



# **Bijdrage tot de vergelijkende physiologie van het digestieapparaat**

<https://hdl.handle.net/1874/281459>



*N. G. M. 192, 1923*

**BIJDRAGE TOT DE VERGELIJKENDE  
PHYSIOLOGIE VAN HET  
DIGESTIEAPPARAAT**

**J. WESTER**

G  
s  
cht  
3  
s











1

BIJDRAGE TOT DE VERGELIJKENDE PHYSIOLOGIE  
VAN HET DIGESTIEAPPARAAT

UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK UTRECHT



3878 6681

A. Gu. 192, 1923

≡ BIJDRAGE TOT DE VERGELIJKENDE ≡  
PHYSIOLOGIE VAN HET DIGESTIEAPPARAAT

— PROEFSCHRIFT —

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN  
DOCTOR IN DE GENEESKUNDE

AAN DE RIJKSUNIVERSITEIT TE UTRECHT, OP GEZAG  
VAN DEN RECTOR-MAGNIFICUS, DR. A. J. P. VAN DEN  
BROEK, HOOGLEERAAR IN DE FACULTEIT DER GE-  
NEESKUNDE, TEGEN DE BEDENKINGEN VAN DE  
FACULTEIT DER GENEESKUNDE TE VERDEDIGEN  
OP DINSDAG 27 NOVEMBER 1923, DES NAMIDDAGS

TE 4 UUR, DOOR

— JURJEN WESTER, —

HOOGLEERAAR AAN DE VEEARTSENIIJKUNDIGE  
HOOGESCHOOL, GEBOREN TE FINSTERWOLDE



1923

DRUKKERIJ „LAURENS COSTER”, Fa. SCHOTANUS & JENS, UTRECHT







*Aan mijn moeder; aan mijn vrouw en kinderen.*



## INLEIDING: LITERATUUR-OVERZICHT.

Zoolang er menschen zijn geweest, die zich interesseerden voor de geheimenissen in de natuur, heeft de ingewikkelde bouw van het magencomplex bij herkauwers en de functie daarvan, de aandacht getrokken.

Men vroeg zich af: waar blijft het voedsel bij het opnemen, in welk der vele magen komt het terug na het herkauwen, waar blijft het water hetwelk opgenomen wordt, hoe wordt de herkauwbrok naar boven gebracht?

Het behoeft ons dan ook niet te verbazen, dat bij den opbloei der veeartsenijkunde (na 1763) en de belangstelling, die in die dagen de vergelijkende physiologie en de vergelijkende anatomie ook aan de universiteiten trokken, de meest bekwame onderzoekers zich wierpen op de hierin schuilende problemen.

Menschen als *Haller* (1) en *Petrus Camper* (2), achten het niet beneden hun waardigheid hun aandacht hieraan te schenken.

De groote baanbrekers en opbouwers der Veeartsenijkunde *Girard* (3), *Daubenton* (4), *Chabert* (5), *Bourgelat* (6), *Toggia* (7), *Brugnonne* (8), hebben alle getracht hun steentje bij te dragen tot de oplossing der vraagstukken, die in de functie der magen bij de herkauwers liggen verscholen.

Zij allen hebben echter slechts beschouwingen geleverd en getheoretiseerd, aan de hand der verhoudingen die hun als anatomen aan de sectietafel bleken.

Theoretische beschouwingen van oudere en jongere anatomen



beheerschen trouwens nog grootendeels de literatuur over de physiologie der voormagen bij herkauwers.<sup>1)</sup>

De physioloog *Flourens* (9), professor voor vergelijkende physiologie aan het museum voor natuurlijke historie te Parijs, was de eerste, die begreep dat dit niet tot het doel kon leiden en trachte deze problemen op te lossen door systematisch experimenteel onderzoek. (1830)

Hij voederde schapen met gemakkelijk herkenbare voedingsmiddelen, en onderzocht, na het dier gedood te hebben, waar het voedsel was gebleven.

Hij legde maagfistels aan bij schapen, (die hij „anus praeternaturalis” noemde) en slaagde er in schapen met openingen in de groote maag, de netmaag, de lebmaag, en zelfs (naar hij beweert) in de boekmaag, in het leven te houden en trachtte op deze wijze de waarheid te benaderen.

Hij sneed bij een schaap de nervi phrenici door en zag, dat ook met een verlamd middenrif het dier kon herkauwen.

Hij prikkelde den nervus vagus en zag, dat de slokdarmsleuf zich contraheerde. Hij sneed den nerveus vagus door en zag, dat herkauwen uitbleef.

*Flourens* was voor zijn dagen een uitstekend experimentator. Toch heeft hij veel cardinale kwesties onopgelost gelaten, en wat betreft het mechanisme van het herkauwen, geraakte hij geheel op een dwaalspoor. Hij kwam tot de conclusie, dat de herkauwbrok wordt gevormd door de slokdarmsleuf, die hij noemde „l'appareil formateur des pelotes” en dat de brok door maagcontracties naar boven werd geperst.

*Colin* (10), professor voor de physiologie aan de Veeartsenij-school te Alfort, eveneens een uitnemend experimentator, vervolgde (1850) de onderzoekingen van *Flourens*.

Hij legde bij runderen maagfistels in de groote maag aan en betastte deze maag en de netmaag inwendig bij het levend dier.

---

<sup>1)</sup> Ik citeer hier slechts de meening van hen, die hebben geëxperimenteerd, niet van hen, die slechts hebben getheoretiseerd.



Hij hechtte de slokdarmsleuf dicht, en zag, dat het dier toch herkauwde. Hij weersprak daardoor de beteekenis die *Flourens* toeschreef aan de functie van die sleuf.

Hij constateerde, dat de netmaag zich rythmisch samentrekt. Hij prikkelde den nervus vagus met een faradischen stroom en trachtte ook langs dien weg de problemen op te lossen.

Hij constateerde, dat er bij het drinken zoo al, dan toch maar zeer weinig water in de boekmaag kwam, maar ook hij kwam tot de conclusie, dat het geherkauwde voedsel direct naar de boekmaag werd gedirigeerd. Hij was van meening, dat de slokdarmsleuf daaraan niet meewerkt, maar verklaarde niet hoe het dan wel gebeurde.

*Colin* was op den goeden weg, maar hij was niet gelukkig met zijn dieren; zijn operatietechniek was niet goed genoeg. Hij slaagde er niet in zijn runderen met maagfistel tijdens het onderzoek te doen herkauwen. Daardoor kwam hij, wat betreft het herkauwen, niet verder dan zijn voorgangers. Ook hij concludeerde, dat maagcontracties, geholpen door het middenrif en de buikpers, het voedsel bij het herkauwen in den slokdarm persen.

De geniale *Chauveau*, toen professor in de physiologie en de anatomie aan de Veeartsenijschool te Lyon, en professor voor de vergelijkende physiologie aan de universiteit aldaar, later een der opvolgers van *Flourens* aan het Museum te Parijs, kwam op de gedachte, dat wellicht in plaats van druk, zuiging oorzaak kon zijn van het opstijgen van het voedsel bij het herkauwen.

Aan de hand van klinische gegevens, stelde hij de theorie op (ongeveer 1860), dat door de inspiratorische contractie van het middenrif, en sluiting van den glottis, de negatieve druk in den thorax zóó laag zou worden, dat daardoor een gedeelte van het voedsel uit de maag werd opgezogen. Eénmaal in den slokdarm gekomen, zou het voedsel daar tot een ronde brok worden afgeknepen, en antiperistaltisch door slokdarmwerking omhoog gebracht worden.

Zelf heeft *Chauveau* geen onderzoekingen verricht, om

voor deze theorie een experimenteelen grondslag te leveren.

Zijn chef te travaux, de vétérinair *Toussaint* (11), later professor voor physiologie aan de „école de médecine” te Toulouse, paste ten behoeve van de contrôle dezer theorie de toen door *Marey* pas uitgevonden graphische methode toe. Op een dissertatie daarover promoveerde hij tot Doctor in de geneeskunde (1877).

Hij maakte voor dien tijd prachtige curven, waarmee hij bewees, dat inderdaad bij het herkauwen de negatieve druk in den thorax wordt verlaagd, en de sluiting van de glottis naast de contractie van het middenrif daartoe aanleiding geeft.

Hij bewees echter niet, dat de op die wijze opgetreden sterkere negatieve druk de oorzaak is, van het opkomen van den herkauwbrok. Wel zegt hij den nervus phrenicus te hebben geprikkeld, met een kortdurenden inductiestroom en daarbij door contractie van het middenrif de herkauwbrok te hebben zien bovenkomen. Dit geschiedde echter met zooveel kracht, dat men uit de beschrijving de conclusie mag trekken, dat hierbij de buikpers in het spel was, en dat deze rejectie het gevolg was van braken en niet van herkauwen.

*Colin* verdedigde in de laatste editie van zijn leerboek (1875) zijn eigen theorie tegenover die van *Chauveau*.

Hij bewees, dat de glottissluiting niet noodig is voor het opkomen van den herkauwbrok, door aan te toonen, dat ook na tracheotomie een koe evengoed kan herkauwen.

Hij wees er op, dat de herkauwbrok boven komt bij expiratie en mede om die reden bleef hij, ook na de onderzoeken van *Toussaint*, de rol van het middenrif als slechts van bijkomstige beteekenis beschouwen.

Toch heeft in Frankrijk de theorie van *Chauveau*, die van *Colin* verdrongen, en wordt ze in het leerboek van *Laulanié*, de physioloog van de Veeartsenijschool te Toulouse, als de eenige juiste beschreven.

In Duitschland zijn ook onderzoekers van groote faam (*Haubner*, *Harms*, *Ellenberger*) met deze problemen bezig geweest.



*Haubner* (12), physioloog aan de Veeartsenijkundige Hoogeschool te Dresden, experimenteerde vóór en na de publicatie der onderzoekingen van *Flourens* bij schapen.

Ook hij legde maagfistels aan, en bevestigde vele der gegevens van *Flourens*, maar veel verder bracht hij het niet.

*Harms* (13), Hoogleraar aan de Veeartsenijkundige Hoogeschool te Hannover, hechtte de slokdarmsleuf in het bovenste deel dicht en zag dan evenals *Colin*, dat herkauwen mogelijk was. Hij ging bij het levende dier met de hand in de groote maag en de netmaag, en constateerde dat vocht en voedsel in de groote maag komen, en niet dadelijk in de boekmaag en in de lebmaag. Hij veronderstelde, dat dit ook het geval moest zijn met het geherkauwde voedsel, bewees dat echter niet. Blijvende fistels in de groote maag heeft hij blijkbaar niet aangelegd. Hij concludeerde uit het feit, dat koeien die niet herkauwen, toch wel tot laxeren zijn te brengen, door het ingeven van laxantia, dat het transport van het voedsel naar de boekmaag en verder, ook buiten het herkauwen om moest plaats grijpen.

Hij was overigens van meening, dat door de buikpers en maagcontracties het voedsel bij het herkauwen in den slokdarm wordt gedrukt.

*Ellenberger* (14), de zeer verdienstelijke anatoom en physioloog van de Veeartsenijkundige Hoogeschool te Dresden, bestudeerde de innervatie der voormagen, en bewoog zich vooral op electro-physiologisch gebied, maar verkreeg daarmee geen afdoende resultaten.

Maagfistels heeft hij niet aangelegd, misschien in verband met de door hem geuite meening, dat dieren, waarbij de maag op bepaalde plaatsen is vergroeid met den buikwand, niet kunnen herkauwen. Op deze stelling baseert hij ook zijn meening, dat het rumen grooten invloed moet hebben op het herkauwen.

Overigens heeft hij in zijn leerboek, wat betreft het herkauwen, hoofdzakelijk de theorie van *Colin* overgenomen.

Hij zegt: „Die Rejection erfolgt unter Kontraktion des Panses und der Haube bei Wirkung der Bauchpresse”. Omtrent de



theorie van *Chauveau* zegt *Ellenberger* (1891): „Eine neuere Anschauung fast die Ruminatioen als einen Act der Aspiration des Thorax ohne Wanstbeteiligung auf. Diese Anschauung bedarf wohl kaum der Wiederlegung.“

*Luchsinger* (15) geeft een beschrijving van experimenten door hem genomen. Hij zegt dat *Chauveau* en *Toussaint* afdoende hebben uitgemaakt, dat de herkauwbok bovenkomt door aspiratie bij diepe inspiratie, geholpen door de buikpers, en dat de magen zich daarbij passief verhouden.

*Luchsinger* verhaalt, dat hij vivisectorisch door druk op de groote maag, herkauwen kon opwekken. Hij zag daarbij geen contractie van de netmaag en ook niet van den oesophagus.

In Giessen zijn in de jaren 1910—'12 onder leiding van *Gmeiner*, Directeur van de Kliniek voor Inwendige Ziekten der vétérinaire faculteit, eenige dissertaties bewerkt (*Wolff* (16), *Benkendoerffer* (17), *Belz* (18), *Poehlmann* (19), *Werner* (20), *Böhme* (21), die de motorische functie van de groote maag ten grondslag hebben. De methode van de onderzoekers bestond in uitwendige palpatie, auscultatie en registratie. Geen enkele van deze onderzoekers heeft eenig nieuws van beteekenis gebracht.

Dit zijn de laatste publicaties die over dit onderwerp zijn verschenen.

In Nederland heeft mijn verdienstelijke voorganger *De Bruin* (22), getracht deze problemen op te lossen. Hij heeft geen maagfistels bij koeien aangelegd, wel bij geiten in lebmaag en netmaag. Ook hij concludeerde evenals *Flourens* dat een dier waarbij de netmaag is vastgehecht, kan herkauwen.

*De Bruin* registreerde de herkauwbewegingen bij het rund, door pelotten op den buikwand te plaatsen en werkte met gekleurde vloeistoffen om na te gaan, waar het water blijft na het drinken en ingeven. Ook hij concludeerde uit deze proeven, dat kleine hoeveelheden vocht direct in de lebmaag komen. Het geherkauwde voedsel zou volgens hem niet direct in de hoekmaag komen.

Ook *De Bruin* was van oordeel, dat de contracties van



den voorhof der groote maag den herkauwbrok in den slokdarm persen. Ook hij heeft dit niet door experimenten aannemelijk gemaakt.

Onze landgenoot, *Dr. A. Vrijburg* (23), gaf bij slachtdieren met fuchsine gekleurd water in en concludeerde dat vloeistoffen door het rund opgenomen, of aan dit dier ingegeven, geheel of grootendeels in het rumen terechtkomen.

*F. Smith* (24), de schrijver van het in Engeland en Amerika algemeen gebruikte leerboek over de physiologie der huisdieren (1922) — zelf geen physioloog van professie —, omhelst de theorie van *Chauveau* maar zegt overigens uitdrukkelijk, dat er ten dezen opzichte nog zeer veel onzekers bestaat.

De onzekerheid, die zooals uit dit overzicht blijkt inderdaad bestaat, omtrent de problemen die verscholen liggen in de functie der voormagen bij de herkauwers, — vooral wat betreft het herkauwen zelf, — merkt men niet op wanneer men één der in Nederland gebruikelijke leerboeken van *Ellenberger* of *Laulanié* (25) opslaat.

Men zou dan inderdaad den indruk krijgen, dat men er alles van weet, en die indruk is dan ook bij velen hier te lande gevestigd. Maar men heeft slechts deze leerboeken met elkander te vergelijken, om tot een geheel ander inzicht te komen.

Behalve van een practisch klinisch standpunt, interesseerden mij deze problemen ook uit een vergelijkend wetenschappelijk oogpunt.

Daarom heb ik getracht mijn kennis daaromtrent te vergrooten door eigen onderzoek.

Het resultaat van deze onderzoekingen heb ik gedeeltelijk neergelegd in dit proefschrift.

## § 1. ANATOMIE

Voor ik met de mededeeling van de verkregen resultaten een aanvang maak, acht ik het gewenscht, hier een korte beschrijving van het inwendig voorkomen der voormagen bij het levende rund, te laten voorafgaan.

Ik ga daartoe te eer over, omdat in de ingewikkelde beschrijvingen, zooals men die in de anatomische leerboeken leest, vooral de aandacht is geschonken aan het uitwendig voorkomen der magen, wat voor de functie van de magen van veel minder groote beteekenis is, dan de inwendige gesteldheid.

Mijn studiën hebben mij bovendien doen inzien, dat de anatomische gesteldheid der voormagen bij het levende dier, verschilt van die bij het doode dier, waarvoor zooals vanzelf spreekt de bovenbedoelde beschrijvingen gelden. Ook heb ik bij het levende dier enkele anatomische waarheden ontdekt, die men niet in de literatuur vindt, en die ik daarom hier zal mededeelen.

De slokdarm onderscheidt zich bij de herkauwers van die van andere dieren, doordat hij uitsluitend bestaat dwarsgestreepte spiervezelen. Het is mij gebleken, vooral bij elektrische prikkeling van den slokdarm bij het pas gedoode dier, dat bij het rund, in het achterste vierde gedeelte, er het meest uitwendig een vrij zware spierlaag bijkomt, waarvan de vezelen V-vormig over elkaar verlopen.



Bij elektrische prikkeling verkort zich de slokdarm mede doordat deze vezelen meer cirkelvormig gaan verlopen. Wanneer het dier dood is, is deze spierlaag met het ongewapende oog moeilijk waar te nemen.

Het allerlaatste gedeelte van den slokdarm is dunner en slapper dan het voorafgaande deel. Dit is van groote physiologische beteekenis. Hier wordt nl. de herkauwbrok gevormd, zooals den lezer later duidelijk zal worden.

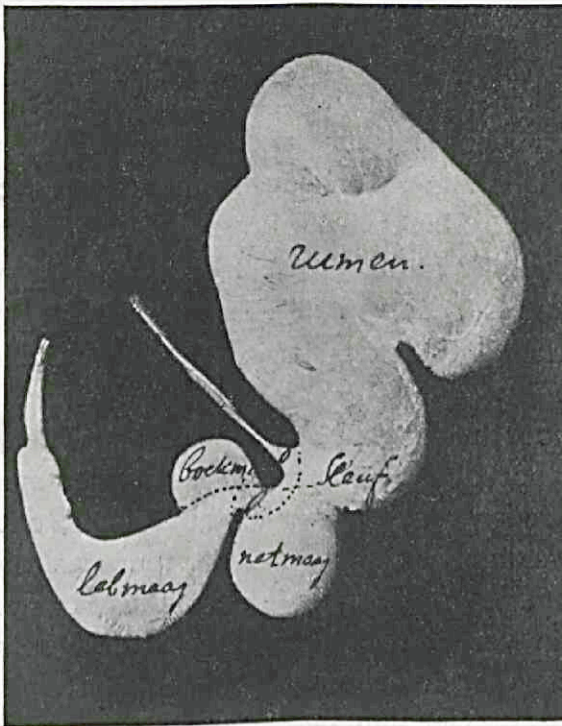


Fig. 1. Magen van een geit.

Er is geen stevige cardiaalspier die de afsluiting vormt naar de maag. Er wordt dikwijls beweerd, dat daar zelfs in het geheel geen sphincter zou bestaan bij onze herkauwers (*Massig* (26), *Ellenberger en Baum* (27), *Martin* (28)). Dit is intusschen niet juist.

Het bleek mij, dat bij elektrische prikkeling, dadelijk na den dood van het dier, men het bestaan van een sphincter bij

rund (en geit) duidelijk kan waarnemen; en bij het betasten van de cardia na het aanleggen van een fistel in de groote maag bij het rund, kan men zich van het bestaan daarvan ook gemakkelijk overtuigen.

Ter plaatse waar de slokdarm het middenrif passeert, vormt het diaphragma om den slokdarm, vooral links, een stevige spierlus.

Deze spierlus, die de voortzetting is van de crura medialis der pilaren van het middenrif, wordt door den nervus phrenicus geïnnerveerd; een aparte tak van deze zenuw loopt naar deze lus toe.

Het bleek mij echter, vooral na microscopisch onderzoek, dat na doorsnijden van alle takken van de nervi phrenici de crura medialis niet geheel degenereeren, wat wel het geval is met het overige spierweefsel van het middenrif.

Ook bleek mij, dat bij het pas gedooide dier, door prikkeling van den stam van den nervus phrenicus, deze spierlus zich minder sterk contraheert dan de pars costalis van het middenrif.

Hoewel voor het diaphragma geldt, dat het wordt geïnnerveerd door den nervus phrenicus zonder meer, komt het mij om die reden niet onwaarschijnlijk voor, dat zeer fijne takjes van de lumbaalzenuwen, resp. thoracaalzenuwen doorloopen tot aan den omslag van deze spierlus om den slokdarm.

Dit zou, in verband met het feit dat deze spierlus, zooals den lezer later zal duidelijk worden, een aparte physiologische beteekenis heeft, wel van beteekenis zijn.

Bij gewoon anatomisch onderzoek zijn ze echter niet te vinden.

De veeartsen, ook hier te lande, die opgevoed zijn in de leer, dat er een zgn. „voorhof” (atrium ruminis) bestaat, welke een groote rol zou spelen bij het herkauwen, leven in de overtuiging, dat ten behoeve van deze functie de dwarsgestreepte slokdarmmusculatuur uitstraalt op dezen voorhof. Inderdaad breidt zich een gering aantal dwarsgestreepte spiervezelen bij



het rund op de buitenvlakte van den maagwand uit, maar dit aantal is individueel verschillend, en in ieder geval steeds zoo gering, dat van een actieve rol bij het herkauwen daardoor geen sprake kan zijn. *Massig* die het verloop van de spiervezelen in den maagwand speciaal heeft nagegaan, spreekt ook van „nur wenige Faserbündeln“.

Het is mij gebleken, dat bij geiten de scheiding tusschen den rooden slokdarmwand en den bleeken maagwand zelfs vrij scherp is, en er bij dat dier van uitstraling der spiervezelen dikwijls in het geheel geen sprake is.

Wanneer men de leege maag bij het levende dier van binnen verlicht, ziet men, dat de opening van den slokdarm is omgeven door een lusvormige wrong.

Dit is de lusvormige omslag van de lippen van de slokdarmsleuf, de gespleten voortzetting van den oesophagus.

*Massig* en *Martin* (l.c.) veronderstellen dat deze lus de rol van een sphincter zou spelen. Deze opvatting is echter geheel onjuist.

Het bleek mij dat deze lus bij contractie van de sleuf een kap over de uitmonding van den oesophagus vormt, maar ze sluit den oesophagus geenszins.

De slokdarm mondt uit in de netmaag<sup>1)</sup>; het netwerk van het slijmvlies van de netmaag loopt tot de hoogte der slokdarmopening op, zij het dan dat de teekening van het netwerk minder duidelijk is.

De netmaag, die als een zak naar beneden hangt, is bij het levende dier veel grooter dan men post mortem zou denken.

---

<sup>1)</sup> In de literatuur zal men nergens deze uitspraak vinden. In de anatomische leerboeken leest men vrijwel overal, dat de slokdarm uitmondt in den zgn. voorhof, die eigenlijk zou behooren bij de groote maag (rumen). Zelfs verklaart *Lesbre* dan ook kortweg dat de slokdarm in het rumen uitmondt. Dit laatste is volstrekt onjuist, maar ook heeft de meening dat de slokdarm in een vestibulum zou uitmonden, geen recht van bestaan, om de eenvoudige reden, dat men in ieder geval bij het levende dier geen spoor van een dergelijk vestibulum vindt.

Het wegloopen van den inhoud bij het uitnemen der magen en het optreden van de post mortale contractie doet de netmaag op de sectietafel veel kleiner schijnen, dan ze gedurende het leven is.

In den voorwand van de netmaag loopt de zgn. slokdarmsleuf, een voortzetting van den slokdarm.

De bodem van deze sleuf is een directe voortzetting van den slokdarmwand, en bevat naast gladde, ook dwarsgestreepte spiervezelen.

De overlans verloopende vezelen zijn bij het volwassen dier, zooals later zal blijken, van grootere physiologische beteekenis dan de dwarsverloopende.

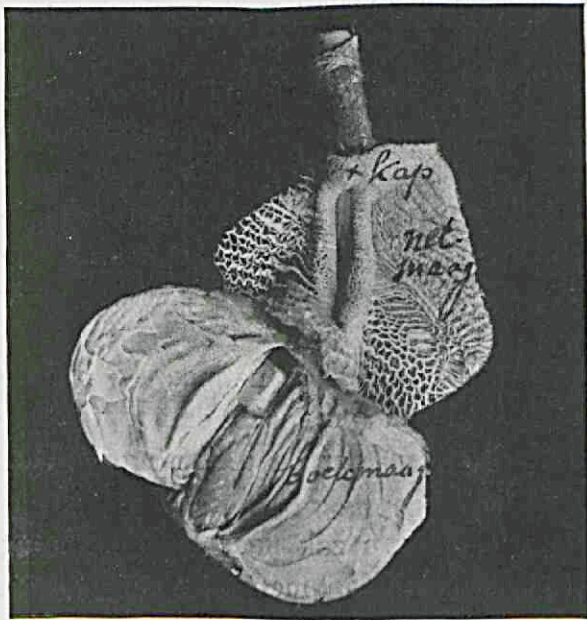


Fig. 2. Slokdarmsleuf.

De lippen van de sleuf worden gevormd, door wrongen van gladde van den maagwand afkomstige spiervezelen, welke met het slijmvlies van de maag zijn bedekt. Het is, zooals den lezer later zal blijken, van groote physiologische beteekenis, dat de maagcontracties directen invloed kunnen uitoefenen op den



stand der sleuflippen ten opzichte van elkaar, dit zou niet het geval zijn als de musculatuur van de lippen van de sleuf een voorzetting was van de circulaire spierlaag van den slokdarm, zooals *Martin* en ook *Ellenberger* en *Baum* (l.c.) meenen.

De lippen vormen, zooals ik reeds opmerkte, rondom de opening van den slokdarm een lusvormige kap, waardoor deze opening bij het levende dier, behalve bij het slikken, dikwijls aan het gezicht wordt onttrokken.<sup>1)</sup>

Naar beneden verbreedten zich de lippen der sleuf, vooral de rechter lip wordt naar beneden erg breed en bedekt de linker.

De richting van de slokdarmsleuf is, wanneer de maag niet gevuld is, vrijwel loodrecht naar beneden. Bij een gevulde maag loopt ze meer schuin naar rechts beneden. Van een spiraalvormig verloop van de sleuf, zooals de leerboeken dat aangeven, is bij het levende dier weinig of niets te zien. De spleetvormige opening van de sleuf is naar achteren gekeerd.

De overgang van de netmaag naar de boekmaag, wordt gevormd door een vernauwd gedeelte, hetwelk men gevoegelijk de hals van de boekmaag kan noemen.

Wanneer men bij het levende dier twee vingers in dezen hals plaatst, voelt men duidelijk dat ook hier een sfincter ligt, die bij contractie rondom een afsluiting veroorzaakt.<sup>2)</sup>

Deze sfincter verkeert meestal, vooral bij sterk gevulde maag, in verslaptten toestand, maar sluit zich twee keer per minuut, zooals ik later nader zal beschrijven.

---

<sup>1)</sup> *Martin* meent, dat deze lus een groote rol speelt bij de vorming van den herkauwbrok, en in staat zou zijn de cardia te sluiten. Het een en het ander berust op phantasie.

<sup>2)</sup> *Ellenberger*, *Baum* en *Martin* l.c. meenen, dat deze sfincter wordt gevormd, door de lippen van de slokdarmsleuf. Dit is echter niet juist. De sfincter is een aparte spierring, die zijn oorsprong vindt in de dwarsverloopende spiervezelen van den onderrand der sleufbodem. Het is van beteekenis hierop te wijzen, omdat de sfincter onafhankelijk van de contracties der lippen kan functioneeren.

Wanneer de uitstralingen van de lippen dezen sfincter vormden, zou de contractie der lippen tot sluiting aanleiding moeten geven. Dit nu is, zooals ik later zal aangeven, niet het geval, wat van groote physiologische beteekenis is.

Wanneer men met de vingers in de boekmaag doordringt, voelt men aan den achterwand van deze maag, tegenover den bodem van de slokdarmsleuf, de zgn. boekmaagbrug, die men als een eenigszins sleufvormige verdere voortzetting van den slokdarm kan opvatten.

Daartegenover voelt men als breede, slappe plooiën, de bladen van de boekmaag.

Aan de voorzijde gaat de hals van de boekmaag met een scherpen hoek in het lumen van de boekmaag over. Hier zijn de platen van de boekmaag nog niet of niet sterk ontwikkeld. De kleine zakvormige ruimte, die hierdoor wordt gevormd, heeft een afzonderlijke functie, en zou het beste met den naam „vestibulum van de boekmaag” kunnen worden bestempeld. <sup>1)</sup>

Tusschen de boekmaagbrug en de bladen van de boekmaag blijft een sleufvormige doorgang, waarlangs men met de vingers tot in het bovenste deel van de lebmaag kan doordringen.

De wand van het vestibulum van de boekmaag is slap en weinig gespierd.

Langs de groote curvatuur van de boekmaag loopen overlansche spierbundels, die aan den hals beginnen en aan den overgang in de lebmaag eindigen.

De dwarsverlopende vezelen van den wand van de boekmaag stralen van de boekmaagbrug uit, en vormen vooral onder zware spierwrongen. De spiervezelen van de boekmaagbrug verlopen voor het grootste deel dwars, vooral aan den benedenrand. Bij den overgang naar de lebmaag bestaat een sterke wrong van dwarsverlopende spiervezelen.

Deze in den boekmaagwand halvemaanvormig uitstralende wrong vormt geen sphincter in de groote opening die naar de lebmaag leidt.

---

<sup>1)</sup> Over dit vestibulum vindt men in de literatuur niets vermeld. Toch heeft het allen grond, ook uit een anatomisch, maar vooral uit een physiologisch oogpunt, een „vestibulum omasi” te onderscheiden van het overige gedeelte van de boekmaag. Contractie van dit vestibulum drijft het voedsel tusschen de platen van de boekmaag.



Bij contractie drukken deze spierbundels de boekmaagbrug met kracht tegen het voedsel hetwelk in de boekmaag is aan. Een eigenlijke afscheiding naar de zijde van de lebmaag bestaat niet.

De boekmaagbrug kan zich ook overlans samentrekken; bij een leege boekmaag ligt, tengevolge daarvan, de toegang tot de lebmaag vlak onder den hals van de boekmaag.

De netmaag is naar achteren door een slappe, halvemaanvormige plooi van de groote maag gescheiden (*Pila rumino-reticularis*). <sup>1)</sup>

De hoogte van deze plooi varieert met het meer of minder sterk gevuld zijn van de magen. Ze is bij een leege maag ongeveer 5 à 6 cM. breed en loopt links en rechts smaller wordend omhoog; links is de plooi sterker ontwikkeld dan rechts. In deze plooi, die ik zal noemen „de voorste plooi van de groote maag” is een groote opening die het voedsel naar achteren laat passeeren. De plooi bevat betrekkelijk weinig spiervezelen en verheft zich bij contractie weinig, zoodat ze feitelijk nooit als een volledige scheiding tusschen netmaag en groote maag fungeert.

Vooraf bij de contractie blijkt het, dat ze zich ook op den bovenwand uitstrekt, en dan een van boven af in het lumen uitstekende, geringe, gedeeltelijke scheiding teweegbrengt. Dan is echter het onderste deel reeds weer in een slappen toestand teruggekeerd. <sup>2)</sup>

De groote maag vormt een enorme zak, die bij een volwassen rund 180 à 200 Liter kan bevatten. Deze maag is

<sup>1)</sup> In de wandeling heet de groote maag „de pens”. Ik vindt dit een onsmakelijke naam en zal haar hier vervangen door: „groote maag” of „rumen”.

<sup>2)</sup> Dat de plooi ook boven bestaat, is een bewijs te meer, dat de netmaag ook in zijn bovenste gedeelte van de groote maag is te scheiden, en dat dit gedeelte van de voormagen feitelijk tot de netmaag behoort.

Daarmee is dan ook de noodzakelijkheid om een gemeenschappelijken voorhof te onderscheiden, geheel verdwenen.

boven en voor bevestigd, achter, in het midden en aan de zijden ligt ze los.

In het midden van de groote maag ziet men, bij inwendige verlichting, een groote, zware, slappe, sikkelvormige plooi liggen, in de literatuur beschreven onder den naam van pila cranialis,

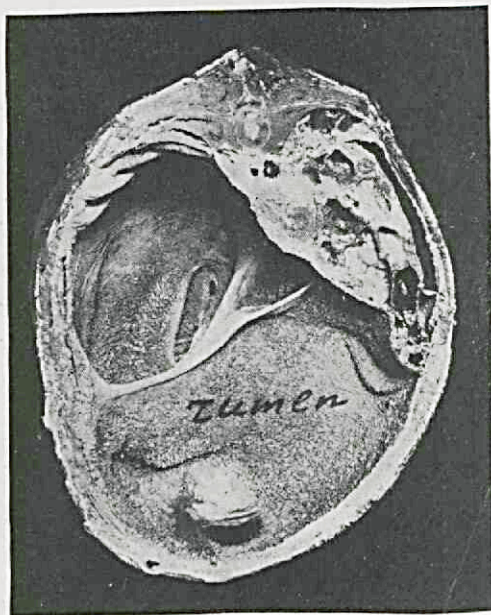


Fig. 3. Frontale doorsnede van de maag bij een rund; groote plooi in het rumen; in de diepte de netmaat met de cardia.

die zich onder een hoek van  $45^\circ$  uitstrekt van rechts voor naar links achter. Ik zal haar noemen de groote dwarsplooi.<sup>1)</sup> Ze loopt smaller wordend, tot op  $\frac{3}{4}$  van de zijwanden van de maag omhoog, en straalt links en rechts V-vormig in de zijwanden der maag uit. Rechts is de plooi krachtiger ontwikkeld dan links. Aan den vrijen bovenrand is de plooi verdikt tot een zeer krachtige spierstrook.

De plooi ligt in rust als een slappe plaat achterwaarts gericht op den bodem der maag. In rust

vormt de groote maag dan ook één ruimte.

Bij contractie verheft zich deze plooi en vormt dan bij het rund een loodrechte, vaste, harde scheiding tusschen twee

<sup>1)</sup> In de leerboeken vindt men deze plooien beschreven onder den naam van pilaren, „pilae ruminis”. Het zijn instulpingen van den maagwand, die corresponderen met de sulci welke uitwendig aan de maagwand zijn waar te nemen. Hun functie bestaat niet in steunen of dragen of versterken van den maagwand, den naam pilaren verdienen ze dan ook niet. De functie van deze plooien bestaat in het doen bewegen van den maaginhoud door contracties, zooals de lezer uit hoofdstuk IV zal blijken. De naam plooi is m.i. beter.



zakken, die vrijwel achter elkaar liggen. De richting is een zoodanige, dat men veel beter kan spreken van voorste en achterste zak van de groote maag, dan van linker en rechter zak, zooals gebruikelijk is. <sup>1)</sup>

De groote maag eindigt naar achteren in twee blinde zakken. Deze zakken liggen iets schuin boven elkaar, rechts onder en links boven. Ieder dezer blinde zakken is door een cirkelvormige spierplooi (*pila caudalis*) ten deele van de groote zak gescheiden.

Deze cirkelvormige plooiën sluiten in het midden aan elkaar en vormen daar een schuin verloopende, zeer krachtige X-vormige spierplaat, met een bovenste en een onderste lip.

Deze lippen stralen naar voren uit in den maagwand en staan in verband met de uitloopers van de groote dwarsplooi.

Het slijmvlies der groote maag is overal hard en weinig soepel, het bevat geen klieren evenmin als dit het geval is met het slijmvlies van de netmaag en de boekmaag.

In het onderste gedeelte van de groote maag en ook in de blinde zakken bevinden zich groote harde papillen, die hier en daar het slijmvlies als met een dikke laag bedekken.

<sup>1)</sup> De door mij bedoelde middelste zak van de groote maag, achter de groote plooi gelegen, staat in de literatuur bekend onder den naam van ventrale zak, waarboven dan de dorsale zak zou liggen, waarvan het voorste gedeelte door mij „voorste zak” is genoemd.

Wanneer men in de beschrijving van het rumen alleen ziet naar den buitenwand, bij een leege maag van een dood rund, dan is wel aanleiding een ventrale en een dorsale zak te onderscheiden.

Beschrijft men echter het inwendig voorkomen van de groote maag bij een levend rund, dan dient men te spreken van een voorste en achterste zak, omdat de *sulcus longitudinalis*, die de zgn. dorsale zak van de zgn. ventrale zak scheidt, inwendig in rust geen scheiding in dien zin geeft, en het voorste deel van de ventrale zak bij het levende dier alleen slechts dieper is dan het voorste deel van de zgn. dorsale zak, maar er niet zooals bij een maag van een dood dier onder door schuift. Trouwens is dit laatste bij het rund minder sterk aanwezig dan bij de geit.

Deze papillen zijn het krachtigst ontwikkeld aan de linker zijwand, daar, waar de spierbundels verlopen, die de groote dwarsplooi en de X-vormige plooi verbinden.

Bij de maagcontractie schuift deze zijwand als een Jacobs-ladder op en neer, waarbij de papillen zich verheffen en het voedsel grijpen, waardoor een rollende beweging optreedt. <sup>1)</sup>

Het slijmvies van de netmaag is met een fraai netwerk van plooien bedekt, hetwelk naar boven langzamerhand verdwijnt. Dit netwerk heeft geen physiologische beteekenis bij het rund. <sup>2)</sup>

Het slijmvlies van de boekmaag bevat naar achter gerichte papillenrijen, die reeds beginnen aan het ondereinde van de slokdarmsleuf.

Tenslotte zij nog opgemerkt, dat de vier magen hoefijzervormig in de buikholte liggen, de netmaag voor, de groote maag links, de boekmaag en de lebmaag rechts tegen de groote maag aan. Bij de beschouwing van de foto op blz. 15 moet men hiermede rekening houden.

---

<sup>1)</sup> De beteekenis van al de papillaire verhevenheden in de voormagen van het rund, moet m.i. gezocht worden in het feit, dat daardoor de maagwand vat krijgt op de voedselmasa en verhindert, dat ze bij contracties zonder meer langs de maagwand zou glijden, zonder te worden bewogen.

<sup>2)</sup> Dit netwerk is principiëel op dezelfde wijze gebouwd als, en vindt blijkbaar zijn analogon in de zgn. „waterzakken” van de groote maag bij het kameel en de lama. Bij deze dieren zijn de putten echter veel dieper, en kunnen aan den bovenrand worden afgesloten. Men veronderstelt, dat ze dienen als bewaarplaatsen van water. Het zou zeer interessant zijn de eigenlijke functie van deze putten bij het levende dier door middel van een groote maagfistel te bestudeeren. Tot nu toe ben ik er niet in geslaagd een lama, die daarvoor het meest geschikt zou zijn, voor dit doel te verkrijgen. Ik veronderstel dat het netwerk van de netmaag bij het rund, het schaaap en de geit een rudimentair overblijfsel is en bij deze dieren hoogstens nog dienst kan doen, om de rol van de ruwe papillen die men elders in de voormagen vindt te vervullen, voorzoover dat ook voor de netmaag noodig zou zijn.



## § 2. METHODEN VAN ONDERZOEK

Ik ben bij het onderzoek omtrent de physiologie der voormagen bij de herkauwers begonnen met uitwendige registratie van de bewegingen van de groote maag en heb daaraan toegevoegd het onderzoek van de verschijnselen, die ik zag optreden na doorsnijden en na prikkeling van de nervi vagi en van de nervi phrenici.

Ik begreep echter spoedig, dat deze wijze van onderzoek mij, evenmin als mijn voorloopers, een afdoend resultaat zou opleveren.

Ik ben daarom in September 1922 begonnen met groote fistels in de groote maag bij het rund aan te leggen, om de bewegingen van de voormagen bij de gewone digestie en bij het herkauwen, — waar het mij voorloopig vooral om te doen was, — beter te kunnen bestudeeren.

Het bleek mij, dat het lege artis aanleggen van een groote, zelfs van een zeer groote maagfistel van b.v. 20 cM. lengte, in de groote maag bij het rund, het dier volstrekt niet hindert in zijn physiologische functiën en het zelfs dadelijk na de operatie gaat eten, eventueel herkauwen.

Door een dergelijke groote opening in den maagwand van een rund, kan men gemakkelijk met hand en arm passeeren, en men kan op die wijze de groote maag, de netmaag en de boekmaag betasten, zonder de functies ook maar in het minst te storen; men kan er een lamp inbrengen ter endoscopische verlichting, en men kan er ballons inbrengen ter

registratie van de bewegingen. Dit is dus inderdaad een ideale methode van onderzoek.

Tenslotte heb ik ter completeering van dit onderzoek getracht, de automatie van de voormagen nader te bestudeeren aan magen en gedeelten daarvan, welke ik dadelijk na den dood uit door verbloeding gestorven geitjes nam, en in Ringeroplossing van de gewone concentratie legde.

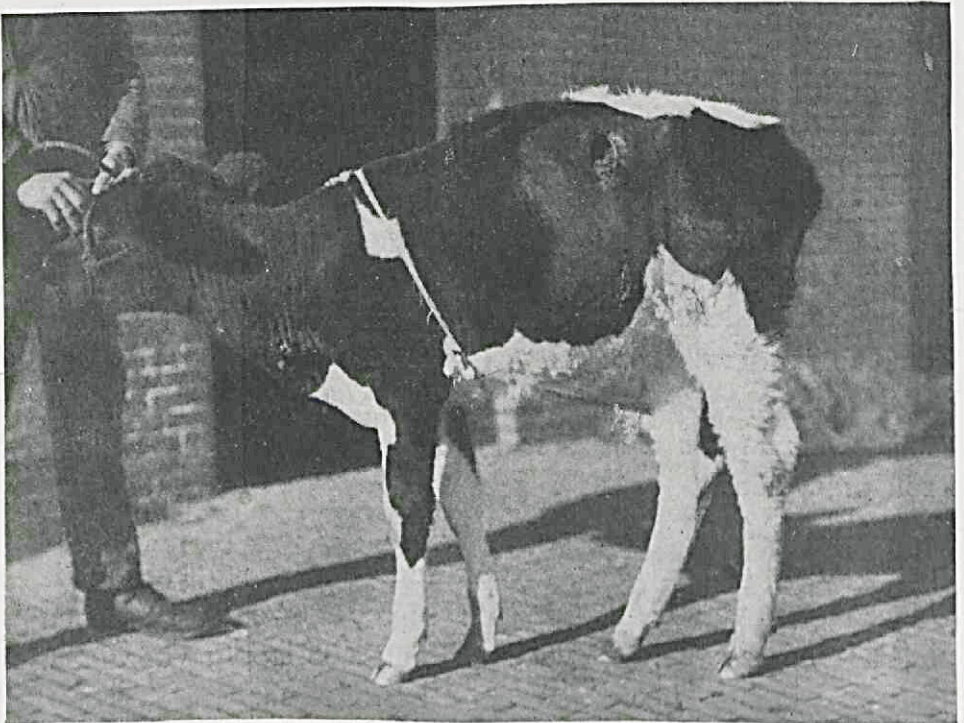


Fig. 4. Kalf met maagfistel.

Het bleek mij daarbij, dat onder die omstandigheden de contracties zeer spoedig ophouden.

Beter resultaat gaf vivisectie. Ik opende daartoe onder locale anaesthesie rechts achter de ribbeboog den buikwand bij jonge geiten, en bracht door deze wond de magen naar buiten. Wanneer de blootgelegde magen voortdurend met warme Ringer of Tyrode worden besproeid, herstellen zich de bewegingen na enkele minuten eenigermate. Krachtige, typische



contracties ziet men echter niet optreden. Toch ben ik met deze methode in staat geweest, enkele der reeds waargenomen verschijnselen iets nader te onderzoeken.

De maagfistels maakt men bij het rund het best op de volgende wijze:

Na zorgvuldige voorbereiding van de huid (scheren en desinfectie) wordt vlak achter de ribbeboog, onder locale anaesthesie, bij het staande dier een opening gemaakt in den buikwand van 20—25 c.M. lengte. Wanneer ook de parietaalplaat van het peritoneum is gekliefd, pakt een assistent met stevige pincetten den heen en weer schuivenden maagwand en wordt deze gehecht op den buikwand, in dier voege, dat er in het midden een lancetvormige strook van den maagwand vrij komt te liggen.

Er wordt voor gezorgd, dat de buikholte goed wordt afgesloten van de buitenlucht. De wond wordt daarna met behulp van leucoplast bedekt met steriel gaas.

Reeds na 24 uur kan men zonder veel bezwaar den maagwand openen en met de hand passeeren als men wil.

Beter is het echter, om elk gevaar voor het openen van de buikholte en voor peritonitis te ontgaan minstens 2 maal 24 uur te wachten.

---

### § 3. DE CONTRACTIES VAN DE VOORMAGEN

Wanneer men de groote maag, behalve de netmaag, langs de maagfistel ledigt en dan met een electricch lampje aan een steel van binnen verlicht, kan men zeer mooi de contracties van de slokdarmsleuf, van de netmaag en van de groote maag bestudeeren. De contracties van de boekmaag kan men niet zien.

Het blijkt dan, dat de netmaag zich rythmisch contraheert, en wel met een rustpauze van 40 tot 60 seconden.

Om de 40 tot 60 seconden, bij hetzelfde dier steeds na ongeveer denzelfden tijd, ziet men een vochtgolf uit de diepte van de netmaag opkomen, en wel twee keer dadelijk achter elkaar. De contracties van den netmaagwand zelf kan men niet zien, bij inwendige verlichting; brengt men echter de hand in de netmaag dan voelt men ze opkomen.

Er treden telkens groepen van twee contracties op.

De eerste netmaag contractie is minder sterk, bij de tweede contractie trekt zich vooral de fundus van de netmaag met groote kracht samen, waardoor de inhoud (voedselhoudend water) vooral bij de tweede contractie met kracht naar boven wordt geworpen. Daarna komt de pauze. (Zie curve I, blz. 29.)

Bij vivisectie bleek mij, dat de eerste netmaagcontractie begint aan de slokdarmsleuf en vandaar op den wand der netmaag overgaat. Tevens bleek mij, dat de tweede contractie begint, daar waar de eerste eindigt. Men kan dus deze snel



op elkaar volgende netmaagcontracties beschouwen als een heengaande (peristaltische) contractiegolf, welke wordt opgevolgd door een teruglopende (antiperistaltische) golf.

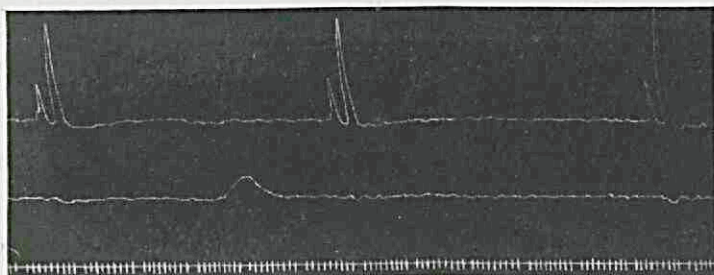


Fig. 5. Curve I.

Boven: normale rythmische netmaagcontracties.  
Onder: tijd in seconden.

Ook bij endoscopische verlichting ziet men, dat de lippen van de slokdarmsleuf zich iets eerder contraheeren dan de netmaag.

Bij de contractie nadert de lus van de sleuf, die de opening van den slokdarm omvat, den toegang tot de boekmaag, en wordt de opening van den slokdarm als het ware met een kap bedekt.

Door het achtvormige verloop van de lippen der sleuf sluiten ze bij deze contractie tegen elkaar.

Terwijl de tweede netmaagcontractie nog voortduurt, begint een peristaltische contractiegolf van voor naar achteren over den wand en de plooien van de groote maag te loopen.

Eerst trekken de wanden van het voorste deel van de groote maag zich eenigszins schroefvormig samen, waarbij de voorste plooi zich spant, daarna verheft zich door de contractie van den spierwring aan haar bovenrand met onweersaanbare kracht de groote dwarsplooi en deelt als een hooge, strakke, vaste scheidwand de groote maag in twee zakken. Door de uitstraling van de groote dwarsplooi in de zijwanden der maag spannen zich deze, er komt links en rechts een in het lumen uitstekende riggel te voorschijn (correspondeerende met de sulcus longitudinalis dexter et sinister).

Door deze contractie der overlans loopende spierwrongen in de zijwanden verkort zich de groote maag.

Daarbij volgt de contractie van de bovenste lip van de X-vormige plooi en vernauwt zich de bovenste blinde zak, terwijl tegelijkertijd de onderste blinde zak grooter wordt.

Dan gaat de contractiegolf op de onderste blinde zak over en verheft zich de bodem van de groote maag, terwijl de groote dwarsplooi daarbij in verslaptten toestand verkeert. Tegelijkertijd is dan de bovenste blinde zak wijd open.

Daarna keert de contractiegolf terug en contraheert zich weer de bovenste lip van de X-vormige plooi, daarna de zijwanden en de groote dwarsplooi en ten slotte spant ook de wand van de voorste zak zich nog weer, waarmede de periode is afgelopen en eenige seconden rust intreedt.

Dag en nacht, gedurende het geheele leven, (behalve in de eerste levensweken, wanneer het dier nog uitsluitend van melk leeft), herhalen zich steeds om de 40 tot 60 seconden deze peristaltische contracties.<sup>1)</sup>

Ook in de laatste levensuren van kachectische dieren, trekken zich de netmaag en de groote maag nog rhythmisch samen, zij het dan minder intensief en in langzamer tempo.

Van de slokdarmsleuf uit, plant zich ook een contractiegolf voort op de boekmaag.

De boekmaagcontracties kan men bij endoscopische verlichting niet zien. Men kan ze wel met de vingers voelen. Het beste kan men zich echter een inzicht verschaffen, in het verloop dezer contracties door registratie.

Het blijkt dan, dat zich eerst de hals van de boekmaag contraheert, daarna het vestibulum en vervolgens het lichaam van de boekmaag met de boekmaagbrug.

Wanneer de terugloopende contractiegolf van de groote maag tot vóór is gekomen, gaat er nogmaals een contractiegolf over de boekmaag.

<sup>1)</sup> Bij een kalf van slechts enkele dagen oud registreerde ik reeds lichte, rhythmische contracties van een langzamer tempo.



Deze begint minder krachtig en snel, maar is meer aanhoudend.

Op het eind van deze tweede contractiegolf is de boekmaagbrug krachtig tegen den inhoud van de boekmaag gedrukt.

Wanneer de contractieperiode is afgelopen, relaxeert de boekmaag plotseling (zie curve). Dit is van groote physiologische beteekenis, zooals later duidelijk zal worden.

De contracties van de netmaag en van de groote maag kan men registreeren op beroet papier, door in de magen stevige caoutchouc ballons te brengen, welke om ze zwaarte te geven, half gevuld zijn met kwik, en deze te verbinden met een tambour van Marey.

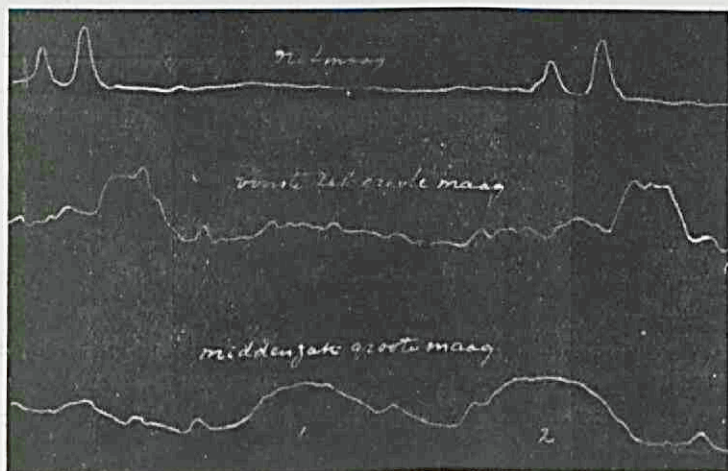


Fig. 6. Curve II.

De contracties van de groote maag komen na de netmaagcontracties, eerst contraheert zich de voorste zak, daarna de groote zak twee keer.

De 1e verheffing (1) van de groote zak wordt veroorzaakt door de peristaltische, de 2e verheffing (2) door de antiperistaltische contractiegolf.

Wanneer men de bewegingen van de magen op die wijze registreert, ziet men ook daaraan, dat inderdaad een voortlopende contractiegolf zich van de netmaag naar achteren op de groote maag voortzet (zie curve II).

De boekmaagcontracties kan men het best registreeren, door

kleine, leege, halfslappe ballonnetjes te nemen. Op de op deze wijze verkregen curven ziet men, dat de contracties zich vanaf de sphincter der boekmaag peristaltisch naar beneden voortzetten (zie curve III).

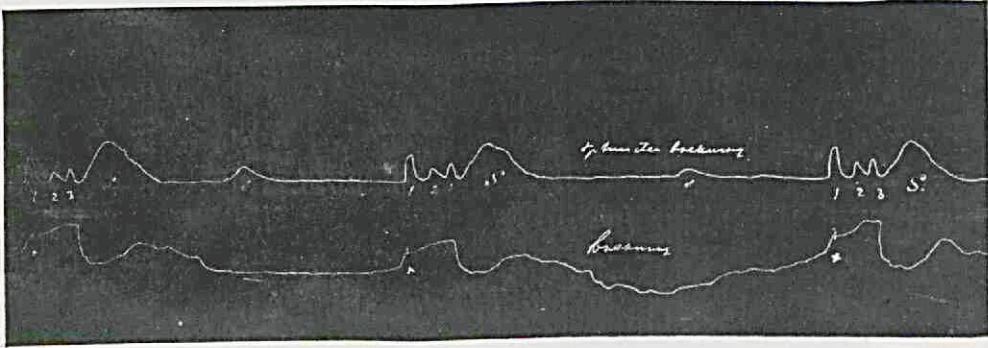


Fig. 7. Curve III.

Registratie door een ballonnetje op de plaats van den sphincter en het vestibulum van de boekmaag (1e curve), en een ander lager op den overgang van de boekmaag in de lebmaag (2e curve).

Bij 1, 2 en 3 contracties van het onderste deel van de sleuf, bij S-contractie van den sphincter omasi.

Dat de boekmaag zich peristaltisch contraheert blijkt uit het feit, dat de sphincter en het vestibulum zich contraheeren (verheffing), terwijl de boekmaag zelf verslapt is en omgekeerd. Aan het einde der boekmaagcontractieperiode komt plotseling relaxatie.

Op sommige curven die ik van de contracties van het

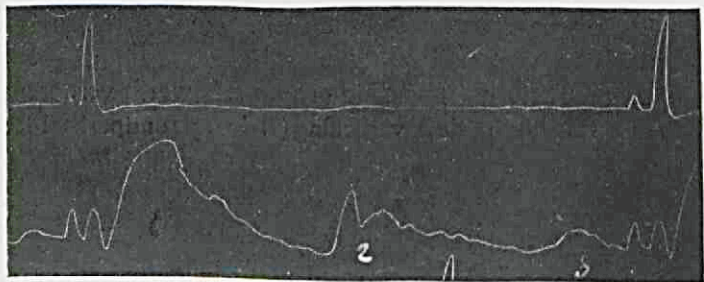


Fig. 8. Curve IV. Netmaagcontractie.

Onder: contracties van de sphincter van de boekmaag 1, 2, 3.  
Bij 3 teruglopende contractiegolf.



vestibulum van de boekmaag heb gemaakt, komt nog een derde verheffing voor (zie curve II), die ik eerst niet wist te verklaren. Bij een vivisectorisch experiment bleek mij, dat deze verheffing het gevolg is van een contractiegolf die van onderen naar boven over de boekmaagwand terugloopt.

De contracties der voormagen, behalve die van de netmaag, uiten zich ook naar buiten.

Met de hand kan men in de linkerflank de verheffingen van de groote maag voelen heengaan en teruggaan.

Men kan de bewegingen van de voedselmassa in de magen, die optreden door deze contracties, ook duidelijk hooren.

#### § 4. HET HERKAUWEN

Eenige keeren per dag herkauwt het rund.

Daarbij komt er telkens een hoeveelheid voedsel met veel vocht gemengd (wegende ongeveer 100 gram) terug in den mond. Dit wordt gedurende ongeveer een minuut (40 à 60 seconden) gekauwd en met speeksel vermengd, waarna het wordt doorgeslikt, om plaats te maken voor een anderen herkauwbrok.

*Hoe werkt het mechanisme hetwelk de herkauwbrok omhoog stuwt? Hoe wordt de brok gevormd?*

Ziedaar vragen, die zooals ik in den aanvang reeds opmerkte, den denkenden mensch hebben beziggehouden, zonder dat men tot nu toe tot een bevredigende oplossing is kunnen komen.

Ik vlei mij de oplossing te kunnen geven.

Laat ik eerst nagaan of de theorie van *Chauveau* in voldoende mate verklaart, waardoor de herkauwbrok naar boven komt.

Het is bekend, dat aan het opkomen van den herkauwbrok een diepe inspiratie voorafgaat. Dit is vooral zeer duidelijk te demonstreeren, bij een rund waarbij tracheotomie is verricht. Men hoort dan, even voordat men de herkauwbrok in den oesophagus ziet opkomen, een luid inspiratorisch geruisch, tengevolge van het binnenstroomen van de lucht langs den tracheotubus.

*Chauveau* veronderstelde, zooals ik op blz. 9 mededeelde, dat het verlagen van den druk in den thorax bij deze inspiratie, veroorzaakt door contractie van het middenrif, tegelijk



met sluiting van de glottis, in staat zou zijn, een zoodanige zuiging op den maaginhoud uit te oefenen, dat daardoor een herkauwbrok zou kunnen worden opgezogen.

*Toussaint* bewees, door de grapische methode, dat de druk in de trachea bij het opkomen van den herkauwbrok lager wordt, maar hij bewees niet, dat dit de oorzaak is van het opstijgen van den brok.

Om de mogelijkheid daarvan te kunnen beoordeelen, behoort men in de eerste plaats te kennen, de juiste drukverhoudingen in den thorax bij het herkauwen.

Ik heb dit onderzocht door bij het staande dier, tusschen de twee pleuraplaten, een kleine trocart van Potain te brengen, en die te verbinden met een kwikmanometer en tegelijk, door inschakeling van een T-stuk den druk te registreeren op het beroete papier van den kymograaf.

Ik slaagde erin dit te doen ook terwijl het dier herkauwde (zie curve V-).

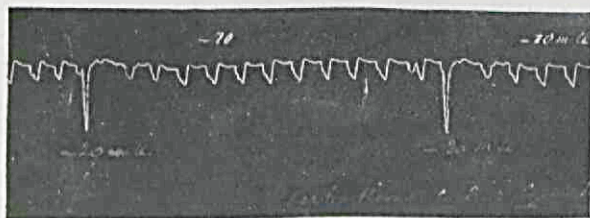


Fig. 9. Curve V.

Intrathoracale druk bij een herkauwende koe.

Telkens als de herkauwbrok boven komt, daalt de intrathoracale druk.

Bij expiratie was de druk  $-10$  mm. kwik.

Mij bleek, dat de druk in den thorax, die normaliter bij het rund schommelt tusschen  $-10$  en  $-25$  mM. kwik<sup>1)</sup>, bij het herkauwen plotseling gedurende een kort oogenblik tot  $-50$  mM. kwik kan dalen.

<sup>1)</sup> Voor den mensch wordt opgegeven (*Nagel.*, *Handbuch der Physiologie des Menschen*)  $-5$  tot  $-30$  mM. Hg.

Wanneer tracheotomie is verricht komt ook bij het herkauwen de druk niet lager dan tot  $-20$  mM. druk. <sup>1)</sup>

Hiermee was echter nog geenszins de theorie van *Chauveau* bewezen, immers ook moest het blijken, dat de druk in den oesophagus op en neer gaat met den druk in den thorax, wat in verband met den tonus van den slokdarmwand niet à priori vaststond.

Ik heb daartoe bij een kalf en een geit een gedeelte van het halsgedeelte van den slokdarm blootgelegd, en bracht daarin een stevig caoutchouc buisje van ongeveer 50 cM. lengte tot in het borstgedeelte van den slokdarm, waarna de wond in den slokdarm door een tabakzaknaad rondom het buisje zorgvuldig werd gesloten.

Het buisje verbond ik met een kwikmanometer en met een T-stuk werden tegelijk de drukgolvingen op het beroete papier van een kymographion overgebracht. Bij de golvingen werd aangeetekend, hoe hoog telkens het kwik stond. (Zie curve VI, blz. 37.)

Het bleek daarbij, dat de druk in den slokdarm inderdaad met de ademhaling op en neer schommelt, en bij zeer diepe inpiratie deze druk kan dalen tot ongeveer  $-36$  mM. kwik (zie curve VI) maar steeds iets hooger blijft dan tusschen de pleuraplatten het geval is. <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Rosenthal (Handbuch der Physiologie van Hermann 2e deel 1882) wees er reeds in 1882 op, dat de wijidte van de toegangsbuis tot de longen invloed heeft op de grootte van den druk in den thorax.

<sup>2)</sup> Rosenthal (Archiv für Physiologie van du Bois Reymond 1880, 4 Suppl. Bd. S 34 besproken door Heynsius; „Onderzoekingen gedaan in het physiologisch laboratorium der Universiteit te Leiden 6e deel 1884”) bracht ter bepaling van den druk in den thorax, een sonde waaraan een manometer in den slokdarm bij konijnen, katten, honden en menschen en vond bij konijnen een druk van ongeveer  $-3$  mM. kwik; bij den mensch nog iets lager. Bij diepe inademing werd de druk  $-7$  tot  $-9$  mM. kwik. De druk in den oesophagus schommelt ook volgens deze onderzoekingen van Rosenthal met de respiratie op en neer.

Ik mocht echter niet à priori veronderstellen dat deze gegevens ook toepasselijk moesten zijn op de verhoudingen zooals die bij het rund bestaan: immers de tonus van den slokdarmwand zou bij het rund grooter kunnen



Echter was hiermee nog niet uitgemaakt, onder welken druk het voedsel zou komen te staan, wanneer de slokdarm zich ten behoeve van het opstijgen van den herkauwbrok zou openen. Daarvoor was ook noodig den druk in de buikholte te kennen, en speciaal de drukverhoudingen in de magen.

Ik heb dezen druk gemeten, op dezelfde wijze als die in

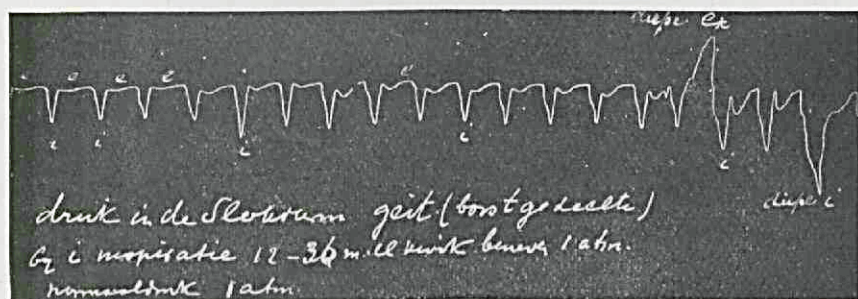


Fig. 10. Curve VI.

den thorax, en kwam tot het resultaat, dat intra-abdominaal, tusschen de darmen, bij het rund steeds een druk heerscht, van ongeveer  $-4$  tot  $-9$  mM. kwik ( $= -80$  tot  $-120$  mM. water) en in de groote maag de druk kan schommelen, tusschen  $-5$  en  $+20$  mM. kwik.<sup>1)</sup>

Van invloed zou dus alleen kunnen zijn, de druk in de maag.

zijn dan bij den mensch en bij de bovengenoemde dieren, omdat bij het rund en de geit in den slokdarmwand slechts dwarsgestreept spierweefsel aanwezig is. Intusschen bleek toch, zooals uit de curve blijkt dat de druk in den slokdarm op en neer schommelt met de respiratie — echter bleek ook, dat de druk in den slokdarm bij het rund aanmerkelijk lager wordt dan bij den mensch.

<sup>1)</sup> De intraabdominale druk is bij het rund in het bovenste gedeelte van het abdomen minder groot dan beneden. Het verschil is ongeveer 3 mM. kwik.

De druk werd opgenomen bij het rustig staande rund.

Bij een rustig staande geit was de druk intraabdominaal  $-8$  tot  $-30$  mM. water. In verband met de gegevens verkregen bij rund en geit bevreesde het mij, dat in de literatuur voor honden wordt opgegeven, een positieve intraabdominale druk van  $+10$  mM. water.

Ik heb dit eenige malen gecontroleerd, bij een rustig staanden hond van 13.5 K.G. lichaamsgewicht, en kwam tot een negatieven druk van  $-6$  tot  $-28$  mM. water.

Daarbij dient men in aanmerking te nemen, dat de herkauwbrok nooit opstijgt als de druk in de maag het hoogst is, integendeel juist als de magen in rust verkeeren. (Zie curve VII.)

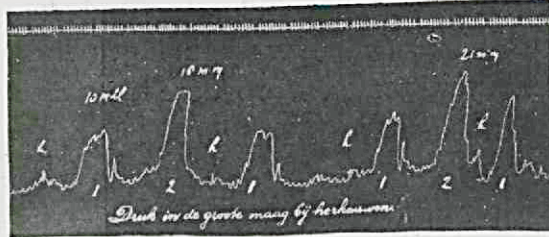


Fig. 11. Curve VII.

Deze curve werd verkregen, door in de groote maag bij een gezonde koe een trocart van Potain (groot model) in te brengen, en de druk te registreeren. De toppen op de curve zijn het gevolg van drukverhooging door contractie. Bij *h* het opkomen van den herkauwbrok.

De zuigkracht, die onder normale omstandigheden bij het herkauwen op den maaginhoud wordt uitgeoefend, staat dus ongeveer gelijk met den druk van  $-30$  mM. kwik.

Als men nu de vraag stelt, of een zoo gering drukverschil in staat is, een hoeveelheid van ongeveer 100 gram voedsel met kracht in den oesophagus te doen treden, zooals dat bij het herkauwen plaats vindt, dan moet het antwoord ontkennend luiden.

Hierbij neme men ook nog in aanmerking, dat na resectie van de nervi phrenici, door verlamming van het middenrif, de druk in den thorax bij het herkauwen veel minder sterk kan worden verlaagd, vooral als men daarbij nog tracheotomie verricht, en onder die omstandigheden de druk in de maag bij het herkauwen slechts weinig of niet hooger is dan de druk in den slokdarm.

Mijn conclusie is dus, dat de inspiratorische verlaging van den druk in den thorax bij het herkauwen, niet de oorzaak kan zijn van het opstijgen van den herkauwbrok, zooals Chauveau dat veronderstelde.



Geeft dan de theorie *Colin-Ellenberger* een betere verklaring? *Ellenberger* zegt (*Vergleichende Physiologie*, 2e druk blz. 178) „Die Rejection erfolgt unter Kontraktion des Pansens und der Haube”.

Het bewijs van deze theorie is nog door niemand geleverd en zal ook niet geleverd worden.

Wat betreft de contracties der groote maag, ieder clinicus kan weten, dat bij het opkomen van den herkauwbrok de groote maag stil ligt. In de flank zijn de contractiebewegingen eerst eenige secunden na het opkomen van den herkauwbrok waar te nemen. *Fürstenberg* (29) beschrijft dit reeds (1868). Het blijkt ook, het zij hier herhaald, uit curve VII. Daar is met h aangeteekend, het oogenblik waarop de herkauwbrok bovenkomt: dit oogenblik ligt tusschen twee maagcontracties in.

Wanneer men de maag van een rund, voorzien van een groote fistel ledigt, totdat de opening van den slokdarm goed te zien is, en men laat dan het dier herkauwbewegingen uitvoeren, door de omgeving van den oesophagus resp. de lippen van de slokdarmsleuf zachtjes mechanisch te prikkelen met een kleine metalen lepel aan een lange steel, dan blijkt het, dat bij het herkauwen de groote maag, en ook dat gedeelte van de netmaag wat men den „voorhof” noemt, zich volstrekt passief verhouden en zich niet contraheeren.

Eenigszins anders is het, waar het bestreft de rol die de contracties van het onderste gedeelte van de netmaag spelen bij het herkauwen.

Als men bij een rund met een maagfistel de groote maag heeft geledigd, en er in slaagt, op de wijze zooals boven werd aangegeven, herkauwbewegingen op te wekken, dan merkt men allereerst dat de fundus van de netmaag zich samentrekt en zijn inhoud naar boven stuwt.

Deze contractie gaat vooraf aan de twee contracties die de gewone periode kenmerken, zoodat men bij het herkauwen, op de curve, die men van de netmaagcontracties maakt, in plaats van twee, drie toppen ziet verschijnen. (Curve VIII, blz. 40.)

Bij oppervlakkig onderzoek zou men den indruk kunnen

krijgen, dat deze eerste netmaagcontractie het voedsel in den slokdarm perst. De herkauwbrok kan echter niet bovenkomen bij deze netmaagcontractie, omdat de slokdarmsleuf dan ook in contractie verkeert: bij de netmaagcontractie is de toegang tot den slokdarm afgesloten.

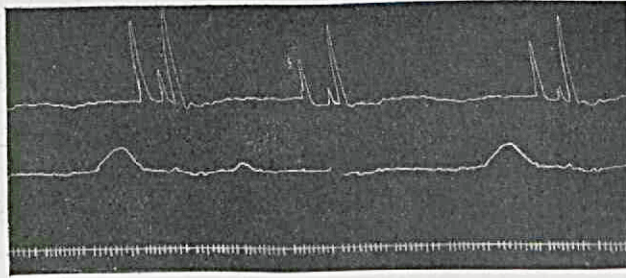


Fig. 12. Curve VIII.

Curve van de netmaagcontracties bij het herkauwen;  
3 toppen.

De herkauwbrok komt dan ook eerst boven als de netmaagcontractie is afgelopen.

Op het oogenblik nl. dat de eerste contractie van de netmaag is geëindigd en plaats maakt voor relaxatie, op het oogenblik dus dat de vochtgolf weer terugloopt, ziet men dat de slokdarm zich opent en het vocht wordt opgezogen (zie curve IX en X, blz. 40 en 41).

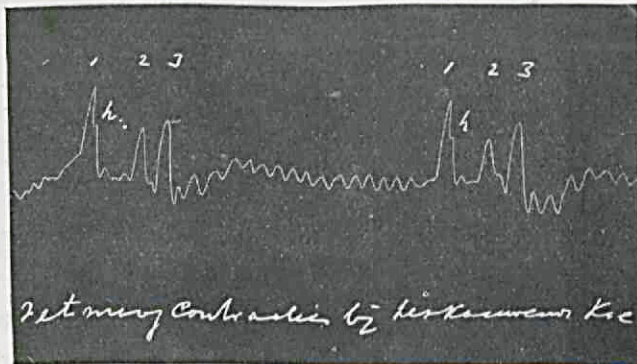


Fig. 13. Curve IX.

Bij *h* komt de herkauwbrok boven; dus wanneer de eerste netmaagcontractie is afgelopen.



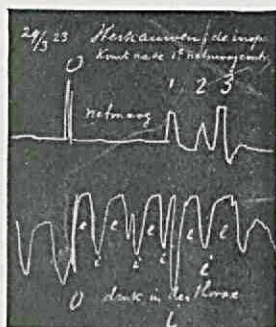
Inderdaad heeft dus *Chauveau* terecht gedacht, dat het voedsel wordt opgezogen en niet wordt opgeperst.

Fig. 14. Curve X.

Boven: curve der netmaagcontracties bij het herkauwen.

Onder: de curve van de intrathoracale druk.

De plotselinge sterke verlaging van de intrathoracale druk (*i*) die het gevolg is van de middenrifcontractie, en die aan het bovenkomen van den herkauwbrok voorafgaat, volgt op de 1e netmaagcontractie (1).



Echter geschiedt deze zuiging niet, zooals hij zich dat voorstelde, door de respiratorische contractie van het middenrif, gesteund door de sluiting van het strottenhoofd, *maar ze geschiedt door slokdarmcontracties.*

Dat slokdarmcontracties optreden bij het opkomen van den herkauwbrok, daarvan kan men zich overtuigen door na ontleding van de maag, bij endoscopische verlichting, het herkauwen op te wekken, door prikkeling van de omgeving van den slokdarm.

Wanneer men de omstandigheden daartoe zoo gunstig mogelijk heeft gemaakt, ziet men, dat even voor het opkomen van den herkauwbrok het achterste deel van den slokdarm zich wijd opent, en tegelijkertijd naar voren en naar boven wordt getrokken.

Men kan dat — en dit is gemakkelijker te bereiken —, steeds ook voelen, wanneer men bij een herkauwend rund de vingers legt aan den rand van de opening van den slokdarm. Men heeft dan de maag niet tevoren leeg te maken.

Men kan deze slokdarmcontracties ook registreeren, door een haak te hechten in het achterste deel van den slokdarm, en de verplaatsing van dezen haak bij het herkauwen via een katrolletje met een touwtje over te brengen op een kymographion.

Zoo geeft curve XI zeer duidelijk aan, dat de slokdarmopening zich bij het herkauwen naar voren verplaatst.

De verplaatsing van de slokdarmopening naar voren zou niet mogelijk zijn, als het middenrif den oesophagus als een strakke peesplaat omsloot.

Dit is dan ook niet het geval. De slokdarm wordt door de spierlus van het middenrif omsloten, zooals ik dat op blz. 16 aangaf.

Terwijl het middenrif zich even voordat de herkauwbrok wordt opgezogen, tot den inspiratiestand heeft gecontraheerd, verkeert op het oogenblik van de zuiging bij overigens vaststaand middenrif, deze spierlus in verslaptent toestand en geeft mee.

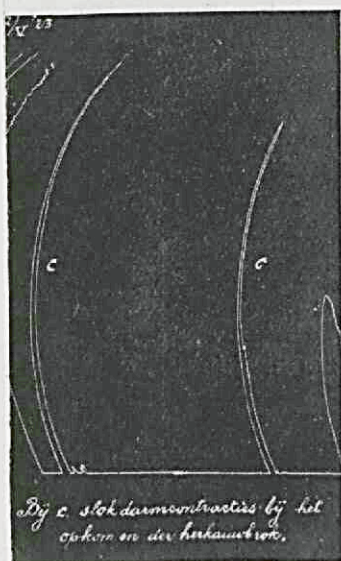
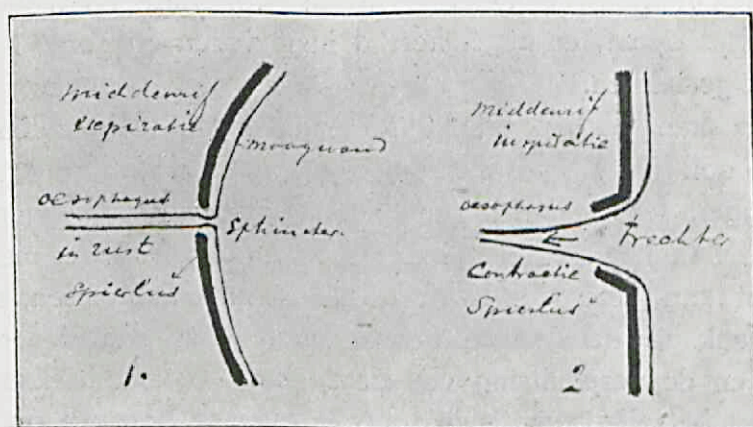


Fig. 15. Curve XI.

Door de contractie van den slokdarm gaat de omgeving van zijn inplanting in de maag mee en

wordt daar een trechtervormige toegang naar den oesophagus gevormd.



Schematische voorstelling v. d. trechtervorming bij het herkauwen.



Door de vorming van dezen trechter wordt niet alleen het intreden van het voedsel in den slokdarm vergemakkelijkt<sup>1)</sup>, maar wordt, — en dat is de hoofdzaak —, een klein vacuum gevormd.

Hierdoor wordt de zuiging, die op de vloeibare voedsel-massa, welke de netmaag even tevoren omhoog wierp, wordt uitgeoefend, veel sterker dan wanneer ze alleen werd uitgeoefend door de verlaging van den druk in den oesophagus bij diepe inspiratie, zooals *Chauveau* zich dat voorstelde.

Wanneer eenmaal een zekere hoeveelheid is binnengetreden, sluit zich de cardia. Hierdoor wordt de herkauwbrok gevormd.

Daarna maakt de antiperistaltiek van den slokdarm er zich van meester, en wordt het voedsel met groote snelheid naar boven tot in den mond gedreven. De snelheid waarmee dit geschiedt is volgens mijn waarnemingen ongeveer 1 Meter per secunde.

Wanneer het voedsel in den pharynx is aangekomen, wordt dadelijk daarop het overtollige water doorgeslikt, het vastere voedsel blijft in den mond, wordt ongeveer een minuut lang gekauwd, waarna dit ook wordt doorgeslikt.

Daarna begint het spel opnieuw (zie curve XXII).

Steeds ziet men aan het opkomen van den herkauwbrok een netmaagcontractie voorafgaan.

Men krijgt daardoor den indruk, dat deze contractie, al perst ze dan niet het voedsel in den slokdarm, zooals ik aantoonde, toch wel noodig zal zijn voor het herkauwen.

Dit is echter niet het geval. Dit blijkt uit het volgende experiment.

<sup>1)</sup> Bij de geit mondt de oesophagus meer trechtersvormig uit in de maag dan bij het rund. Wellicht vormt dit een compensatie voor de omstandigheid dat bij geiten de slokdarm minder sterk gespierd is dan bij het rund, en dat de inhoud van de netmaag bij de geit niet zooveel vocht bevat.

Het intreden van den netmaaginhoud in den slokdarm is daardoor bij de geit eenigszins bemoeilijkt. De natuurlijke trechter van den slokdarm zou deze bezwaren kunnen compenseeren.

Wanneer men bij een herkauwend rund 10 à 20 mgr. sulfas atropini onderhuids inspuit, staan na enkele minuten de voormagen stil, ook de netmaag; het herkauwen gaat daarbij echter ongestoord voort, zelfs volgen de herkauwbrokken sneller op elkaar dan vóór de injectie.

Dit experiment levert wel het meest afdoende bewijs, dat maagcontracties, van welk deel der voormagen ook, voor het herkauwen niet noodig zijn.

Alles samengenomen, is het herkauwen dus het resultaat van de combinatie van vele bewegingen, en berust het op een zeer samengestelden reflex.

Daarbij toch contraheert zich de netmaag, contraheert zich het middenrif, sluit zich de glottis, opent zich de slokdarm, contraheert zich de overlansche spierlaag van den slokdarm en verslapt de spierlus van het middenrif, die den slokdarm omsluit.

Ieder dezer verschijnselen verdient nog een korte nadere bespreking.

Ik toonde aan, dat de netmaagcontracties niet noodig zijn voor het herkauwen, maar toch mag men niet veronderstellen dat de 1e netmaagcontractie, die bij het herkauwen zoo steeds aan de gewone contracties voorafgaat, geen beteekenis heeft.

De beteekenis die men er aan moet hechten, is naar mijn meening deze, dat hierdoor ook bij een betrekkelijk leege maag, waarbij het voedsel niet reikt tot de slokdarmopening, het herkauwen mogelijk wordt. De netmaagcontractie stuwt dan het te herkauwen voedsel langs de slokdarmopening omhoog.

Dat het middenrif zich bij het herkauwen contraheert, ziet men en voelt men uitwendig aan het dier; men voelt het ook bij een herkauwend rund, wanneer men door de maagfistel binnengaande, met de hand op het middenrif drukt.

Het is mij gelukt de achterwaartsche beweging, die bij contractie van het middenrif de slokdarmopening ondergaat



te registreeren, op dezelfde wijze als de contractie van den slokdarm werd geregistreerd. (Zie curve XII.)

Deze middenrifcontractie kan echter gemist worden, zooals *Flourens* reeds bewees door den nervus phrenicus beiderzijds door te snijden.

Ook ik heb mij daarvan kunnen overtuigen.

Wanneer men de wortels van de nervi phrenici doorsnijdt <sup>1)</sup>, kan het dier wel herkauwen, maar het valt op, dat dit veel meer inspanning kost dan te voren en de buikpers in sterke mate meewerkt.

De herkauwbewegingen gaan na doorsnijding van den nervus phrenicus veel meer op braken gelijken, vooral wanneer eenigen tijd na de operatie de spiervezelen van het middenrif sterk gedegeneerd en atrophisch zijn geworden, en ook de eerst nog overgebleven rest van den spiertonus is verdwenen. Al is dus de contractie van het middenrif niet onmisbaar ze heeft toch klaarblijkelijk haar beteekenis.

De groote beteekenis kan niet liggen in het veroorzaken van een lagen druk in den thorax en in den slokdarm.

Immers tegenover de werking van de luchtledige ruimte, zooals die ontstaat door de slokdarmcontractie, valt de invloed van de verlaging van den negatieven druk door de middenrifcontractie, vrijwel in het niet.

De beteekenis van de middenrifcontractie ligt in de fixatie, die door deze contractie wordt verkregen.

Wanneer het middenrif bij het opkomen van den herkauwbrok niet vaststond, zou de overlansche contractie van den oesophagus tot gevolg hebben, dat ook het middenrif naar voren werd getrokken.

---

<sup>1)</sup> Bij het rund en de geit slaagt men er niet steeds gemakkelijk in, het middenrif geheel buiten werking te stellen, omdat er soms in plaats van twee, drie wortels bestaan. De derde wortel van den nervus phrenicus is zeer moeilijk te vinden, omdat ze loopt tusschen de vezelen van den musc. scalenis. Wanneer een gedeelte van de zenuw intact gebleven is, is de dyspnoe veel minder sterk. Daaraan kan men dadelijk zien, of de operatie gelukt is of niet.

Daardoor zou de onmiddellijke invloed van de zuiging op het voedsel veel minder groot zijn.

Dit geeft de verklaring van het feit, dat een geit met verlamd middenrif behoefte heeft aan contractie van de buikspieren.

Deze oefenen een druk uit op de maag, waardoor de inhoud de voorwaartsche beweging van het verlamde middenrif, die optreedt door de overlansche contracties van den slokdarm, volgt, en het voedsel nog zooveel mogelijk contact houdt met de opening van den slokdarm.

De fixatie van het middenrif moet dus, wil ze doel treffen, voorafgaan aan de slokdarmcontractie.

Dit is dan ook inderdaad het geval, wat ik door registratie heb aangetoond. (Zie curve XII).

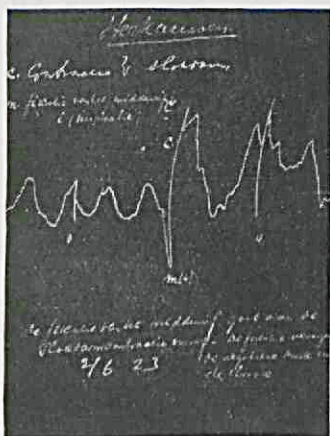


Fig. 17. Curve XII.

Deze curve werd verkregen, door de bewegingen van de slokdarmopening via een katrolletje te registreeren.

De scherpe benedenwaarts gerichte top (*m(i)*) is het gevolg van de fixatie van het middenrif. Daarop volgt onmiddellijk (bij *c*) de contractie van den slokdarm.

Wanneer het middenrif zich contraheert sluit zich tegelijkertijd de glottis.

Men kan dit aantoonen, door aan de borst te luisteren bij het opkomen van den herkauwbrok. Wanneer de glottis, zooals bij een gewone inspiratie het geval is, openstond, moest men bij de middenrifcontractie ademgeruisch hooren. Dit is niet het geval.

*Toussaint* heeft de sluiting van de glottis bij het herkauwen aangetoond door de luchtbewegingen aan de neusopeningen bij het herkauwen te registreeren. Daarbij bleek overtuigend, dat er geen lucht werd binnengezogen.



Ik heb de sluiting direct geregistreerd, door bij een rund tracheotomie te doen, daarna de larynx te openen, en na anaesthesie van het laryngeaal slijmvlies met 2% cocaïne, om hoesten tegen te gaan, tusschen de stembanden een caoutchouc ballonnetje te plaatsen, en den druk daarin op het kymographion te registreeren (curve XIII).



Fig. 18. Curve XIII.

De herkauwbewegingen werden opgewekt door druk op de boekmaagbrug (blz. 67).

Onder (x): verlaging intrathoracale druk bij het herkauwen.

Boven (xx), gelijktijdige sluiting van de glottis.

Waardoor ontstaat deze glottissluiting?

Wordt ze veroorzaakt door dezelfde reflex, die het middenrif zich doet contraheeren? Of staat ze indirect in verband met de middenrifcontractie? Dit laatste schijnt mij waarschijnlijk.

Wanneer men bij een geit de magen bloot legt, en men oefent een lichten druk uit op de groote maag, ziet men de glottis zich sluiten.

Het lijkt mij waarschijnlijk, dat bij het herkauwen deze reflex wordt opgewekt, doordat het middenrif plotseling door krachtige contractie op de groote maag drukt.

Feitelijk zouden dus de middenrifcontractie en de glottissluiting na elkaar moeten plaats grijpen. Ik heb dit echter niet door registratie kunnen bewijzen.

Wat is de beteekenis van deze glottissluiting?

Volgens *Chauveau* en *Toussaint*, zou de beteekenis deze zijn, dat hierdoor de negatieve druk in den thorax bij het herkauwen lager zou kunnen worden en inderdaad bleek mij, bij registratie, dat na tracheotomie, waardoor dus de sluiting

van de glottis geen invloed meer kan uitoefenen, bij de herkauwbeweging de intrathoracale druk ongeveer 20 mM. kwik hooger blijft dan voordat tracheotomie was verricht (zie blz. 36).

De beteekenis kan echter ook zeer wel een andere zijn.

Wanneer men bij een geit vivisectorisch na het blootleggen van maag en ingewanden, de dunne darmen of ook de groote maag, met eenige kracht drukt, sluit zich niet alleen de glottis, maar ziet men door deze reflex tegelijkertijd (of ook wel even daarna), de buikspieren zich sterk contraheeren, m.a.w. treden braakbewegingen op.<sup>1)</sup> Zoo sluit zich waarschijnlijk ook bij physiologisch braken de glottis.<sup>2)</sup>

De beteekenis der larynxsluiting zou bij het braken deze kunnen zijn, dat daardoor wordt verhinderd, dat het voedsel hetwelk in den pharynx verschijnt, via de larynx in de longen komt. Dit zou ook de biologische beteekenis der glottissluiting kunnen zijn, die bij het herkauwen optreedt.

*Het openen van den slokdarm* geschiedt bij het oprispen (zie het volgende hoofdstuk), doordat de maagwand in de omgeving tengevolge van spiercontractie zich spant; de lippen van de slokdarmsleuf worden daarbij in eerste instantie uit elkaar getrokken, terwijl door een sterkere tractie van den maagwand ook het uiteinde van den slokdarm eenigszins kan worden geopend.

Natuurlijk is noodzakelijk, dat daarbij de sleuf zelf en het uiteinde van den slokdarm in verslaptten toestand verkeerden. Deze contractie van den maagwand rondom de slokdarm-

---

<sup>1)</sup> Luchsinger (zie blz. 12) meende dat hij door druk op de groote maag herkauwen kon opwekken. Mij bleek, dat hij zich daarin vergiste, en niet herkauwen, maar braken optreedt. Bij dezen druk treden heftige buikspiercontracties op, zooals bij braken, terwijl de buikpers bij het herkauwen geen rol speelt.

<sup>2)</sup> Men ziet wel genoteerd, dat braken bij het rund een onmogelijkheid zou zijn. Ik zou niet weten waarom dit het geval zou zijn. Het strookt trouwens niet met de feiten.



opening heeft ook plaats op het oogenblik dat de herkauwbrok wordt opgezogen. Deze helpt mee, om den slokdarm te openen, maar overigens is bij het herkauwen, wat betreft het opengaan van den slokdarm, de hoofdzaak, dat er door slokdarmcontractie een trechter ontstaat (zie blz. 42) in den maagwand, aan de basis waarvan, de omgeving rondom is gefixeerd. Wordt dan aan den top van dezen trechter getrokken, zooals in casu het geval is, dan moet het tusschengedeelte zich wel openen, wanneer tenminste tegelijkertijd de circulaire spierlaag van het achterste deel van den oesophagus in verslaptent toestand verkeert, zooals dat inderdaad bij het herkauwen het geval is.

De spierlus van het middenrif, die den slokdarm omvat, relaxeert bij het opkomen van den herkauwbrok en geeft mee bij de contractie van den slokdarm. Dit kan men duidelijk voelen, wanneer men bij het herkauwen het middenrif daar ter plaatse betast. Vooral de linker helft van de spierlus, die het zwaarst is ontwikkeld, geeft mee, terwijl toch tegelijkertijd het middenrif gespannen blijft.

Ik heb er reeds op gewezen, dat wellicht de mogelijkheid daartoe wordt geschapen, doordat deze spierlus behalve door den nervus phrenicus, ook van de lumbaalzenuwen uit wordt geïnnerveerd.

In de literatuur (vooral in de Duitsche) is dikwijls sprake van de buikpers, die ook een rol zou spelen bij het opkomen van den herkauwbrok.

*Ellenberger* (l.c.), zegt: „Die Rejection erfolgt unter Kontraktion des Pansens und der Haube bei Wirkung der Bauchpresse”.

Wanneer men gedurende het herkauwen de intraabdominale druk meet, ziet men echter geen verhooging van den druk op het oogenblik dat de herkauwbrok naar boven komt (zie curve XIV, blz. 50). Van buikperswerking is daarbij dus geen sprake.

Slechts wanneer het middenrif is verlamd, door resectie van alle wortels van de nervi phrenici, komt bij het herkauwende buikpers te hulp.

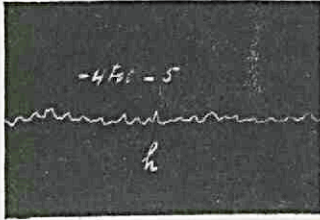


Fig. 19. Curve XIV.

Het zijn in hoofdzaak theoretische overwegingen geweest, die aanleiding hebben gegeven, dat de buikpers een rol is toegekend bij het herkauwen; en overigens kunnen die experimenten, waarbij braken werd aangezien voor herkauwen (*Tous-saint, Luchsinger l.c.*), schuld hebben aan de onjuiste opvatting, die er

heerscht omtrent de rol van de buikpers bij herkauwen.



## § 5. HET OPRISPEN

In de groote maag en de netmaag van de herkauwers wordt de cellulose-vertering ingeleid door lagere organismen, die in het voedsel-extract een gunstigen voedingsbodem vinden. Deze gisting gaat met enorme gasontwikkeling (methaan en koolzuur) gepaard.

Dit gas moet zijn uitweg zoeken langs den slokdarm, immers de opening naar de boekmaag staat bij normale digestie bij het rund voortdurend onder water.

Het is dus van groote physiologische beteekenis, voor den herkauwer, dat het uitlaten van het gas regelmatig en gemakkelijk geschiedt.

*Ellenberger* (30) zegt daaromtrent: „Ein dem Brechakt in der Mechanik ähnlicher Akt is der Ruktus. Bei den Wiederkäuern gehört der Ruktus zu den unbedingt notwendigen Vorgänge. Die ununterbrochen in den beiden ersten Magen sich entwickelnden Gase müssen durch den Mund nach aussen entleert werden, da ihre Beforderung nach den Psalter und Labmagen nicht möglich ist.”

Meer is er feitelijk omtrent deze bij herkauwers zeer belangrijke physiologische functie niet bekend.

Hoe komen de ructus tot stand?

De gedachte ligt voor de hand, dat de sterke druk van het gas, al naar behoefte, de slokdarm opent, en daardoor het gas laat passeeren. <sup>1)</sup>

---

<sup>1)</sup> Volgens de onderzoekingen van Kelling, zou bij den mensch de cardia zich openen door actief reflectorische contractie van den dilatator cardiae,

In deze meening wordt men versterkt, door het feit, dat men bij het levende, intacte dier aan den buikwand in de linker flank soms zeer duidelijk kan zien, dat een groote gasblaas van achteren naar voren wordt gedrukt, en even daarop het oprispen duidelijk hoorbaar plaats vindt.

Zoo verhoudt zich de zaak echter niet.

Tot nu toe is het den clinici, evengoed als den physiologen ontgaan, dat er in dit oprispen bij volkomen normale dieren dikwijls regelmaat is te onderkennen.

*Wild* (39), die een onderzoek instelde, omtrent het oprispen bij de herkauwers, kwam tot de conclusie dat er geen rhytmus bij bestaat. Deze opvatting is echter onjuist.

*Wild* luisterde naar het geluid van het oprispen bij 2 à 3 dieren tegelijk (waarvan sommige ziek waren), noteerde het oogenblik, waarop het geluid door hem werd waargenomen, en berekende daaruit op een omslachtige wijze het gemiddeld aantal ructus. Daarbij kwam hij tot het resultaat, dat het rund ongeveer 17—20 maal in de minuut oprispt, zonder dat er regelmaat in zou zijn te bekennen. Dit onderzoek heeft geen waarde: 1e. omdat men onder regelmaat in dezen niet moet verstaan tusschenpoozen die geen secunde verschillen, 2e. omdat de gevolgde methode een slordige is, 3e. vooral omdat ructus niet altijd met groot geluid gepaard gaan, hetwelk op een afstand duidelijk is te hooren.

Daardoor kwam hij tot een aantal ructus per uur, dat meer dan de helft te weinig is.

Wanneer men het oprispen nagaat, in verband met de maagbewegingen, welke in de linkerflank zijn waar te nemen, komt men tot de conclusie, dat het aantal ructus in verband moet staan met de maagcontracties.

Zeer dikwijls kan men waarnemen, dat meestal ééns in

---

wanneer de druk in de maag b.v. 25 ccM. water bereikt. Uit een vergelijkend oogpunt is het van beteekenis te constateeren, dat de verhoudingen bij het rund ten dezen opzichte heel anders zijn, en de druk daarbij geen invloed heeft, zooals uit het hiervolgende zal blijken.



de contractieperiode der groote maag (40—60 secunden) gas oprispt. Ik herhaal echter bij gezonde dieren. Drukverhoudingen zijn hierbij wel van eenige beteekenis, maar dat ze het oprispen niet beheerschen blijkt ook reeds uit het feit, dat ook bij koeien met een maagfistel waarbij de druk in de groote maag steeds ongeveer 1 atmosfeer is, toch oprispen plaats heeft en soms zeer regelmatig.

Waardoor wordt deze regelmaat in het oprispen beheerscht?

Wanneer men een vrijwel leege maag inwendig verlicht, ziet men de contractiegolf vanuit de slokdarmsleuf opkomen en naar achteren verloopen, zooals ik dat op blz. 29 beschreef.

Wanneer de contractiegolf de groote dwarsplooi tot maximale contractie heeft gebracht, en het voorste gedeelte van den maagwand daardoor gespannen wordt, ziet men dat het bovenste gedeelte van de slokdarmsleuf zich opent en ook de slokdarm neiging tot openen verkrijgt.

In den regel komt het echter bij de heengaande contractiegolf niet tot oprispen, primo doordat de slokdarm zich hierbij meestal niet geheel opent en secundo omdat het gas bij de heengaande beweging van de groote maag naar achteren wordt gedrukt.

Wanneer de contractiegolf naar achteren is afgeloopt, en de teruglopende golf weer de groote dwarsplooi maximaal heeft doen contraheeren, opent zich de slokdarmsleuf weer en nu wijder en dan ook de oesophagus.

De slokdarm sluit zich daarop, en dan komt meestal met een op korten afstand hoorbaar geruisch, een gasbel naar boven.

Wanneer de gasbel niet groot genoeg is, kan het voorkomen, dat het oprispen niet duidelijk hoorbaar is. Dit kan den indruk wekken van onregelmatigheid. Het gaat echter veelal met den regelmaat van een klok, zoolang de digestie normaal verloopt. Dit blijkt zeer duidelijk uit curve XV (blz. 54), die in een tijdsverloop van een kwartier werd opgenomen.

Is de teruglopende contractiegolf niet sterk genoeg om de groote dwarsplooï krachig tot contractie te brengen, dan opent zich de slokdarm slechts ten halve of in het geheel niet. Dit is meestal het gevolg van een ziekelijken toestand, en kan de oorzaak zijn van het optreden van meteorismus van de magen.

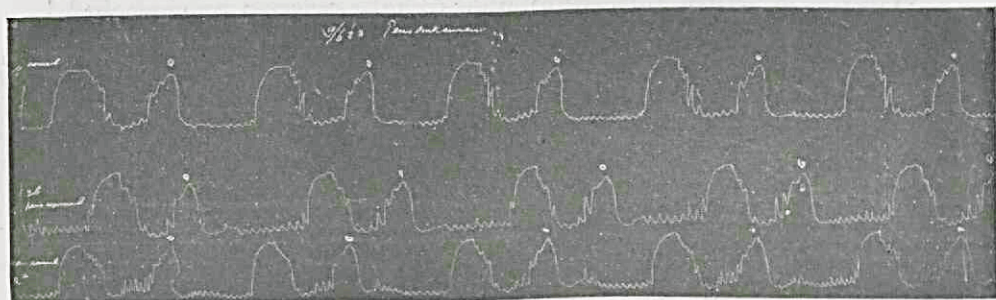


Fig. 20. Curve XV.

Maagdrukcurve. Bij 0 opening van den slokdarm ten behoeve van oprispingen, steeds bij de teruglopende contractiegolf.

Het drukverschil werd geregistreerd door een groote trocart van Potain te verbinden met den kymographion. Bij 0 oprispingen.

Het gas komt bij expiratie naar boven, zooals blijkt uit curve XVI. De intrathoracale druk wordt daarbij aanzienlijk verhoogd.

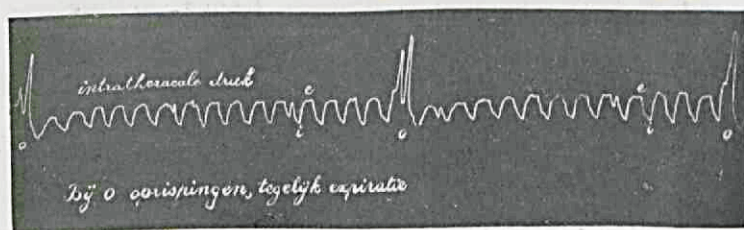


Fig. 21. Curve XVI.

Intrathoracale druk. Bij 0 oprispingen.

Ik heb mij de vraag gesteld in hoeverre de buikpers mede- werkt, om de gassen uit de maag te persen. Wanneer men



den buikwand bekijkt bij het rund, valt het op, dat de buikspieren zich bij iedere maagcontractie contraheeren, ook wanneer geen oprisping plaats heeft.

Blijkbaar zijn deze buikspiercontracties het gevolg van aanpassing van den buikwand aan den geringen maagomvang, die bij de krachtige maagcontracties ontstaat, zonder dat daardoor een druk op de maag behoeft te worden uitgeoefend.

Nu blijkt het echter, wanneer men de intraabdominale druk registreert, dat bij de heengaande contractiegolf de druk niet stijgt, maar wel bij de teruglopende golf, waarbij het oprispen plaats heeft (zie curve XVII).

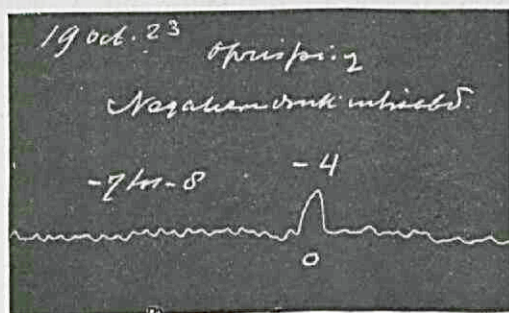


Fig. 22. Curve XVII.

Ik trek daaruit de conclusie, dat bij het oprispen de buikspiercontractie iets meer doet dan de volumevermindering van de maag te compenseeren, en een druk op de maag uitoefent.

Dat deze buikpers echter niet noodig is voor het oprispen, blijkt uit het feit, dat dit evengoed plaats heeft met een maag, die door een groote fistel met de buitenlucht communiceert.

## § 6. DE VOORTBEWEGING VAN HET WATER EN HET VOEDSEL

*Waar blijft het opgenomen vocht?*

Omtrent den weg, die het gedronken vocht neemt bij herkauwers, zijn zeer veel experimenten genomen, die tot verschillende resultaten hebben geleid.

Meestal heeft men geëxperimenteerd met gekleurde vloeistoffen, door bij de slachting van het dier na te gaan, waar het even te voren opgenomen vocht was gebleven.

De communis opinio is tegenwoordig, dat vocht genomen in kleine teugen doorgaat naar de lebmaag, terwijl bij het drinken van groote teugen het vocht in de netmaag en de groote maag zou vloeien.

Dit was reeds de meening van *Flourens*, die deze stelling hoewel aarzelend en feitelijk ten onrechte, uit het resultaat van zijn proeven met maagfisteldieren meende te mogen trekken.

Of bij het doorgaan van vocht naar de lebmaag de sleuf zich sluit, of wel het vocht door de sleuf loopt, zonder dat deze zich sluit, daarvan heeft men zich geen duidelijke voorstelling gevormd, voorzoover ik weet.

*Ellenberger* (*Vergleichende Physiologie* 1920) drukt zich aldus uit:

„Flüssigkeiten, die in groszen Schlucken aufgenommen werden, treten in Haube und Pansen, und nur zu einem ganz kleine Teile vermittelt der Speiserinne direkt in den Psalter, und von da Teilweise sogar durch die Psalterrinne direkt in den Labmagen ein. In kleinen Schlucken aufgenommen Flüssigkeit



und abgeschluckter Speichel können durch die Speiserinne direkt in den Psalter, oder sogar durch die Psalterrinne direkt in den Labmagen gelangen. Beim Saufen der Wiederkäuer gelangt also das Wasser in alle vier Magen zugleich".

Zoo is het intusschen in geenen deele.

Wanneer men een maagfistelkoe, waarbij men de maag geledigd heeft, laat drinken, dan ziet men dat het vocht bij golven met kracht in de voorste zak van de maag wordt gespoten, nooit anders. Groote of kleine teugen hebben daarop geen invloed. Ook het speeksel komt altijd eerst in de netmaag.

Het is echter bekend, dat bij zeer jonge kalveren, die nog slechts melk drinken, dit voedingsmiddel dadelijk in de lebmaag komt. Bij deze dieren zijn de voormagen nog klein en functioneeren nog niet; de slokdarmsleuf is echter sterk ontwikkeld, de lippen zijn gezwollen en bloedrijk, veel meer dan later.

Wanneer men bij een nuchter kalf de groote maag in de linkerflank opent en met de hand tot in de netmaag gaat, wat merkwaardigerwijze blijkbaar voor mij nog nooit door iemand werd gedaan, voelt men dat bij het drinken de slokdarmsleuf zich sluit, reeds vóórdat de vochtgolf het onderste deel van den slokdarm heeft bereikt.

De reflex, die tot de sluiting der sleuf aanleiding geeft, treedt op bij het passeeren van het voorste deel van den slokdarm.

De sluiting van de slokdarmsleuf geschiedt, doordat de lippen zich contraheeren en daarbij vlak tegen elkaar komen te liggen. De omstandigheid, dat de lippen achtvormig verlopen, en in het onderste gedeelte der sleuf kruiswijze over elkaar liggen, maakt het mogelijk, dat de contractie der lippen sluiting tengevolge heeft. De sleuf wordt dan een stevige gesloten buis, precies als de slokdarm zelf. De lus die de beide lippen vormen boven de slokdarmopening, wordt bij die contractie als een kap over de opening van den slokdarm getrokken.

Men voelt bij het drinken, dat het vocht stootsgewijze de

sleuf passeert. Peristaltische bewegingen voert de sleuf daarbij niet uit.

Bij den groei van het kalf ontwikkelen zich de voormagen snel, terwijl de slokdarmsleuf daarmee vergeleken, eenigszins terugblijft in groei. Daardoor sluit zich de slokdarmsleuf bij een wat ouder kalf bij het drinken niet meer voldoende, om steeds al het vocht dadelijk in de lebmaag te doen komen. Daarbij komt nog dat de kap, die de slokdarmsleuf bij contractie over de slokdarmopening vormt, hoe langer hoe minder bij den groei van het dier de steeds grooter wordende vochtgolven kan tegenhouden, zoodat men bij oudere kalveren, ook al krijgen ze nog niets anders dan melk, meestal ook reeds vocht in de groote maag en de netmaag vindt.

Op lateren leeftijd, als de dieren ook vast voedsel zijn gaan nemen, atrophieert de sleuf min of meer en kan ze zich niet meer geheel sluiten. Bovendien verdwijnt deze reflex op den duur.

Daardoor komt later al het gedronken vocht in de netmaag; het doet er niet toe of het in kleine teugen wordt genomen of in groote. Het speeksel maakt daarop natuurlijk geen uitzondering: ook daarvan komt, bij volwassen dieren, niets dadelijk in de boekmaag resp. in de lebmaag. Ook wanneer men de slokdarmsleuf bij een volwassen rund door pilocarpine-injectie zich maximaal doet contraheeren, komt toch nog al het water, hetwelk wordt gedronken of wordt ingegeven, in de netmaag.

Aangezien de reflex eerst langzamerhand verdwijnt, bestaat er echter ongetwijfeld een overgangsperiode, waarbij geringe hoeveelheden vocht nog wel dadelijk in de lebmaag kunnen komen.

Daarmee in verband komt het mij voor, dat het verschil in leeftijd der proefdieren wellicht een van de redenen is geweest, waardoor de experimentatoren ten dezen opzichte zoo verschillende resultaten kregen, en de oplossing van dit vraagstuk zoo lang op zich kon laten wachten.

Een andere en meer belangrijke reden daarvoor is overigens wel deze, dat door de manipulaties bij de sectie het vocht



in de magen over en weer kan loopen en daardoor de toestand van vóór den dood post mortem niet meer met zekerheid is na te gaan.

*Waar blijft het opgenomen voedsel?*

Wanneer men, bij een koe met een maagfistel, den weg bestudeert, die het opgenomen voedsel neemt door het dier gras of hooi te doen eten, blijkt het dat dit gemengd met speeksel in groote, langwerpige boli van ongeveer 80 gram over de netmaag heen in de groote maag wordt gedrukt; deze afstand is slechts enkele centimeters.

Het is mij gebleken, dat de reflex, die, zooals ik boven beschreef, in de jeugd bij een kalf aanleiding geeft, dat bij het drinken de slokdarmsleuf zich sluit, niet wordt opgewekt door vast voedsel.

Het vaste voedsel komt daardoor vanaf het begin dat de jonge dieren vast voedsel nemen in de twee eerste magen en gaat nooit dadelijk door.

In de netmaag, die het laagste punt vormt van de twee eerste voormagen, bevindt zich steeds veel water, of liever gezegd, de netmaag is bij een normaal rund steeds vol water met voedsel gemengd.

Wanneer de groote maag vrijwel leeg is, kan men, zooals ik op blz. 28 opmerkte zien, dat bij de periodieke maagcontracties, het water uit de netmaag met kracht over het voedsel wordt geworpen, hetwelk zich in het voorste deel van de groote maag bevindt.

De dadelijk daarop volgende contractiegolf, die van voren naar achteren over de groote maag loopt, drukt het voedsel hetwelk zich in de voorste zak bevindt (waarbij dus ook reeds geherkauwd voedsel is) naar boven en naar achteren.

De voorste zak van de maag vult zich bij het eten eerst tot een zeker niveau, voor de voedselmasse de groote dwarsplooi bereikt.

Daarna komt het ook over de groote dwarsplooi in de

achterste zak van de groote maag en vullen zich ook langzamerhand de blinde zakken. <sup>1)</sup>

Wanneer de maag vrijwel gevuld is, wordt bij de contracties het voedsel opgeheven, gedrukt en geschommeld, maar sterke voor- of achterwaartsche beweging is er dan niet in te ontdekken.

Wanneer er echter in de voorste zak door het herkauwen meer ruimte komt, wordt het voedsel door de antiperistaltische contracties langzaam weer van achteren naar voren bewogen.

*Waar blijft het geherkauwde voedsel?*

De communis opinio is, dat dit dadelijk doorgaat naar de boekmaag. Deze opvatting is echter volstrekt onjuist. Wanneer men bij een maagfistelkoe, gedurende het herkauwen, met de hand nagaat, waar het geherkauwde voedsel blijft, blijkt het dat ook dit eerst weer in de netmaag komt. Trouwens uit de uiteenzetting die ik boven gaf volgt wel, dat het niet anders mogelijk is.

Men heeft zich altijd voorgesteld, tenminste voor zoover men er zich een voorstelling van had gemaakt, dat vocht en voedsel eerst weer uit de groote maag moest worden omhooggebracht, en na nogmaals te zijn gekauwd (bij het herkauwen) dadelijk doorging naar de boekmaag en de lebmaag.

Het spreekt vanzelf, dat de vraag hoe het transport zou kunnen geschieden als deze opvatting eens onjuist bleek te zijn, tot nu toe niet aan de orde is geweest.

Nu het door mijn onderzoekingen is gebleken, dat die opvatting inderdaad onhoudbaar is, dringt zich de vraag op: hoe gaat het vocht en het eventueel geherkauwde voedsel vanuit de groote maag en de netmaag dan wel naar de boekmaag en de lebmaag?

Dit kan natuurlijk niet anders geschieden dan via de sleuf,

---

<sup>1)</sup> Het voedsel wordt bij het rund in de maag niet laagsgewijze geplaatst, zooals dat het geval is bij den mensch en bij verschillende dieren (paard, varken, rat). Dit zou trouwens bij de herkauwers, waarbij de voormagen geen klieren bevatten, ook geen beteekenis hebben.



maar geschiedt het door persing of door zuiging of door het een en het ander?

Wanneer men bij een koe met een maagfistel, de hand in de netmaag brengt, dan blijkt het, zooals al reeds werd opgemerkt, dat de netmaag steeds vol water staat. Wanneer men bedenkt, dat de toegang van de netmaag tot de boekmaag meestal vrij diep onder het niveau van dit water ligt, vraagt men zich eerst niet zonder eenige verbazing af, hoe het mogelijk is, dat het water niet wegloopt uit de netmaag terwijl er toch een open communicatie is met de boekmaag en de lebmaag, die lager liggen dan het vloeistofniveau.

De verwondering over dit verschijnsel wordt nog versterkt door het feit dat de hals van de boekmaag, resp. de sphincter volstrekt niet steeds is gesloten, soms zelfs, bij oude koeien met groote slappe magen, den meesten tijd wijd open staat, terwijl er ook dan toch geen water uit de netmaag loopt.

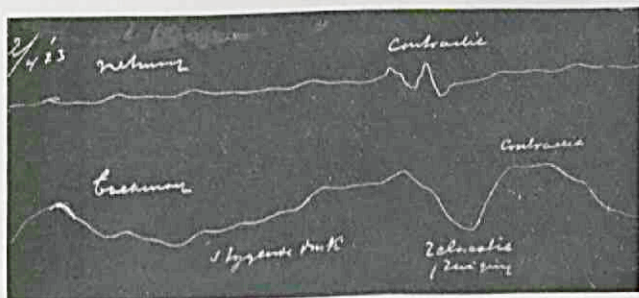


Fig. 23. Curve XVIII.

De boekmaag is gerelaxeerd, terwijl de netmaag zich contraheert en relaxeert.

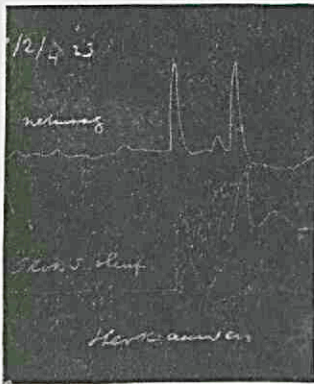
De verklaring van dit verschijnsel schuilt in de omstandigheid, dat de boekmaag vrijwel steeds meer of minder in contractietoestand verkeert en de boekmaagbrug ook bij een weinig gevulde boekmaag steeds gedrukt is tegen den maaginhoud.

Hierdoor wordt een barrière gevormd, en gaat het water

en ook het voedsel niet over in de boekmaag en de lebmaag, behalve wanneer de doorgang wordt geopend.

Ik heb op blz. 30 en 31 beschreven, hoe de boekmaag zich langzaam contraheert tot het culminatiepunt is bereikt, en dan plotseling relaxeert.<sup>1)</sup>

Op dat oogenblik kan het water in de boekmaag, en langs de boekmaagsleuf in de lebmaag stroomen. Dadelijk daarop echter contraheeren zich de sleuflippen en de hals van de boekmaag (tegelijk met de netmaag (zie curve XIX)), waardoor de toevoer wordt onderbroken.



Curve XIX.

Daarna opent zich weer de sleuf en de hals, terwijl de boekmaag nog openstaat en kan opnieuw vocht toestroomen. Daarop sluit zich de sfincter, contraheert zich het vestibulum en komen de boekmaagcontracties op, waardoor de toegang wordt afgesloten, tot de volgende periode.

Dit alles gebeurt op grooter schaal wanneer het dier herkauwt. Dan openen en sluiten zich de slokdarmsleuf en de boekmaaghals driemaal, inplaats van tweemaal in de minuut en bovendien geschieden de bewegingen met veel meer kracht.

Bij het herkauwen opent zich de hals van de boekmaag wijder dan anders, omdat dan vooral bij de eerste toegevoegde netmaagcontractie de bodem van de slokdarmsleuf zich overlans contraheert, waardoor de gerelaxeerde hals van de boekmaag en de sfincter worden opengetrokken.

Door een en ander komt het, dat het vocht vooral bij het herkauwen, wordt overgebracht naar de boekmaag en de lebmaag.

<sup>1)</sup> Deze relaxatie is te vergelijken met de „receptieve verslapping”, zooals die bij den mensch in den fundus van de maag optreedt bij het slikken.



Tegelijk met het water gaat er ook voedsel mee, immers in het vocht van de netmaag zweeft het fijngekauwde voedsel.

Het water gaat voor het grootste deel langs de boekmaagsleuf (brug) dadelijk door naar de lebmaag<sup>1)</sup>, maar het vastere voedsel wordt in het vestibulum van de boekmaag door de platen opgevangen.

Na de ontvangst van het voedsel contraheert zich het vestibulum van de boekmaag met groote kracht en wordt het in de recessus tusschen de bladen gedrukt (zie curve XX).

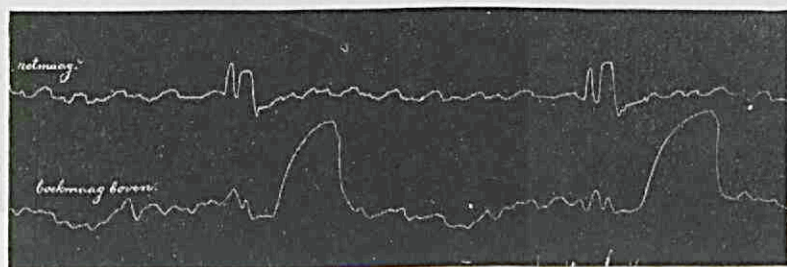


Fig. 25. Curve XX.

Boven: contractie van de netmaag.

Onder: contractie vestibulum boekmaag dadelijk na de sleuf-  
contractie resp. netmaagcontractie.

Daarna wordt het door peristaltische samentrekkingen van de boekmaag verder geperst (zie curve XXI, blz. 64).

Bij deze contractie verhouden zich de platen, voor zoover ik heb kunnen nagaan passief, immers als men enkele der platen met de vingers vastpakt, voelt men nooit de minste spiercontractie of verkorting daarin optreden.

Een actief wrijven van de platen tegen elkaar, waardoor het voedsel zou worden fijngewreven, zooals men dat meestal aanneemt, heb ik niet kunnen waarnemen.

De spierbundels die in de platen verlopen, hebben blijkbaar slechts ten doel, geholpen door de vele elastische vezelen steeds een zekere spanning in de platen te doen bestaan.

<sup>1)</sup> De boekmaagsleuf is tot zekere hoogte te vergelijken met de „Magenstrasse“ bij den mensch en bij den hond. (Waldeyer en Cohnheim).

Zooals uit het voorgaande blijkt, wordt de motorische functie der voormagen beheerscht door de wet der peristaltiek, d.w.z. verslapping en verwijding gaat aan de contractie vooraf.

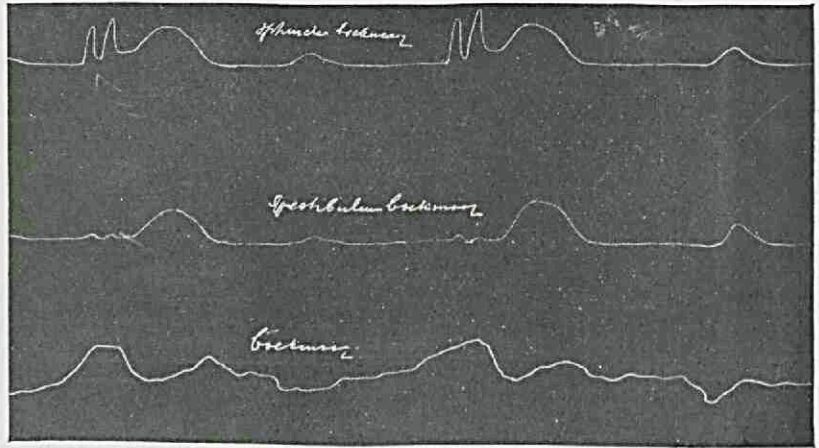


Fig. 26. Curve XXI.

Peristaltische boekmaagcontracties.

Ballons in den hals (sphincter), in het vestibulum en in het onderste gedeelte van de boekmaag. De sphincter en het vestibulum contraheeren zich tegelijk, terwijl dan de boekmaag geopend is; daarna contraheert zich de boekmaag.

Bovendien worden de bewegingen van de voormagen beheerscht door het principe van afwisselende peristaltiek en antiperistaltiek. De contracties hebben hun uitgangspunt in de slokdarmsleuf en vandaar worden peristaltische contractiegolven uitgezonden naar de netmaag, de groote maag en de boekmaag, die als antiperistaltische golven in het uitgangspunt terugkeeren.

Wanneer men dit in het oog houdt, wordt de motorische functie der voormagen duidelijk.

De contractiegolven, die vanuit de slokdarmsleuf zich op de voormagen voortplanten, zetten zich ook op den slokdarm voort.

Buiten de herkauwperiode kan men waarnemen, dat even na de sleufcontracties resp. even na de netmaagcontracties de sphincter van den oesophagus zich een oogenblik contraheert, nadat ze even te voren iets was verslapt.



Wanneer de teruglopende contractiegolf van de groote maag het voorste gedeelte heeft bereikt, geschiedt dit weer: eerst opening van den sphincter, daarna sluiting, wat dan tot oprispen leidt. Een en ander heb ik reeds aangeduid op blz. 48 en blz. 53.

Bij het herkauwen gaat het eigenlijk precies zoo, alleen veel meer intensief; ook dan gaat de eerste toegevoegde contractiegolf van de sleuf over op den slokdarm. Eerst opent zich daarbij de slokdarm, daarna verkort hij zich, doordat de contractiegolf op de overlansche spierlaag overgaat, dan sluit zich de sphincter en tenslotte treden de anti-peristaltische contracties op, die het voedsel naar den mond brengen.

Een en ander heb ik op de hier volgende schematische teekening meer overzichtelijk trachten voor te stellen.

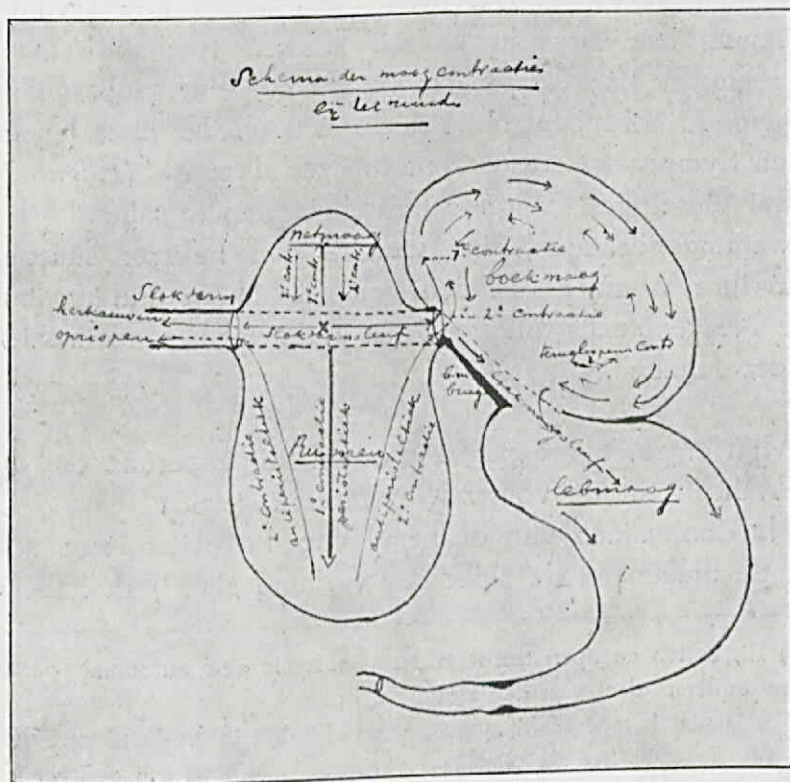


Fig. 27.

## § 7. ENKELE OPMERKINGEN OMTRENT DEN INVLOED VAN HET ZENUWSTELSEL OP DE MOTORISCHE FUNCTIE DER VOORMAGEN

*Ellenberger* (l.c.), die zich speciaal met de innervatie der magen bij de herkauwers heeft beziggehouden, zegt daarvan het volgende:

„Der Nervus vagus ist der motorische Nerv für die vier Magen. (Ellenberger-Hartung). Der Nervus sympathicus is Hemmungsnerv; bei Durchscheidung beider Nervi vagi tritt Lähmung des Oesophagus mit starken tympanitischen Erscheinungen ein; die Mägen zeigen nur ein vorübergehenden Lähmung; bald contrahieren sie sich wieder aber bei erhaltenen Sympatici swacher und träger als sonst” (*Ellenberger*).

Bei einseitigen Vagus-durchschneidungen sahen wir kein Bewegungsstörungen. Alle vier Mägen besitzen Automatie.

In ihre Wanden befinden sich submuköse und intramuskuläre Nervenplexus mit Gangliën und zwar besonders zahlreich in der Haube”.

Mijn eigen, overigens zeer onvolledig experimenteel onderzoek, heeft tot de volgende resultaten geleid:

Na doorsnijden van de nervi vagi bij geiten, zag ook ik, dat de magen en de slokdarm verlamd zijn. <sup>1)</sup> Ik heb echter

---

<sup>1)</sup> Bij katten en apen treedt er na vagotomie een autonome peristaltiek in het onderste deel van den slokdarm op.

Dit is niet het geval bij geiten, waarschijnlijk in verband met het feit, dat bij de geit (en de overige herkauwers) slechts dwarsgestreepte spiervezelen worden gevonden, terwijl bij de overige dieren inclusief den mensch gladde spiervezelen in het onderste gedeelte van den slokdarm aanwezig zijn.



niet opgemerkt, dat deze verlamming slechts voorbijgaand is.

Prikkeling van den nervus vagus met een faradischen stroom bij een levend dier, gaf bij mijn experimenten pas aanleiding tot maagcontractie, als een sterke stroom werd gebruikt, die zeer hinderlijk is voor het dier en het in letterlijken zin den adem beneemt.

Wanneer men den nervus vagus verlamt, door sulfas atropini onderhuids in te spuiten, staan de voormagen na enkele minuten stil, de slokdarm echter blijft intact en contraheert zich, wanneer het dier herkauwende is, sneller en onregelmatiger dan normaal. Het schijnt dus dat de nervus vagus op het herkauwen een remmenden en regelenden invloed uitoefent.

Wanneer men eserine, pilocarpinine of arecoline subcutaan inspuit treedt tetanie op van de voormagen.

Wanneer men bij een rund ongeveer tegen den tijd, dat normaliter het herkauwen optreedt, het slijmvlies van de netmaag of van de slokdarmsleuf of van den hals van de boekmaag met de vingers strijkt, kan men de maagcontractie iets sneller doen optreden, en het optreden van het herkauwen bespoedigen.

Bij gezonde geiten geven lichte strijkende bewegingen langs de tepels op ieder uur van den dag reflectorisch aanleiding tot het optreden van herkauwbewegingen. Ook bij sommige koeien kan men opmerken, dat ze beginnen te herkauwen als ze gemolken worden.

Wanneer men het herkauwen op een dezer wijzen reflectorisch opwekt of tracht op te wekken, ziet men steeds, ook als het herkauwen eventueel niet optreedt, dat eerst de speekselsecretie hierdoor wordt bevorderd; steeds ziet men aan het herkauwen een verhoogde speekselsecretie voorafgaan; steeds ziet men de eerste herkauwbrok na een speekselslikken optreden.

Bij een gevoelig rund kon ik, door een korten krachtigen druk op de boekmaagbrug, aan de basis der linker sleuflip telkens herkauwbewegingen van het middenrif en den slok-

darm opwekken (zie Curve XXII). Bij andere runderen gelukte mij dit niet.

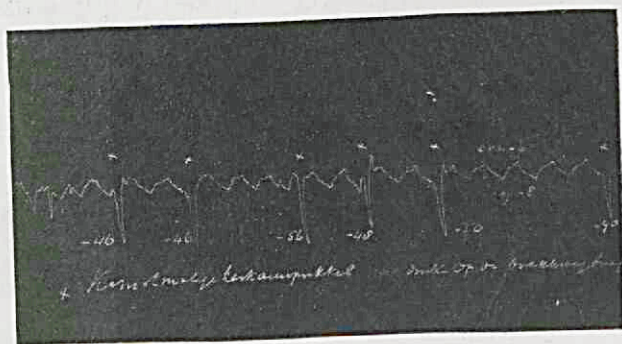


Fig. 28. Curve XXII.

Curve van de intrathoracale druk bij herhaalden krachtigen druk van de vingers op de boekmaagbrug.

Bij bovenbedoeld rund bleek mij, dat plaatsing van een stevigen, vrij grooten caoutchouc ballon in de boekmaag, de voormagen deed stilstaan.

Dit verschijnsel nader onderzoekende, nam ik waar, dat ik steeds door de boekmaagbrug met de vingers te omvatten en gedurende eenigen tijd krachtig te drukken, de voormagen kon laten stilstaan. Na loslaten kwamen de contracties terug.

Deze remming van de maagcontracties door druk op de boekmaagbrug kan men bij ieder rund doen optreden. De druk moet echter soms wel sterk zijn.

Men kan behalve door druk op de boekmaagbrug en door injecties van atropine en pilocarpine, morphine en apomorphine, de voormagen ook doen stil staan door laparotomie te verrichten en daarna de darmen te betasten, en eveneens door injectie van Tinct. Jodii tusschen de darmlissen.

Druk op den hals van de boekmaag, opgewekt door een klem, doet zooals mij vivisectorisch bij een geit bleek geen stilstand van de magen ontstaan.



De rhythmus van de netmaagcontracties is moeilijk te verstoren.

Mechanische prikkeling van het maagslijmvlies kan den rhythmus wel iets doen versnellen; bij sterke vulling van de magen zijn de contracties frequenter dan bij minder sterke vulling<sup>1)</sup>, of leeg zijn. Ziekte kan de netmaagcontracties vertragen, maar ook dan blijft de rhythmus bestaan.

Ik heb met een groot aantal geneesmiddelen, die de reputatie hebben, bij het rund de digestie te kunnen verbeteren, resp. genezen, geëxperimenteerd bij gezonde dieren, steeds echter zonder invloed te kunnen uitoefenen op den rhythmus of op de frequentie der contracties.

De netmaagcontracties komen bij het herkauwen steeds op, nadat de herkauwbrok in de maag is aangekomen.

Wanneer men echter zorgt, dat de herkauwbrok klein is, door den toegang tot den oesophagus bij het herkauwen eenigszins af te sluiten, dan ziet men, dat de geherkauwde brok te vroeg wordt doorgeslikt om dadelijk netmaagcontracties tengevolge te kunnen hebben: de netmaag wacht het einde der gewone periode af, de rhythmus blijft bestaan.

Wanneer men bij een levende geit, door een groote wond in de rechteronderribstreek de magen naar buiten trekt, kan men na eenig wachten de netmaagcontracties weer zien optreden, hoewel nooit zoo mooi als onder normale omstandigheden.

De rhythmus, dien ook dan de netmaagcontracties vertoonen, is niet noemenswaard te verstoren door mechanische prikkels, noch door een zachten faradischen stroom.

Men krijgt door dit alles den indruk, dat deze rhythmus een oer-eigenschap der netmaagcontracties is en ook dat evenals bij de hartscontracties een refractaire pauze bij de regeling van dien rhythmus in het spel is.

Zooals *Ellenberger* opmerkte (zie blz. 66) beschikken de magen over automatie.

---

<sup>1)</sup> Dit komt dus overeen met hetgeen men bij den mensch en bij den hond waarneemt.

De automatie van de netmaag verdwijnt zeer spoedig als men deze maag scheidt van de andere magen en in Ringersche vloeistof of Tyrode legt<sup>1)</sup>; slechts enkele lichte contracties ziet men dan nog optreden.

Wanneer men de netmaag met de boekmaag in Ringersche vloeistof of Tyrode legt, ziet men ook zeer spoedig de contracties van de netmaag ophouden. De boekmaagcontracties blijven iets langer bestaan.

Hoewel normaliter de contracties van de groote maag steeds volgen op die van de netmaag, heeft de groote maag tot op zekere hoogte toch ook zijn eigen automatie.

Wanneer men de voormagen tijdelijk laat stilstaan, door atropine-injectie of door druk op de boekmaagbrug of door prikkeling van het peritoneum met Tinct. Jodii, blijkt bij registratie, dat soms de netmaagcontracties het eerst ophouden, resp. terugkeeren, maar dat het ook wel voorkomt, dat de groote maag zich het eerst herstelt.

De contracties van de groote maag blijken dus van de netmaagcontracties niet absoluut afhankelijk te zijn.

Het herkauwen staat onder den invloed van den wil, echter slechts tot zekere hoogte. Het rund kan de herkauwbewegingen willekeurig doen ophouden, zooals blijkt wanneer men het dier laat schrikken of op andere wijze afleidt. Ik acht het echter zeer onwaarschijnlijk, dat het dier het herkauwen ten allen tijde willekeurig zou kunnen doen opkomen, hoewel het mogelijk is, dat de eerste herkauwbeweging psychisch wordt opgewekt.

Wanneer men bij een maagfistelkoe de hand voor de slokdarmopening houdt, zoodat bij de herkauwcontractie er slechts

---

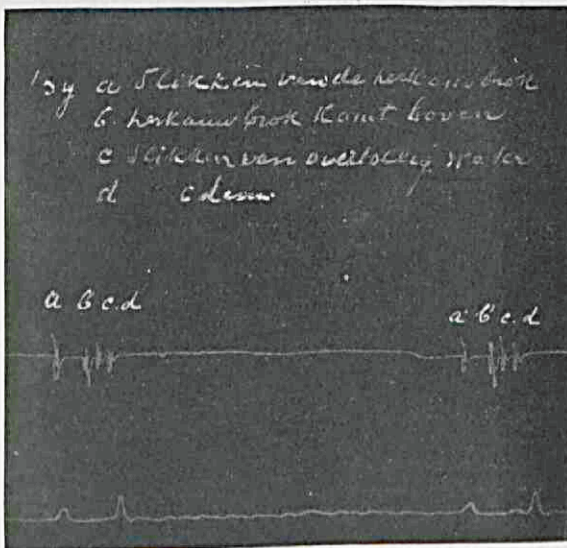
<sup>1)</sup> De door mij gebruikte Ringer bevatte NaCl 0.6 %, KCl 0.0075 %; CaCl<sub>2</sub> (droog) 0.01 %; NaHCO<sub>3</sub> 0.01 %; de Tyrode NaCl 0.8 %; KCl 0.02 %; CaCl<sub>2</sub> (gekristalliseerd) 0.02 %; NaHCO<sub>3</sub> 0.1 %; MgCl<sub>2</sub> 0.01 % Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 0.005 %, glucose 0.1 %.



weinig voedsel in den slokdarm binnentreedt, kan men opmerken, dat het dier dadelijk daarop nog eens, soms nog wel tweemaal achter elkaar voedsel opzuigt, resp. tracht op te zuigen. Dit is duidelijk willekeurig.

Men krijgt overigens echter steeds den indruk, dat het normale herkauwen niet door den invloed van den wil, maar door reflex wordt ingezet en door reflex regelmatig blijft verlopen.

Deze reflexen houden verband met de netmaagcontracties, resp. met de contracties van de slokdarmsleuf. Het herkauwen regelt zich naar den rhythmus der netmaagcontracties zooals ook op onderstaande curve is te zien.



Curve XXIII.

Boven: Registratie van passage van voedsel en vocht in het halsgedeelte van den slokdarm.

Onder: netmaagcontracties (de herkauwbrot wordt bij de eerste contractie opgezogen).

De eerste herkauwbeweging wacht steeds op het begin van een contractieperiode van de voormagen, komt wanneer het tijd is dat deze contracties terugkeeren en volgt op het slikken van speeksel; de volgende komen onder normale

omstandigheden steeds dadelijk na het slikken van den herkauwbrok (curve XXIII).

Het experiment hetwelk ik op blz. 67 vermeldde, wekt den indruk, dat een lokaal centrum voor deze reflex wellicht is gelegen in de boekmaagbrug, resp. in den boekmaaghals.



## CONCLUSIES

1. Het bleek mij dat men door het aanleggen van een groote maagfistel bij het rund een ideale gelegenheid krijgt om de motorische functie der voormagen te bestudeeren.
2. De voormagen trekken zich bij het herkauwen rhythmisch samen; de rhythmus van de netmaag is moeilijk te verstoren, er bestaat daarbij een refractaire pauze.
3. Men kan de voormagen bij het rund doen stilstaan door druk op de boekmaagbrug.
4. De motorische functie der magen bij het rund, wordt beheerscht door de wet der peristaltiek, d.w.z. verslapping en verwijding gaan aan de contractie vooraf. Bovendien worden de bewegingen van de voormagen beheerscht door het principe van afwisselende peristaltiek en antiperistaltiek. De vertraging in den voortgang van den maaginhoud die hierdoor ontstaat, komt ten goede aan de cellulose vertering.
5. De contracties der voormagen hebben hun uitgangspunt in de slokdarmsleuf, vandaar worden peristaltische contractiegolven uitgezonden naar de netmaag, de groote maag en de boekmaag, die als antiperistaltische golven in het uitgangspunt terugkeeren.
6. Het opkomen van den herkauwbrok wordt niet veroorzaakt door maagcontracties, noch door de buikpers.
7. Het herkauwen is te beschouwen, als een gevolg van de

voortzetting van een contractiegolf welke uitgaat van de slokdarmsleuf en op den slokdarm overgaat.

8. Voor het tot stand komen van het herkauwen speelt een krachtige overlansche contractie van den slokdarm de hoofdrol.

Bij gelijktijdige relaxatie van de cardia, wordt hierdoor een luchtledige ruimte gevormd, tengevolge waarvan het voedsel uit de maag wordt opgezogen.

De trechter die daarbij wordt gevormd, vergemakkelijkt het binnendringen van het voedsel in den slokdarm,

9. De verlaging van den intrathoracale druk speelt bij het herkauwen slechts een ondergeschikte rol.
10. Het oprispen is te beschouwen als het gevolg van het overgaan van een antiperistaltische contractiegolf van de voormagen op den slokdarm.
11. Ten behoeve van oprispingen opent zich bij het rund de cardia regelmatig eens in een contractieperiode, tengevolge van het overgaan van de antiperistaltische contractiegolf van het rumen op de cardia; de druk der gassen in de maag speelt daarbij geen rol.
12. Middenrifcontracties zijn bij het herkauwen niet onmisbaar, blijkens de mogelijkheid van herkauwen ook na doorsnijden van alle wortels der nervi phrenici.
13. De netmaagcontractie die normaliter steeds voorafgaat aan het opkomen van den herkauwbrok is daarvoor niet noodig: wanneer na atropine-injectie de netmaag zich niet meer contraheert, is herkauwen toch mogelijk.
14. Het opgenomen voedsel en vocht komt behalve bij zeer jonge dieren steeds eerst in de netmaag, resp. in de groote maag. Ook bij het herkauwen gaat er noch vocht noch voedsel dadelijk door naar de boekmaag, resp. naar de lebmaag.
15. Bij zuigkalveren komt de gedronken melk dadelijk in de lebmaag, tengevolge van sluiting van de slokdarmsleuf,



in verband met een reflex, die wordt opgewekt door het passeeren van het vocht in het bovenste deel van den oesophagus. Deze reflex verdwijnt op lateren leeftijd.

16. Het vocht en het voedsel wordt vanuit de netmaag naar de boekmaag, resp. naar de lebmaag overgebracht, hoofdzakelijk door zuiging.
17. Deze zuiging treedt op tengevolge van rhythmisch optredende plotselinge relaxatie van de boekmaag, uit een toestand van contractie.
18. Bij het herkauwen, zoowel als bij het overgaan van voedsel en vocht van de twee eerste voormagen in de boekmaag en de lebmaag berust de voortbeweging van de maaginhoud op een zuigingsproces en niet op persen.

## LITERATUUR

- (1) *Haller*. Elementa physiologiae, Tome VI, pag. 293 (177).
- (2) *Camper*. Oeuvres qui'ont pour objet l'histoire nat., la physiologie et l'anatomie comparée, Tome III (pag. 70).
- (3) *Girard*. Traité d'anatomie vétérinaire, Tome II, 2e éd. (1819).
- (4) *Daubenton*, Mémoires sur la rumination etc.  
Mémoires de l'academie royal des sciences (1768).
- (5) *Chabert*. Des organes de la digestion dans les ruminants (1797).
- (6) *Bourgelat*. Eléments de l'art vétérinaire, Tome II.  
Recherches sur le mécanisme de la rumination.
- (7) *Toggia*. Explications des principaux phenomènes de la digestion des ruminants. Turin 1804.
- (8) *Brugnonne*. Des animaux ruminants et de la rumination.
- (9) *Flourens*. Mémoires de l'academie royal des sciences de l'institut de France, Tome XII (1833).
- (10) *Colin*. Physiologie comparée des animaux, 2e éd. (1888).
- (11) *Toussaint*. Application de la methode graphique à la determinaton du mécanisme de la rejection dans la rumination. Archiv de Physiologie, Deuxième Serie.  
— — — De l'intervantion des puissances respiratoire dans les actes mécaniques de la digestion, These Lyon (1877).
- (12) *Haubner*. Ueber die Magenverdauung der Wiederkaüer (1837).
- (13) *Harms*. Erfahrungen über Rinderkrankheiten (1890) s. 10.  
— — — Deutsche Zeitschr. für Tiermedizin und vergleichende Pathologie, 3e Band, Heft 1/2.
- (14) *Ellenberger und Scheunert*. Vergleichende Physiologie der Haussaügetiere.
- (15) *Luchsinger*. Pflügers Archiv, Bd. XXXIV (1884).



- (16) *Wolff*. Klinische Untersuchungen über den Einfluss der Arbeit auf Zahl und Intensität der Pansenbewegungen bei Wiederkäuern. Diss. Giessen 1910.
- (17) *Benkendoerffer*. Zur Klinik und Physiologie der Pansentätigkeit, Diss. Giessen 1910.
- (18) *Belz*. Physiologische und klinische Beobachtung über die Rumination. Diss. Giessen, 1911.
- (19) *Poehlmann*. Die Beeinflussung der Rumination durch körperliche Arbeit. Diss. Giessen, 1911.
- (20) *Werner*. Klinische Studien über den Einfluss des Hungers auf die Rumination. Diss. Giessen 1911.
- (21) *Böhme*. Studien über die Rumination bei Kalbern. Diss. Giessen 1912.
- (22) *De Bruin*. Tijdschrift voor Veeartsenijkunde, XXXIV, 1907.
- (23) *Dr. A. Vrijburg*. Recueil de médecine vétérinaire 1907.
- (24) *F. Smith*. A manual of Veterinary Physiology.
- (25) *Laulanié*. Eléments de Physiologie. Deuxième Edition.
- (26) *Massig*. Ueber die Verbreitung der Muskel und elastischen Gewebes, speziell über den Verlauf der Muskelfasern in der Wand der Wiederkäuermagen. Diss. Giessen, 1907.
- (27) *Ellenberger und Baum*. Handbuch der Anatomie der Haustiere, 1912.
- (28) *Martin*. Anatomie der Haustiere, 1912.
- (29) *Fürstenberg*. Die Rindviehzucht. Bd. I. Anatomie und Physiologie.
- (30) *Ellenberger*. Vergleichende Physiologie der Haussäugetiere, bd. I, 1890.  
 ——— Zur Anatomie und Physiologie der 3 Magens der Wiederkäuer. Archiv für wissenschaftliche und prakt. Tierheilkunde, Bd. VII (1895).  
 ——— Ein Beitrag zur Lehre von der Lage und Funktionen der Schlundrinne der Wiederkäuer. Archiv für wissenschaftliche und praktische Tierheilkunde, Bd. XXI (1895).  
 ——— Ein Beitrag zur Lösung der Frage der Innervation des Palters der Wiederkäuer. Archiv für wissenschaftliche und praktische Tierheilkunde, Bd. VIII.  
 ——— Die Folge der einseitigen und doppelseitigen Lähmung des Nervus vagus. Archiv für wissenschaftliche und praktische Tierheilkunde Bd. IX (1883).
- (31) *Wild*. Ueber den Vorgang des Rulpsens (Ructus), bei den Wiederkäuern und über dessen klinische Bedeutung. Diss. Giessen 1913.

## FOTO'S

		Bladz.
Fig. 1.	Magen van een geit . . . . .	15
„ 2.	Slokdarmsleuf van een geit . . . . .	18
„ 3.	Frontale doorsnede van de maag bij een rund . . . . .	22
„ 4.	Kalf met een maagfistel . . . . .	26
„ 5.	Curve I. Normale rythmische netmaagcontracties . . . . .	29
„ 6.	„ II. Contracties van de netmaag, en de voorste en middenzak van de groote maag. . . . .	31
„ 7.	„ III. Contracties van de slokdarmsleuf, van de boek- maag en den sphincter van de boekmaag . . . . .	32
„ 8.	„ IV. Netmaagcontracties en contracties van den sphincter van de boekmaag. . . . .	32
„ 9.	„ V. Intrathoracale druk bij herkauwende koe . . . . .	35
„ 10.	„ VI. Druk in den slokdarm bij een geit . . . . .	37
„ 11.	„ VII. Druk in de groote maag bij herkauwen . . . . .	38
„ 12.	„ VIII. Netmaagcontracties bij het herkauwen . . . . .	40
„ 13.	„ IX. Netmaagcontracties bij het herkauwen . . . . .	40
„ 14.	„ X. Netmaagcontracties en intrathoracale druk bij het herkauwen . . . . .	41
„ 15.	„ XI. Slokdarmcontracties bij het opkomen van den her- kauwbrok . . . . .	42
„ 16.	Schematische voorstelling van de trechtervorming van den oesophagus bij het herkauwen . . . . .	42
„ 17.	Curve XII. Fixatie van het middenrif en slokdarmcontractie bij het herkauwen. . . . .	46
„ 18.	„ XIII. Verlaging van den intrathoracalen druk en sluiting van de glottis bij het herkauwen . . . . .	47
„ 19.	„ XIV. Intraabdominale druk bij het herkauwen . . . . .	50
„ 20.	„ XV. Maagdrukcurve, oprispen . . . . .	54
„ 21.	„ XVI. Intrathoracale druk bij het oprispen . . . . .	54
„ 22.	„ XVII. Intraabdominale druk bij het oprispen . . . . .	55
„ 23.	„ XVIII. Netmaag- en boekmaagcontracties bij het her- kauwen . . . . .	61
„ 24.	„ XIX. Netmaag- en slokdarmsleufcontracties bij het her- kauwen . . . . .	62
„ 25.	„ XX. Contractie van de netmaag en van het vestibulum van de boekmaag. . . . .	63
„ 26.	„ XXI. Curve van de peristaltiek der boekmaagcontracties . . . . .	64
„ 27.	Schematische voorstelling van de contracties der voormagen . . . . .	65
„ 28.	Curve XXII. Curve van den intrathoracalen druk bij kunst- matig opgewekt herkauwen . . . . .	68
„ 29.	„ XXIII. Registratie van het passeeren van den herkauw- brok en van de netmaagmaagcontracties . . . . .	71



## INHOUDS-OPGAVE

	Bladz.
Inleiding, literatuur-overzicht . . . . .	7
§ 1. Anatomie . . . . .	14
§ 2. Methoden van onderzoek. . . . .	25
§ 3. De contracties van de voormagen . . . . .	28
§ 4. Het herkauwen . . . . .	34
§ 5. Het oprispen . . . . .	51
§ 6. De voortbeweging van het water en het voedsel .	56
§ 7. Enkele opmerkingen omtrent den invloed van het zenuwstelsel op de motorische functie der voormagen	66
Conclusies . . . . .	73
Literatuurlijst . . . . .	76
Foto's . . . . .	78
Inhouds-opgave . . . . .	79

---





# STELLINGEN

## I.

Het feit, dat het bloed van den mensch geen spermotoxische stoffen bevat, in tegenstelling met hetgeen bij onze huisdieren (behalve de vogels) het geval is (Wester: „Eierstock und Ei”), is van groote physiologische beteekenis.

## II.

Het is een vrij algemeen verbreide meening, dat geitenmelk beter geschikt zou zijn als voeding voor zuigelingen dan melk van koeien. Dit is om verschillende redenen onjuist, en dient te worden bestreden.

## III.

Ik acht het waarschijnlijk, dat bij systematisch, vroegtijdig onderzoek van het bloedserum zal blijken, dat ook bij den mensch vormen van haemoglobinurie bestaan, die primair van renalen oorsprong zijn, evenals dit bij dieren het geval is. (Wester: Tijdschrift voor diergeneeskunde 1921; Tijdschrift voor geneeskunde 1922.)

## IV.

Bij lobaire pneumonie van paarden treedt in een bepaald stadium bij percussie een tympanitischen toon op rondom den haard. Dit staat in verband met longoedeem en longemphyseem, hetwelk dan rondom den haard bestaat. Het komt mij voor, dat bij de verklaring van het ontstaan van den tympanitischen toon, die bij den mensch op den pneumonischen haard optreedt, met deze genese eenigszins rekening moet worden gehouden.



## V.

Sommige der zgn. „toxische” gewrichtsontstekingen zijn niet zuiver toxisch, maar bacteriëel. De bacteriën zetelen dan in den aanvang in de epiphyse onder het kraakbeen en komen eventueel eerst later in het gewricht.

## VI.

De reflex door *Magnus* beschreven als „zehenspreizen” („Beiträge zur Pharmakologie der Körperstellung und der Labyrinth-reflexe I; Vorbemerkungen”) is ook bij hangende geiten fraai op te wekken.

Het verschijnsel kan men ook zien optreden, wanneer men bij het liggende dier met een lichten zwaai het onderbeen zich plotseling doet strekken.

Het strekken gaat reflectorisch gepaard met spreiden der klauwen. Het is dus een samengestelde reflex.

## VII.

Er bestaat bij geiten op den pylorus een plekje, hetwelk bij sterke pylorus-contracties anaemisch wordt.

Juist onder deze plaats vindt men bij geiten en kalveren vrij veelvuldig erosies, resp. zweren.

Dit kan als steun worden aangemerkt voor de theorie, dat bij den mensch maagcontracties door het opwekken van plaatselijke anaemie tot maagulcera aanleiding kunnen geven.

## VIII.

Het feit, dat bij het paard en het rund hypertensie bij bepaalde vormen van nephritis optreedt, zonder dat ooit arteriosclerose daarbij in het spel is, kan van vergelijkend-pathologisch standpunt bezien van beteekenis zijn.

## IX.

In de aetiologie van rachitis en osteomalacie bij geiten speelt gemis aan zonlicht de grootste rol; de aard der voeding treedt daarbij op den achtergrond.



## X.

De zgn. melkziekte (*paralysis puerperalis*) bij het rund berust op een anderen aetiologischen grondslag als de eclampsie bij de vrouw.

## XI.

De *arthritis deformans* van den mensch is in vele opzichten te vergelijken met de *arthritis deformans* bij paarden.

Bij paarden staat aetiologisch naast den aard der voeding en zwaren arbeid een verkregen of een aangeboren, erfelijke diathese, door minderwaardigheid van het beenstelsel, op den voorgrond. Wellicht speelt een en ander ook bij den mensch een rol.

## XII.

Bij de *cysto-pyelonephritis* van het rund, welke ziekte door mij experimenteel is kunnen worden opgewekt, is de infectie van het *pyelum urogeen* in dezen zin, dat de bacillen vanuit de primair ontstoken blaaswand langs de *lymphbanen* van den *ureter* opkruipen. Wellicht speelt deze genese soms ook een rol bij de *pyelonephritis* van den mensch.

## XIII.

De contractie van het *antrum pylori* van de maag wordt bij geiten niet geremd door sterke rekking van het *duodenum*, zooals dit volgens onderzoeken van *Tobler* het geval zou zijn bij honden (*Zeitschr. für physiol. Chemie* Bd 45; 1905). Integendeel is mij gebleken, dat bij geiten, bij sterke rekking van het *duodenum* door gassen de peristaltische contracties van het *pylorusgedeelte* van de *lebmaag* sterker worden, en deze contracties op het *duodenum* overgaan, terwijl dan ook *antiperistaltiek* van het *antrum pylori* optreedt.



## XIV.

Sulphaemoglobinaemie komt spontaan bij koeien, geiten, paarden en varkens niet voor. Ook bij de vlekziekte van varkens treedt geen sulphaemoglobinaemie op.

## XV.

De vergelijkende pathologie in den zin der vergelijkende pathologische-physiologie, de vergelijkende symptomatologie en de vergelijkende aetiologie ook der niet-parasitaire en der niet-infectieuse ziekten, verdient meer belangstelling dan in de laatste tientallen jaren het geval was. Het is gewenscht, dat personen, die zoowel v  t  rinair als medisch geschoold zijn, deze tak van wetenschap beoefenen.

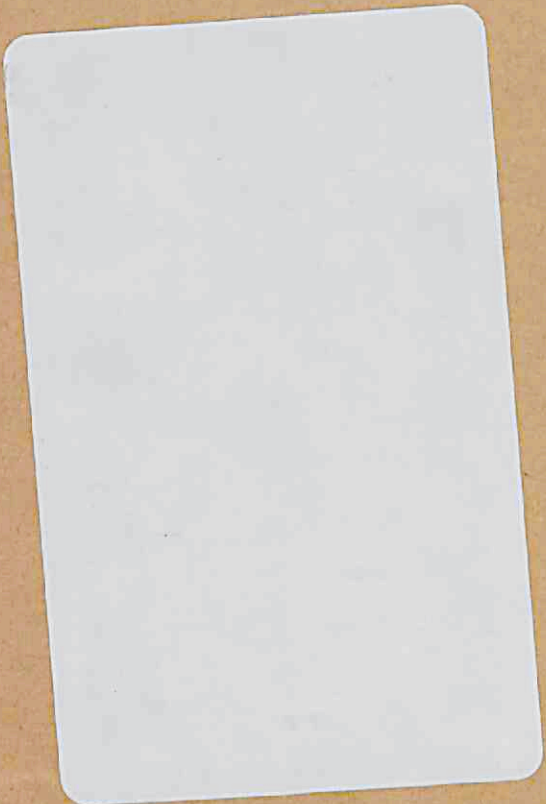
---





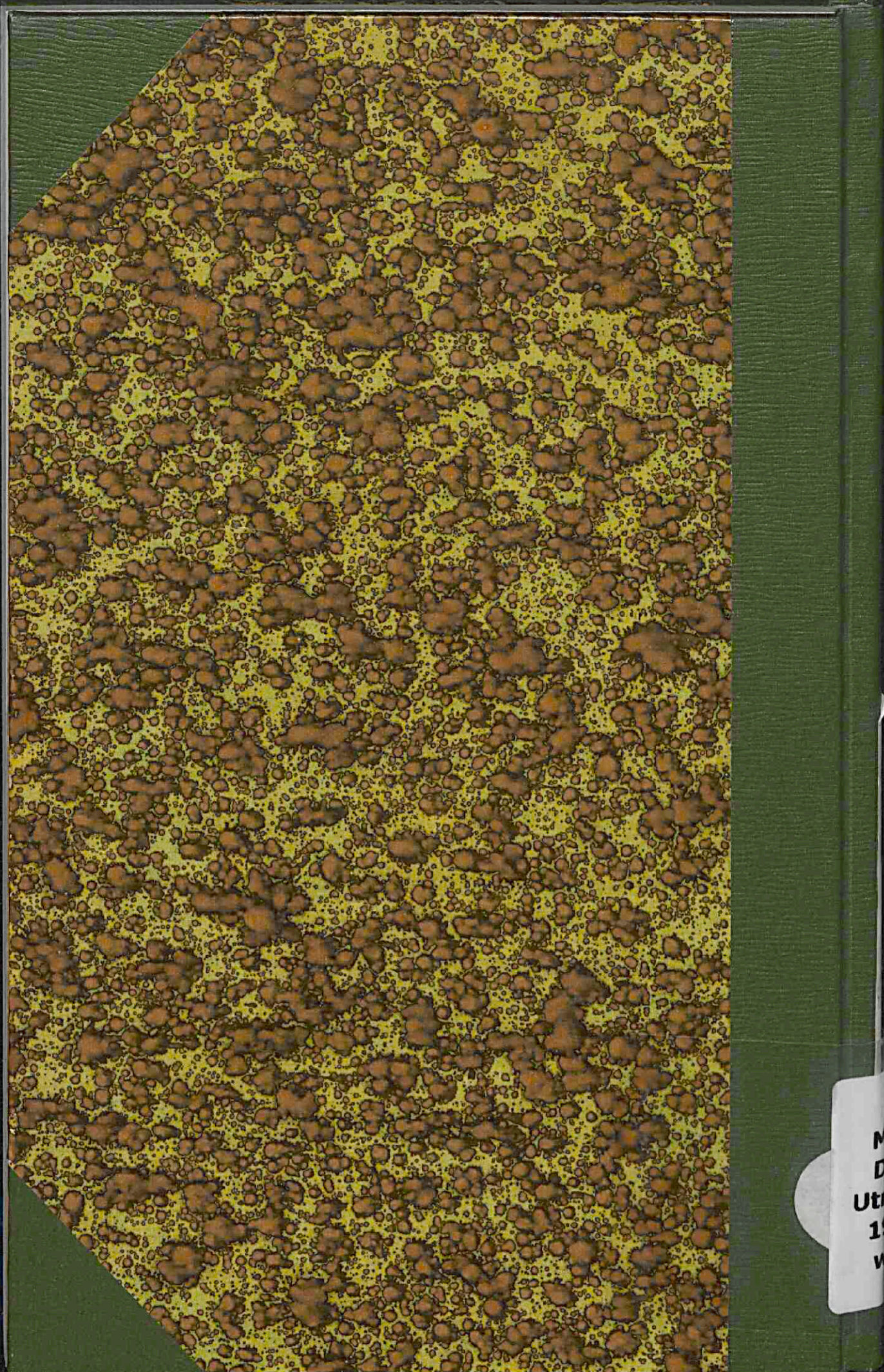






Rijksarsiel „Veldste  
te Avereent.





M  
D  
Utr  
1  
W