDDELEN.

§ 4.

VOORTPLANTING VAN HET GELUID DOOR HET TROMMELVLIES.

Hoe duidelijk het in het oog springt, dat het trommelvlies tot betere opname en voortplanting van het geluid dient, zoo verschillend zijn echter de meeningen der physiologen omtrent de wijze waarop het aan die voorwaarde voldoet; niet een stemt geheel met den ander overeen, wanneer hij de verrigtingen van het trommelvlies, in verband met de gehoorbeentjes en hunne spieren beschrijft.

Boven reeds hebben wij aangetoond, dat gespannen vliezen lichtelijk door geluidsgolven der lucht in trilling geraken en deze trillingen gemakkelijk aan vaste lichamen afstaan. Gaan wij nu de verhoudingen van het trommelvlies na, zoo zien wij dit aan het einde van den beenigen gehoorgang, in eene groeve van het been uitgespannen, en met het handvat van den hamer vergroeid. De luchtgolven bereiken het trommelvlies door den gehoorgang, ook ontvangt dit nog trillingen van den beenigen gehoorbuis, daaraan door den oorschelp en zijne verlenging (de kraakbeenige gehoorgang) medegedeeld. Het trommelvlies zal dus in trillingen geraken en deze aan het handvat des hamers, den beenigen wand waarin het is uitgespannen en de lucht van de trommelholte mededeelen. Alvorens tot eene nadere beschouwing, welke deelen de trillingen van het trommelvlies het sterkst tot het labrynth voortplanten, over te gaan, moeten wij de trillingen van dit vlies eenigzins nader beschouwen en vragen van welken aard deze zijn, of buigings- of verdichtingsgolven.

§ 5.

J. MUELLER neemt hier, de door WEBER (*Wellenlehre* p. 504), ontwikkelde stelling, dat voor geluidsgolven in de vrije ruimte voortgeplant, de intensiteit in evenredigheid tot de vierkanten der doorloopene afstanden afneemt, tot rigtsnoer. Die geluidsgolven, meent hij *Phys.*, Bd. II, p. 430, van welke de slingerwijdte der bijzondere luchtdeeltjes, de dikte van het trom-

melylies overtreft, zullen het trommelylies buigingsgolven doen aannemen, terwijl die, van welke dit niet het geval is, verdichtings- en verdunningsgolven in genoemd vlies zullen ten gevolge hebben. Beide echter kunnen gelijktijdig voorkomen, de laatste evenwel zullen de als regel voorkomende zijn. HARLESS deelt de meening van MUELLER, en neemt ook met hem aan, dat de timbre van eenen toon gevolg van het gelijktijdig optreden van buigings- en verdichtingsgolven is (HARLESS, l. c. p. 362).

Volgens ED. WEBER zullen het steeds buigingsgolven zijn, welke het trommelylies, ten gevolge van den stoot, der door den uitwendigen gehoorgang toegeleide luchtgolven aanneemt, terwijl die door den binnigen gehoorgang daaraan toegevoerd, steeds verdichtingsgolven zijn zullen. RINNE (*Vierteljahrschrift*, XII Jahrg., Bd. I, p. 75) die deze meening van WEBER verdedigt voert aan, dat het onwaarschijnlijk is, dat een, eens in buigingsgolven gebragt ligchaam, b. v. eene snaar, eene stemvork, later bij verzwakking der trillingen, eene andere soort van golfbeweging zoude aannemen. FUNKE (p. 659 zijner omwerking van WAGNERS Physiologie) wederlegt de eerste meening aldus: de aard der golfbeweging hangt niet af van de intensiteit van den oorspronkelijk ontvangenen stoot, maar van de verhouding der lichamen waarin de trillingen worden opgewekt. Drupvormig vloeibare stoffen zullen dus nooit in buigingsgolven geraken, omdat al hare deeltjes op gelijke wijze verplaatst kunnen worden, hetgeen voor gespannen vliezen en snaren, niet het geval is. Voor deze toch zijn de punten van aanhechting onbewegelijk, terwijl

naarmate men het midden nadert de bewegelijkheid der deeltjes toeneemt. De in het midden gelegene deeltjes zullen dus het best den stoot volgen en de snaar of het vlies een gebogen vorm doen aannemen. Dit zal zoowel het geval zijn, wanneer het vlies in de geheele breedte, als wanneer het slechts voor een gedeelte, door den stoot der geluidsgolven getroffen wordt; daar waar de stoot treft ontstaat eene buigingsgolf, deze wordt naar alle zijden verspreid en door de wanden teruggekaatst. Uit deze redenering volgt, dat buigingsgolven steeds gevolg van iedere luchtgolf, die het trommelvlies treft, zullen zijn. Gelijktijdig met deze zullen, volgens RINNE, verdichtingsgolven in het trommelvlies ontstaan, ten gevolge der elasticiteit en doordien het, door de geluidsgolven ter zelfder tijd niet in alle punten met gelijke kracht getroffen wordt.

§ 6.

De trillingen van het trommelvlies zullen zich voortplanten op de gehoorbeentjes, op de schedelbeenderen en de lucht der trommelholte. Ware deze laatste het middel door hetwelk de geluidsgolven tot het labyrinthwater moesten voortgeplant worden, dan ware het trommelvlies overbodig geweest, daar geluidsgolven met de meeste sterkte in dezelfde middenstof zich voortbewegen. De bestemming van dit vlies moet zijn, opname der geluidsgolven der lucht, voortplanting van dezen tot het labyrinthwater door middel van vaste lichamen. Dat de vaste schedelbeenderen wel degelijk de geluidsgolven, door de uit-

wendigen gehoorgang tot het trommelvlies geleid en daaraan medegedeeld, opnemen, blijkt uit de volgende proef van HARLESS. Wanneer hij iemand fluisterend in het oor liet spreken door bemiddeling van eene 1 voet lange, aan het eene einde trechtervormig verwijde, aan het andere einde vernaauwde buis, en hij het stethoscoop op verschillende plaatsen der schedelbeenderen aanzette, werd overal de stem als uit dit werktuig komende gehoord; het sterkst nam hij dit verschijnsel waar bij auscultatie van het andere oor. Hetzelfde nam hij waar zoo hij iemand eene vibrerende stemvork voor het oor liet houden en door middel van het stethoscoop de schedelbeenderen ausculteerde. HARLESS verklaart dit en uit de omstandigheid dat het geluid zich het best in de rigting van den oorspronkelijken stoot voortplant, en uit versterking der geluidsgolven door resonantie van het tweede trommelvlies (HARLESS l. c. p. 361). Dit is echter geene hoofdfunctie van het trommelvlies; deze bestaat daarin, dat hetzelfde de opgenomene geluidsgolven door middel van de ketten der gehoorbeentjes naar het labyrinthwater overbrengt. J. MUELLER heeft volgens zijne proeven, p. 427, Bd. II, de volgende stelling geuit: "reeds een klein "vast ligchaam, dat door middel van eenen vliezigen "zoom in een venster bewegelijk is, plant de geluidsgolven van de lucht in water veel beter voort, dan "andere vaste deelen. Deze geleiding wordt echter "nog veel meer versterkt, wanneer de vaste, het "venster sluitende geleider, in het midden van een "vlies bevestigd is, dat van beide zijden door lucht "omgeven wordt." Beide proeven nam hij door middel van orgelpijpen in water te plaatsen, waarvan

hij het eene einde met een vlies gesloten had. In het eerste geval was op dit vlies eene kurk gelijmd, die dit tot op eene lijn van den rand bedekte. Bragt hij den conductor, bij toegestopte ooren, in de rigting der orgelpijp nabij het vlies, zoo nam hij versterking van den toon waar. In het tweede geval plaatste hij op eene, met een vlies geslotene orgelpijp, eene buis over welks einde hij weder een vlies gespannen hadt; hierop was eene kurk zoo als boven gelijmd en in het midden daarvan bevond zich een staafje, dat het vlies waarmede de orgelpijp gesloten was, aan het andere einde raakte. Hier was de versterking van toon veel sterker, dan in het eerste geval. In dezelfde verhouding staan de gehoorbeentjes ten opzichte van trommelvlies en het eivormige venster; bij de vogels en kruipende dieren komt zelfs de vorm der genoemde deelen, in vele opzigten met den beschrevenen toestel overeen. De gehoorbeentjes planten aldus het geluid naar het labyrinthwater voort, en daar het begrensde lichamen¹ zijn, die door lucht omgeven, hunne trillingen daaraan niet ligtelijk mededeelen, doen zij dit met onverminderde sterkte. Deze lucht was noodzakelijk, ten eerste opdat het trommelvlies gemakkelijker in beweging zoude geraken, ten tweede om, zoo als wij zoo even aangaven, de geleiding der gehoorbeentjes onverzwakt te doen plaats hebben. Deze lucht staat door middel der Eustachiaansche buis met die der buitenlucht in verband, opdat hare drukking steeds met die der buitenlucht gelijk zoude zijn¹.

¹ Dat deze lucht in de trommelholte tot onverzwakte geluids-

§ 7.

VOORTPLANTING VAN HET GELUID DOOR MIDDEL DER
GEHOORBEENTJES.

Hier doet zich eene gewigtigste vraag voor: heeft dit plaats door verdichtings- en verdunningsgolven of door middel van bewegingen der geheele keten? Beide meeningen vinden hunne verdedigers.

Tot die, welke de eerste meening voorstaan, behooren SAVART, MUELLER, HARLESS en HYRTL. Naar de door SAVART, voor de voortplanting in vaste lichamen, gevondene wetten, verklaren dan deze geleerden het proces, 't welk in de gehoorbeentjes plaats vindt (*Mémoire sur les Vibrations des corps solides considérées en général* in *Ann. de Phys. et de Chimie*, T. XXV, p. 138). Voor een systeem vaste lichamen, wier vlakten loodregt op elkander staan, vond SAVART, dat de voortplanting der trillingen steeds in de rigting des oorspronkelijken stoots plaats heeft,

geleiding noodzakelijk is, blijkt daaruit, dat wanneer door eene of andere oorzaak de keelopening van de Eustachiaansche buis gesloten, en de afvoer der in de trommelholte afgezonderde slijm daardoor onmogelijk gemaakt wordt, er tevens zwaarhoorigheid ontstaat. Bij kinderen scheidt, zoo als bekend is, het slijmvlies der trommelholte meer slijm af dan bij volwassenen. WILDE (*Aural Surgery* p. 322) zegt: misschien hangt het verschil bij kinderen aangetroffen, in het eerste acht geven op klanken, van de meer of minder snelle excretie dier slijm door de Eustachiaansche buis af, terwijl de tegenwoordigheid daarvan in de zeer vroege tijdperken dienstig kan zijn, om het inwendig oor en de gehoorzenuw voor de schadelijke inwerkingen van het geluid te beschutten.

alsook dat de periode, waarin de geluidsgolven die lichamen doorloopen, hetzij daarin al naar hunnen stand verticale of transversale slingeren ontstaan, voor allen gelijk blijft. Hoewel in lichamen van dezelfde lengte, zoo zij vrij in trilling geraken, de longitudinale slingeren sneller dan de transversale plaats hebben (hunne golflengten zijn korter), worden bij dusdanige verbinding deze beiden, door onderlinge inwerking, gecompenseerd, gelijk de verkregene knooplijnen aantonen.

De gehoorbeentjes zijn met elkander zoodanig verbonden, dat zij met eene rij lichamen kunnen vergeleken worden, wier vlakten loodregt op elkander staan (J. MUELLER *Phys.* Bd. II, p. 433). Zoo men de bovenvermelde wet van SAVART hier toepast, verkrijgt men, dat de rigting der geluidsgolven, in eene op den voet van den stijgbeugel verticale rigting, naar het labyrinthwater zal worden overgevoerd. HARLESS zoekt in den vorm van den stijgbeugel eene versterking van het geluid door resonantie, bij de columella en het operculum zullen de verdigingsgolven, van het midden uit, naar de randen gaan en aldaar wederom naar het midden worden teruggekaatst. Hier zullen zij dan elkander versterken. Bij den stijgbeugel des menschen en der zoogdieren zullen de van de beide beenen in het voetplaatje aangekomene geluidsgolven, elkander wederkeerig versterken (HARLESS l. c. p. 371).

De tweede meening, namelijk dat de stijgbeugel als eene zuiger in eene cylinder in de opening van het eivormige venster, door de slingeren van het trommelvees en de daardoor veroorzaakte beweging

van de keten der gehoorbeentjes, zoude op en neder bewogen worden, wordt door ED. WEBER verdedigd. FUNKE deelt deze meening en ook RINNE.

De hamer is, doordien het lange uitsteeksel in de spleet van Glaser door een elastiek band is aangehecht, om de lengte-as van dit uitsteeksel beweeglijk, evenzoo het aambeeld, dat in de nabijheid der cellen van het tepelvormig uitsteeksel, met het korte been door middel van een klein band zich vasthecht aan den wand der trommelholte. Beide zullen door den aard hunner geleding dezelfde beweging, namelijk eene draaijing om eene as maken, voorgesteld door de rechte lijn, welke de processus Folianus en het korte been van het aambeeld vormen. Gaat het hoofdje van den hamer naar buiten, zoo zal het handvat en ook het lange been van het aambeeld naar binnen verplaatst worden. Deze hefboomsbeweging plant zich op den stijgbeugel voort en aldus zal de keten der gehoorbeentjes, in zijn geheel, bewogen worden. Deze stempelvormige beweging van den stijgbeugelvoet wordt mogelijk gemaakt doordien het niet zamendrukbaar labyrinthwater in den slakken-gang naar het ronde venster uitwijkt en hier de membrana tympani secundaria spant, welke laatste eene bolle oppervlakte in de trommelholte zal aannemen. RINNE maakt daarop opmerkzaam, dat de vliezige zoom aan het voorste gedeelte van den stijgbeugelvoet smaller is dan aan het achterste gedeelte, en dit eerste dus minder beweeglijk dan het laatste zijn zal. De boven beschrevene beweging van den hamer naar achter wordt beperkt door de veerkracht van het reeds gespannen trommelvlies, de te groote

rugwaartsche beweging, door den band van den processus Folianus, dat naar binnen spant, alsmede door de veerkracht van het vlies, dat het ronde venster sluit.

Neemt men met WEBER buigingsgolven in het trommelvlies aan, dan springt het nut dezer inrigting dadelijk in het oog, het handvatse! volgt de bewegingen van het trommelvlies en plant deze door middel van den voet des stijgbeugels op het labyrinthwater over. Hierbij blijft het, volgens FUNKE, geheel hetzelfde of de slingerwijdte van het trommelvlies groot of klein zij; de beweging des hamers neemt tot aan zekere grenzen in verhouding tot de slingerwijdte van het trommelvlies toe en welke die grenzen zijn zullen, is reeds boven aangegeven. Wanneer de slingerwijdte van de enkele deeltjes van het trommelvlies kleiner is dan de dikte van het vlies zelf, blijft echter de beweging der beentjes in hunnen aard dezelfde.

Alle, die deze meening voorstaan, nemen bij deze buigings- tevens verdichtingsgolven in de gehoorbeentjes aan. RINNE meent zelfs, dat de mindere kromming van het voorste been van den stijgbeugel ten doel heeft, door snellere en betere geleiding, de mindere bewegelijkheid van het voorste gedeelte van deszelfs voetplaatje te compenseren. FUNKE zegt hiervan: "ondertusschen blijft de compensatie van sterkere "stempelbewegingen van een deel van het voetplaatje, "door sterkere verdichtingsgolven van het andere deel, "eene stelling, welke uit een natuurkundig oogpunt "beschouwd, aan vele bedenkingen onderhevig is."

Beide meeningen over de voortplanting van de geluidsgolven door middel der gehoorbeentjes, steunen

geheel en al op physische gronden. Welke van beiden de ware meening zij, zal men dan alleen kunnen bepalen, wanneer men met zekerheid zeggen kan: — of vliezen door eene of andere oorzaak in trilling gebragt *steeds* in buigingsgolven geraken, dan of dit alleen plaats vindt, wanneer zij door geluidsgolven van groote intensiteit getroffen, of door eenig ander middel in eene op hunne vlakke loodregte rigting in trilling gebragt worden. Dit evenwel staat vast, daar zij als door lucht omgevene vaste lichamen tusschen trommelvlies en eivormig venster zijn uitgespannen, zullen zij de trillingen van het eerste met bijna onverzwakte sterkte op het labyrinthwater overbrengen.

§ 8

VOORTPLANTING VAN HET GELUID DOOR DE LUCHT
DER TROMMELHOLTE.

Doch ook de lucht in de trommelholte vervat, wij merken zulks reeds boven aan, zal in trillingen geraken; kunnen deze, door middel van het vlies in het ronde venster uitgespannen, op het labyrinthwater worden overgebracht? J. MUELLER l. c., p. 425 geeft hier ten antwoord: “de strijd in de physiologische geschriften, op welken weg deze geleiding geschiedt, beteekent uit een physisch oogpunt niets; “de lucht geleidt, vliezen geleiden, gehoorbeentjes “geleiden, ieder deel doet wat het niet laten kan. “Eene dubbele gelijktijdige geleiding moet aldus den “indruk versterken.”

Voor hem bleef dus alleen de vraag over; waar-

door worden de geluidsgolven het sterkst geleid, door de keten der gehoorbeentjes naar het eivormige venster, of wel door de lucht naar het ronde. MUNCKE voert tot bewijs, dat de geluidsleiding door middel der gehoorbeentjes veel intensiever dan door de lucht der trommelholte moet plaats hebben, het volgende aan: bevestigt men een horlogie aan eene staaf en houdt deze aan het eene oor, terwijl men een ander horlogie vrij in de lucht op gelijken afstand van dat oor plaatst, zoo hoort men het tikken van het eerste zeer duidelijk, het laatste in het geheel niet. Deze proef heeft geene physiologische beteekenis, daar het boven twijfel verheven is, dat primaire geluidsgolven der vaste lichamen, sterker, door daarmede in verband staande vaste lichamen naar het oor worden voortgeplant, dan wanneer dit door bemiddeling der lucht geschieden moet. De vraag, die hier moet beantwoord worden, is deze: of geluidsgolven in de lucht ontstaan of daaraan medegedeeld en door middel van een gespannen vlies opgenomen, nu ligter door middel van een daarmede verbonden, begrensd vast ligchaam, dan wel door de lucht en een ander gespannen vlies op water overgaan. J. MUELLER nam tot beantwoording daarvan, de op p. 443 Bd. II zijner Phys. vermelde proef, waarbij hij de trommelholte kunstmatig nabootste en tot uitkomst verkreeg, dat luchtgolven veel intensiever van het trommelvlies door de gehoorbeentjes en het ovale venster, dan door de lucht der trommelholte en het ronde venster, op het labyrinthwater inwerkten.

Daar het er slechts op aan komt aan te wijzen welk vlies sterker in trillingen geraakt, zoo toont

Prof. HALBERTSMA dit bij zijne lessen op de volgende wijze aan. Over eene orgelpijp is een vlies gespannen en aan den rand een baleinen staafje zoo verbonden, dat het als op een scharnier beweeglijk is; dit staafje is daar waar het ongeveer het middelpunt van het vlies raakt, loodregt omgebogen en aan het bovenst einde er van eene ring bevestigd, waarop een dun vliesje is uitgespannen. Blaast men de orgelpijp aan, zoo geraakt het op genoemd vliesje gestrooid Lycopodium-zaad in levendige beweging, terwijl dit geenzins wordt waargenomen, zoodra men het staafje van de oppervlakte van het over de orgelpijp gespannen vlies verwijderd. Daar men de tegenwerping zoude kunnen maken, dat de lucht der trommelholte begrensd is en dus sterker trillen zal dan die in bovengemelde proef, zoo is het noodig van de wijziging later in die proef aangebragt, gewag te maken. Een houten doos van ongeveer 1 palm middellijn heeft midden aan den bodem eene opening, die door een gespannen vlies gesloten wordt en van boven twee kleinere, over welke evenzoo een vliesje gespannen is. Op een dezer vliesjes is een kurkplaatje gelijmd, dat door middel van een staafje met het onderste vlies in verbinding staat; ook hier heeft men dus eene nabootsing der trommelholte. Blaast men nu de orgelpijp, waarop genoemde toestel geplaatst is, aan, zoo geraakt het vliesje, dat door het staafje met het onderst vlies in verbinding staat in levendige trilling, gelijk door het daarop gestrooid Lycopodium-zaad wordt aangewezen, terwijl dit laatste op het ander niet de minste beweging aantoont. Deze

A*

proeven bewijzen duidelijk, dat zoo er al geleiding door de lucht in de trommelholte vervat, plaats heeft, deze zeer gering zijn moet. En toch was de opening die het ronde venster in den toestel van MUELLER, zoowel als in den zoo even vermelden, voorstelde, onder veel gunstiger verhoudingen geplaatst dan waarin het gewoonlijk in de trommelholte wordt aangetroffen. De vlakke dezer opening was namelijk evenwijdig met die van het vlies dat het trommelvlies voorstelde.

Bij den mensch, waar wij den stand van het vlak van het eironde venster, ten opzichte van dat van het trommelvlies onderzochten, verkregen wij, dat zij elkan- der naar boven en voren verlengd onder eenen hoek van ongeveer 43° zouden snijden, terwijl het vlak van het eivormige venster daarmede ongeveer evenwijdig is geplaatst¹. Bij die zoogdieren, die met een fijn ge- hoor zijn toegerust, vond HYRTL genoemden hoek nog veel grooter, circa 90° ; terwijl deze, bij de met min- der scherp gehoor voorziene Edentata, bijna 0° is. Niet alleen maakt het ronde venster bij vele dieren eenen vrij grooten hoek met het trommelvlies, bij eenige Pachydermata is het zelfs tot eene kleine spleet her- leid, welke onder het promontorium verloopt. Bij Sciurus loopt het beenig kanaal voor de groote slag- ader van den kop over het ronde venster en bedekt dit voor het grootste gedeelte; bij eenige nachtroof-

¹ Door het vlak van het trommelvlies verstaan wij hier het vlak van aanhechting in de sulcus; wat des te eerder daarvoor gelden kan, zoo de opgave van WILDE (*Aural Surg.*, p. 213) dat de sterke trechtervormige inbuiging van het trommelvlies een verschijnsel na den dood is, op waarnemingen gegrond is.

dieren ligt dit venster niet in de eigentlijke trommelholte, maar in de achterste nevenholte daarvan, welke met de eerste slechts door eene naauwe spleet te samenhangt. De luchtgolven van het trommelvlies, vallen niet loodrecht op die spleet en zullen dus de lucht dier nevenholte niet in trilling brengen; ook ligt het venster niet tegenover die spleet, maar tegenover den achtersten wand dier holte (HYATL *Ueber das innere Gehörorgan der Säugethiere*, p. 49). Zooals bekend is, ontbreekt bij de Dipnoa met eene trommelholte het ronde venster geheel; de geluidsleiding moet hier dus alleen door de gehoorbeentjes plaats vinden.

Dat vele oorheelkundigen, na verwoesting van het trommelvlies en gedeeltelijk verlies der gehoorbeentjes, de geluidsperceptie in sommige gevallen slechts weinig verminderd vonden, bewijst nog niet dat de geleiding alsdan, gelijk zij bijna allen aangeven, door het ronde venster plaats heeft. Het ovale venster en de stijgbeugel liggen veel gunstiger voor de door den uitwendigen gehoorgang in het oor gekomene geluidsgolven. Dat deze deelen gemakkelijk geluidsgolven opnemen, bewijst de vroeger vermelde proef van J. MUELLER.

Voor die physiologen, welke de functie der gehoorbeentjes zoeken in de zuigervormige bewegingen van den stijgbeugelvoet in het eironde venster, heeft het ronde venster alleen deze physiologische betekenis, dat het die soort van bewegingen mogelijk maakt. (FUNK, p. 679).

C. TROMMELVLIES, GEHOORBEENTJES

EN SPIEREN,

ALS

CORRECTIEMIDDELEN.

§ 9.

Zooals in het oog, in de iris een middel wordt aangetroffen, dat het aantal der op het netvlies inwerkende lichtstralen, naar hunne meerdere of mindere intensiteit vermindert of vermeerderd; evenzoo treft men in het oor spiertjes aan, die door hunne inwerking op de gehoorbeentjes en door middel van deze op het trommelvlies eenen toestel vormen, die de opname en voortplanting der geluidsgolven kunnen wijzigen, al naarmate die golven zelve meerdere of mindere intensiteit bezitten. Wat de werking dier spiertjes betreft, hiervan zegt FUNKE (*Phys.* p. 667): "Ongelukkiglijk is niet eens de mechanische werking, "nog veel minder echter de inwerking dezer spiertjes "op de acustische verhoudingen der geleidingsapparaten, waarmee zij in onmiddellijke of middellijke verbinding staan, met zekerheid uitgemaakt. "Deze onzekerheid ligt deels in de gebrekkige kennis "der bewegingen, welke hunne geledingen onder "elkander toelaten, deels in de moeilijkheid, zekere "mechanische veranderingen in de werktuigen der

“geluidsleiding in hunne acustische beteekenis te verklaren.

Vele en zeer uiteenlopende zijn dan ook de meeningen ten opzichte der werkingen dezer spiertjes; ten opzichte van de werking der hamerspier, stemmen allen in dit punt echter overeen, dat zij het handvat- sel des hamers en bij gevolg het trommelvlies naar binnen spant.

Zooals boven is aangegeven verloopt deze spier in een kanaal boven de Eustachiaansche buis, treedt over het rostrum cochleare de trommelholte als pees binnen en insereert zich kort beneden het draaipunt van den hamer, bijna loodregt op zijne lengteas, en de vlakke van het trommelvlies. Door hare werking beweegt zij dus het handvat- sel naar binnen, spant het trommelvlies, terwijl ook het lange been van het aambeeld en de voet van den stijgbeugel naar binnen zullen hewogen worden. Het laatste evenwel maakt een punt van verschil uit; RINNE (l. c. p. 111) zag volgens zijne opgaven bij proeven op het lijk, het lange been van het aambeeld den hamer niet in zijne beweging volgen; is deze opgave juist, zoo moet er eene verschuiving van den hamer op de geledingsvlakte van het aambeeld, of omgekeerd, hebben plaats gehad. Het gevolg van de werking van de hamerspier zoude in dit geval, alleen spanning van het trommelvlies, niet die van den vliezigen zoom van het eivormig venster, ten gevolge hebben. WILDE (l. c. p. 316) laat wel het lange been van het aambeeld de beweging van het handvat- sel des hamers volgen, doch dit dan scheef op het hoofdje van den stijgbeugel drukken,

zoodat het voetplaatje aan het voorste gedeelte naar binnen gedrukt, aan het achterste een weinig uit de opening van het eivormig venster geligt zoude worden. Daar de stijgbeugelspier volgens hem dit achterste gedeelte tegen den wand van het venster en naar binnen beweegt, zal de gezamentlijke werking dezer spiertjes en spanning van het trommelvlies, en spanning van den zoom van het eivormig venster, ten gevolge hebben.

Al deze uiteenlopende meeningen, komen daarin overeen, dat de werking dezer spier het trommelvlies in meerdere spanning brengen zal. Welke uitwerking dit op de geluidspceptie hebben moet, willen wij thans nagaan.

§ 10.

In de reeds meermalen genoemde verhandeling, deelt SAVART (p. 25) een paar proeven mede, waaruit hij bewijst dat bij vermeerderde spanning van het trommelvlies dit moeilijker in trilling geraakt. In het eene geval nam hij het trommelvlies van een kalf dat als het juist genoeg gedroogd was dat het zand er niet op vastkleefde, naar de beweging van dit laatste te oordeelen, vrij sterke trillingen gaf; naarmate het vlies drooger werd en de spanning alzoo toenam, werden de bewegingen minder. SAVART besloot hieruit, dat het vlies door de grootere spanning tot opname der geluidsgolven ongeschikt werd. In het tweede geval spande hij een vlies over eene kegelvormige buis, bragt dit door middel van eenen

op den rand der buis bevestigden hefboom in spanning en nam daarbij geene of zeer geringe beweging van het opgestrooide zand waar. J. MUELLER nam de volgende proef: over een houten, aan den zijwand met eene opening voorzien buisje van 8''' middel-lijn en 4" lengte, dat aan het eene einde in eenen dunnen hals uitliep welken hij diep en vast in den uitwendigen gehoorgang konde plaatsen, spande hij een vlies. Hierover bragt hij een staafje van 2''' breedte aan, op die wijze dat het tot het midden van het vlies reikte en voor het grootste deel vrij over den rand uitliep; dit staafje was door een band aan den rand bevestigd. Brengt men dit buisje in het oor, terwijl men het andere voor geluidsgolven afsluit, zoo hoort men bijv. het tikken van een horlogie veel duidelijker, wanneer het vlies ongespannen dan wanneer het gespannen is. Dit bewijst alleen dat vliezen wanneer zij sterker gespannen worden, hunne trillingen, die volgens de bovengemelde proeven van SAVART minder sterk zijn, ook in mindere mate op de lucht overplanten.

Beide volgende proeven, die ieder op zich zelven nemen kan, bewijzen buiten allen twijfel, dat het geleidingsvermogen van trommelvlies en gehoorbeentjes, bij vermeerderde spanning van het eerste verzwakt wordt. Men kan namelijk op twee verschillende wijzen zijn trommelvlies spannen: 1° door bij geslotene mond en neusholte sterk uit te ademen, waardoor de lucht in de trommelholte verdicht wordt ¹; 2°. door

¹ De wijze, waarop door verdigting der lucht in de trommelholte de spanning van het trommelvlies naar buiten bewerkt

bij geslotene mond en neusholte sterke inademiningsbewegingen te maken, waardoor, door uitzetting der borstkas, de in borst- en mond-holte vervatte lucht zich verdunnen zal. Nu opent zich de keelopening der Eustachiaansche buis, er treed lucht uit de trommelholte, en doordien deze verdund wordt zal het trommelvlies door drukking der buitenlucht, naar binnen gespannen worden. In beide gevallen zal men waarnemen dat er zwaarhoorigheid ontstaat, die echter niet voor alle toonen gelijk zal zijn. WOLLASTON toonde aan dat deze voor lagere toonen sterker dan voor hoogere is; tikt men met den top der vinger op de tafel zoo ontstaat er eenen doffen toon, terwijl er, doet men zulks met den nagel, eenen helderen hoogen toon wordt voortgebragt. Bij spanning van het trommelvlies op eene der bovengemelde wijzen, werd de laatste toon duidelijk waargenomen, terwijl men van den eersten niets vernam. MUELLER nam het tikken van een horlogie nog op eenen afstand van een voet waar, terwijl hij van het doffe straatgewoel niets hoorde. Hij heeft zulks trachten te verklaren door te stellen, dat het trommelvlies, bij hoogere spanning, die toonen, welke dien span-

wordt, is volgens HARLESS de gewone wijze, waarop dit bij de Chelonii en Batrachii plaats vindt. Deze dieren hebben geene ribben, door middel van de lucht in de mondholte zamen te persen, waarbij zij de neusopening willekeurig sluiten, drijven zij lucht in de trommelholte, waardoor het trommelvlies tevens zal gespannen worden. Bij de Batrachii kan dit echter nog door middel der spier in het trommelvlies zelve aangetroffen, gespannen worden. Bij deze dieren is de keelopening der Eustachiaansche trompet zeer wijd.

ningsgraad meer naderden gemakkelijker opnam. HARLESS heeft aangetoond, dat bij zeer sterke spanning, het trommelvlies ook hoogere toonen niet meer opneemt, tenzij deze zeer sterke intensiteit bezitten.

§ 11.

Dat de stelling, welke uit de verklaring van MUELLER volgt, dat de hamerspier strekken zoude om het trommelvlies tot het opnemen van hoogere toonen te stemmen, valsch zijn moet, is door SEEBECK aangetoond (POGGENDORF, *Ann.*, Bd. LXII, p. 289). Een klein gespannen vlies gaf wanneer men het aansloeg eenen tamelijk helderen toon. Brengt men een trillend ligchaam, dat denzelfden toon geeft, in de nabijheid, zoo geraakt het vlies in sterke trillingen, bij andere toonen zijn deze laatsten slechts zeer zwak, echter werden zij wederom sterk, zoo het aantal trillingen van het vibrerend ligchaam 2, 3, 4 malen kleiner was dan dat van den grondtoon van het vlies. Hierbij echter gaf het vlies zijnen eigen toon, niet dien welken het vibrerend ligchaam aangaf. Ware het trommelvlies dus vrij uitgespannen zoo zoude het bij zekere toonen altijd veel sterker in trillingen geraken dan bij andere; dit wordt echter op de volgende wijze verhinderd. SEEBECK vond namelijk dat kleine gespannen vliezen, welker trillingen eenen vasten wederstand ontmoeten, bij alle toonen minder sterk vibreren, doch tevens, dat de sterkte hunner trillingen afhankelijk wordt van de hoogte des voortgebragten toons. Deze we-

derstand bestaat voor het trommelvlies, zoowel in het tusschen zijne bladen gevatte handvatstel des hamers, als in de keten der gehoorbeentjes, welke door middel van den weinig beweegbaren stijgbeugel met het eenen sterken wederstand biedende labyrinthwater in verband staat. Dat de toon hierdoor zal verzwakt worden is een natuurlijk gevolg, doch het doel der geleidingsapparaten is ook niet versterking van de opgenomene geluidsgolven, daar men dan volgens HARLESS p. 378 eenen zekeren torpor der gehoorzenuw zoude moeten veronderstellen, neen de geleiding heeft ten doel, voortplanting der geluidsgolven, met eene aan hunne intensiteit relatieve sterkte, daar de uiteinden der zenuw zoo gevoelig zijn, dat zij de minste trilling tot bewustheid brengen. Door de keten der gehoorbeentjes zullen tevens de trillingen van het trommelvlies in duur de inwerking der geluidsgolven niet overtreffen, zooals zulks hij snaren of vrij trillende vliezen plaats heeft, welke zooals bekend is nog eenigen tijd in trilling blijven, alvorens tot rust te komen. Zij die buigingsgolven als regel aannemen verklaren dit laatste verschijnsel uit de torsie van den elastieken band van den processus Folianus, den wederstand van den stijgbeugel en de zwaarte van het hoofdje des hamers (FUNK, l. c. p. 673), RINNE daarenboven (l. c. p. 83), doordien het handvatstel des hamers het trommelvlies in twee ongelijke helften verdeelt.

§ 12.

Terwijl bijna alle physiologen en anatomen het daarover eens zijn, dat de werking van den stijgbeugelspier spanning van het trommelvlies ten doel heeft en alzoo die van den m. tensor tympani versterkt, verschillen zij echter in meening omtrent de wijze waarop zulks plaats vindt ¹. In de laatste jaren zijn er echter schrijvers geweest die de door TREVIRANUS geuite meening, dat het trommelvlies door de werking dier spier ontspannen werd, bevestigd hebben ².

De pees dezer kleine spier loopt, zoo als boven is opgegeven, naar voren en een weinig naar boven tot den hals van den stijgbeugel; alzoo moet zij dezen naar achter en een weinig naar beneden trekken hetgeen eene geringe rotatie van den voet des stijgbeugels zal ten gevolge hebben ³. Volgens TOYN

¹ WHARTON JONES, *Cyclopaedia of Anat.* vol. II. p. 649.

TODD AND BOWMAN, *Physiological An.*, 1847, P. III, p. 71.

J. MUELLER, *Phys.*, Bd. II, p. 441.

HARLESS, WAGNERS *Handwörterbuch der Phys.* Bd. IV. p. 379.

WILDE, *Aural Surgery*, p. 316.

² TOYNBEE, *British and Medical Review*, Jan. 1853, p. 235.

HUSCHKE, *Encyclopaedia Anatomica*.

HIRSCHFELD, *Neurologie*, p. 296.

³ HARLESS zegt juist het tegenovergestelde: "bij werking van den m. stapedius wordt alleen het achterste gedeelte van den stijgbeugelvoet ingedrukt zonder dat daarom het voorste zich verheft; beproeft men van het voorhof uit het voorste einde in de trommelholte te drukken, zoo laat het lig. annulare eerder los. Vol-

DER heeft deze draaijing om de as ten gevolge, dat de voet een weinig van de holte van het voorhof verwijderd wordt. Hij toonde dit door de volgende proef: de trommelholte en stijgbeugelspier worden blootgelegd, den stijgbeugel late men in zijnen stand. Door middel van eene kleine beentang maakt men eene doorsnede van het slakkenhuisje en een gedeelte daarvan late men in verbinding met den voorhof. Men vulle de scala vestibuli van het overgeblevene gedeelte van het slakkenhuisje met eene vloeistof tot aan den rand der doorsnede, deze vloeistof zal aldus met de perilympa van den voorhof in verband staan. Wanneer men nu de stijgbeugelspier zachtken aantrekt, of den hals van den stijgbeugel voorzigtig naar achter beweegt, zal men bevinden, dat de vloeistof in de opengelegene scala vestibuli eenigzins zakt en eene concave oppervlakte aanneemt; zoodra men nu den stijgbeugel tot den vroegeren stand laat terugkomen, zal men bevinden, dat de vloeistof in de scala vestibuli rijst en eene bolle oppervlakte aanneemt; de membrana tympani secundaria zal zich dus bij werking van de stijgbeugelspier ontspannen. Onafhankelijk van deze werking zal ook het trommelvlies ontspannen worden. De hals van den stijgbeugel wordt bij werking der spier naar achter en tevens naar buiten gedreven, het lange been van

gens dezen schrijver spant het de membrana tympani secundaria en versterkt de werking van de stijgbeugelspier.

Dat de pees der spier naar voren en een weinig naar boven, en niet zooals HARLESS opgeeft naar beneden loopt, kan ik aan een praeparaat voor mij, duidelijk waarnemen.

het aambeeld zal deze beweging moeten volgen, het handvat des hamers zal dus naar buiten gaan en eene ontspanning van het trommelvlies het gevolg zijn. HUSCHKE zag volgens zijne opgave deze beweging, wanneer hij het lange been van het aambeeld in de rigting van de pees der stijgbeugelspier bewoog. Deze spier zoude aldus als antagonist van de hamerspier werken; deze meening wordt volgens TOYNBEE daardoor versterkt, dat de m. tensor tympani eenen tak van het ganglion oticum, de m. stapedius eenen van den n. facialis ontvangt. WHARTON JONES evenwel beweert dat de voornaamste zenuw van de hamerspier, die van de n. pterygoïdens internus is.

Is deze door TOYNBEE en ook door HUSCHKE verdedigde meening de ware, zoo volgt daaruit, dat beide spieren te zamen even als de iris zouden dienen, de eene om de te sterke inwerking der geluidsgolven te verzwakken, de andere om zwakkere geluidsgolven met meerdere intensiteit op te nemen. Uit de kleinheid der spier en de grove nabootsingen harer werking op het lijk, als ook daaruit dat de beweging welke de geleding der gehoorbeentjes toelaat nog niet met zekerheid bekend is, moet men het verschil in meeningen omtrent hare werking verklaren. Waar HYRTL, FUNKE en MUELLER geen bepaald oordeel uitspreken, zal ik zulks niet wagen en mij slechts tot de opgave dezer meeningen bepalen.

§ 13.

Loopen de meeningen omtrent de werking dezer spiertjes uiteen, evenzoo is dit het geval omtrent de wijze waarop zij in werking treden, of dit namelijk willekeurig dan wel door reflexie plaats vindt. Gaat men na, dat zij uit dwars gestreepte vezelen bestaan, dan zoude dit reeds eenigermate als bewijs voor de eerste meening kunnen dienen, vooral nog wanneer men met WHARTON JONES aanneemt dat de tak van den n. pterygoideus internus de voornaamste zenuw van den hamerspier is, de stijgbeugelspier toch wordt door den facialis verzorgd. J. MUELLER grondt op de ont-leedkundige verhouding der spiertjes de stelling, dat hunne werking wel degelijk van den wil afhangt. Hij voert daarvoor tevens als bewijs aan dat hij in staat is, in zijn oor een geluid voort te brengen hetwelk hij aangeeft dat door de werking van den trommelvlies-spanner ontstaat. FABRICIUS AB AQUAPENDENTE en MAYER voerden dit geluid reeds vroeger als bewijs voor de willekeurige werking der hamerspier aan. J. MUELLER vergelijkt het met het knetteren van eene electricke vonk, of bij dat geluid wat men hoort wanneer men met eenen vochtigen vinger op papier drukt en dien dan plotseling terugtrekt. Volgens (HARLESS l. c. p. 415) ontstaat het door een vouwtje dat bij plotselinge contractie van de hamerspier zich vormt en even snel weder verdwijnt. Dat dit geluid door spanning van de hamerspier ontstaat, zocht MUELLER aldus te bewijzen: wanneer hij de lucht in de trommelholte op de

boven aangegevene wijze verdigt, neemt hij het geluid waar, zoodra hij daarmede ophoudt. De gang zijner redenering is aldus: wanneer ik met de verdigting der lucht ophoud, herneemt het trommelvlies zijne spanning, — de hamerspier werkt, bij die werking ontstaat het geluid, dit laatste is dus gevolg dier werking; daar ik nu, dus vervolgt hij, dit geluid willekeurig kan te voorschijn roepen, werkt ook de hamerspier willekeurig. FUNKE echter nam, volgens zijne opgave, (*Phys.* p. 669) aan zich zelven waar, dat het geluid niet ontstaat wanneer hij ophoudt maar wanneer hij begint lucht in de trommelholte te blazen; volgens hem zoude het ontstaan door een van elkander wijken van de geledingsvlakten van hamer en aambeeld, daar de laatste door de weinige bewegelijkheid van den stijgbeugel den hamer in haar snel naar buiten wijken niet volgen kan; hij dacht hier aan het bekende knappen der vingers. Hij geeft deze meening evenwel alleen als vermoeden op.

Wat de willekeurige werking des hamers betreft, PILCKER (WILDE, *Aural surgery*, p. 317) vraagt: "is het niet waarschijnlijk dat daar deze spier door willekeurige en ganglionaire zenuwvezelen verzorgd wordt, zij van gemengde natuur zijn zal; onwillekeurig werkende wanneer de gehoorzenuw overprikkeld wordt, of de geest zich ergens anders mede bezighoudt en men geen acht geeft op de bescherming van oor en trommelvlies in het algemeen; terwijl zij door den wil geregeerd wordt wanneer het individu zijne gehoorperceptie vermeerderen of verminderen wil." Deze meening heeft veel voor zich, wanneer men op de daadzaak let, dat sommige personen die aan

doofheid lijden, wanneer zij opletten, de menschelijke stem zeer goed kunnen verstaan, terwijl zij daarentegen zoodra die opmerkzaamheid ophoudt deze schoon in dezelfde rigting tot hun oor komende niet vernemen. TOYNBEE haalt gevallen aan, hoe niet alleen een onverwacht sterk geluid, b. v. een kanonschot, maar ook een slag op het oor verscheuring van het trommelvlies ten gevolge kan hebben, terwijl wanneer dat schot of die slag verwacht waren, zij die uitwerking niet zouden gehad hebben (*British and Foreign Med. Review*, N°. XXI. p. 239). Gaat men dit alles na en bedenkt men daarenboven dat er vele spieren zijn waarvan men de willekeurige werking ook niet onmiddellijk waarneemt, zoo heeft men vele gronden om te vermoeden dat de werking der gehoorbeentjes ook willekeurig zijn kan. Wat de werking door reflexie aangaat, HARLESS geeft hiervan p. 388 drie verschillende verklaringen die hij ten opzichte van hunne meerdere of mindere waarde onderzoekt. Twee daarvan berusten op zenuwwerkzaamheid. De eerste bestaat daarin, dat evenals de retina, wanneer te sterke lichtstralen daarop vallen, contractiën der iris door reflexie te voorschijn roept, de gehoorzenuw door middel van reflexie de spier in werking brengen daar deze uit dwarsgestreepte spiervezelen bestaat, zal deze werking zeer snel plaats hebben. Doch zal zij ontstaan volgens deze onderstelling, dan moet dit eerst plaats hebben nadat er reeds geluidstrillingen op het labirynthwater zijn overgebracht, die zoo zij zeer sterk op de uitbreiding der zenuw inwerken daarop eenen zeer nadeeligen invloed kunnen uitoefenen; zoo wordt b. v. na een onverwacht kanonschot

soms jaren lang een suizen in de ooren waargenomen (TOYNBEE l. c. ;) en WILDE verhaalt een geval, (p. 222,) waar paralyse van de geheele gezigtshelft volgde en een ander van algeheele doofheid van het regteroor, vergezeld van voortdurend suizen.

HARLESS gaat daarom na of de vele zenuwvezelen van den n. trigeminus in de huid van de uitwendige gehoorschelp en gehoorgang aangetroffen, tot spanning der hamerspier kunnen aanleiding geven en houdt dit voor waarschijnlijk, daar men, wanneer men de haartjes in den uitwendigen gehoorgang, aangetroffen zachtens aanraakt, een gevoel van spanning in het oor ontwaart. Doch ook op dezen weg zal niet kunnen vermeden worden, dat er alvorens de spier zich gecontraheerd heeft, reeds geluidstrillingen in het labyrinthwater zijn aangekomen. De snelheid der zenuwgeleiding bedraagt, volgens berekening van HELMHOLTZ voor den mensch 61,5 ellen in de seconde, die van het geluid 340 voor de lucht en nog veel meerdere voor vaste lichamen. Door beide reflexwerkingen zoude de gehoorzenuw dus alleen voor sterke trillingen, die door langdurige onverzwaakte inwerking nadeelig zouden worden, geenzins voor die welke zulks door dadelijke inwerking kunnen zijn, beschut worden.

HARLESS zag dus naar een ander middel om, en stelde de volgende scherpzinnige hypothese. Eene spier waaraan men een gewigt bevestigt, verlengt zich, neemt men dat gewigt weg, zoo trekt hij zich weder te zamen, heeft deze afwisseling zeer snel plaats, zoo heeft de trage massa der spier geene tijd zich zoover te verlengen als zij zulks bij onafgebrokene werking

van het gewigt doen zoude, die verlenging kan zelfs nul worden wanneer de afwisseling zoo snel plaats grijpt dat de traagheid der massa, in het tijdsverloop dat het gewigt is aangehecht, niet meer kan overwonnen worden. Nu vergelijkt hij de elasticiteit van het trommelvlies met het gewigt dat die spier spande, en bouwt hierop zijne onderstelling. Werkt een geluidsgolf op het trommelvlies, zoo wordt dit naar binnen bewogen, "namelijk zoo het trommelvlies," voegt hij er bij, "in buigingsgolven geraken kan." Deze vermindering der spanning van de spier vergelijkt hij bij vermindering van het spannend gewigt; daar de geluidsgolven elkander snel opvolgen zal de trage massa der spier geen tijd meer hebben zich te verlengen, het trommelvlies zal dus voortdurend gespannen blijven. Nu is de spanning der spier eene steeds werkende kracht, die het mogelijk maakt, dat de spanningsgraad van het trommelvlies altijd aan de hoogte van den voortgebragten toon geacomodeerd blijft. FUNKE verwerpt deze hypothese als onhoudbaar, daar men, ware de werking aldus, geene spier, maar een elastisch band zoude aantreffen. Tegenover deze teleogische bewijsvoering van FUNKE zoude men in het midden kunnen brengen, dat de spier ook willekeurig zal moeten werken om het oor voor een verwachte knal of slag te vrijwaren, hetgeen een elastisch band niet zoude kunnen. (TOYNBEE l. c., p. 239).

Neemt men de stijgbeugelspier volgens HUSCHKE als antagonist van de hamerspier aan, door welke men de geluidsleiding versterken kan, zoo is het duidelijk dat zij willekeurig werken moet, en de ver-

klaring zoude gevonden zijn, waarom zij alleen door den n. facialis en niet door eene ganglionaire zenuw voorzien wordt.

D. TROMMELVLIES ALS MIDDEL
TOT BEOORDEELING DER RIGTING VAN
HET GELUID.

§ 13.

Reeds SAVART onderstelde dat het trommelvees tot beoordeeling van de rigting van het geluid diende, daar hij p. 26 der reeds meermalen genoemde verhandeling zegt: "daar de ondervinding doet zien, "dat de rigting van de trillingen der afzonderlijke "deeltjes van een vles of van elk ligchaam, steeds "met de rigting van de vibratiën van het onmiddellijk "in trilling gebragte ligchaam verandert (zonder dat "daardoor het aantal trillingen gewijzigd wordt, of- "schoon er zich voor elke rigting der beweging eene "bijzondere wijze van verdeeling vormt), kan men "wel vermoeden, dat het door dit middel is, dat "wij over de rigting van het geluid kunnen oordee- "len wanneer wij zulks, zonder nagedacht te heb- "ben, waarnemen." Dit zelfde is toepasselijk op de gehoorschelp, welke als veerkrachtige dunne plaat, door geluidsgolven der lucht ligt in trillingen geraakt.

SAVART echter heeft daaraan te veel waarde gehecht, want volgens het boven aangehaalde schijnt het alsof men door middel van het trommelvees de rig-

ting van het geluid geheel en al zoude kunnen beoordeelen. ED. WEBER heeft het volgende aangevoerd: volgens hem verplaatsen wij alleen die gehoorsindrukken, welke door middel van het trommelvlies tot bewustzijn komen buiten het ligchaam. Hij toonde dit aan door de volgende proef. Begeeft men zich onder water en ontstaat daarin b. v. door het tegen elkander slaan van een paar steenen een geluid, zoo zal men, blijft er lucht in den uitwendigen gehoorgang, duidelijk waarnemen in welke rigting de geluidsgolven voortgaan; zoodra echter de gehoorbuis met water gevuld is, zal het ons toeschijnen, alsof het geluid in ons ligchaam zelf ontstond. In het laatste geval worden volgens ED. WEBER de geluidsgolven alleen door de schedelbeenderen voortgeleid, welke de geluidsgolven van het water veel gemakkelijker dan die van de lucht opnemen en deze van alle zijden naar het labrynthwater voortplanten. Alleen die geluidsgolven worden dus naar buiten verplaatst, dat is, waargenomen als ontstaan door trillingen van een van ons verwijderd in de ruimte zich bevindend ligchaam, welke door middel van het trommelvlies naar het labrynthwater worden overgebracht en hier op de zenuwuitbreiding inwerkende als toonen tot bewustzijn komen. De trillingen van het zenuwrijke trommelvlies wekken dan volgens WEBER eenen gevoelsindruk op, welken wij op een buiten ons gelegen voorwerp overbrengen; al naarmate die gevoelsindruk op het eene oor sterker is, zullen wij de plaats waar het geluidgevend ligchaam zich bevindt, gewaar worden.

Het voorhanden zijn van twee aan de tegenover-

gestelde zijden van het hoofd aangebragte trommelvliezen is reeds een middel om de rigting van het geluid te onderkennen, maar dit is echter zeer beperkt, daar men aldus niet waarneemt of het geluidgevend ligchaam zich onder, boven, achter of voor ons bevindt. Dit zal men echter kunnen verhelpen door bewegingen van het hoofd, in welk geval de spierbeweging gevoels-indrukken te weeg zal brengen. Volgens ED. WEBER zal men bij stilhouden van het hoofd, door middel van de zenuwrijke oorschelp zich hiervan bewust worden. Wij schijnen namelijk gewaar te worden, of de de gehoorgang toegekeerde dan wel de daarvan afgekeerde vlakte door de geluidsgolven getroffen wordt (FUNKE, p. 696).

STELLINGEN.

I.

De theorie van HARLESS, waarin hij gezichts- en gehoorzenuw als centraalorganen beschouwt, is wel te verdedigen.

Art. Hören. WAGNERS *Handwörterbuch der Physiologie*. Bd. IV, p. 401.

II.

De oorschelpen bewijzen gewichtige diensten tot beoordeeling van de rigting waarin een waargenomen geluid ontstaat.

III.

Geheel ten onregte zegt KRAMER: "Die Kette der Gehörknöchelchen leitet die Schwingungen des Trommelfells nur in äusserst geringem Maasse zum Labyrinth; sie dient vielmehr vorzugsweise zur Befestigung des Trommelfells in seiner unebenen äussern Gestaltung zwischen zwei Luftschichten."

Deutsche Klinik, 1855. p. 389.

IV.

De werking der gehoorspiertjes biedt met die der iris veel overeenkomst aan.

V.

De regressieve processen der baarmoeder zijn daaruit te verklaren, dat door de zamentrekkingen van den uterus, de slagaderen die in het weefsel der baarmoeder zich vertakken, in lumen vernauwd worden en de artt. uterinae en spermaticae geene kracht genoeg hebben het bloed daarin te drijven.

SCANZONI, *Lehrbuch der Geburtshilfe*, p. 262.

VI.

De capaciteit der beide hartkamers, moet, zal de bloedbeweging ongestoord plaats hebben, geheel gelijk zijn.

VII.

Die Venenklappen haben einzig und allein den Zweck, die bei den Bewegungen des Körpers, beim Drucke auf einzelne Theile etc., unvermeidlich rückgängige Bewegung des Blutes in den grösseren Venen zu beschränken, und so für die Kapillargefässe unschädlich zu machen.

SKODA, *Abh. über Perkussion und Auscultation*, p. 237.

VIII.

Die Angabe dass bei pleuritischen Exsudaten der dumpfe Perkussionschall, nach den verschiedenen Lagen des Kranken, den Ort wechsele ist für die Mehrzahl der Fälle unrichtig.

SKODA, *Abh. über Perkussion und Auscultation*, p. 304.

IX.

Een geruisch bij de systole van de regter hartkamer, wijst slechts dan met zekerheid op insufficiëntie der valvula tricuspidalis, als het met den aderpols (jugularis) vergezeld gaat.

X.

Hysterie is geene reflex neurose, die van prikkeling der geslachtsdeelen uitgaat; zij is eene neurose door bloedarwoede veroorzaakt en verhoogd.

XI.

Typhus is geene zenuw- maar bloedziekte; de zenuwverschijnselen worden door de veranderde bloedmenging te voorschijn geroepen.

XII.

Man muss bei Schätzung der Quantität der Flüssigkeit bei Pneumothorax fast das doppelte von dem annehmen, was der Perkussionschall anzeigt.

SKODA, l. c., p. 308.

XIII.

Het nonnengeruisch op zich zelven kan niet als vast kenteeken van bloedarwoede en chlorose gelden.

XIV.

Commotio en compressio cerebri kunnen niet altijd van elkander onderscheiden worden.

XV.

Wanneer door een of ander ziekteproces, gedeeltelijke vernietiging van het trommelvlies heeft plaats gehad, zal de daardoor ontstane doofheid door het kunstmatig trommelvlies van TOYNBEE in vele gevallen zeer kunnen verbeterd worden.

XVI.

Teregt zegt VIDAL DE CASSIS, sprekende over de haemostatische middelen, van de ligatuur: "Rien contre sa simplicité, rien contre sa facilité, rien contre la douleur qu'elle détermine, rien contre les accidents qui en sont les suites, ce moyen haemostatique constitue la pratique, la plus exempte de reproche que nous offre la médecine opératoire."

VIDAL DE CASSIS, *Pathol. externe et Med. Oper.* T. I. p. 697.

XVII.

De beste radicale genezingswijze bij Hydrocele is punctie en injectie.

XVIII.

Ein Strafvollzug an einem Epileptischen ist ohne vorherige gerichtärztliche Prüfung und Begutachtung nicht ratsam.

SCHURMALIER, *Gerichtl. Med.* p. 409.

XIX.

Eene barende is voor de gedurende of dadelijk na de baring gepleegde kindermoord niet altijd toerekenbaar.

XX.

Teregt zegt SCANZONI: "beim Beginne der Geburt lassen sich die ersten von den zweiten Schädelstellungen durch die Auscultation unterscheiden, indem bei den ersten die Herztöne des Fötus immer an der linken, bei den letzteren immer an der rechten Seite des mütterlichen Unterleibes am deutlichsten zu vernehmen sind."

SCANZONI, *Lehrb. der Geburtshilfe*, p. 188.

XXI.

Zoo een gedeelte der vliezen bij de verwijdering der nageboorte terugblijft, is het geraten dit in utero te laten, tenzij bloedvloeijing tot onmiddellijk handelen dwingt.

XXII.

Ten onregte zegt FRERICH: "Die wahre eclampsia parturientium tritt nur bei den an Brightsche Nierenaffection leiden-

den Schwangeren auf, sie steht zu der letzteren in demselben Causalnexus, wie die Convulsionen und das Coma zum Morbus Brightii überhaupt, sie ist das Resultat der urämischen Intoxication."

FREERICH *die Brightsche Nierenkrankheit*, p. 215.

XXIII.

Ten onregte zegt KIWISCH: dat eclampsia slechts kan voorkomen, wanneer de baring begonnen is.

KIWISCH *die Krankheiten der Wöchnerinnen*, Bd. II. S. 196.

Digitized by Google



GEDRUKT, BIJ C. A. SPIN & ZONN.