



Bijdrage tot de kennis van het reutelen

<https://hdl.handle.net/1874/241804>

R. M. DE JAGER MEEZENBROEK,

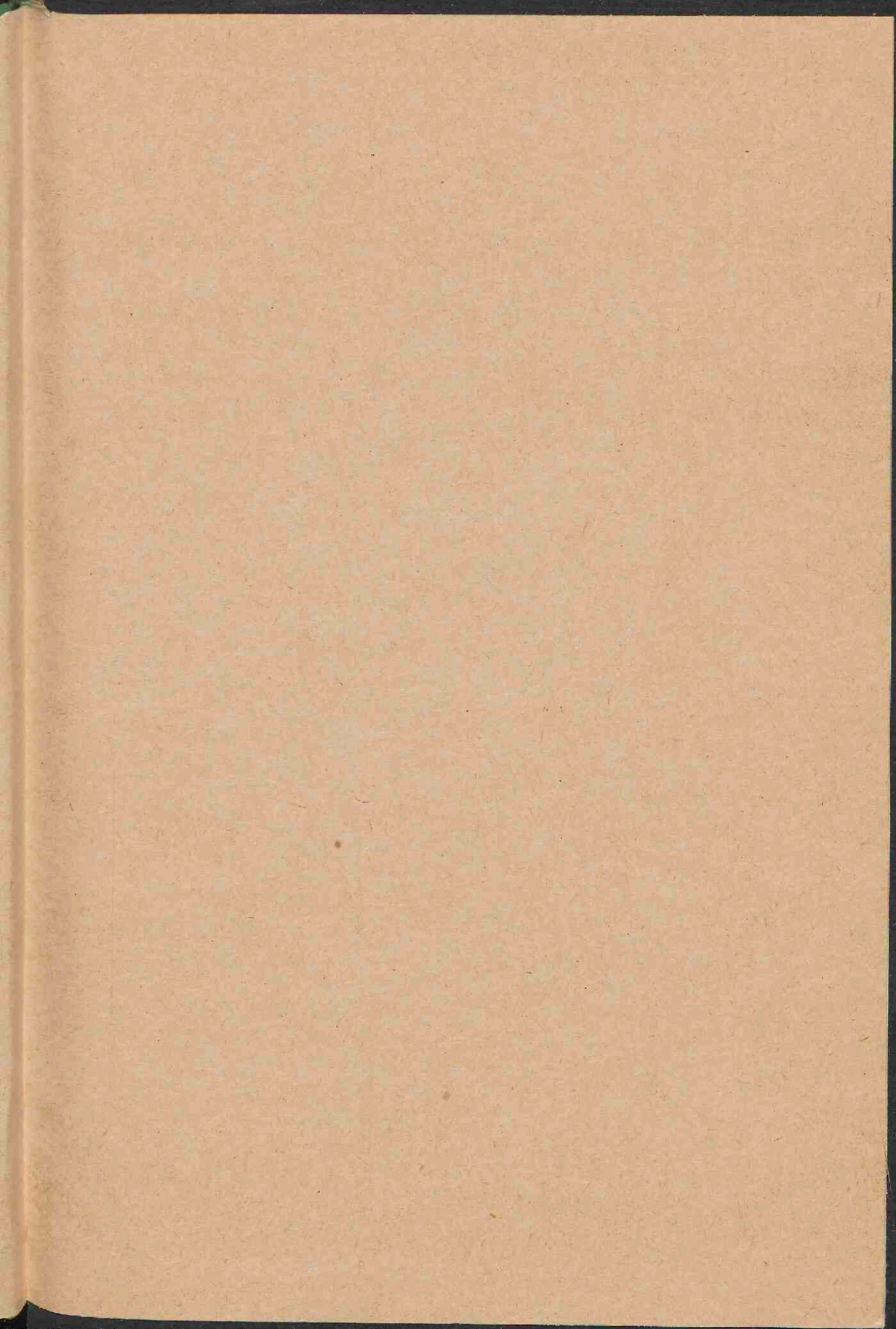
BIJDRAGE TOT DE KENNIS

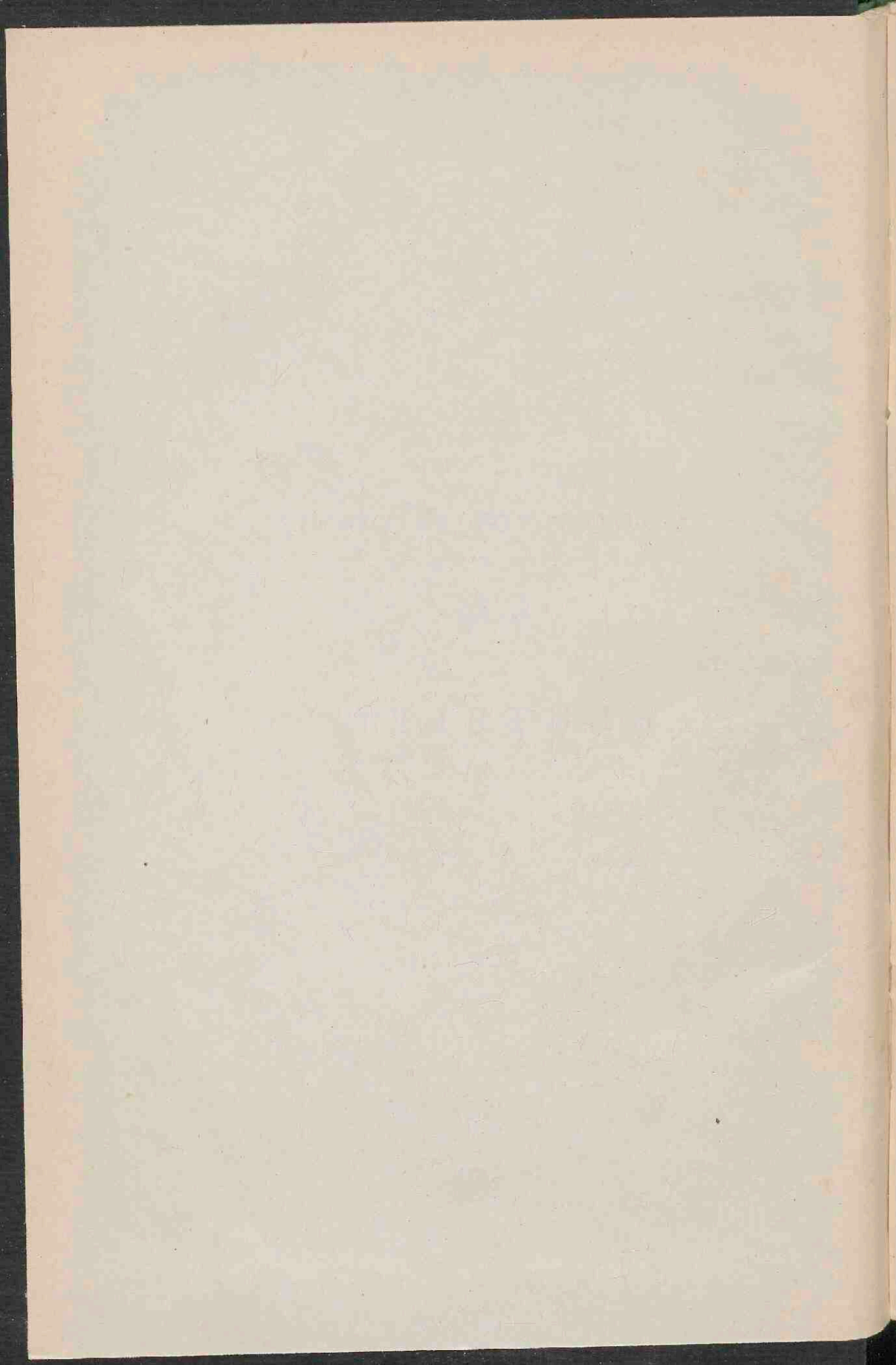
VAN HET

REUTELN.

ss.
echt

5





BIJDRAGE TOT DE KENNIS

VAN HET

Diss. Utrecht, 1883

R E U T E L E N.

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD

VAN

DOCTOR IN DE GENEESKUNDE,

AAN DE

RIJKS-UNIVERSITEIT TE UTRECHT,

NA MACHTIGING VAN DEN RECTOR MAGNIFICUS

DR. J. J. P. VALETON JR.,

HOOGLEZERAAR IN DE FACULTEIT DER GODGELEERDHEID.

VOLGENS BESLUIT VAN DEN SENAAAT DER UNIVERSITEIT,

EN OP VOORDRACHT DER

GENEESKUNDIGE FACULTEIT,

TE VERDEDIGEN

op Maandag den 23^{sten} April 1883, des namiddags ten 4 ure,

DOOR

ROELF MENNO DE JAGER MEEZENBROEK,

GEBOREN TE VEENDAM.



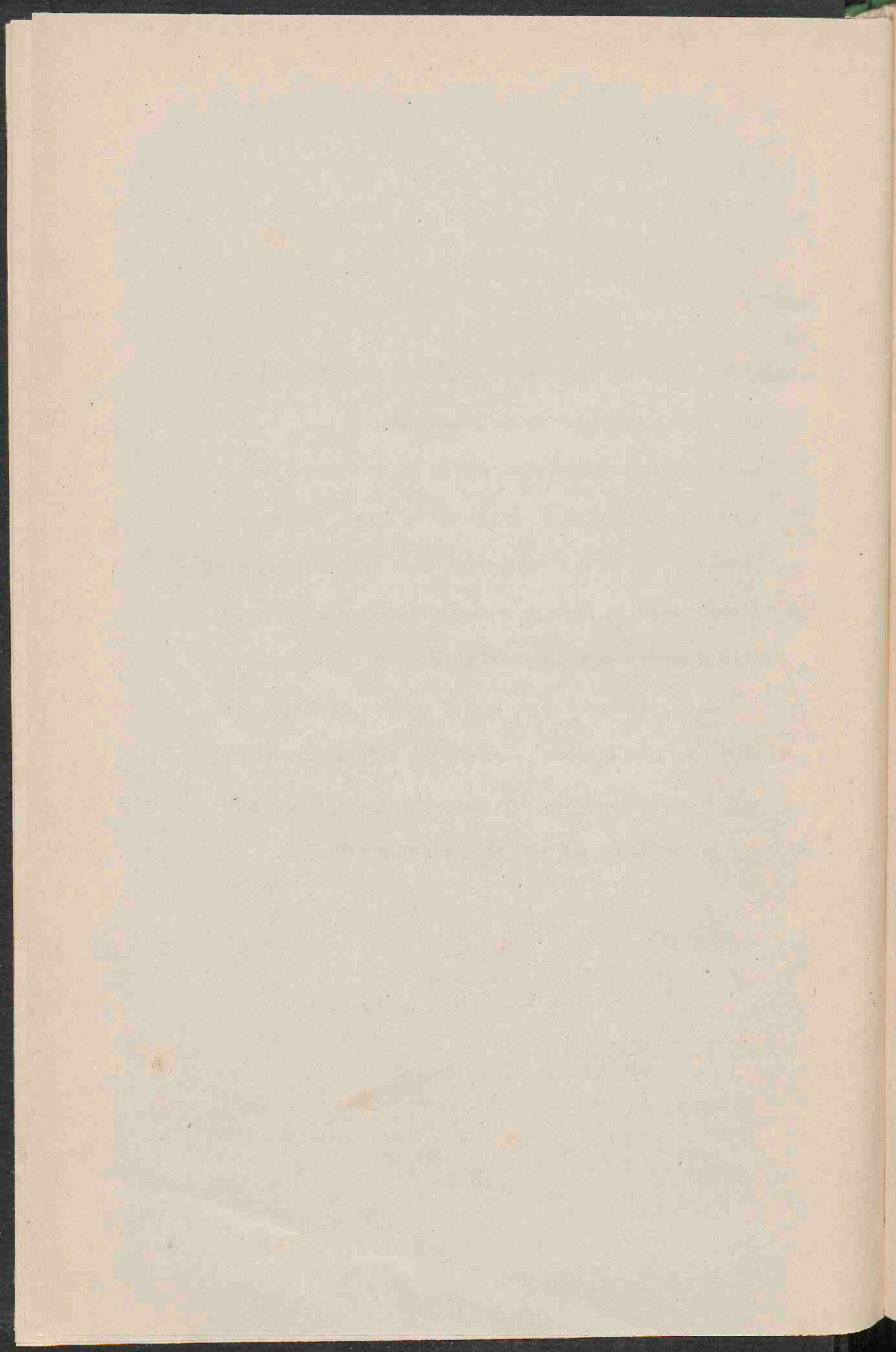
UTRECHT — G. METZELAAR. — 1883.

An mijne Ouders.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

Nu ik op het punt sta de academie te verlaten, is het mij zeer aangenaam in de gelegenheid te zijn, mijnen dank te betuigen aan allen, die tot mijne vorming hebben bijgedragen. Vooral U, hooggeleerde TALMA, hooggeachte Promotor, zeg ik van harte dank voor het onderwijs van U ontvangen en voor de welwillendheid en hulp vooral bij het maken van dit proefschrift van U ondervonden.

Ook U, mijnen Vader, ben ik grooten dank verschuldigd voor den bijstand, dien Gij mij hebt geboden zoowel wat betreft het nemen der proeven als de physische bewijzen, welke in dit proefschrift voorkomen.



INLEIDING.

Het doel van dit proefschrift is om zoo mogelijk langs physischen weg na te gaan en te onderzoeken wat de oorzaak van het reutelen en het „Wasserpfeifengeräusch” *kan* en *moet* zijn. Wij zullen het in vijf hoofdstukken verdeelen.

Het *eerste* hoofdstuk geeft een historisch overzicht van hetgeen hierover reeds is geschreven.

In het *tweede* worden de door ons genomen proeven medegedeeld, en uit deze conclusies getrokken.

In het *derde* worden de uit de proeven genomen besluiten op de longen toegepast.

In het *vierde* worden de theoriën der verschillende schrijvers besproken, terwijl de geluiden, die bij pyo-pneumothorax met een longfistel worden waargenomen, in het *vijfde* hoofdstuk worden behandeld.

Wat betreft het „Wasserpfeifengeräusch,” dit

zullen wij te gelijk met het reutelen bespreken. Dr. Unverricht gaf dezen naam aan het geluid dat gehoord wordt, wanneer men door een buis, die in een vloeistof is gestoken, lucht drijft, zoodat één of meer bellen naar boven stijgen. Hij gaf het dezen naam, omdat het ook in een Turksche pijp gehoord wordt.

HOOFDSTUK I.

Het reutelen, een reeds sinds lang bekend symptoom van de meeste longziekten, is een onderwerp over welks ontstaan nog altijd wordt getwist.

Reeds verschillende geleerden hebben hunne opinie te boek gesteld en trachten te bewijzen.

Laennec ¹⁾ onderscheidde vier soorten van reutelen: „1°. *le râle humide ou crépitation*; 2°. *le râle sec sonore ou ronflement*; 3°. *le râle muqueux ou gargouillement*; 4°. *le râle sibilant sec ou sifflement*.”

Ook deze schrijver dacht reeds na over de oorzaken der verschillende reutelgeruischen; op pg. 6 zegt hij: „Le râle écouté à l'aide du cylindre présente le plus souvent l'image de bulles analogues à celles que l'on forme en soufflant avec un chalumeau dans

1) R. T. H. Laennec, *De l'auscultation médiate ou traité du diagnostic des maladies des poumons et du coeur*; Paris, 1819. Tome second pg. 2.

de l'eau de savon. L'oreille apprécie exactement la consistance du liquide, qui forme ces bulles; L'ouïe apprécie également de la manière la plus claire le volume des bulles formées par l'air qui traverse le liquide contenu dans le poumon, et, sous ce rapport, on peut dire que le râle est *très-gros*, *gros*, *moyen*, *petit* ou *menu*. Cette dernière expression convient particulièrement au râle crépitant, tel qu'on l'observe dans la peripneumonie au premier degré Le râle muqueux, au contraire, paraît toujours plus gros."

Verder meent hij, pg. 15, dat het crepiterende en het piepende reutelen soms zeer moeilijk van elkander zijn te onderscheiden.

Een metaalklank zou, pg. 91, alleen in twee gevallen kunnen worden waargenomen: 1°. bij pyo-pneumothorax, bij welke bovendien nog een longfistel aanwezig zou moeten zijn; 2°. bij een gedeeltelijk met etter gevulde excavatie.

Bovendien zou het in deze gevallen nog alleen bij ademen, spreken en hoesten kunnen worden gehoord.

Bij een patient met pyo-pneumothorax meent hij nog een bijzonder geluid te hebben opgemerkt, pg. 107: „en mettant le malade sur son séant et en continuant à tenir le cylindre appliqué sur sa poitrine, à l'instant distinctement un bruit semblable à celui d'une goutte d'eau qu'on laisserait tomber dans une caraffe aux trois quarts vide. Ce bruit était accompagné d'un tintement métallique évident et qui dura près d'une seconde.” Dit ge-

luid verklaart Laennec aldus: Als de patient gaat opzitten, verandert het niveau in de holte; eenige druppels zijn aan den wand blijven hangen en vallen in de vloeistof.

Ook Piorry ¹⁾ vergelijkt het reutelen bij het springen van blazen aan de oppervlakte van een vloeistof, want op pg. 327 zegt hij in een noot: „On entend un bruit assez semblable à la crépitation de la pneumonie, en auscultant le murmure que produit l'écume de la bière qu'on vient de verser dans un verre.”

Over het crepiteerend reutelen is hij 't echter niet met Laennec eens; hij geeft, pg. 81, als zijne meening te kennen, dat dit niet een geluid is dat bij *bepaalde* longziekten wordt gehoord, maar bij *alle* ontstekingen, die maken dat er vocht in de kleinste bronchi aanwezig is.

Dit crepiteerend reutelen zou volgens hem, pg. 83, daardoor ontstaan, dat de wanden der kleinste bronchi en alveoli, die door vocht zijn samengekleefd, bij inspiratie van elkander worden afgetrokken.

De vergelijking van het reutelen met het springen van blazen heeft Skoda ²⁾ van de twee vorige schrijvers overgenomen; op pg. 107 zegt hij:

„Das Rasseln gleicht dem Sprudeln des kochen-

1) P. A. Piorry: *Du procédé opératoire à suivre dans l'exploration des organes par la percussion médiate et collection de mémoires sur la Physiologie, Pathologie et le Diagnostic*; Paris, 1831.

2) J. Skoda: *Abhandlung über Perkussion und Auskultation*.

den Wassers oder des kochenden Fettes, dem Geräusche, welches das springen der Blasen auf der Oberfläche einer gährenden Flüssigkeit macht, dem Knistern der zerspringenden feinen Bläschen im Beginne des Siedens des Wassers oder beim Rösten des Fettes Das feuchte Rasseln ist demnach gross, klein, sehr feinblasig. Man hat auch das trockene Rasseln gross, klein, feinblasig genannt und hat dadurch die Grösse der Absätze des Geräusches bezeichnet es kann ferner eine verschiedene Schallhöhe haben, und amphorisch oder metallisch wiederhallen.

Grosse Blasen sind nur in grossen Bronchien und Exkavationen möglich, kleine Blasen dagegen können in kleinen und grossen Bronchien und Exkavationen vorkommen

Verder zou, pg. 121, het reutelen, evenals het respiratiegeruisch, in den larynx hooger zijn dan in het longparenchym, terwijl tusschen het reutelen in bronchi en dat in excavaties gevormd geen ander onderscheid zou zijn, dan de metaalklank. Het fijn- en gelijkblazig reutelen zou alleen in de kleinste bronchi voorkomen, zoodat men, als het waargenomen wordt, ziekteprocessen, die het indringen van lucht in de kleinste bronchi en alveoli verhinderen, zou kunnen uitsluiten.

Op pg. 125 is Skoda niet de meening toegedaan, dat het piepend reutelen (Laennec's râle sibilant) zou ontstaan door 't scheuren van 't longparenchym; hij meent het te moeten verklaren uit het bij de

inspiratie zich spannen van de wanden der alveoli en bronchi, welke bij exspiratie waren samengevallen.

Het onderscheid, dat Chomel opgeeft tusschen het reutelen in een caverne en dat in een pleuritisch exsudaat, wanneer dit met een bronchus communiceert, houdt Skoda voor een product van verbeelding. Chomel meent nl., dat het geluid in het eerste geval zachter wordt, naarmate men zich meer van 't middelpunt der caverne verwijderd; dat bij een pleuritisch exsudaat echter het reutelen het duidelijkst aan de basis van de borstkas is te hooren, waar de opening der fistel is gelegen.

Ook kan Skoda zich niet met de oude meening vereenigen, dat het springen van blazen in de alveoli de oorzaak van het crepiterend reutelen zou zijn; hij sluit zich echter aan bij Wintrich, die het verklaart uit het bij de inspiratie plotseling uiteenwijken van de wanden der alveoli en kleinste bronchi, welke bij exspiratie door slijm waren samengekleefd.

Dr. Dance heeft als zijne meening opgegeven, zegt Skoda, pg. 132, dat men, wanneer een holte vrij met een bronchus communiceert en vloeistof bevat, wier niveau boven de inmondingsplaats van den bronchus staat, bij iedere inspiratie een geluid met een metaalklank moet waarnemen. Dit geluid zou volgens hem ontstaan, doordat de lucht uit den bronchus door de vloeistof in de holte wordt gezogen, zoodat er een blaas aan de oppervlakte springt.

Skoda toont echter duidelijk aan, dat deze

theorie niet juist kan zijn, omdat de lucht in de holte steeds grooter spanning verkrijgt; hierdoor wordt de vloeistof in den bronchus opgedreven, om bij een volgende inspiratie, als de holte zich weder uitzet, in deze terug te loopen. Het reutelen zou alleen een metaalklank kunnen verkrijgen wanneer een groote luchthoudende ruimte aanwezig is, wier wanden het geluid kunnen reflecteren.

De schrijvers na Skoda, Niemeijer, Guttmann, Gerhardt en anderen, verschillen ten opzichte van de beschouwingen over dit onderwerp met hem weinig of niet.

Traube ¹⁾ echter meent dat de rhonchi daardoor ontstaan, dat de luchtstroom den taaien inhoud der bronchi van den wand aftrekt en alzoo de lucht in de gevormde ledige ruimte dringt, waardoor een geluid ontstaat; vele dezer geluiden vormen samen het reutelen.

Prof. Talma ²⁾ verschilt in opinie over het ontstaan der reutelgeluiden geheel met de overige schrijvers. Hij meent nl. dat het door het trillen van tongetjes ontstaat. Duidelijkheidshalve zullen we soms de woorden van genoemden hoogleeraar aanhalen.

Om genoemde tongtrilling waar te nemen doet

1) *Berliner klinische Wochenschrift*; 1871, N^o. 26 en 27.

2) *Weekblad van het Nederlandsche tijdschrift voor geneeskunde*; 1876, N^o. 7.

men als volgt: „Men verbindt een glazen buis met haar eene uiteinde met den aspirator, legt haar horizontaal en, om het den waarnemer gemakkelijk te maken, op een verhevenheid; daarna brengt men er eenige vloeistof, b. v. water, in, zoodat dit op den benedenwand ligt. Men plaatst zich ter zijde en laat de lucht stroomen.

Men ziet nu dat de vloeistof door de er over heen strijkende lucht niet gelijkmatig wordt voortbewogen, maar dat zich op hare oppervlakte zeer vele golven vormen, die zich voortbewegen. Deze golven zijn en blijven niet allen even hoog. Terwijl de lucht nl. voortstroomt worden enkele golven hooger en hooger, blijven een poos op hare grootste hoogte, dalen dan weer, om straks weer te klimmen, daarna weer te dalen enz..... Hebben de golven eene bepaalde hoogte verkregen dan beginnen zij te trillen (men ziet dit aan den lichtreflex), met het klimmen der golven neemt hare amplitude toe, om bij de grootste hoogte zeer sterk te worden, daarna bij het dalen der golf weer meer en meer af te nemen enz..... Van de vorming en van het springen van blazen is hier geen quaestie en toch hoort men zeer duidelijk, zoo dikwijls de trillingen der hooge golven zeer sterk geworden zijn, borrelende reutelgeruischen..... Men kan dus zeggen dat de vloeistof, als deze reutelgeruischen ontstaan, tongen vormt, gelijk men ze in muziekinstrumenten vindt.”

Om nu na te gaan, of het geluid ook verandert

als de vloeistof of de dimensies der buis veranderen, doet Prof. Talma in twee buizen, van gelijke lengte en diameter, vloeistof van verschillende consistentie, en laat er lucht van dezelfde spanning doorstrijken.

In de buis, in welke de vloeistof van de grootste consistentie is, hoort men den laagsten toon; hetgeen ook zeer duidelijk door genoemden schrijver wordt verklaard: De tongen nl. van de grootste consistentie moeten juist om hare taaiheid het langzaamst trillen en dus moet het aantal harer trillingen het geringst zijn. De spanning der lucht, die door de buizen strijkt, moet in beide dezelfde zijn, daar men anders harmonische boventonen zou kunnen opwekken.

Vervolgens worden twee buizen genomen van verschillende lengte maar van denzelfden diameter en in beide dezelfde vloeistof gedaan; strijkt nu weder de lucht met gelijke spanning over de vloeistof, dan hoort men in de langste buis den laagsten toon, hetgeen geheel met de theorie der orgelpijpen overeenkomt.

Daarna neemt genoemde hoogleeraar twee buizen van verschillenden diameter, maar van dezelfde lengte en doet in beide dezelfde vloeistof.

Strijkt nu weder de lucht met dezelfde spanning door deze buizen, dan hoort men in de wijdeste buis den laagsten toon; ook dit wordt verklaard uit de omstandigheid, dat in de wijdeste buis de grootste tongen moeten zijn, die natuurlijk langzamer trillen

dan de kleinere tongen, die in de andere buis worden gevormd.

Vervolgens meent Prof. Talma dat het geluid, dat gehoord wordt, wanneer men lucht drijft door een buis, die in vloeistof is gestoken, niet ontstaat door het springen der blaas aan de oppervlakte maar door 't slaan der vloeistof tegen de lucht in de buis.

„Als men een glazen buis met het eene einde in water steekt en door het andere einde lucht blaast, wordt borrelen gehoord, terwijl blazen op de oppervlakte der vloeistof gevormd worden en bersten ...

Als men een glazen vat neemt, ziet men dat het volgende gebeurt: door het blazen wordt de lucht vooruitgedreven in de gedaante van een halven bol, die onder aan de buis zit; hoe langer men blaast, hoe grooter deze halve bol wordt. Te gelijk begint hij zich meer en meer naar boven om te buigen, totdat hij eindelijk op een luchtballon gelijkt, die met zijn staart nog met de lucht in de buis verbonden is.”

In 't laatst laat deze staart los en de bol stijgt in de vloeistof op, om aan de oppervlakte een blaas te vormen.

Men hoort een geluid vóórdat de bel aan de oppervlakte is gesprongen.

„Het borrelend geruisch wordt daarentegen gehoord, als de luchtballon zich van de buis losrukt en de terugjellende vloeistof als het ware op de luchtkolom in de buis hamert.”

Dat het geluid *in* de buis ontstaat, wordt bewezen door steeds met dezelfde spanning lucht door de vloeistof te drijven en resonatoren boven het vrije einde der buis te plaatsen. Men vindt dan, dat bij de grootste resonatoren het laagste geluid gehoord wordt.

HOOFDSTUK II.

Om in deze zaak tot klaarheid te komen, zullen wij de door ons hierover genomen proeven en de hieruit gemaakte conclusies mededeelen.

De volgende vragen zullen wij aldus in dit hoofdstuk beantwoorden:

1°. Wat gebeurt er, als er in verschillende soorten van buizen en holten vloeistof is, en hierover de lucht strijkt?

2°. *Wanneer* ontstaat een geluid?

3°. *Waar* ontstaat het geluid?

4°. *Hoe* ontstaat het geluid?

Eerst zullen wij deze vragen ten opzichte van *buizen* behandelen.

De verhouding van de vloeistof tot de buis kan verschillend zijn. De opening der buis kan nl. geheel door de vloeistof worden afgesloten, of deze kan alleen de wanden bedekken.

Ten opzichte van de eerste verhouding nemen wij de volgende proeven :

1°. Wij nemen een buis die overal even wijd is en plaatsen haar aldus met het eene uiteinde in een vaatje met vloeistof, dat zij met de oppervlakte ongeveer een hoek van 45° maakt en slechts even het niveau raakt; met 't andere einde wordt door middel van een elastische buis een pomp verbonden, die als zuig- en perspomp dienst kan doen.

Wanneer er nu gezogen, dus de lucht in de buis verdund wordt, stijgt een klein vloeistofzuiltje in de buis; daar de opening van deze echter slechts de vloeistof-oppervlakte raakt, volgt op dit zuiltje spoedig een luchtkolommetje. Aan de naar de pomp gekeerde zijde van het vloeistofzuiltje is dus verdunde lucht. Het zuiltje beweegt zich dus steeds naar de zijde waar gezogen wordt.

Dit zuiltje, steeds voortloopende, laat overal iets van de vloeistof aan den wand achter, zoodat het steeds dunner en dunner wordt.

De vloeistofmassa, die aan den wand is blijven hangen, loopt terug naar het ondereinde der buis, sluit deze opening weder geheel af en wordt wederom als een zuiltje opgeheven en voortgestuwd. Op dit zuiltje volgt weder een luchtkolommetje; het zuiltje laat als te voren vloeistof los, die zich weêr beneden verzamelt enz., totdat van de vloeistof zooveel aan de wanden is blijven hangen, dat de terugvloeiende hoeveelheid vocht niet meer voldoende is om de opening af te sluiten.

Zoo krijgt men een rij zuiltjes in de buis, welke elkaar steeds volgen; de ruimte tusschen de laatste is grooter dan tusschen de eerste, daar de vloeistof, ten deele aan de wanden bevestigd blijvende, steeds langzamer de opening afsluit.

Al deze zuiltjes ondergaan de volgende verandering:

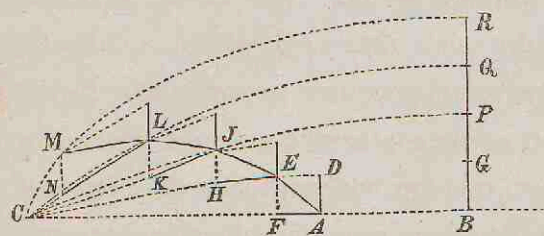
Duidelijk ziet men, dat ze convex gaan staan naar de zijde waar gezogen wordt, concaaf naar de andere, hetgeen volgens physische wetten gebeurt, zooals wij zullen aantoonen.

Wanneer wij een glazen buis in een taaië massa dompelen, dan zal volgens Plateau's figuren een vliesje in de buis worden gevormd.

Dit vlies kan alleen ontstaan zijn doordat de adhaesie van het glas tot de vloeistof grooter is dan de moleculaire cohaesie der vloeistof zelve.

Wat zal er nu gebeuren, als men aan de ééne zijde van het vliesje een grootere drukking aanbrengt?

Zij A een molecule van het vlies, nabij den



wand gelegen; B een molecule in 't midden der vloeistof; BG = A D de grootere drukking, die

wordt aangebracht.

De molecule A is onder den invloed der adhaesie van de molecule C van den wand, terwijl bij de molecule B, daar deze van de beide wanden evenver is verwijderd, deze krachten elkaar opheffen.

De molecule A zal na één tijdseenheid, onder de werking A D als grootere drukking en A F als adhaesiekracht, in E zijn gekomen, indien ten minste de adhaesiekracht gelijk ware gebleven; deze wordt echter steeds grooter, naarmate A meer den wand nadert.

Na twee tijdseenheden zal alzo A in J zijn gekomen, als H E de adhaesiekracht op E voorstelt; zoo na drie tijdseenheden in L, K J de adhaesie voorstellende; na vier in M, L N weder de adhaesiekracht aanduidende die op L werkt.

B zal echter achtereenvolgens in G, P, Q en R zijn gekomen.

Na de tweede tijdseenheid zal dus het vlies zijn C J P na de derde C L Q; na de vierde C M R.

De molecule A zal dus steeds meer bij B achter blijven en het vlies steeds krommer en krommer gaan staan.

Hebben wij nu een rij zuiltjes op de bekende manier in de buis gekregen, dan is er tusschen deze zuiltjes dampkringslucht.

Het eerste zuiltje gaat, wanneer gezogen wordt, om de opgegeven reden convex staan, waardoor de ruimte tusschen dit en het daarop volgend wordt vergroot.

De lucht wordt dus eenigzins in deze ruimte verdund, waardoor ook het tweede zuiltje iets vooruitschuift en convex gaat staan naar de zijde waar gezogen wordt, maar niet zoo sterk als het eerste, daar dit reeds krom *stond* toen het tweede zich begon te vormen enz. enz.

Zuigen wij nu steeds door, dan wordt het eerste zuiltje aldus een vliesje, dat zich steeds meer kromt en dunner en dunner wordt.

In 't laatst is het vliesje niet dik genoeg, om aan de grootere drukking weerstand te bieden en breekt.

Wanneer men nauwkeurig oplet, verneemt men bij 't springen een geluid, dat echter zwak is.

Wordt er langzaam gezogen, dan springt slechts het eerste vliesje, want als dit gebroken is, mengt zich de lucht (dampkringsdrukking), die zich tusschen het 1^e en 2^e vliesje bevond, met de verdunde lucht voor het eerste, waardoor de spanning der lucht voor het tweede grooter is dan ze was voor het eerste.

Wordt er echter sterker gezogen, dan kan men eenige opeenvolgende vliesjes laten springen.

Het waargenomen geluid kan door de vier volgende oorzaken zijn ontstaan :

1^e. *Door 't springen van 't vlies zelf;*

2^e. *Doordat de lucht van hoogere spanning zich mengt met die van lagere spanning.*

Zoo een van deze beide gestelde oorzaken de juiste is, moet ook bij het springen van een vrij in de lucht zwevende zeepbel een geluid worden gehoord, daar ook de spanning van de lucht in de zeepbel verschilt van die der lucht om de zeepbel, zooals wij later zullen bewijzen.

Een vrij in de lucht springende zeepbel geeft echter *geen* geluid, zoodat geen van deze twee oorzaken de ware kan zijn.

3^e. *Door 't spatten van de vloeistof tegen den wand.*

Zoo dit de oorzaak is, moet een druppel op den wand vallende hetzelfde geluid geven en dit is zoo niet.

4°. *Door vorming en trilling van tongen.*

Neemt men een vliesje, dat op het punt is van springen, goed in oogenschouw, dan ziet men het volgende:

Het vliesje wordt in het midden dunner dan aan de kanten, hetgeen gemakkelijk wordt waargenomen als men in de lengte door de buis heen kijkt. Men merkt dan op, dat in het midden van 't vliesje, als men ten minste de buis horizontaal legt, het eerst het licht komt doorschemeren.

Dit dunne plekje, eerst zeer klein en rond zijnde, wordt steeds een weinig grooter, totdat men, goed toeziende, in het midden een kleine opening ziet ontstaan, waarna het vliesje uiteenspat.

Het schijnt ons toe, dat men, nadat de opening zich gevormd heeft en terwijl het vliesje uiteenspringt, een trilling kan waarnemen, die volgens onze meening ontstaat, doordat de luchtstroom, veroorzaakt door 't zich mengen van lucht van verschillende spanning, de kleine stukjes van het vliesje als tongetjes doet trillen.

Welk soort van tongen ontstaat hier?

Men onderscheidt nl. in de natuurkunde de tongen in *aanslaande*, welke de sleuf of groef, waarin zij gelegen zijn, geheel kunnen afsluiten en door het afwisselend sluiten en openen dier spleet het geluid veroorzaken — en in *vrije, losse* of *door-*

slaande tongen, welke de randen der sleuf, waarin zij gelegen zijn, niet kunnen raken en, door het vernauwen en verwijden der opening de luchtstroom verminderende en vermeerderende, geluidsgolven opwekken. Daar in ons geval de tongen de opening der buis nooit geheel kunnen afsluiten, ontstaan hier dus de laatstgenoemde.

Om na te gaan, welke invloeden nu het door de tongen ontstaande geluid kunnen wijzigen, stellen wij ons de volgende vragen:

1°. Is het geluid bij alle vloeistoffen hetzelfde?

Voor deze proef nemen wij drie glazen buizen van gelijke lengte en doorsnede en met even dikke wanden.

De eene plaatsen wij met het eene einde aan de oppervlakte van water; de tweede in een emulsie van arabische gom en olie; de derde in de vloeistof, die Plateau gebruikte om zijne vliezen te vormen, waarvan men een beschrijving kan vinden in Bosscha's Natuurkunde, 5^e boek, 3^e druk, blz. 27.

Deze drie buizen verbinden wij elk afzonderlijk met één arm van een driarmige buis (zoodat aan iedere buis één driarmige is verbonden).

Tusschen de buis, die in de vloeistof staat en de driarmige wordt een kraan geplaatst.

Een der andere armen is met een zuigpomp verbonden; de derde met een lange omgebogen buis, waarin zich kwik bevindt en die als manometer dienst doet; tusschen beide laatstgenoemde buizen bevindt zich weder een kraan.

Wij hebben dus drie gelijke stellen buizen.

De buis met kwik is er tusschen, om de gevormde vliezen in de drie buizen bij dezelfde spanning der lucht te kunnen laten springen.

Werd dit niet gedaan, zoo zouden we groote fouten kunnen maken, daar wij alsdan gemakkelijk de verschillende harmonische boventonen van den grondtoon konden opwekken — hetgeen vermeden moet worden.

De wet van Bernouilli leert toch dat, hoe sterker de luchtstroom is, dien men door een buis drijft, des te hooger de harmonische toon is, die ontstaat.

Daarom moet de stroomsterkte in alle drie buizen dezelfde zijn.

Sluiten wij nu eerst de kraan van de buis, die in de vloeistof staat, en openen die der kwikbuis, dan kunnen wij, wanneer gezogen wordt, de luchtverduunning aflezen.

Sluiten wij vervolgens laatstgenoemde kraan en openen eerstgenoemde, dan zien wij een vloeistofzuiltje in de buis stijgen en nadat het een vliesje geworden is, breken.

Deze proef in de drie buizen achtereenvolgens gedaan hebbende, vinden wij, dat het vliesje van water den *hoogsten*, dat van gom een *lageren* en dat van Plateau's oplossing den *laagsten* toon geeft.

Dit verschil in toonshoogte laat zich zeer goed uit de tongvorming verklaren; de vloeistof nl. van de grootste consistentie zal juist door die consistentie grootere tongen kunnen geven dan de andere.

De grootste tongen hebben, bij dezelfde stroomsnelheid, de grootste amplitude, trillen dus het langzaamst en geven alzoo den laagsten toon.

2°. Welken invloed heeft de lengte der buis op het geluid?

Daartoe nemen wij buizen van verschillende lengte, maar van denzelfden diameter en verdunnen, na ze aan de oppervlakte derzelfde vloeistof geplaatst te hebben, met dezelfde snelheid de lucht in de buizen, door ze weder met bovengenoemde apparaat te verbinden.

We vinden, dat de langste buis den laagsten toon geeft, hetgeen geheel strookt met de wetten der orgelpijpen.

3°. Heeft de wijdte der buizen invloed op het geluid?

Om dit te onderzoeken, nemen wij twee buizen van gelijke lengte, maar van verschillende doorsnede en verbinden ze weder beide met bovengenoemd apparaat.

Laten wij in beide buizen een vlies van dezelfde vloeistof springen, dan hooren wij, dat in de *wijdste* buis het *laagste* geluid ontstaat.

Prof. Talma geeft van dit feit een verklaring (zie pag. 10), welke wij even zullen herhalen:

„Het is klaar, dat de tongen des te langzamer trillen, naarmate hare dimensies grooter zijn; daar met het lumen der buizen tevens de afmetingen der tongen moeten toenemen, zullen ook de reutelgeruischen in de *wijdste* buizen den laagsten toon geven.”

Dit is de juiste verklaring, want gaan wij weder over tot de orgelpijpen, dan zal, wanneer men de *stemdraad* of *kruk* (gewoonlijk een omgebogen staafje boven de tong bevestigd) naar boven schuift, het trillende tongdeel grooter worden, en alzoo ook de amplitude; het aantal trillingen in de secunde vermindert dan en de toon wordt lager.

De invloed van de lengte en wijdte der buis, als ook van de consistentie der vloeistof, op het geluid wordt dus zeer goed verklaard uit de trilling der gevormde tongen.

Terwijl wij tot nu toe overal evenwijdige buizen hebben gebruikt, nemen wij:

2°. Een buis die niet overal even wijd is; zij is daartoe op enkele plaatsen boven de spirituslamp vernauwd.

Wederom plaatsen wij haar met het eene uiteinde juist aan de oppervlakte van vloeistof, en zuigen weer aan 't ander.

Wij zien, dat zich op dezelfde wijze als in de overal evenwijdige buizen, vliesjes vormen, die springen. De teruglopende vloeistofmassa echter verzamelt zich nu hier niet weder aan het uiteinde der buis, maar op de vernauwde plaatsen, zoodat zich hier weder een zuiltje vormt, dat dezelfde verandering ondergaat als het vorige enz. enz.

Dezelfde invloeden, die in het vorige geval het geluid wijzigden, doen het ook hier.

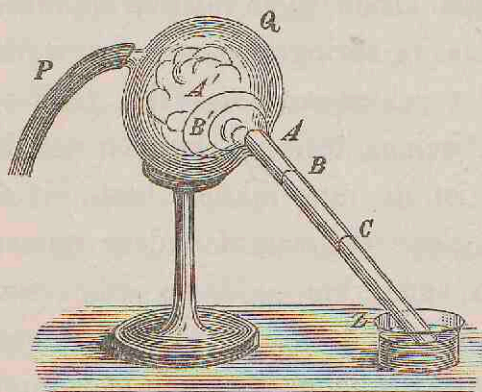
3°. Nemen wij een buis die op verschillende plaatsen gebogen is en verbinden deze weder aan

't eene einde met een pomp, aan 't andere met het bakje met vloeistof.

Bij zuiging ontstaat op de bekende wijze een vliesje, dat springt.

De teruglopende vloeistof verzamelt zich in dit geval bij de laagstgelegen bochten, om van daar weder als zuiltjes te worden opgeheven, en wederom veranderen dezelfde omstandigheden, als bovengenoemd, het geluid, dat bij 't springen der vliesjes wordt gehoord.

4°. Nemen wij eene buis, die met 't eene einde in een grootere ruimte, b. v. een ballon, uitmondt.



Zij Q de ballon, Z de buis. De eerste wordt door middel van de elastische buis P met een pomp verbonden; lucht wordt uit den ballon gezogen, terwijl het onder-

einde der buis Z de oppervlakte der vloeistof aanraakt.

Zij A een vliesje, dat aan de uitmonding der buis in den ballon is gekomen; dit vliesje heeft nog steeds een voortgaande beweging, en zal, zooals wij gezien hebben, steeds meer en meer krom gaan staan, zoodat het den vorm van A' aanneemt.

Gelijktijdig wordt ook B voortgedreven, zoodat het den mond der buis meer en meer nadert; ook het vliesje C zal aan de verdunning moeten gehoorzamen en steeds verder vooruitschuiven.

Eindelijk is ook het vliesje B aan den mond der buis gekomen; de moleculen van dit vliesje komen nu in aanraking met die van A, zoodat zij samen een gedeelte der lucht afsluiten en in den ballon aldus een blaasje vormen. Op gelijke wijs als B, heeft ook C zich vooruitgeschoven en met B gedaan, wat B met A deed; aldus ontstaan er een aantal blaasjes in den ballon.

Hetzelfde verschijnsel kan men verkrijgen door met een buis steeds in een bakje zeepwater te blazen. Aldus ontstaan op de vloeistof een groot aantal blaasjes, die aan elkander sluiten als de cellen van een honigraat.

Wanneer deze blaasjes springen, hoort men werkelijk een geluid, dat echter *zeer zwak* is; zelfs zóó zwak, dat het praktisch geheel zou kunnen worden verwaarloosd, zoo niet de mogelijkheid bestond, dat dit zwakke geluid door de een of andere oorzaak zou kunnen worden versterkt.

Daarom stellen wij ons de volgende vraag:

Door welke invloeden zou dit geluid kunnen worden versterkt?

Om deze vraag te beantwoorden, moeten wij eerst nagaan *hoe* het geluid ontstaat.

Hiervoor kunnen wij, evenals toen wij de oorzaak zochten van 't geluid, ontstaan bij 't springen van een vlies in een buis, weder vier mogelijke oorzaken stellen.

1°. Lucht van verschillende spanning, nl. die *om* en *in* de blaas, mengt zich bij 't springen van de blaas en veroorzaakt het geluid.

2°. 't Springen van het vlies zelf.

3°. 't Springen der uit het vlies gevormde drop-
pels tegen den wand.

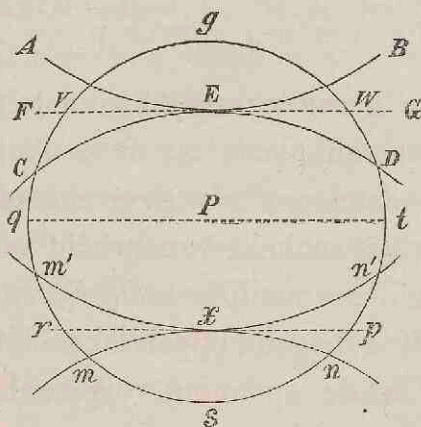
4°. 't Trillen van tongen.

Ofschoon wij vroeger hebben gezien, dat een vrij
in de lucht springende zeepbel geen geluid geeft,
terwijl zij toch, wat betreft de spanning der lucht,
onder dezelfde conditie is als de blazen *op* zeep-
water gevormd, zoo mogen wij hieruit toch niet
besluiten, dat de eerst gestelde oorzaak niet de ware is.

Het zou immers mogelijk zijn, dat het verschil
in spanning van de lucht *om* en *in* de blaas *groter*
werd en alzoo het te voren niet waarneembare ge-
luid hoorbaar maakte.

Wij zullen echter aantoonen, dat dit verschil in
spanning steeds hetzelfde moet zijn.

In iedere vloeistof werkt op iedere molecule, behalve
de cohaesie, adhaesie en zwaartekracht nog de zoogen.
oppervlakte-spanning of moleculaire drukking, die 't
oppervlak naar binnen tracht te trekken.



Deze oppervlakte-
spanning is niet altijd
gelijk, maar hangt af
van den vorm van 't
oppervlak.

Zij de oppervlakte
horizontaal (FG), dan
ondervindt de mole-
cule P alleen invloed
van de moleculen in

haar aantrekkingspbeer: g v q r s p w.

In het segment $v g w$ liggen geene moleculen. De werking der moleculen in $q v w t$, die P naar boven trachten te halen, wordt opgeheven door die in $q r p t$, zoodat alleen de moleculen in $r s p P$ naar beneden kunnen trekken.

Is het oppervlak concaaf ($A E B$), dan is het segment der aantrekkingspheer, dat op P kan werken, geringer, nl. slechts $m s n$.

Bij een convex oppervlak ($C E D$) heeft men echter een grooter segment, dat zijn invloed op de molecule P kan uitoefenen, nl. $m' s n'$.

Nemen wij nu eene molecule in 't vliesje van een zeepbel, dan ondervindt zij, daar het buiten-oppervlak bol, het binnen-oppervlak hol is, een grootere drukking naar binnen dan naar buiten.

Opdat dus een blaas kan blijven bestaan, moet haar inwendige drukking grooter zijn dan de zich om haar bevindende dampkringsdrukking.

La Place vond nu, dat, als de spanning van een plat oppervlak p is, die van een convex $p + \frac{k}{Q}$ wordt, in welke formule k een constante voorstelt, nl. het arbeidsvermogen van plaats op de eenheid van oppervlakte. Daar men nu als deze eenheid 1. Mm.² aanneemt, is de eenheid van arbeidsvermogen in dezen de milligrammillimeter. Q stelt voor de straal van 't gebogen oppervlak. Van een concaaf oppervlak is de spanning volgens La Place $p - \frac{k}{Q}$.

Een zeepbel dus wordt met een kracht $p + \frac{k}{Q}$ naar binnen, met $p - \frac{k}{Q}$ naar buiten getrokken.

Opdat dus een een blaas kan blijven bestaan, moet de spanning der lucht *in* haar $2 \frac{k}{Q}$ grooter zijn dan die van de lucht er buiten.

Het verschil in spanning binnen en buiten de blaas is dus altijd voor dezelfde blaas een standvastige grootheid, d. i. men kan de spanning in of om een blaas niet vergrooten of verkleinen zonder haar te doen veranderen.

Daar het vergrooten van het verschil in spanning niet mogelijk is, kan dit nooit een omstandigheid zijn ter versterking van het geluid.

2°. hebben wij als mogelijke oorzaak van het beschreven geluid het scheuren van 't vlies zelf aangenomen.

Reeds vroeger, toen wij naar de oorzaak zochten van 't geluid, ontstaan bij 't springen van een vlies in een buis, hebben wij bewezen, dat het scheuren van 't vlies geen geluid geeft.

De 3° mogelijkheid, die wij gesteld hebben is, dat het geluid zou ontstaan door 't spatten der uit het vlies gevormde druppels tegen den wand, of in de vlocistof.

Men behoeft slechts deze twee verschillende geluiden te vergelijken, om uit den aard van 't geluid op te maken, dat ook dit niet de juiste oorzaak *kan* zijn.

Er blijft ons dus alleen over:

4°. Dat het geluid ontstaat door de uit de blaas gevormde tongen.

Deze oorzaak verklaart ook, waarom een in de lucht springende blaas *geen*, een aan eenen pijpekop of buis gezeten blaas, als ze springt, *wel* een geluid geeft. In 't eerste geval nl. hebben de tongen geen gelegenheid om zich te vormen, daar zij geen wand hebben, waaraan ze zich kunnen hechten.

De tongvorming verklaart eveneens het feit, dat men bij 't springen van blazen van verschillende vloeistoffen verschillende geluiden waarneemt, en wel om dezelfde reden, als we dit vroeger bij de vliczen hebben gezien.

Daar het zeer zwakke geluid, bij 't springen van een blaas ontstaan, door tongtrilling wordt veroorzaakt en de luchtstroom, die de trilling opwekt, niet versterkt kan worden, kunnen dus alleen een zeer consistente vloeistof en resonatoren het geluid versterken.

Proeven hierover genomen, bewijzen ons echter, dat het geluid, bij 't springen van blazen ontstaan, onmogelijk eenige praktische waarde kan hebben.

Dat een in een buis springend vlies *wel*, een aan de oppervlakte van een vloeistofspringende blaas *geen* duidelijk hoorbaar geluid geeft, meenen wij aldus te moeten verklaren:

Een vliesje in een buis ontwikkelt zich uit een zuiltje; dit zuiltje laat, zooals wij gezien hebben, steeds vloeistof aan de wanden hangen, waardoor het gevormde vliesje aan de randen veel dikker is

dan in 'tmidden. Hierdoor verkrijgt men tongen met een veel breedere basis dan zij bezitten, welke bij 'tspringen van een blaas ontstaan, daar toch een blaas, door overal even dunne wanden omgeven, niet anders dan zeer fijne tongetjes kan leveren.

Wat gebeurt er in tegendeel, als men door een holte, welke vocht bevat, een luchtstroom laat gaan?

Wij nemen een ballon, die met ééne buis communiceert; hierbij kunnen zich twee gevallen voordoen:

1°. De buis komt *boven* de vloeistof in de holte.

Zuigen of persen in deze buis geeft geen verandering aan de vloeistof.

2°. De buis komt uit *in* de vloeistof.

α. Wordt er in de buis geperst, dan zal de vloeistof, die in de buis even hoog stond als in den ballon, hierin worden teruggedrongen; de opening der buis in den ballon wordt vrij (als men ten minste sterk genoeg perst om de luchtverdichting, die in den ballon is ontstaan, te overwinnen).

Een luchtbel stijgt door de vloeistof tot boven de oppervlakte; de drukking der lucht in den ballon neemt toe en doet de vloeistof weder in de buis terugloopen. Hierbij hoort men een geluid, dat vrij sterk is en waarvan wij later de oorzaak zullen opsporen.

β. Wordt in de buis gezogen, dan ziet men dat de vloeistof in den ballon daalt, die in de buis stijgt, totdat de mond der buis vrij wordt en de

lucht uit den ballon in de buis kan dringen (als men ten minste sterk genoeg zuigt, om de verdunning, die in den ballon is ontstaan, te overwinnen).

De lucht dringt hierna door de vloeistof heên en doet aan de oppervlakte in de buis een vliesje springen.

Om deze beide geluiden na elkander te doen ontstaan, behoeft men slechts eerst te persen, daarna te zuigen *in* de buis, of, wat hetzelfde is, *boven* de vloeistof eerst te zuigen en daarna te persen, bijv. door afwisselend den ballon te vergrooten en te verkleinen.

Van waar is het geluid, dat wij hooren bij persen in de buis, afkomstig?

Prof. Talma heeft, zie pg. 11, eenige proeven hierover genomen, welke hem tot besluit brengen, dat het geluid, veroorzaakt bij het blazen door een buis in vloeistof, ontstaat door het slaan der vloeistof-massa tegen de lucht in de buis en *niet* door 't springen van de bel aan de oppervlakte, zooals men vroeger meende.

Geleid door de hierboven door ons gedane en vermelde proeven, ten opzichte van het geluid door 't springen van een blaas ontstaan, is het voor ons volkomen onmogelijk aan te nemen, dat het nog al sterke geluid, bij 't blazen door een buis in water waargenomen, afhankelijk zou kunnen zijn van het springen der blaas aan de oppervlakte der vloeistof.

Door proefneming (b. v. door met een pijpesteel

in een met vloeistof gevuld hoog bierglas te blazen) van Prof. Talma's bewering overtuigd, willen ook wij hiervoor bewijzen zoeken.

1°. Trachten wij den tijd te bepalen, die er verloopt tusschen het hooren van het geluid en het verschijnen der blaas aan de oppervlakte.

Hiervoor nemen wij eene buis van 2 meter lengte en 12 centimeter diameter. Na deze buis rechtop geplaatst en van onderen afgesloten te hebben, vullen we haar bijna geheel met water en plaatsen er na elkander buizen van verschillenden diameter aldus in, dat de bovenste opening boven de vloeistof uitsteekt.

Een groote secundeslinger wordt naast dit toestel geplaatst.

Een helper perst door middel van een pomp, die door een elastische buis met de glazen buis is verbonden, de lucht door deze in het water.

Op het oogenblik, dat wij het geluid hooren, zien wij naar het getal, dat de secundewijzer aangeeft en prenten dit in 't geheugen.

Een ander helper geeft een teeken, zoodra de blaas aan de oppervlakte van 't water verschijnt. Door nu het vroeger afgelezen getal af te trekken van dat, wat nu de secundewijzer aangeeft, vinden wij den tijd, die verlopen is tusschen 't hooren van 't geluid en 't verschijnen der bel aan de oppervlakte.

Plaatsen wij de buizen achtereenvolgens ook op verschillende diepte in de vloeistof, zoo krijgen wij het volgende resultaat.

Nemen wij eerst een buis van 1 c.M. diameter en plaatsen deze 80 c.M. onder water, daarna 60 c.M. en ten laatste 40 c.M. dan vinden wij:

bij 80 c.M. verlopen er 4 secunden tusschen
het geluid en het verschijnen der
blaas aan de oppervlakte.

bij 60 c.M. 3 sec.

" 40 c.M. 2 sec.

Vervolgens een buis van 2 c.M. diameter nemende, vinden wij:

bij 80 c.M. 3 Sec.

" 60 c.M. $2\frac{1}{4}$ "

" 40 c.M. $1\frac{1}{2}$ "

Bij een buis van 3 c.M. diam.:

bij 80 c.M. $2\frac{1}{2}$ Sec.

" 60 c.M. 2 "

" 40 c.M. $1\frac{1}{4}$ "

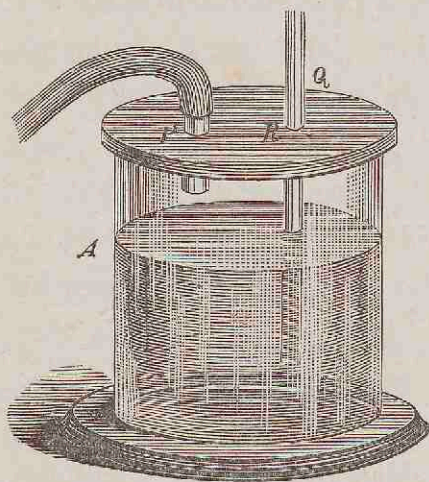
Hieruit zien wij dus, dat de blazen uit wijdere buizen afkomstig, sneller opstijgen dan die uit nauwere, hetgeen ook zeer natuurlijk is, daar uit de wijdere buizen grootere blazen worden opgestooten en deze, door hare grootere opwaartsche drukking, grooter stijgkracht hebben dan de kleine.

Dat het geluid eenige secunden vóórdat de blaas aan de oppervlakte verschijnt gehoord wordt, is weder een afdoend bewijs, dat het springen der blaas niet de oorzaak van dit geluid is.

Hier moeten wij nog een feit aanhalen, dat ons onder het nemen dezer proeven is gebleken, nl.: het geluid wordt lager, naarmate de buis wijder en

langer en de afstand van 't niveau tot de benedenste opening der buis grooter wordt.

2°. Nemen wij een vat A, waarop een deksel luchtdicht sluit en vullen het ten deele met vloeistof.



In het deksel zijn twee openingen; één van deze, P, dient om een buis door te laten, die niet tot aan de vloeistof reikt en door middel van een elastische buis met een zuigpomp is verbonden.

De andere opening, Q, laat een buis R, door, welke met één uiteinde in de vloeistof is gestoken, terwijl het andere vrij in de buitenlucht uitkomt.

Zuigen wij nu, dan verdunnen wij de lucht boven de vloeistof, zoodat deze mindere spanning verkrijgt dan de dampkringslucht, die in de buis R is; de vloeistof in deze buis dalende, doet die in het vat stijgen, totdat het drukingsverschil zóó groot wordt, dat al het water uit de buis is gedreven en een luchtbel uit de buis door de vloeistof in het vat opstijgt en aan de oppervlakte als blaas verschijnt.

De spanning der lucht in het vat vermeerdert hierdoor en het niveau wordt lager, waardoor de onderste opening van R weder wordt afgesloten; zuigen we weder, dan stijgt een nieuwe blaas op.

Altijd, wanneer een blaas opstijgt, wordt een geluid waargenomen.

Wanneer het geluid ontstaat door 't springen der blaas aan de oppervlakte, dan moeten resonatoren, voor de bovenste opening der buis R geplaatst, het geluid niet doen veranderen; ontstaat het echter beneden, door 't slaan der vloeistof tegen de lucht in de buis, dan zullen de aangebrachte resonatoren wel degelijk op het geluid influenceeren.

Wij vinden dan ook dat grootere resonatoren het geluid lager maken dan kleinere; een bewijs dus, dat het aan de onderste opening der buis ontstaat.

Men moet echter [ook Prof. Talma, die op eenigzins andere manier deze proef heeft genomen, maakt ons hierop attent (zie pg. 12)] steeds dezelfde luchtverduunning aanbrengen, daar men anders gemakkelijk harmonische boventonen in de resonatoren kan opwekken.

Door aan de elastische buis de vroeger reeds vermeldde kwikbuis te verbinden, was het ons mogelijk steeds voor gelijke verdunning zorg te dragen.

3°. Nemen wij weder het vat, dat in de vorige proef gebruikt is en laten in de opening P, in plaats van een elastische buis, een tinnen buis solderen, welke weder uit drie buizen bestaat, die evenals een verrekijker in en uit elkaâr kunnen geschoven worden, zoodat wij aan de buis de lengte kunnen geven, die wij noodig achten.

Het dekse! behoeft echter bij deze proef niet luchtdicht op het vat te sluiten.

Een helper drijft door middel van een perspomp en de daaraan op de bekende manier bevestigde kwikbuis, door de buis R bellen van gelijke spanning door de vloeistof, terwijl wij boven de tinnen buis luisteren.

Wanneer er lucht door de vloeistof wordt gedreven, hooren wij twee op elkaâr volgende geluiden; het eerste is lager en veel luider dan het tweede, dat bijzonder zwak is.

Wanneer wij de tinnen buis afwisselend verlengen en verkorten, dan hooren wij, dat het geluid lager wordt, naarmate de buis in lengte toeneemt en omgekeerd, waaruit volgt: hoe *hooger* de luchtkolom is boven de vloeistofmassa, des te *lager* de toon:

Vanwaar die twee geluiden?

Wanneer we nauwkeurig opletten, dan hooren wij duidelijk dat de tijd, die tusschen de beide geluiden verloopt, niet altijd dezelfde is.

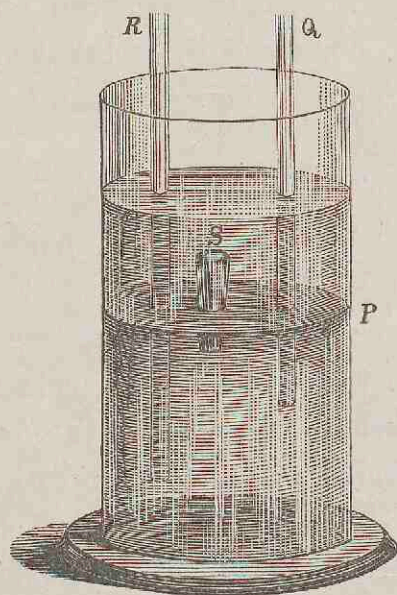
Soms zelfs blijft het tweede geluid gcheel weg. Wij verzoeken daarom den helper door een teeken den tijd op te geven, waarop de blaas aan de oppervlakte springt, en vinden nu, dat dit tijdstip juist overeenkomt met het oogenblik waarop wij het tweede geluid hooren. Hierdoor wordt het dan ook duidelijk, hoe de tijd tusschen de twee geluiden niet altijd dezelfde is, daar de blaas aan de oppervlakte verschijnende niet altijd dadelijk springt en soms in 't geheel niet springende, natuurlijk geen geluid geeft.

Het *eerste* geluid, dat veel sterker en lager is

en veel vroeger ontstaat dan het tweede, kan dus onmogelijk van het springen der blaas afhankelijk zijn.

Het *tweede* geluid ontstaat, zooals we reeds vroeger hebben aangetoond, door het trillen van gevormde tongen.

4°. Nemen wij een hoog glazen vat en plaatsen er halverwege een ronde tinnen plaat in, die er juist in past en 3 openingen heeft. Door 't aanbrengen van vet enz. wordt deze plaat, P, luchtdicht aan de randen afgesloten. Vervolgens brengen wij in twee



der openingen de glazen buizen R en Q, van welke R bijna tot op den bodem reikt; ook deze buizen moeten luchtdicht aan de randen der openingen bevestigd zijn; de derde opening sluiten wij vooreerst met een guttaperchastop.

Laten wij daarna door de buis R water in het vat loopen, dan heeft de lucht gelegenheid om

door Q te ontsnappen.

Is het water tot aan de onderste opening van de buis Q gekomen, zoodat deze wordt afgesloten, dan zal, bij verdere toevoer van water, de vloeistof in de buizen hoger gaan staan dan in het vat.

Alzoo weten wij, dat de buizen en ook de plaat luchtdicht aan hunne randen sluiten.

Vervolgens nemen wij de guttaperchastop uit de opening en laten meer water in R loopen, totdat het niveau eenige centimeters boven de plaat staat.

Sluiten wij nu de opening in de plaat door de stop S en persen in Q, dan stijgt een bel in het water op.

Hadden wij de buis R niet aangebracht, dan zouden wij, hoe sterk er ook geperst werd, nooit de vloeistofzuil uit de buis Q kunnen terugdrijven; nu echter kan zij in R ontwijken.

Zoodra nu de lucht uit de buis in het vat is opgestegen, blijft zij tegen de plaat hangen, zonder een blaas te kunnen vormen, die springt. Hadden wij de plaat en de buizen niet luchtdicht laten aansluiten, dan zou de kleinste opening groot genoeg zijn geweest om de luchtbel door te laten.

Ook bij deze proef wordt een geluid gehoord, ofschoon er geen blaas kan springen; van dit laatste kan het geluid dus niet afhankelijk zijn.

5°. Ontstaat het geluid *onder* water, dan moet een resonator, zoowel *in* als *boven* de vloeistof geplaatst, het geluid veranderen; ontstaat echter het geluid *op* de vloeistof door 't springen van een bel, dan zal het geluid alleen veranderen, als de resonator *boven* de vloeistof wordt geplaatst.

Om deze proef te doen, nemen wij een groot vat en vullen dit ongeveer voor driekwart met water.

Een buis, die door een standaard wordt gedragen, plaatsen wij met het eene uiteinde onder water.

Een andere standaard draagt een katrolletje, waarover een koord loopt, om een gesloten resonator, hieraan bevestigd, naar willekeur in het water of daarboven te kunnen plaatsen.

Wanneer wij in de buis persen, gaat een bel door het water naar boven.

Eerst plaatsen wij den resonator geheel *buiten* het vat en hooren nauwkeurig het geluid; vervolgens laten wij den resonator *in* het vat, *boven* de vloeistof hangen en laten weder een bel met dezelfde perskracht opstijgen.

Duidelijk hooren wij, dat het geluid veranderd is.

Daarna laten wij den resonator in de vloeistof dalen, en vinden wederom verandering, nl. hoe dieper de resonator daalt, des te lager wordt de toon.

Vanwaar komt het, dat dit geluid bij diepere indaling van den resonator lager wordt?

Het kan afhankelijk zijn van de vloeistofmassa, die op den resonator drukt, en wel: hoe méér vloeistof er boven den resonator staat, des te lager wordt het geluid.

Dit zou men aldus kunnen verklaren:

De wanden van den resonator, als deze zich boven in de vloeistof bevindt, kunnen gemakkelijker trillen, dan wanneer hij geheel beneden is gekomen, daar de drukking van de boven hem geplaatste vloeistofmassa op de wanden dan vermeerdert.

De resonator dus, meer en meer in de vloeistof dalende, zal steeds moeilijker trillen en het geluid lager maken.

Is dit waar, dan moet iedere oorzaak, die de wanden in hunne trilling tegenwerkt, denzelfden invloed op het geluid uitoefenen.

Is de resonator slechts een weinig ingedaald en drukt men nu met beide handen tegen zijne wanden, dan moet dus de toon lager zijn, dan wanneer men de handen wegneemt.

Dit is ook werkelijk het geval; het lager worden van 't geluid hangt hier dus af van het langzamer trillen der wanden.

Het geluid, veroorzaakt door met een buis in water te blazen, ontstaat alzoo niet *op* maar *in* de vloeistof.

Door deze vijf proeven meenen wij ten duidelijkste bewezen te hebben, dat het geluid bij 't blazen door een buis in water ontstaan, en door Unverricht „*Wasserpfeifengeräusch*” genaamd, veroorzaakt wordt door 't slaan der vloeistof tegen de lucht in de buis, vooral als men de ontwikkeling der bel nagaat, zooals Prof. Talma haar zeer duidelijk heeft beschreven pg. 11.

Om nu na te gaan, welke geluiden ontstaan als twee buizen met een met lucht en vloeistof gevulde holte communiqueeren, nemen wij twee buizen die in een ballon uitkomen.

Hierbij doen zich, wat de spanning in deze buizen betreft, twee mogelijkheden voor.

1°. Beide buizen staan onder *dezelfde* condities,

d. i. in beide wordt tegelijk en met dezelfde kracht gezogen of geperst; komen de openingen van beide buizen *in* de vloeistof uit, dan zal men op twee plaatsen de geluiden hooren, die men bij de vorige proef slechts op ééne plaats waarnam.

Komen echter beide buizen *boven*, of komt één van beide *in* de vloeistof uit, dan ziet men niets gebeuren, daar dan in 't 1^e geval alleen de lucht boven de vloeistof wordt verdicht, in 't 2^e de drukking in de beide buizen (dus aan beide zijden der vloeistof) dezelfde zijnde, de evenwichtstoestand blijft, zooals hij was.

2^e. De lucht in de beide buizen is onder *verschillende* condities, d. i. in de eene wordt gezogen of geperst, in de andere niet.

α. Komen zij beide *boven* het niveau in de holte, dan zal dit geen beweging in de vloeistof veroorzaken.

β. Komt één buis *onder*, de ander *boven* den vloeistofspiegel in den ballon, en zuigt men in de laatste, of wat 't zelfde is, perst men in de eerste, dan ziet men 't zelfde geschieden als in den ballon met één buis, die onder de vloeistof uitkwam. Hierbij echter moest de perskracht grooter zijn, daar de luchtkolom boven de vloeistof werd verdicht, terwijl dit in de proef met twee buizen niet het geval is.

Perst men in de buis, die *boven* de vloeistof uitmond, of zuigt men in de andere, dan ziet men weder hetzelfde geschieden als in de proef met ééne buis, in welke gezogen werd. Hierbij echter moest ook weder de zuigkracht grooter zijn, daar de luchtkolom

boven de vloeistof in den ballon verdund werd, terwijl dit in de proef met twee buizen weder het geval *niet* is.

γ . Beide komen *onder* den vloeistofspiegel in den ballon en zijn op ongelijke hoogte aangebracht; perst men nu in de laagst gelegene, dan hoort men eerst het geluid, ontstaan door 't slaan der vloeistofmassa tegen de lucht in die buis; daarna stijgt de bel op. In de andere buis wordt, door de hooge drukking, die nu boven de vloeistof komt, een weinig dezer vloeistof gedreven, zoodat de mond van de buis vrij wordt en er een vliesje ontstaat, dat springt.

Alzoo hooren wij na elkander twee geluiden; het eerste echter het sterkst.

Tot nu toe hebben wij steeds buizen genomen, wier opening door vloeistof was afgesloten.

Brengen wij nu de vloeistof aldus in een glazen buis, dat zij de opening niet afsluit, maar alleen de wanden bevochtigt, dan komen wij op een gedeelte, waarover Prof. Talma reeds proeven heeft genomen (pg. 9). Ook wij, deze proeven herhaald hebbende, komen tot het resultaat, dat het geluid in deze buizen ontstaan lager wordt naarmate de buis langer en wijder en de vloeistof consistentier is.

Wat de proeven, bewijzen en conclusies betreft, hiervoor verwijzen wij naar het door bovengenoemden hoogleeraar hierover geschrevene.

Bij deze proeven hebben wij dus *drie* door verschillende oorzaken ontstane geluiden waargenomen.

1^e. In buizen, wier opening met vloeistof is af-

gesloten, krijgt men een geluid, ontstaan na 't springen van een vliesje.

Dit is echter een zeer zwak en slechts kortdurend geluid, wanneer ten minste niet zeer vele vliesjes na elkander breken.

Dit geluid is des te lager, naarmate de buis langer en wijder en de vloeistof consistentener is.

2°. Bij buizen, die met de eene opening onder de vloeistof zijn geplaatst en waardoor lucht wordt gedreven, zoodat een bel door de vloeistof naar boven stijgt, hoort men een sterk, kort geluid, dat geheel in timber met het voorgaande verschilt. Het is des te lager naarmate de buis langer en wijder is en hare opening lager onder het niveau der vloeistof uitkomt, terwijl een hooger volumen lucht boven de vloeistof eveneens het geluid lager maakt.

3°. In buizen, wier wanden alleen met vloeistof bedekt zijn en door welke een luchtstroom strijkt, hoort men een geluid, dat *ceteris paribus* veel sterker is dan het *sub* 1 opgegevene.

Het is een zingend, lang gerekt geluid, dat des te lager is, naarmate de buis wijder en langer en de vloeistof consistentener wordt.

Dit geluid verschilt in timber weder geheel van de beide voorgaande, zoodat men slechts weinig oefening noodig heeft om de geluiden, ten minste in glazen buizen, van elkander te onderscheiden. Het 1° en 3° geluid wordt, zooals wij bewezen hebben, door het trillen van tongen veroorzaakt. Hoe komt het dan, dat onder alle mogelijke zelfde condities

het laatste geluid veel sterker is dan het eerste en de timber geheel verschilt? Vroeger hebben wij aangetoond, dat er, bij niet te sterke zuigkracht, slechts één vliesje springt, waardoor het aantal tongen zeer beperkt wordt; ook zullen deze bijna alle dezelfde grootte hebben en alle gelijktijdig trillen.

Al zuigt men *sterk*, toch zal het aantal vliesjes, dat te gelijk springt, zeer gering zijn en eveneens dus het aantal trillende tongetjes.

Hebben wij echter een buis, wier wanden alleen met vloeistof bedekt zijn en strijkt hierover een luchtstroom, dan beginnen zich overal grootere en kleinere tongen te verheffen en te trillen. Dit is dus een geluid van *vele* na elkaâr — zoowel als te gelijk zich bewegende tongen, die bovendien nog ongelijke grootte hebben.

Dit geluid moet dus wel veel sterker zijn, langer duren en een anderen timber hebben dan het voorgaande.

Dat deze beide geluiden weder geheel verschillen met het *sub 3* aangehaalde is zeer natuurlijk, wijl hun oorzaak zeer verschillend is.

HOOFDSTUK III.

Passen wij de hierboven vermeldde proeven en de daaruit genomen conclusies op de longen toe.

De lezer houde ons echter ten goede, dat wij zoowel in redenceringen als in teekeningen duidelijkheidshalve schematisch zijn.

Bij de longen hebben wij met elkaar communi-ceerende buizen, bronchi, die van de trachea af naar de peripherie steeds kleiner en kleiner worden en eindelijk in de alveoli uitmonden.

Bevindt zich eene sereuse vloeistof in de kleinste bronchi en worden deze geheel door haar afgesloten, waartoe natuurlijk zeer weinig noodig is, dan dringt bij exspiratie de lucht, uit de alveolen komende, de vloeistofzuiltjes in de verschillende bronchi.

De zuiltjes moeten, voortlopende, steeds dunner en dunner worden en ten laatste als vliedsjes springen. Daar zij echter niet alle even groot zijn, dus ook niet alle even ver worden opgeheven, heeft dit

springen in de verschillende bronchi niet gelijktijdig plaats.

Hierdoor ontstaan er vele geluiden na elkander, welke echter bijna alle denzelfden timbre en dezelfde hoogte hebben, wijl de gevormde tongen van dezelfde grootte, de bronchi van dezelfde wijdte, de gesprongen vliesjes van dezelfde vloeistof zijn.

Dit zijn dus geluiden, die elkaâr dadelijk opvolgen en aan elkander gelijk zijn, dus het zoogenaamde *gelijkblazig* reutelen vormen.

Daar de vloeistof sereus is en de bronchi nauw zijn, moet het geluid hoog wezen, zoodat het tevens „*kleinblazig*” is.

Wordt de vloeistof, die in de bronchi is, in plaats van sereus, slijmig, dan moet het geluid lager worden, en meer op het zoogenaamde „*grootblazig*” reutelen gaan gelijken.

Is er echter niet genoeg vloeistof in de bronchi om deze af te sluiten, maar zijn alleen de wanden bevochtigd, dan zullen alleen tongen trillen, die, zocals we gezien hebben, *ceteris paribus*, een sterker en lager geluid geven dan tongen uit gesprongen vliezen ontstaan.

De tongvorming vindt meest in de groote bronchi plaats, daar de vloeistof de openingen van deze wijde bronchi meestal niet kan afsluiten.

Is de vloeistof in de groote bronchi dus taaier dan in de kleine, of worden in de eerste geene vliezen gevormd, maar tongen, dan zal men hier een zoogenaamd „*grootblazig*”, in de kleine bronchi echter een

„kleinblazig” reutelen hooren, zoodat men het „ongelijkblazig” reutelen waarneemt.

Waar zullen de vliesjes meestal ontstaan?

Zooals wij gezien hebben bij de verschillende buizen met vernauwingen en bochten, hoopt zich de vloeistof het meest aan *die* plaatsen op, zoodat zich van hieruit de zuiltjes vormen, vliesjes worden en springen.

De losgelaten vloeistof keert terug naar de vernauwingen om weder te worden opgeheven enz.

Aldus geschiedt het ook bij de bronchi, nl. naar de plaatsen van vertakking zoowel als naar die waar de bronchi door een of andere oorzaak (zwellling der mucosa of anderzins) zijn vernauwd, zal de vloeistof steeds terugvloeien en zich van daar weder opheffen.

Verder zagen wij, dat, wanneer een buis wijder wordt, in dit gedeelte blaasjes kunnen ontstaan, die echter voor ons geen hoorbaar geluid geven, dus geen praktische waarde bezitten.

In de vroeger opgegeven proeven lieten wij met een ballon, waarin zich vloeistof bevond, buizen communiceeren en vonden, dat men alleen *dan* een geluid hoort, wanneer de buis onder den vloeistofspiegel in de holte uitmond. Wanneer dan *in* deze buis werd geperst of, wat hetzelfde is, de lucht *boven* de vloeistof in den ballon werd verdund, hoorden wij een geluid, ontstaan door 't slaan van de vloeistof tegen de lucht in de buis.

Werd echter *in* de buis gezogen of geperst *op* de

vloeistof in den ballon, dan drong het vocht in de buis op, om, na 't vrijworden der opening een vlies te doen ontstaan, dat springt en een zwak geluid geeft.

Passen wij dit weder op de longen toe, dan kunnen wij ons een longholte voorstellen, die door de een of andere oorzaak vocht bevat en slechts met één bronchus communiceert. Mondt deze bronchus onder den vloeistofspiegel in de holte uit en staat hij in vrije communicatie met de trachea, dan zal men het eerstvermeldde sterke geluid alléén *dan* kunnen hooren, wanneer de spanning der lucht boven de vloeistof in de holte geringer wordt dan die in den bronchus.

Dit kan alleen geschieden door grooter worden der excavatie.

Zal dit gebeuren, dan moet òf de holte slappe wanden bezitten, welke bij exspiratie samenvallen en bij inspiratie weder uitzetten, òf de wanden moeten door bindweefsel zoodanig met sternum, ribben en wervelkolom verbonden zijn, dat bij inspiratie de holte grooter wordt ten koste van de wanden der bronchi, welke dan worden gerekt om aan de vorming der holte deel te nemen en bij exspiratie weder tot hun normalen stand terug te keeren.

Is aldus door vergrooting der holte een luchtbel uit den bronchus door de vloeistof naar boven gestegen, dan zal, als de holte bij exspiratie kleiner wordt, de spanning der lucht boven de vloeistof in deze grooter zijn dan in den bronchus, waardoor het vocht uit de holte in dezen wordt gedreven.

Indien nu de opening van den bronchus niet te ver van het vloeistofniveau is verwijderd, kan zij vrij worden en de lucht uit de holte zal dan door den bronchus gaan en hier een vlies doen springen; de spanning in bronchus en holte is dus weder gelijk. Vergroot zich nu weder de excavatie, dan wordt de spanning in deze kleiner dan die in den bronchus en de lucht dringt als te voren door de vloeistof in de holte naar boven.

Op deze manier zouden wij steeds, zoowel bij in- als bij exspiratie, een geluid hooren, echter in timbre en sterkte geheel verschillende, zooals wij vroeger gezien hebben.

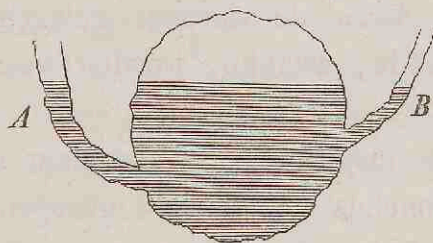
Mondt echter de bronchus zeer ver beneden de vloeistofoppervlakte in de holte, zoodat hare verkleining bij exspiratie niet genoeg de spanning der lucht boven de vloeistof vergroot, om de opening van den bronchus vrij te doen worden, dan zal in 't *eerst* slechts, bij sterke inspiratie een geluid kunnen worden gehoord.

Daar toch de spanning in de holte groot is en veel vloeistof in den bronchus is opgedreven, zal bij een volgende inspiratie het vocht alleen uit den bronchus in de holte terug worden gezogen, zonder dat de opening van den bronchus vrij wordt. Echter zal ook deze op den duur zeer goed vrij *kunnen* worden, bijv. als de patient zich verlegt, waardoor de bronchus boven de vloeistof in de lucht uitmondt, of als hij veel hoest. Bij een hevigen hoeststoot nl. zal eerst de vloeistof uit den bronchus worden terug-

gedreven tot in de holte, waarna in deze een luchtbel uit den bronchus door de vloeistof kan opstijgen. Hierdoor wordt de spanning der lucht in de holte na het hoesten zóó groot, dat ook de opening van den bronchus weder vrij wordt en de saâmgeperste lucht uit de holte ontsnapt, totdat de spanning even groot is als in den bronchus enz.

Kan de holte zich echter niet vergrooten of verkleinen, dan zal men alleen bij sterk persen nu en dan een geluid kunnen hooren, maar in geen ander geval.

Stellen wij ons vervolgens voor, dat in een long een holte zich midden in een bronchus heeft ontwikkeld, zoodat zij met diens twee einden communiceert, waarvan het eene naar de longperipherie, het andere naar de trachea voert, terwijl hunne uitmondingen in de holte door vloeistof zijn afgesloten.



Zij A de bronchus, die van de peripherie komt en mondt deze lager in de vloeistof uit dan het einde B, dat met de trachea

communiceert.

Bij exspiratie wordt dus de vloeistof, die in de holte en de bronchi even hoog staat, zoolang de spanning der lucht in alle gelijk is, uit den peripherischen bronchus A in de holte teruggedrongen en loopt in het einde B. Eindelijk wordt de opening van den bronchus A vrij, de lucht dringt door de vloeistof, doet een geluid bij de opening van den

bronchus A ontstaan, en stijgt als bel in de caverne op.

De spanning der lucht in de holte vermeerderd hierdoor.

Is deze spanning nu zóó groot geworden, dat ook de opening van B vrij wordt en er een vlies ontstaat dat springt, dan ontsnapt de lucht voor een gedeelte uit de holte, waarna de vloeistof uit den bronchus terugloopt en diens opening weder geheel afsluit.

Men hoort in dit geval dus twee geluiden bij de exspiratie, het eerste echter in A ontstaan, is veel krachtiger dan het in B gevormde.

Mondt echter de *centrale* bronchus *boven* de vloeistof in de holte, dan zal men natuurlijk alleen het eerste geluid hooren; is daarentegen de opening van den *peripherischen* bronchus *boven* de vloeistof gelegen, dan zal alleen het tweede, zwakke, worden waargenomen.

Bij de nu volgende inspiratie, dus wanneer in den peripherischen bronchus A wordt gezogen, loopt er meer vloeistof in dezen, waardoor het niveau in de holte daalt.

Daar de centrale bronchus B zeer nabij het niveau in de holte uitmondt, wordt zijne opening dadelijk vrij en de lucht stroomt, zonder eenig geluid te geven, in de holte.

Is de zuigkracht nu sterk genoeg, om ook de opening van den peripherischen bronchus B vrij te maken, dan zal in dezen een vlies worden ge-

vormd, dat springt; de vloeistof loopt ten deele in de holte terug, om bij de volgende exspiratie bovengenoemde verandering te ondergaan.

Wij zeiden zooeven, dat de lucht bij inspiratie uit den centralen bronchus zonder enig geluid in de holte zal stroomen; dit is echter alleen *dan* waar, wanneer genoemde bronchus slechts *even* onder het niveau in de holte uitmondt, zoodat zijne opening *dadelijk* vrij wordt.

Is deze opening echter eenigzins lager geplaatst, dan blijft zij bij inspiratie *langer* onder het vloeistofniveau, waardoor dan ook in B een geluid ontstaat.

Is nl. de vloeistof uit den centralen bronchus B in den peripherischen A geloopen, dan zal ook nog vloeistof uit de holte worden gezogen, waardoor de spanning der lucht in deze afneemt, het vroeger door ons beschreven krachtig geluid gehoord wordt en een luchtbel uit den centralen bronchus door de vloeistof in de holte opstijgt.

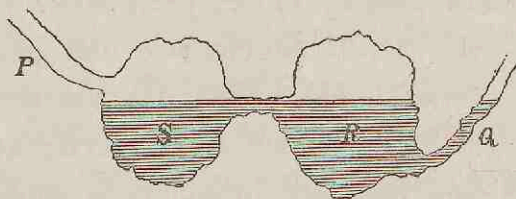
Wordt er dus sterk genoeg in den peripherischen bronchus gezogen en mondt de centrale niet juist bij of boven het niveau in de holte, dan zal men na elkander twee geluiden kunnen waarnemen; het *eerste*, ontstaan in den *centralen* bronchus is sterk, het *tweede* in den *peripherischen*, door 't springen van een vlies gevormd, is zwak.

Wordt er echter in den peripherischen bronchus A niet sterk genoeg gezogen om zijn opening vrij te doen worden, dan zal men alleen het eerste geluid hooren.

Gemakshalve hebben wij zooeven den peripherischen bronchus lager in de holte laten uitmonden dan den centralen; zijn echter de bronchi omgekeerd geplaatst, de peripherische nader bij het niveau dan de centrale, dan blijven ook de geluiden dezelfde, behalve dat nu bij inspiratie niet zoo krachtig behoefte gezogen te worden om in den peripherischen bronchus bij exspiratie meer moet worden geperst om in den centralen bronchus een vlies te doen springen.

Stellen wij ons vervolgens twee communiceerende holten voor, welke beide vocht bevatten.

Hebben deze holten samen slechts één bronchus, waardoor zij met de trachea communiceeren, dan is dit 't zelfde alsof wij één holte hadden, die met éénen bronchus in verbinding stond. Zijn er echter twee met de holten R en S in verbinding staande bronchi en komt één van deze, P, in de holte S *boven* de vloeistof, de ander, Q, *onder* het niveau in R uit, dan zullen wij geheel iets anders waarnemen.



Voert laatstgenoemde bronchus, Q, naar de peripherie der long, eerst-

genoemde, P, naar de trachea en stellen wij ons verder voor, dat er *geëxpireerd* wordt, dus geperst in Q, dan zullen wij de lucht door de vloeistof in de holte R zien opstijgen en het bekende, krachtige, korte geluid hooren.

Hierdoor wordt de drukking boven de vloeistof in R vergroot en het niveau in deze holte gaat lager staan dan in S.

Is nu deze vermeerdering in drukking groot genoeg, of is de bronchus, die de holten verbindt, zoo nabij het niveau gelegen, dat zijne opening, door 't drijven der vloeistof uit R in S, vrij wordt, dan zal de lucht uit eerstgenoemde holte in laatstgenoemde overgaan. Hierbij hooren wij hetzelfde geluid als bij 't opstijgen van een luchtbel uit Q door de vloeistof in R.

Daar wij echter hebben aangenomen, dat de bronchus Q lager in de vloeistof uitkomt dan de communicatiebuis der holten, zal het geluid bij eerstgenoemden bronchus een lageren toon hebben dan bij laatstgenoemden.

Bij *in-spiratie* echter zal er in Q worden gezogen, zoodat de vloeistof uit R en S in dezen bronchus loopt, waardoor de lucht in R wordt verdund en het niveau in deze hooger komt te staan dan in de andere holte.

Wordt nu de buis, die de holten verbindt, met ééne opening vrij, dan stijgt de lucht uit P in R op en doet hier een krachtig geluid ontstaan.

Wordt in Q sterk genoeg gezogen om de opening van dezen bronchus vrij te doen worden, dan zal hierin een vlies springen.

Wij hooren hier dus, bij *in-spiratie*, na elkander *twee* geluiden, het eerste echter veel krachtiger dan het tweede.

Komen de bronchi P en Q beide *onder* het niveau in de holten uit, dan hoort men bij exspiratie *drie* geluiden; de eerste twee krachtiger dan het derde, nl. één ontstaan in de opening van Q, het tweede in de buis die de holten verbindt, en het derde, door 't springen van een vlies, in P.

Bij inspiratie hoort men eveneens eerst twee korte, krachtige geluiden en daarna één zwak geluid.

De verdere mogelijkheden van 't communiceeren van drie of meerdere holten en de daarbij ontstaande geluiden kan men gemakkelijk uit het voorgaande afleiden.

Wat nu betreft de geluiden, die men verkrijgt, wanneer alleen de wanden der bronchi met vloeistof bedekt zijn — deze zijn, zooals we gezien hebben, sterker en meer gerekt dan het geluid, dat bij 't springen van een vlies, onder dezelfde condities, wordt waargenomen.

Hoe consistentener de vloeistof en hoe wijder de bronchus, des te lager de toon, terwijl nog een versnelde respiratie harmonische boventonen kan oproepen.

HOOFDSTUK IV.

Vergelijken wij nu de genomen proeven en de daaruit voortgesproten conclusies met de woorden van de in 't eerste hoofdstuk aangehaalde schrijvers.

Laennec en bijna allen, die na hem over dit onderwerp hebben geschreven, zijn het denkbeeld toegedaan, dat het reutelen ontstaat door 't springen van blaasjes in de alveoli en bronchi; echter geeft geen hunner een duidelijke verklaring, hoe deze blazen kunnen ontstaan.

Daar wij hebben aangetoond, dat het springen van vochtblazen nooit een geluid kan geven, dat in sterkte met het reutelen overeenkomt, moet deze voorstelling valsch zijn.

Traube meent een andere oorzaak voor 't reutelen gevonden te hebben (pg. 8); maar ook deze kan niet de juiste zijn, want de ledige ruimte, waarvan hij spreekt, kan niet bestaan. De lucht dringt immers den inhoud der bronchi van

den wand; deze inhoud gaat dus niet eerst van den wand en laat dan de lucht toe, maar de luchtstroom is er en doet den inhoud wijken. Er kan dus nooit een luchtverdunning plaats vinden; wel echter een verdichting, daar er toch altijd grootere spanning voor deze lucht wordt vereischt om den inhoud te verplaatsen.

Nemen wij, om dit aan te toonen, een buis en laten er een weinig vloeistof inloopen; *blazen* wij nu eens aan 't eene einde en *zuigen* dan weder, zoodat een zuiltje heên en weder loopt, dan ziet men het wel verkleinen en de lucht tusschen het vocht en den wand dringen, maar men hoort geen geluid, vóórdat er een vliesje gevormd is, dat springt.

Dat het reutelen door tongtrilling zou ontstaan zooals Prof. Talm a pg. 8, meent, is, zooals wij gezien hebben, in volkomen overeenstemming met onze proeven.

Verder zagen wij, dat het verschil in geluid van „klein- en grootblazig” reutelen niet, zooals Skoda meent, overeenkomt met de grootte der blaas, maar afhankelijk is van de hoogte van 't reutelen zelve. Een lager geluid in de bronchi komt meer overeen met zijn „groot-” een hooger meer met zijn „klein-bazig” reutelen.

Het geluid wordt lager naarmate de vloeistof consistentier en de bronchus, waarin het wordt gevormd, wijder is.

Daar een versnelde luchtstroom echter harmonische boventonen *kan* opwekken, mag men uit de hoogte van het reutelen somtijds *wel*, in andere gevallen *niet* tot de consistentie der vloeistof besluiten.

Hooren wij bijv. in de kleine bronchi een laag geluid, dan *moet* de vloeistof zeer consistent zijn, daar toch *hier* geen andere omstandigheden dit geluid lager kunnen maken.

Hooren wij echter in een grooten bronchus een hooger geluid dan in een kleinen, — gesteld nl. dat wij kunnen uitmaken, waar het geluid ontstaat — dan mogen wij hieruit nog niet besluiten, dat de vloeistof in den laatsten taaier moet zijn dan in den eersten. Immers, al is ook de grootere wijdte voor den grooten bronchus een moment om een geluid, hierin ontstaan, lager te maken dan in een kleinen, toch zouden door een grootere stroomsnelheid in den grooten bronchus boventonen kunnen worden opgeroepen.

In de groote bronchi is nu werkelijk, zoowel bij *in* — als bij *expiratie*, de stroomsnelheid grooter dan in de kleine, daar de lucht bij *expiratie* uit de geheele long door de groote bronchi wordt gedreven, evenals men lucht uit een blaasbalg door de nauwe pijp perst. Gelijk nu in deze nauwe pijp de stroom sterker is dan in den blaasbalg, zal ook in de groote bronchi bij *expiratie* een krachtiger luchtstroom zijn dan in de kleine.

Bij *inspiratie* moet de stroom naar de peripherie toe afnemen, daar de lucht, eerst door de groote bronchi gaande, zich in de kleinere verdeelt en de som der lumina der laatste grooter is dan die van de eerste.

Van het feit, dat het reutelen evenals het respi-

ratiegeruisch in den larynx hooger is dan in het longparenchym, heeft Skoda geene verklaring gegeven, die toch o. i. gemakkelijk te vinden is.

Zooals wij gezien hebben moet in de groote bronchi de stroomsnelheid der lucht grooter zijn dan in de kleine. De trachea en larynx nu zijn de grootste; in deze moet dus de hoogste toon van het reutelen zijn, daar hier boventonen worden opgewekt.

Dat het geluid in de groote bronchi nooit steeds dezelfde hoogte kan hebben, zooals Skoda zegt, is o. i. niet juist, daar vliezen van dezelfde vloeistof die b. v. uit de kleine bronchi in de grootere zijn gedreven en in deze springen, een aantal gelijke geluiden moeten geven.

Daar wij dus ook in de groote bronchi reutelen van steeds dezelfde toonhoogte (Skoda's gelijkblazig reutelen), moeten aannemen, vervalt de theorie van Skoda dat, als gelijkblazig reutelen wordt waargenomen, men de ziekteprocessen, die het indringen van lucht in de kleine bronchi en alveoli verhinderen, kan uitsluiten.

De oude verklaring van 't *piepend reutelen* (*râle sibilant* van Laennec), dat zoo dikwijls bij emphyseem wordt waargenomen, bevalt Skoda niet, pg. 6; ook ons komt ze onwaarschijnlijk voor, daar wij niet kunnen begrijpen, hoe het longweefsel steeds door bij inspiratie kan scheuren.

Evenmin kunnen wij ons met de verklaring van Skoda vereenigen, dat het ontstaat door 't spannen van de wanden der alveoli en bronchi.

Was dit de juiste oorzaak, dan moest men het ook bij normale longen waarnemen.

Daar het alleen bij inspiratie wordt waargenomen, verklaren wij het aldus:

Een weinig slijm is in de kleinste bronchi en alveoli voorhanden; deze zijn bij expiratie samengevallen; bij inspiratie echter verwijderen hunne wanden zich van elkaâr, zoodat het slijm gerekt wordt en kleine vliesjes vormt, die springen en tongtrilling geven.

Ook meent Skoda dat het *crepiterend* reutelen niet kan ontstaan door het opwerpen en springen van blaasjes; wel echter kan hij zich met Wintrich vereenigen, die het verklaart uit het bij de inspiratie niteenwijken van de wanden der kleinste bronchi en alveoli, die bij expiratie waren samengekleefd.

Wij hebben echter gezien, pg. 5, dat niet Wintrich maar Piorry de eerste is geweest, die het crepiterend reutelen aldus heeft verklaard.

Ten onrechte dus hebben al de schrijvers tot nu toe, de eer van deze verklaring aan Wintrich toegekend.

Echter verklaart noch Piorry, noch Wintrich, noch Skoda eigenlijk duidelijk *wat* het geluid veroorzaakt; welke oorzaak toch dezelfde moet zijn als die van 't piepend reutelen nl. het trillen van tongen, uit vliesjes ontstaan.

Zeer juist schijnt ons de opmerking van Piorry, dat het crepiterend reutelen volstrekt niet een symptoom is van sommige longziekten, maar gehoord

moet worden bij *iedere* ontsteking, die oorzaak is dat er een weinig vocht in de kleinste bronchi en alveoli voorhanden is.

Dat het reutelen in de alveoli en de kleinste bronchi alleen bij *inspiratie* wordt gehoord, terwijl men het reutelen in de groote bronchi zoowel bij *in-* als bij *expiratie* waarneemt, is gemakkelijk te verklaren.

Is er nl. in een *grooten* bronchus een vloeistofzuiltje aanwezig, dan zal dit bij inspiratie tot bijv. in een middelgrooten bronchus worden gedreven, om hier als een vliesje te springen. De vloeistof, die aan de wanden is blijven hangen, verzamelt zich weder en is voldoende om de opening van den *middelgrooten* bronchus, zelfs bij inspiratie, af te sluiten. Deze vloeistof kan dus bij expiratie weder een vliesje vormen dat springt. Ook wanneer er geen vliesje in de groote bronchi voorhanden is, maar alleen de wanden met slijm bedekt zijn, zullen zoowel bij *in-* als bij *expiratie* tongetjes trillen.

Is er daarentegen in de *kleinste* bronchi vocht voorhanden, dat de wanden doet samenkleven, dan kunnen bij inspiratie vliesjes ontstaan.

Daar wij hier met de *kleinste* bronchi te doen hebben, zal het vocht bij inspiratie zich niet weder in nog kleineren kunnen verzamelen om deze af te sluiten, zooals bij de *grooten* het geval is.

Daar de bronchi dus bij *inspiratie* niet worden afgesloten, kunnen bij *expiratie* geene vliesjes worden gevormd.

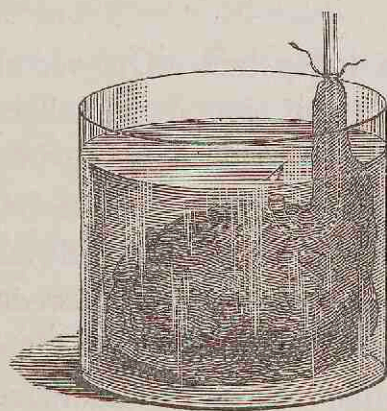
Het *piepend* en *crepiterend* reutelen ontstaan dus

o. i. door dezelfde oorzaak; zij zijn dan ook, zooals Laennec reeds heeft gezegd, zeer moeilijk van elkander te onderscheiden.

Wat betreft het resoneeren van het reutelen in holten, ook hierover reeds hebben wij een proef genomen, pg. 38, waar het ons bleek dat het geluid, ontstaan door een buis met één uiteinde in vloeistof te plaatsen en hierin te persen, door glazen ballons, *boven* en *in* de vloeistof gehouden, veranderde.

Hier is de plaats om tevens te doen opmerken, dat resonatoren met verschillende wanden het geluid een verschillenden timbre en hoogte geven, dat dus de trilling van den wand zeer op het geluid influenceert. Ook dit hebben wij reeds bewezen toen wij den ballon, die als resonator dienst deed *in* de vloeistof plaatsten en vonden, dat het geluid door 't minder meêtrillen der wanden lager werd, naar mate de resonator meer indaalde.

Om dit ook bij longholten aan te toonen, nemen wij een kalfslong, waar de pleura goed omheen



sluit; brengen een gebogen, glazen buisje zóó door den grooten bronchus en 't longweefsel, dat zij op de eene of andere plaats, A, even de pleura doorboort, zooals in nevenstaand fig. is te zien. Op deze doorboringsplaats wordt de pleura om het buisje

gebonden, zoodat alleen zijne opening bij A even boven de long uitsteekt. Vervolgens binden wij den grooten bronchus luchtdicht om de buis en plaatsen alles behalve het bovineinde der buis onder water. In de long is dus eenige lucht die niet kan ontwijken. Het water kan vrij in de buis maar niet in de long stroomen, zoodat, als wij in de buis persen, een luchtbel door het water naar boven stijgt en een geluid wordt waargenomen, ontstaan door 't slaan der vloeistof tegen de lucht in de buis. Daarna nemen wij de long, welke door middel van touwtjes aan den bodem bevestigd was, weder uit het water, maken een kleine opening in de pleura, om met pincet en schaar eenig longweefsel weg te nemen, waardoor eene holte ontstaat. De opening in de pleura wordt weder luchtdicht gesloten en het geheele apparaat weder onder water geplaatst. In de long hebben wij dus eene met lucht gevulde holte. Persen wij nu weder met dezelfde spanning als te voren in de buis dan ontstaat een geluid, dat van het voorgaande verschilt.

De holte verandert dus het geluid. Om vervolgens te zien of de toestand van den wand ook op het geluid influenceert, nemen wij weder de long uit de water, openen de holte, gieten er gesmolten vet in en laten dit stollen. Is het vet goed vast geworden, dan nemen wij het er gedeeltelijk weder uit, zoodat alleen de wanden der holte zooveel mogelijk bedekt blijven, sluiten weder de pleuraopening en plaatsen de long onder water.

Als wij nu weer een geluid doen ontstaan door met dezelve spanning als vroeger in de buis te persen, dan hooren wij dat nogmaals het geluid veranderd is.

Dus ook de wand der holte influenceert op het geluid in de longen ontstaan.

De meening van Skoda, dat het reutelen in een excavatie hetzelfde is als dat in de bronchi, behalve dat het eerste somtijds een metaalklant bezit, mag somtijds opgaan maar toch zeker niet in de meeste gevallen.

Onze proeven hebben ons immers doen zien dat in een excavatie, die vloeistof bevat en met een open bronchus communiceert, een geheel ander geluid ontstaat dan in de bronchi. Het geluid in een excavatie is nl. krachtig en kort, terwijl men in de bronchi *òf* een lang, zingend geluid van trillende tongen hoort *òf* een zwak geluid door 't springen van vliezen ontstaan.

Het is echter ook waar, dat men tusschen de geluiden in de excavatie vaak het reutelen waarneemt dat in bronchi ontstaat en in de holte resonanceert.

Reeds Laennec, zie pg. 4, hoorde in een excavatie een bijzonder geluid, dat hij meende te moeten verklaren door 't vallen van een druppel van den wand in de vloeistof.

Dit prachtige, korte geluid, dat men zoo dikwijls in groote holten hoort en dat vergeleken wordt bij 't vallen van een druppel van 't zuiverste metaal in

een glazen ballon, ontstaat in de holte door het doordringen van lucht uit een bronchus door de vloeistof in de caverne en het slaan der vloeistof tegen de lucht in dien bronchus. De metaalklank van het geluid is afkomstig van 't meetrillen der wanden van de caverne, zoodat deze klank zou verdwijnen als men den wand oogenblikkelijk kon veranderen.

Dit geluid is een zeker teeken van een holte niet alleen, maar ook dat er in die holte vloeistof is en een open bronchus hierin uitmondt. Zelfs kan men, naardien het bij de ex- of bij de inspiratie wordt gehoord, uitmaken of deze open bronchus naar de peripherie of naar de trachea voert. Eveneens zal men uit 't aantal geluiden bij dezelfde respiratie-phase waargenomen, kunnen opmaken of er meerdere bronchi in de holte uitmonden enz., zie pg. 53.

Dat *Lacnec* in zijn geval het geluid niet hoorde als de patient lag, maar wel wanneer hij zat, is hieruit te verklaren, dat de bronchus, die met de holte communiceerde, niet door vloeistof was afgesloten als de patient op den rug lag, zoodat de lucht dan bij inspiratie vrij in de holte kon stroomen.

Ging de patient echter opzitten, dan veranderde het niveau en de vloeistof sloot den bronchus af, zoodat de lucht bij inspiratie zich door de vloeistof heen een weg moest banen.

De critiek van *Skoda* over *Dance's* woorden, zie pag. 7, is zuiver; het denkbeeld echter dat het geluid slechts een enkele keer kan worden gehoord,

daar de lucht in de holte al spoedig de spanning van de inspiratielucht zal verkregen hebben is niet juist.

Hierbij houdt hij immers niet in 't oog dat, als de spanning in de holte niet groot genoeg is geworden om de opening van den bronchus vrij te maken, de lucht bij exspiratie uit de holte door de vloeistof in den bronchus naar buiten dringt. De spanning in de holte vermindert hierdoor en, zooals wij vroeger gezien hebben, kan dan bij de volgende inspiratie, als de holte zich weder uitzet, een geluid worden waargenomen.

De meeste schrijvers hebben, waar wij steeds het woord *resoneeren* hebben gebruikt, bijna altijd *consoneeren* gebezigd.

De physici echter gebruiken deze woorden in verschillende zin.

Resoneeren ontstaat volgens hen daardoor, dat een geluidgevend voorwerp secundaire trillingen in een ander opwekt, hetgeen kan gebeuren als de toonhoogte dezer voorwerpen overeenstemt.

Consoneeren ontstaat bv. wanneer men twee reeds trillende stemvorken naast elkander plaatst; men hoort dan het geluid *nu eens* sterker, *dan weder* zwakker worden, waardoor de zoogenaamde zwevingen in 't leven worden geroepen. *Versterken* de geluiden elkander, dan noemt men dit *consoneeren*.

Het is dus beter in de door ons besproken gevallen het woord *resoneeren* dan *consoneeren* te bezigen, daar toch de wanden der holte secundair in trilling worden gebracht.

Het verschil, dat Chomel opgeeft tusschen het geluid in een pleuritisch exsudaat en dat in een longholte ontstaan, houden ook wij voor onbestaanbaar, zie pg. 7.

Evenals toch in een pleuritisch exsudaat de bronchus in een zijwand uitmondt, moet dit ook meestal in een caverne het geval zijn; het is dus voor ons onbegrijpelijk, waarom niet even goed bij een pleuritisch exsudaat als bij een longholte het geluid naar alle zijden zou afnemen, naarmate men zich meer van de oorsprongsplaats van 't geluid verwijdert.

HOOFDSTUK V.

Bij pyo-pneumothorax met een longfistel hebben wij, even als bij een excavatie, een afgesloten ruimte, die gedeeltelijk met lucht, gedeeltelijk met vocht is gevuld en met een bronchus communiceert. Om te onderzoeken of de fistel nog open was stak Unverricht ¹⁾ boven het vocht, dus in de lucht boven de vloeistof, door den borstwand, een troicart. Daarna liet hij de patiënt expireeren, terwijl de troicart open was; een deel der lucht ontweek dus uit de holte; vervolgens sloot hij de troicart en liet de patiënt inspireeren; de holte werd hierdoor grooter en de spanning der lucht in deze geringer dan die der inspiratielucht.

Was de fistel nu open, dan steeg de lucht bij inspiratie uit de long in de vloeistof op en

1) Dr. Unverricht — *Zeitschrift für klinischen Medicin von Frerichs und Leyden*; Bd. 1.

Unverricht hoorde het geluid, dat hij het *Wasserpfeifengeräusch* noemt.

Dit zelfde geluid, hetgeen wij reeds zoo dikwijls hebben beschreven en waarvan wij de oorzaak hebben nagegaan, ontstaat, zoo als wij zagen, eveneens in longcavernen.

Alles wat voor deze geldt, kunnen wij op de met lucht en vocht gevulde en door een fistel met de trachea communicerende pleuraholte toepassen.

Unverricht bepaalde ook de plaats van de opening der fistel. Hij legde bijv. den patiënt op den buik; nam hij nu onder bovengenoemde condities geen geluid waar, dan besloot hij daaruit dat de fistel zich achter bevond. De vloeistof verzamelt zich nl. dan aan de buikzijde, zoodat de fistel niet meer in de vloeistof uitmondt, maar in de lucht.

Dat het dikwijls een metaalklank bezit, is natuurlijk het gevolg van 't meetrillen der wanden, evenals wij dit bij longholten hebben gezien. Ook moet volgens onze genomen en besproken proeven, het geluid hooger worden naarmate de luchtkolom boven de vloeistof minder hoog is, de opening der fistel kleiner en de afstand van de opening tot het niveau geringer.

Wordt dus de hoeveelheid vloeistof in de holte geringer, dan komt de opening nader bij het niveau, waardoor 't geluid hooger zou worden; de lucht-massa boven de vloeistof wordt echter grooter, hetgeen den toon lager zou maken.

Uit de hoogte van 't geluid zal men dus weinig of niets kunnen opmaken ten opzichte van de hoeveelheid vloeistof, die zich boven de opening bevindt.

Men zal, zelfs zonder een troicart in den borstwand te stooten, in sommige gevallen, bij *iedere* inspiratie het *Wasserpfeifengeräusch*, bij *iedere* expiratie het geluid door 't springen van een vliet waarnemen. Dit zal nl. *dan* geschieden, wanneer de opening der fistel nabij het niveau is gelegen en de communicatie *geheel* vrij is, zooals wij vroeger bij de holten hebben besproken.

Is er echter een opening met een klepsluiting, zoo als men ze vaak in de pleura aantreft, bv. door compressie der long of door schuinsche doorboring der pleura pulmonalis, dan kan de lucht alleen uit de long in de vloeistof komen, maar de vloeistof kan niet in de fistel dringen. Hierbij zal men dus alleen zóólang een geluid kunnen waarnemen, als de spanning in de holte kleiner is dan die der inspiratielucht. Bij expiratie wordt de long alleen een weinig saâmgedrukt zonder dat de vloeistof in de fistel kan dringen, zoodat de opening bij expiratie nooit vrij kan worden om de lucht te laten ontsnappen.

Is de fistel echter *geheel* open, dan zal de lucht bij expiratie uit de holte ontsnappen, wanneer de patiënt zich verlegt. Is bv. de fistel in het voorste gedeelte van de pleura, en wordt hare opening, als de patiënt zit, door de vloeistof afgesloten, dan moet, als de patiënt gaat liggen, de vloeistof zich achter verzamelen, de fistel in de lucht boven de vloeistof

uitmonden, en de lucht bij expiratie ontsnappen. Neemt de patiënt nu weder zijn vorige houding aan, dan sluit de vloeistof weder de fistelopening af, zoodat bij de volgende inspiratie, als de holte grooter wordt, weder een geluid kan worden gehoord.

Ook kan het gebeuren, dat de patiënt plotseling veel van de vloeistof uit de pleuraholte uitspuwt, zoodat de ruimte voor de lucht in de holte grooter wordt, hare spanning aldus vermindert en aan de inspiratielucht gelegenheid wordt gegeven om door de vloeistof naar boven te stijgen.

Eveneens zou men zich kunnen voorstellen, dat tegelijk twee fistels in de holte monden, de ééne *boven*, de andere *in* de vloeistof; wanneer nu de patiënt expireert, zal de lucht boven de vloeistof door eerstgenoemde fistel ontsnappen, als deze ten minste goen opening met een klepsluiting bezit.

Inspireert de patiënt vervolgens, maar wordt tegelijk de fistel, die in de lucht uitmondt, verstopt, dan zal, als de holte grooter wordt, door de andere fistel de lucht in de vloeistof naar boven stijgen, zoodat weder een geluid wordt waargenomen.

Unverricht deed het *Wasserpfeifengeräusch* ontstaan door met behulp van den troicart, dien hij boven de vloeistof in de holte stak, de spanning in deze kleiner te maken dan die der inspiratielucht. Het geluid, op deze manier te voorschijn geroepen, neemt hij terecht aan als een symptoom zoowel voor geheel open fistels als voor fistels met een klepsluiting.

Om dit symptoom bij *geheel open* longfistels op te

roepen, is er o. i. een veel gemakkelijker en voor den patiënt zeker aangenamer methode.

Deze methode kunnen wij uit de volgende proef afleiden:

Wij plaatsen een cadaver recht op en steken bv. in de linker pleuraholte, door twee openingen, P en R, fig. 1, in den borstkas gemaakt, twee glazen buisjes, het eene ongeveer tusschen de 1^e. en 2^e. rib, het andere tusschen de 5^e. en 6^e. en verbinden ze beide met een elastische buis. Vervolgens hevelen wij door een dezer buisjes zooveel vloeistof in de holte, dat de opening van het buisje, dat tusschen de 5^e. en 6^e. rib is geplaatst, is afgesloten.

Fig. 1.

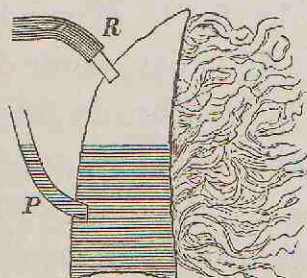
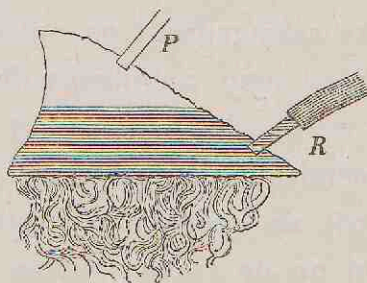


Fig. 2.



Sluiten wij daarna de bovenste opening R door de elastische buis af te snoeren en leggen het cadaver op de rechter zijde, dan verandert het niveau en de vloeistof bedekt de gesloten pleura pulm., fig. 2. Hierdoor kan de vloeistof de onderste opening, P, niet meer afsluiten. Drukken wij daarna de ribben aan de linkerzijde samen, dan gaat conige lucht uit de opening P. Terwijl wij blijven drukken,

laten wij het cadaver recht op plaatsen; de vloeistof neemt weder den eersten stand aan en sluit de opening P weder af.

Nemen wij daarna de handen van de ribben af, dan wordt de holte grooter; de spanning der lucht in deze vermindert, omdat door de afgesloten buis R geen lucht kan toetreden en een luchtbel stijgt door de opening P in 't water op om het bekende geluid te doen ontstaan.

Om dit nu op een patiënt toe te passen, waar juist de vrije communicatie met de buitenlucht door eene opening in de *pleura pulmonalis*, tot stand komt, de *pleura costalis* echter gesloten is, legt men hem op de zieke zijde. De vloeistof gaat dan tegen den borstkas liggen, zoodat de opening der fistel vrij wordt. Doordat de patiënt op de zieke zijde ligt, wordt de holte saâmgedrukt en ontsnapt lucht door de fistel.

Slaat men vervolgens de handen onder de zijde, op welke de patiënt ligt en blijft men de ribben samendrukken, terwijl de patiënt gaat opzitten, dan wordt de opening der fistel weder afgesloten. Laat men nu de ribben weder vrij, dan wordt de holte grooter, de spanning der lucht er in vermindert, waardoor uit de long lucht door de vloeistof dringt en het *Wasserpfeifengeräusch* wordt gehoord.

Voor fistels met klepsluiting geldt deze manier van onderzoek dus niet, zoodat men een geheel open fistel moet aannemen, als men op de opgegeven manier het geluid verkrijgt.

STELLINGEN.

S T E L L I N G E N .

I.

Voor de »locale» therapie van pyo-pneumothorax is 't noodig dat de medicus weet of een longfistel aanwezig is of niet.

II.

De eerste harttoon is geen spiertoon.

III.

Trophische zenuwen moeten worden aangenomen.

IV.

Het »borstruimen» moet verboden worden.

V.

Het ademhalingsgeruisch bestaat uit geluiden, welke ontstaan op alle plaatsen waar de luchtstroom van richting moet veranderen.

VI.

Bij een diepgaand ulcus laryngis is tracheotomie aan te raden.

VII.

Knieresectie bij personen boven 30 jaar is in 't algemeen af te raden.

VIII.

Wil men trepaneeren bij een schedelfractuur, dan zette men de boor niet op den rand van 't ingeslagen stuk, maar late een bruggetje vast been tusschen dit en den trepaan.

IX.

Zoo lang nog geen verdere verschijnselen van syphilis aanwezig zijn, neme men het ulcus durum en de »bubones d'entrée'' weg.

X.

Bij pachymeningitis externa, na caries van een schedelbeen, trepaneeren men, indien er geen contraïndicaties aanwezig zijn en spoelen de ruimte tusschen been en dura zooveel mogelijk met een antiseptische vloeistof uit.

XI.

Litholapaxie is te verkiezen boven lithotripsie.

XII.

De verkleining der conj. vera bij luxat. congenita is 't gevolg daarvan, dat het midden van het caput femoris niet meer in één vlak ligt met het midden der lendewervels.

XIII.

Dat men bij een kind met luxat. cong., hetwelk nooit had geloopt, een verkleinde conj. vera aantroef (Gurlt), is geen bewijs voor de theorie dat de verkleining der conj. vera bij luxat. cong. ontstaat door *psoas-trekking*.

XIV.

De genezing van een wond in den wand eener arterie,

komt tot stand door bindweefsel, hetwelk zich ontwikkelt uit de adventitia.

XV.

Dat bij een bekken met luxat. cong. de uitgang verwijd is, is 't gevolg van het recht op staan der darmbeenderen.

XVI.

De bevruchting heeft op het ovarium plaats.

XVII.

Dat bij een rhachitischbekken de uitgang verwijd is, is 't gevolg van de drukking die bij 't zitten op de tubera ischii wordt uitgeoefend.

XVIII.

De vernauwing der conj. vera, die bij een rhachitischbekken dikwijls wordt waargenomen, is het gevolg van de misvorming der onderste extremiteiten.

XIX.

Het annouceeren en leveren van geneesmiddelen door »niet-geneeskundigen» moet verboden worden.

XX.

Een haard heeft vele voordeelen boven een kolomkachel.

XXI.

Met het toestel van Chaval is het onmogelijk altijd nauwkeurig het astigmatisme te bepalen.

XXII.

In de gewone praktijk is het gebruik van sublimaat bij oogziekten af te raden.



