



Bijdrage tot de kennis der spijsvertering van de plantaardige eiwitachtige ligchamen

<https://hdl.handle.net/1874/310833>

3

EXPERIMENTA QUAEDAM

DE DIGESTIONE

CORPORUM ALBUMINOIDUM VEGETABILIIUM.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

EXPERIMENTAL PHYSICS

PHYSICS DEPARTMENT

PHYSICS 101

3.

DISSERTATIO PHYSIOLOGICO-MEDICA-INAUGURALIS
CONTINENS
EXPERIMENTA QUÆDAM
DE DIGESTIONE
CORPORUM ALBUMINOIDUM VEGETABILIIUM.

QUAM

ANNUENTE SUMMO NUMINE

EX AUCTORITATE RECTORIS MAGNIFICI

LUDOVICUS GERARDUS VISSCHER,

PHIL. THEOR. MAG. LITT. HUM. DOCT. ET PROF. ORD.,

NEC NON

AMPLISSIMI SENATUS ACADEMICI CONSENSU

ET

NOBILISSIMÆ FACULTATIS MEDICÆ DECRETO,

Pro Gradu Doctoratus,

SUMMISQUE IN

MEDICINA HONORIBUS AC PRIVILEGIIS

IN ACADEMIA RHENO-TRAJECTINA

RITE ET LEGITIME CONSEQUENDIS,

ERUDITORUM EXAMINI SUBMITTIT

RINSE CNOOP KOOPMANS,

Amstelodamensis.

A. D. II. M. MAII A. MDCCCLVI, HORA V.



TRAJECTI AD RIENUM
APUD P. W. VAN DE WEIJER.

MDCCCLVI.

REPORT OF THE
COMMISSIONERS OF THE
LAND OFFICE
OF THE PROVINCE OF QUEBEC
FOR THE YEAR 1871

BY
JAMES H. COOPER
CHIEF CLERK OF THE LAND OFFICE
AND
J. H. COOPER
CHIEF CLERK OF THE LAND OFFICE

THE QUEBEC BOOK BINDING CO.
PRINTED AND SOLD BY
J. H. COOPER
CHIEF CLERK OF THE LAND OFFICE

QUEBEC, 1871

BY
J. H. COOPER
CHIEF CLERK OF THE LAND OFFICE

BIJDRAGE

TOT DE

KENNIS DER SPIJSVERTERING

VAN DE

PLANTAARDIGE EIWITACHTIGE LICHAMEN.

BILDRAGE

1872

RENNES DER SPILSTÄRTERUNG

1872

RENNES DER SPILSTÄRTERUNG

MATRI OPTIMAE, CARISSIMAE

VIRO CLARISSIMO

JOANNI VAN GEUNS,

PRAECEPTORI AESTUMATISSO, AMATISSIMO

NEC NON

OMNIBUS

QUI OPE ATQUE CONSILIO STUDIIS MEIS FAVERUNT.

HASCE STUDIORUM PRIMITIAS,

D. D. D.

AUCTOR.

VOORWOORD.

Door de talrijke onderzoekingen van vele waarnemers is de leer der spijsvertering reeds tot eenen betrekkelijk hoogen trap van volmaaktheid gekomen. In onze kennis der veranderingen, die de voedsels gedurende hun verblijf in de maag ondergaan, bestaat evenwel eene leemte, die, hoewel naauwelijks voelbaar, toch vroeger of later aangevuld worden moet. Ze heeft haren grond in eene der schoonste ontdekkingen, die in deze eeuw gemaakt zijn, namelijk, in de door MULDER het eerst duidelijk uitgesprokene stelling, dat, zoowel in het plantaardig als in het dierlijk voedsel, dezelfde eiwitstoffen slechts onder eenen verschillenden vorm voorkomen. Daarom heeft men bij de studie der spijsvertering vooral gelet op de veranderingen, die dierlijk eiwit in de maag ondergaat en deze ook op plantaardig voedsel overgebracht,

terwijl zij bij de eiwitachtige stoffen zelven, die in de planten voorkomen, slechts ter loops onderzocht werden. De niet stikstofhoudende bestanddeelen van dezen boeiden daarentegen meer de aandacht. Hoewel het nu niet waarschijnlijk was, dat groote verschillen bij een meer naauwkeurig onderzoek zouden gevonden worden, rekende toch Prof. BRUECKE, Hoogleeraar in de Physiologie te Weenen, in wiens Laboratorium ik het voorregt had, gedurende eenige maanden te arbeiden, een bepaald onderzoek in deze rigting voor niet geheel overbodig. Hij raadde mij daarom aan, de veranderingen, die de plantaardige eiwitachtige stoffen in de maag ondergaan, in meerdere bijzonderheden dan tot nu toe geschied was, te onderzoeken. Dientengevolge nam ik daar reeds eenige proeven, die hierop betrekking hadden. Toen ik later naar een onderwerp voor eene Dissertatie moest omzien, schenen deze onderzoekingen hiervoor eene geschikte stof te kunnen opleveren; ik heb daarom de meeste reeds genomene proeven nog eens herhaald en met anderen vermeerderd, zooveel mogelijk tot een geheel verenigd in het Physiologisch laboratorium van den Hoogleeraar DONDERS, die mij de vergunning had gegeven, aldaar gedurende eenigen tijd werkzaam te zijn.

De voortdurende welwillendheid en vriendelijke hulp, die ik in alle opzigten van deze beide geleerden mogt ondervinden, kan ik niet genoeg naar waarde schatten.

Ik meende bij een onderzoek naar de vertering der plantaardige eiwitachtige stoffen, tevens eene poging te moeten aanwenden tot de nadere beantwoording der vraag, hoe zij in de planten zelven voorkomen, te meer daar de handboeken over botanie zeer karig zijn met

inlichtingen hieromtrent, en beter dan overal elders in de zaden der leguminosa en cerealia de gelegenheid gegeven is, hare eigenschappen als celinhoud na te gaan en met elkander te vergelijken, wat voor hare kennis in natuurlijken toestand stellig van het hoogste gewigt is.

Overigens volgde de gang van het in de volgende bladzijden medegedeelde van zelve uit de mij bekend geworden waarnemingen van anderen. Eerst onderzocht ik, of voor de oplossing der eiwitachtige stoffen, die in de cerealia en leguminosa voorkomen, pepsine noodzakelijk is, vervolgens of zij bij hare oplossing in maagsap, eene eigenaardige omzetting ondergaan (peptone-vorming) en welke eigenschappen ze hierdoor verkrijgen, eindelijk, of een onderscheid in het zuurgehalte der verteringsvloeistoffen invloed op de oplossing heeft, en of deze dezelfde is als voor de andere zelfstandigheden 1).

De proeven op het levende dier, die ik eerst in den laatsten tijd te Utrecht nam, zijn door de moeijelikheden, aan het verkrijgen van hiertoe geschikte dieren verbonden, slechts zeer gering in aantal. Daar zij evenwel alleen tot het controleren van een langs eenen anderen weg verkregen resultaat dienen moesten, konden weinige voor dit doel reeds volstaan, en meende ik daarom niet ze te moeten terughouden, totdat ik over

1) Door het vermelden van enkele, ons onderwerp niet onmiddellijk betreffende zaken, het meer uitgebreid behandelen van punten, die tot verschil in uitspraak aanleiding gegeven hadden, en het slechts even aanroeren van algemeen als waar aangenomene feiten, is echter van de opgegevene verdeeling wel eens hier en daar afgeweken.

meerdere kon beschikken, vooral daar er redenen bestonden, die het spoedige verdedigen van een Academisch proefschrift voor mij wenschelijk maakten. Een grooter aantal waarnemingen van dezen aard, zou echter over onderscheidene punten, de leer der spijsvertering betreffende, nog meerder licht kunnen verspreiden.

Om het onderzoek niet te veel uit te breiden, heb ik mij uitsluitend bepaald bij de spijsvertering in de maag, en tot vergelijking met de onderzochte stoffen alleen het geronnen dierlijk eiwit gebezigd.

OVER DE VERTERING VAN DE EIWITACHTIGE STOFFEN DER CEREALIA.

De zaden der meeste cerealia bevatten eene groote hoeveelheid eiwitachtige stoffen, maar deze is ongelijk voor verschillende soorten en zelfs bij dezelfde species verschillend naar hunne groeiplaats 1). MOLESCHOTT heeft in zijne Physiologie der voedingsmiddelen vele analyses van graansoorten verzameld, die dit aantoonen. De anatomische structuur der korrels, en de wijze hoe deze eiwitachtige stoffen hierin voorkomen, is vooral onderzocht geworden door Prof. DONDERS 2). Hoofdzakelijk werd hierbij gevonden, dat onder de epidermis, die later nog door Dr. FLES 3) meer in het bijzonder onderzocht is, eene of meerdere lagen (naar gelang der

1) Bij de bereiding van gluten uit Hongaarsche en Nederlandsche tarwe was dit verschil bijzonder merkbaar. Hier moest veel meer meel gebruikt worden om dezelfde hoeveelheid gluten te verkrijgen, dan te Weenen.

2) Ned. Lancet. 2de Serie. Deel IV.

3) Ned. Lancet 2de Serie Deel VI.

soorten) cellen voorkomen, met dikke wanden, waarvan de inhoud uit eene korrelige eiwitstof bestaat, met eene nog al aanzienlijke hoeveelheid vet, dat zich door de inwerking van verdunde zuren en alkalien tot grootere bollen vereenigt; amyllum bevatten ze niet. Hierop volgen dan grootere cellen, geheel opgevuld met amyllum; terwijl tevens aangetoond werd, dat deze randcellen bij het builen van het meel met de zemelen verbonden blijven. Bij een onderzoek der tarwekorrel, vonden we deze opgaven volkomen bevestigd, maar troffen ook nog in de amyllumhoudende cellen eene stof aan, die tot grootere massa's vereenigd in het Beccaria's gluten voorkomt. Aan den rand van gedeeltelijke doorsneden komen talrijke fijne vezelachtige vormingen voor, die zeer veel gelijken op fibrinedraden uit een versch bloed coagulum; aan de meesten hangen talrijke kleine zetmeelbollen: enkele zijn tusschen den inhoud eener cel, en een er naast liggend uit amyllumbollen bestaand klompje uitgespannen. Door beweging van het dekglasje worden zij losgescheurd, waarop zij zich met groote snelheid terug trekken; dit bewijst, dat ze klevende en elastische eigenschappen hebben, en verklaart ook, waarom ze in de cellen zelve tusschen het dicht opeengehoopte zetmeel als vezelen niet gezien worden. Door potassa caustica worden ze dadelijk opgelost; door verdunde zuren eerst na langen tijd. In aether en kouden alcohol zijn ze onoplosbaar: jodium kleurt ze sterk geel. Na eenigen tijd ondergaan deze draden in alcohol en ook reeds in water alleen eene eigenaardige verandering; ze lossen zich op tot talrijke zeer kleine ronde bolletjes, die veel overeenkomst hebben met fijn verdeeld vet of amyllum; de onoplosbaarheid in ether, en de reactie met

jodium toonen evenwel het verschil aan. Eene soortgelijke vormverandering, maar juist in omgekeerde rigting, neemt men waar bij eene door koking uit Beccaria's gluten verkregene alcoholische oplossing van plantenlijm. Bij bekoeling wordt het vocht troebel door het ontstaan, namelijk, van bolletjes, die, allen van gelijke grootte, geheel overeenkomen met de beschrevene; na eenigen tijd vereenigen ze zich en vormen dan eerst eene zeer elastische, klevende, draadtrekende massa: het plantenlijm. Ook in gezuiverd tarwemeel troffen wij ze aan; van het amyllum, komen hier de kleinste korrels voor een deel tot groepjes vereenigd voor, zonder in eene cel besloten te zijn: ze worden door deze stof zamengehouden. De korrels der overige graansoorten bevatten veel minder gluten; deze vezelen zijn hier ook slechts in zeer geringe hoeveelheid te zien en de amyllumhoudende cellen zijn veel doorschijnender. In het meel is het zetmeel dan ook veel minder tot klompjes vereenigd, terwijl in dat der leguminosa deze vormen volstrekt niet voorkomen. Behalve in den vorm van het zetmeel, verschilt dus ook hierdoor het meel van verschillende planten afkomstig.

Buiten de genoemden hebben wij in de korrels geene eiwitachtige stof kunnen vinden; of het Beccaria's gluten alleen uit deze bestaat, dan of er nog buitendien in de cellen zelve onoplosbaar planteneiwit voorkomt, kan door mikro-chemische reactien niet uitgemaakt worden.

In het Beccaria's gluten komt in allen gevalle de eiwitachtige stoffe der cerealia in eenen zoo weinig mogelijk veranderden toestand voor, wat bij het gezuiverde plantenlijm en het onoplosbaar planteneiwit niet

het geval is 1); het is dus het beste geschikt voor proeven, genomen met het doel, om te onderzoeken, hoe deze in de maag verteerd worden. De zelfs na het geduldigste uitspoelen en uitknedden van tarwemel altijd overblijvende cellulose, kan geen' schadelijken invloed uitoefenen, daar zij niet als gesloten celwand, zooals dit bij de zemelen het geval is (zie pag. 35) den toegang voor de verteringsvloeistoffen versperren kan; hetzelfde geldt ook van het zetmeel, terwijl door hunne geringe hoeveelheid deze bijmengselen op de quantitatieve bepalingen geenen merkbaaren invloed kunnen uitoefenen.

De stof, die na het zorgvuldig uitknedden van tarwemeel overblijft, werd daarom meestal onderzocht, zoowel raauw als gekookt, daar ze in deze beide toestanden in het voedsel voorkomt.

Het raauwe, uiterst elastische, klevende, geelgrauwe gluten kan niet lang zonder belangrijke wijzigingen in eigenschappen in frisschen toestand bewaard worden.

1) Deze stoffen werden daarom slechts ter loops onderzocht, en hierbij het volgende gevonden:

Het onoplosbaar planten-eiwit (MULDER), dat onopgelost overblijft, wanneer Beccaria's gluten met alcohol gekookt wordt, is na drooging donkergrauw, hard, broos, zonder veerkracht; in water neemt het weêr de eigenschappen van gekookt gluten aan van door verdunde zuren niet, maar wel door verdund zuur en pepsine weêr opgelost te worden.

De plantenlijm (MULDER), die bij bekoeling van den alkohol, waarin gluten gekookt is, nederslaat, vooral na toevoeging van water, is, na behandeling met aether, eene kleverige, taaije massa, die in azijnzuur en potassa oplost; niet alleen in zuur gemaakt kunstmatig maagsap, maar ook in verdund zoutzuur verdwijnt zij na eenigen tijd.

Door het liggen aan de lucht droogt het zeer spoedig uit, wordt veel donkerder van kleur, en wordt door verdunde zuren niet meer veranderd. Gluten daarentegen, dat gedurende eenigen tijd in een' ijskelder gestaan had, was veel vochtiger geworden dan vroeger, had niet zijne klevende, maar wel zijne elastische eigenschappen verloren, en loste nu reeds in gedistilleerd water alleen op. De reuk was nog volkomen frisch. Op eene warme plaats gedurende eenige dagen met gedistilleerd water in aanraking gelaten, riekt het zeer sterk naar rottende kaas; in het filtraat ontstaat nu een zwaar coagulum door kookhitte, terwijl de vloeistof helder blijft, wanneer vooraf potassa caustica toegevoegd is 1).

Deze gemakkelijke omzetaarheid van het gluten is geen gering bezwaar voor het onderzoek; met geheel frisch gluten te arbeiden is allernoodzakelijkst; daarom hebben wij het dan ook nooit anders dan versch bereid onderzocht. Het uitpersen van meel onder water in een doek, totdat de afloopende vloeistof volkomen helder blijft, kan echter wel eene der vervelendste en tijdroovendste operatiën genoemd worden, die de Chemie heeft aan te wijzen.

De vraag, die wij in de eerste plaats beantwoorden wilden, is de volgende: *kan gluten door een verdund zuur alleen opgelost worden, of is hiertoe de medewerking van pepsine noodzakelijk?*

Omtrent dit punt verschillen de schrijvers, die wij konden raadplegen: EBERLE 2) geeft aan, dat van alle

1) LIEBIG geeft hetzelfde aan in zijne Chemische Briefe pag. 417.

2) EBERLE. Physiologie der Verdauung. pag. 67.

door hem onderzochte stoffen het gluten door azijnzuur en ook door zoutzuur het meeste veranderd wordt; evenwel zag hij nooit volkomene oplossing. Of zijn gluten met veel amyllum verontreinigd was, vermeldt hij niet; het niet opgeloste werd ook niet nader onderzocht; mogelijk is het dus, dat het voornamelijk uit zetmeel bestaan heeft.

SCHWANN 1) vond, dat gluten zich in verdund zoutzuur, beter nog in een mengsel van azijnzuur en zoutzuur, gemakkelijk oploste, »mit Hinterlassung eines geringen Rückstandes." Hij komt dan ook tot het besluit: »So scheint es zur Erklärung hinreichend anzunehmen, dass Kleber etc. durch die blosse freie Säure des Magensaftes aufgelöst und umgewandelt wird."

Van onoplosbare planten-eiwitstoffen en plantenlijm sprekende, zegt MULDER 2): »Ten einde te beproeven, welken invloed verdunde zuren met een stukje maag op deze twee lichamen uitoefenen, werd Beccaria's gluten, dus een mengsel van beiden en cellulose vorsch bereid met verdund zoutzuur ($\frac{1}{2}$ duizendste) en maag bij $37^{\circ},5$ gedigereerd. Na eenige dagen was het zoogenaamde Beccaria's gluten opgelost, behalve de cellulose, die onoplosbaar was overgebleven. Derhalve worden zoogenaamd gecoaguleerd planteneiwit en plantenlijm in de digestie-temperatuur door zeezoutzuur en maagsap opgelost, en in de maag alzoo ook oplossing hiervan tot stand gebracht. Enkel zeezoutzuur brengt geene oplossing tot stand."

Volgens BOUCHARDAT en SANDRAS 3), lost gluten,

1) MÜLLER's Archiv 1836 pag. 132.

2) MULDER Physiologische scheikunde pag. 1365.

3) MIALHE. Chimie appliquée à la Physiologie 1856 pag. 94.

evenals fibrine, enz. in verdund zuur alleen op; gekookt wordt het niet meer veranderd.

LEHMANN 1) vermeldt, dat gluten zich niet zoo goed in verdund zuur alleen oplost, dan in verdund zuur en pepsine.

LIEBIG zegt het volgende 2): »Der Weizenkleber löst sich in Wasser, dem man auf die Unze einen Tropfen Salzsäure zugesetzt hat, beinahe ganz zu einer trüben Flüssigkeit auf, in welcher, wie in der Lösung, die man in gleicher Weise aus Muskelfleisch erhält, durch Kochsalzlösung ein Gerinnsel entsteht.»

Door FRERICHS 3) wordt ook oplossende kracht aan verdunde zuren alleen toegeschreven. Hij zegt: Kleber wird ziemlich schnell durch künstlichen Magensaft gelöst; in 4 bis 6 Stunden war die Masse in eine trübe Flüssigkeit verwandelt. Dieselbe Wirkung äussern auf rohen Kleber reine verdünnte Säuren. Langsamer erfolgte die Auflösung, wenn die Substanz vorher eine Zeitlang der Siedhitze ausgesetzt war; hier schien die Gegenwart der Magenfermente unerlässlich.»

MIALHE 4) en LONGET 5) geven beiden aan, dat gluten zich zoowel in zuur alléén als in kunstmatig maagsap oplost; dat evenwel de reacties der oplossingen van elkander verschillen.

1) Lehrbuch der Physiologischen Chemie v. I.

2) LIEBIG chemische Briefe pag. 417.

3) WAGNER's Handwörterb. der Physiologie. Artikel Verdauung. pag. 811.

4) MIALHE l. c. pag. 120.

5) LONGET. Nouvelles recherches relatives à l'action du suc gastrique etc. Gazette médicale de Paris. Février 55. (Extrait d'une note présentée à l'Académie.)

Bij onze proeven zagen we nooit, wat ook door de schrijvers eenstemmig aangegeven wordt, oplossing van gekookt gluten; nadat het dagen lang aan eene temperatuur van 38° blootgesteld geweest was, was de vorm nog volkomen dezelfde gebleven, terwijl de bovenstaande vloeistof volmaakt helder zich vertoonde; was het vooraf gedroogd, dan nam het wel water op, werd weder helderder van kleur; van oplossing kon echter geene sprake zijn. Door reacties kon dan ook geene in het zuur opgenomene organische stof aangetoond worden; werd nu evenwel bij de vloeistof maagsap gevoegd, dan volgde er volkomene oplossing; (natuurlijk met uitzondering van eene geringe hoeveelheid, die, bij mikroskopisch onderzoek, voor het grootste gedeelte uit cellulose en zetmeel bleek te bestaan). Gekookt gluten behoeft dus stellig altijd de tegenwoordigheid van pepsine, om opgelost te worden.

Dat de schijnbaar zoo gemakkelijk te beantwoorden vraag: wordt raauw gluten in een verdund zuur alleen reeds opgelost? toch zoo eenvoudig niet is, leeren de zeer uiteenloopende hierboven aangehaalde opgaven; de meesten nemen evenwel eene oplossing aan.

Herhaalde malen hebben wij gluten aan den invloed van verdund zuur blootgesteld, en in de meeste gevallen met elkander overeenstemmende resultaten verkregen. Versch bereid lost zich het gluten tot eene meer of minder troebele vloeistof op; na een paar dagen oud te zijn heeft het echter deze eigenschap reeds voor het grootste gedeelte verloren. Nadat het een paar uren met verdund zuur in aanraking geweest is, is zijne elasticiteit bijna volkomen verdwenen; bij omschudding scheiden zich vele moleculen van het stukje af, die de

geheele vloeistof melkachtig maken. In eene genoegzame hoeveelheid verdund zuur van eene zeer geringe sterkte (waarover later) verdwijnt het geheel (op een weinig Cellulose na) meest na een dag, in de digestie-temperatuur, na eene iets langere tijdsruimte, wanneer het niet verwarmd wordt. Eene geringe troebelheid blijft nogtans over, die bij het filtreren zelfs door meerdere in elkander geschovene filtra niet kan worden teruggehouden.

Bestaat er nu een voldoende grond, om het gluten opgelost te noemen of bewijzen de bestaande gewijzigde reflexie-verschijnselen, dat het in eene zwak-zure vloeistof den vasten aggregatietoestand nog behouden heeft? In het laatste geval kan het gluten nooit als vast ligchaam de wanden der bloedvaten doordringen, daar dit alleen door diffusiestroomen mogelijk is; in het eerste daarentegen valt dit bezwaar weg, en zou, zoo er geene andere oorzaken bestonden, die dit verhinderden, gluten, waarop een verdund zuur alleen ingewerkt heeft, in de vocht-massa van het dicrlijk ligchaam opgenomen kunnen worden.

Mikroskopisch onderzocht, worden er in eene zoutzure gluten-oplossing enkele moleculen gevonden, die, hoewel klein, toch door hare scherpe grenzen geen twijfel overlaten omtrent haren onopgelosten toestand. — De omringende vloeistof is echter niet volkomen helder; zonder vormen te laten herkennen is er in het gezigtveld iets nevelachtigs, dat zelfs de sterkste vergrooting van een uitstekend Kellner'sche mikroskoop, niet oplossen kon; soms was deze troebelheid zoo gering, dat eerst de vergelijking met gedistilleerd water de onzui-

verheid van het veld aantoonde. Toevoeging van ammonia veranderde het beeld. De vroeger onbepaalbare, we zouden bijna zeggen, nevelachtige vormen, werden nu gefixeerd; er ontstonden tamelijk regelmatige, zeer goed begrensde, uiterst kleine bolletjes; aan den rand van den toegeloeiden druppel was de overgang der nevelachtige tot de begrensde moleculen duidelijk; daarop volgde de laag scherp omschrevene bolletjes, en eindelijk het alkalische vocht, waarin zich het gluten nu volkomen had opgelost zonder een spoor van troebelheid te vertoonen.

Op grond hiervan meenen wij, dat gluten in verdund zuur alléén zich niet volkomen oplost, maar dat het toch ook niet geheel onveranderd, alleen mechanisch gesuspendeerd, hierin voorkomt, daar in dit geval scherper omschrevene vormen door het mikroskoop moesten aangetoond kunnen worden. Het naaste ligt het aannemen van het bestaan eener moleculaire opzwellung. Eene zichtbare opzwellung van de geheele massa, zooals bij fibrine, komt evenwel bij het gluten niet voor. We kunnen echter op deze vragen niet verder ingaan maar bedgelen, wanneer in het vervolg, om omschrijvingen te vermijden, van eene gluten-oplossing in een zuur gesproken wordt, hiermede altijd dezen niet nader te omschrijven toestand.

Kan dan ook al deze toestand geene oplossing genoemd worden, in kunstmatig maagsap met een verdund zuur daarentegen lost zich gluten volkomen op; onder het mikroskoop zelfs is in de meeste gevallen geene troebelheid te bespeuren; verbrokene celwanden, amyllum of andere van het maagsap afhankelijke bijmengselen blijven alleen onopgelost terug. Hierover zijn het dan ook alle schrijvers eens.

Omtrent eene andere vraag, die wij nu te beantwoorden hebben, bestaat daarentegen veel verschil. Ze is dezelfde, die ook bij de andere eiwitachtige ligchamen tot groot verschil in gevoelen aanleiding gegeven heeft en betreft de al of niet gewijzigde natuur der in maagsap opgeloste stoffen.

De elementaire samenstelling der door de oplossing in maagsap verkregene eindproducten is, volgens de overeenstemmende analyses van MULDER, VOGEL en LEHMANN, gelijk aan de oorspronkelijke stoffen; hare eigenschappen ten opzichte van reactieven, zijn echter door de tegenwoordigheid van pepsine gewijzigd.

SCHWANN toonde aan, dat gekookt eiwit niet alleen opgelost wordt, maar ook andere eigenschappen door eene kunstmatige verteringsvloeistof verkrijgt. Voor gluten en nog eenige andere stoffen kwam hij evenwel niet tot dezelfde uitkomst; hij vergeleek de reacties, door TIEDEMANN u. GMELIN gevonden bij de natuurlijke vertering van gluten, met die welke eene zoutzure oplossing aanbod, en vond geen verschil tusschen beiden.

BOUCHEARDAT en SANDRAS kwamen tot hetzelfde resultaat.

De onderzoekingen van EBERLE kunnen niet veel opheldering geven: hij vond, namelijk, dat bij de vertering in de maag het gluten niet in een der bekende dierlijke stoffen overgaat.

LEHMANN geeft aan, van gluten, even als van de andere eiwitachtige stoffen, een »pepton» bereid te hebben.

MIALHE en LONGET vonden insgelijks verschil tusschen met en zonder medewerking van pepsine opgelost gluten.

Voor eene juiste beantwoording dezer vraag, biedt het rauwe gluten eigenaardige zwarigheden aan, die bij de gekookte eiwitachtige lichamen bijna geheel wegvallen.

Door den invloed van het zuur alleen, namelijk, valt het gluten reeds moleculair uiteen, en kan door een filtrum niet terughouden worden; deze verandering zal ook plaats vinden bij tegenwoordigheid van pepsine, zoodat in het filtraat dus meestal niet alleen door pepsine gemodificeerd, maar ook slechts door het zuur veranderd gluten aanwezig zal zijn; van verschillende omstandigheden, meerdere of mindere werkzaamheid van het omzettend beginsel, verschillend lange inwerking der vloeistoffen, enz. zal het afhangen, welke der beide wijzigingen de overhand in het te onderzoeken vocht heeft: of derhalve de reacties verschillend zullen gevonden worden of niet.

Wij meenen wel, dat dit eene der redenen is, waarom zulke verschillende opgaven mogelijk zijn kunnen; wij verkregen zelve zeer dikwijls ongelijke resultaten, die aan geene andere oorzaak waren toe te schrijven, daar meermalen dezelfde vloeistof, op verschillende tijden na elkander onderzocht, onderling verschillende reacties vertoonde, wat dus alleen van steeds voortgaande verandering der opgeloste zelfstandigheden afhangen kon.

Wanneer evenwel het filtraat volkomen helder was, ontstond in het met kunstmatig maagsap behandelde gluten geen nederslag bij neutralisatie, ook niet door zouten met alkalische basis.

Ferrocyanuretum potassii en salpeterzuur gaven ongelijke resultaten; bij eiwit is dit ook reeds door anderen opgemerkt; de meerdere of mindere sterkte van het

zuur is hierop van veel invloed, even zoo de hoeveelheid der opgeloste peptonen. In eene geconcentreerde eiwit-peptone-oplossing zagen wij dikwijls een praecipitaat ontstaan door toevoeging van salpeterzuur; bij verdunning met water ontstond niet eens eene troebelheid. Volgens de methode van LEHMANN bereid door praecipiteren met sterken alkohol, verkregen wij eene witte zelfstandigheid, die zeer goed overeenkwam met zijne beschrijving; door salpeterzuur ontstond evenwel in de oplossing eene zwakke troebelheid, terwijl hare reactie uiterst zwak zuur was.

Een der hoofdverschillen, door MIALHE 1) tusschen door zuur alléén en door den invloed van pepsine opgeloste eiwitachtige lichamen aangegeven, vonden wij bij het gluten niet. Hij zegt, namelijk, dat zij uit deze zure vloeistoffen door toevoeging van lebbe evenzoo stremmen als melk, om dan eerst later zich weér op te lossen. Dit zou voor alle eiwitachtige stoffen gelden, zoowel voor opgelost eiwit als voor fibrine en gluten. Zoo dikwijls wij dit ook beproefden, kregen wij altijd dezelfde uitkomsten: een duidelijk praecipitaat ontstond nooit, wanneer een volkomen neutraal helder aftreksel van het maagslijmvlies gebruikt werd. Door de talrijke moleculen, die zich altijd in de vloeistof verdeelden, bij aanwending van slijmvlies in substantie, was de beslissing of een praecipitaat al dan niet zich gevormd had, niet goed mogelijk, maar al was dan ook soms hier het oordeel lastiger, — van een coagulum vergelijkbaar met dat in de melk na stremming door lebbe kan geen sprake zijn.

1) MIALHE. Chimie appliquée etc. I. c. pag. 118.

Bij toevoeging van zuur maagsap ontstond in de meeste gevallen een praecipitaat in de zoutzure oplossing, maar dit geschiedt ook door een zuur alleen; er bestaat dus geen reden, om aan het pepsine hier eene werkzame rol toe te schrijven. LONGET 1) geeft daarentegen een onderscheidingsteeken op, dat ook wij opmerkten. Hij zegt, namelijk, dat bij tegenwoordigheid van peptonen door de Trommer'sche proef geen suiker aangetoond worden kan, daar het koperoxyde dan niet gereduceerd wordt, terwijl in zuur alléén opgeloste eiwitachtige stoffen deze reactie niet verhinderen; verder geeft hij op, dat ook in de vena portarum de opgenomene peptonen deze eigenschap behouden 2).

Wij vonden bij herhaling bevestigd, dat, bij gelijke hoeveelheden suiker en proefvocht, zoowel het in verdund zuur alléén als in maagsap opgelost gluten de blaauwe kleur der vloeistof dadelijk meer violet maakten, maar dat, na gedurende korten tijd verhit te zijn geweest op 100°, deze in het eerste geval in eene bruingeete veranderde, wat in het tweede eerst na langen tijd, soms in het geheel niet, plaats vond. Na filtratie door dierlijke

1) LONGET l. c.

2) Op deze wijze zoude suiker, zonder te kunnen aangetoond worden, uit het darmkanaal naar de lever worden gevoerd. Als een bewijs van het niet bestaan eener *fonction glycogénique du foie*, heeft dit evenwel volstrekt geen waarde, wat BERNARD (Leçons de Physiologie expérimentale. 1855.) dan ook duidelijk aantoonde. BERNARD onderzocht het bloed altijd eerst na herhaalde filtratie door dierlijke kool; alle eiwitachtige stoffen worden hierdoor teruggehouden, en als contrôle werd dan tevens nog de gistingproef aangewend. LONGET zelf geeft toe, dat peptonen de gisting niet belemmeren.

kool werd in beide oplossingen het koperoxyde door koking volkomen tot oxydul gereduceerd, zoodat de bovenstaande vloeistof volmaakt helder werd. In zuiver kunstmatig maagsap volgde nu eens volkomene reductie, dan weêr niet, hoe zeer het in beide gevallen sterk oplossend vermogen bezat. In het eene geval was slechts gedurende korten tijd het slijmvlies bij gewone temperatuur met water gedigereerd, in het andere was het bij 38° bereid, en reeds iets ouder. Er hadden zich dus peptonen uit het slijmvlies zelve gevormd, die de duidelijke reactie verhinderden.

Dit meer of minder volkomen optreden der reductie tot oxydul is evenwel, op deze wijze beoordeeld, geen zeer duidelijk reactief op peptonen, daar alle eiwitachtige stoffen, zoo als dit door LEHMANN en anderen aangetoond is, het ontstaan van een praecipitaat, dat zich spoedig afzet, meer of minder beletten. Op de volgende wijze aangewend, zou het echter wel kunnen dienen, om eiwitachtige lichamen van elkander te onderscheiden.

Gewoon eiwit wordt, namelijk, door kookhitte gecoaguleerd.

In een verdund zuur opgeloste eiwitachtige lichamen blijven bij 100° opgelost, maar door sulphas sodae worden ze nedergeslagen.

Peptonen worden noch door kookhitte, noch door sulphas sodae volkomen onoplosbaar gemaakt, maar wel door dicrlijke kool teruggchouden.

Wanneer dus in eene zure vloeistof eene bijgevoegde geringe hoeveelheid druiven-suiker door de Trommer'sche proef niet aangetoond worden kan, maar na koking de reductie optreedt, is er gewoon eiwit aanwezig; ontstaat deze eerst na behandeling met sulphas sodae, dan is er

eene door het zuur gemodificeerde eiwitachtige stof verwijderd; is echter filtratie door dierlijke kool noodig, om het koperoxydul duidelijk te doen neêrslaan, dan kan de tegenwoordigheid van een pepton aangenomen worden, ten minste zoo er buitendien geene andere stoffen in de vloeistof aanwezig zijn, die de reactie kunnen storen 1).

Het bovenstaande regtvaardigt, naar wij meenen, het besluit, dat bij de vertering in de maag het gluten niet alleen opgelost, maar ook tevens in zijne eigenschappen op soortgelijke wijze gewijzigd wordt als de andere

1) Slechts J. DALTON (Frozier's Notizen Bd. I. N^o. 5, 1856 overgenomen uit het American Journal of the Medical sciences. Philadelphia Octbr. 1854), maaktopmerkzaam op de moeijelijkheid, om in natuurlijk maagsap geringe hoeveelheden druivensuiker aan te toonen door het Trommer'sche proefvocht; hij kon dan ook na het gebruik van gekookt amyllum geen suiker in de maag zijner honden vinden. De opgaven der overige schrijvers loopen hieromtrent zeer uiteen. BIDDER en SCHMIDT zagen wel omzetting tot suiker in met maagsap vermengd speeksel buiten het ligchaam, maar nooit in het levende dier zelve; LEHMANN daarentegen vond constant suiker; ook FUNKE en anderen geven dit aan. Vooral heeft o. v. GRÜNFWALDT (Archiv für Physiologische Heilkunde, 1854) bij zijne Ethnische boerin omtrent dit punt proeven genomen, die bewijzen, dat gekookt amyllum (ongekookt verandert nooit) in suiker omgezet wordt in de maag, wanneer de hoeveelheid speeksel groot genoeg is; op welke wijze hij de maag-vloeistoffen behandelde, vóórdat hij op suiker onderzocht, geeft hij niet op; wij hebben ons evenwel dikwijls overtuigd, dat noch het kunstmatig maagsap alleen, noch nadat het eiwitachtige ligchaamen opgelost heeft, in staat is, zonder bijvoeging van suiker, het koperoxyde te reduceren.

Het optreden der reactie is dus een sterker bewijs voor de tegenwoordigheid van suiker, dan het niet herleid worden van het koperzout voor het ontbreken er van.

eiwitachtige lichamen, en dat er dus ook een »gluten-pepton» bestaat.

Dat de eiwitachtige lichamen uit hunne oplossing in maagsap niet meer bij neutralisatie nedergeslagen worden, is physiologisch wel de gewichtigste verandering, die zij ondergaan. Zoo zij door een verdund zuur alleen moleculair veranderd zijn, kunnen zij niet in het bloed opgenomen worden, daar reeds de alcalische reactie van dit vocht den overgang belet. Dat ook de vochten der dunne darmen denzelfden invloed hebben, vonden wij door de volgende proef:

In eene zooveel mogelijk gereinigde darmlis van een konijn werd eene slechts weinig troebele oplossing van gluten in verdund zoutzuur gespoten en deze daarop, goed onderhouden, weder in de buikholte teruggebracht. Na een paar uren werd het dier gedood en de inhoud der darmlis onderzocht. De vloeistof scheen slechts weinig verminderd, terwijl talrijke witte vlokjes nu in het zeer troebele, zwak alkalisch reagrende vocht gevonden werden. Daar in de epithelium-cellen en de villi ook van den overigen darm vele moleculen bevat waren, konden wij niet beslissen, of misschien gluten in dezen onopgelosten toestand door de chylvaten opgenomen was, dewijl er geene mikro-chemische reacties bekend zijn, scherp genoeg, om in het dierlijk lichaam eiwitachtige moleculen van elkander te onderscheiden.

In elk geval moet gluten, wanneer het, alleen door het zuur van het maagsap gewijzigd, in de dunne darmen komt, eerst weer den vasten vorm aannemen, voordat het op de eene of andere wijze hiertoe geschikt

gemaakt in de vochtmassa van het ligchaam opgenomen worden kan.

Tot nog toe is er alleen slechts sprake geweest van de oplossing van gluten in kunstmatig maagsap, zonder eene nadere bepaling van den zuurgraad, die zich hierbij het werkzaamst betoont. Alle schrijvers over de vertering van eiwit hebben meer of minder hunne aandacht hierop gevestigd.

SCHWANN vermeldt, dat 3,3 tot 6,6 grein zoutzuur op $\frac{1}{2}$ lood verteringsvloeistof de beste verhouding is, om eene sterke oplossing van eiwit te verkrijgen, maar dat zoowel een sterker als een zwakker zuur de oplossing vertraagt en zelfs opheft.

MULDER 1) vond, dat door maagsap met $\frac{1}{2}$ duizendste zuur fibrine zich het beste oplostte, dat eiwit daarentegen hierin slechts zeer onvolkomen veranderd werd, terwijl $\frac{1}{100}$ zuur voor deze stof de geschikste verhouding was.

LEHMANN 2) geeft aan, dat 0,820 zoutzuur op 100 deelen het meeste eiwit oplossen.

De verhouding door anderen, zoo MIALHE, BOUCHARDAT enz. opgegeven als de werkzaamste, stemmen hiermede ongeveer overeen.

Bij de proeven, die wij omtrent dit punt namen, werd het al spoedig duidelijk, dat raauw gluten een ander zuur-gehalte behoeft, om volkomen opgelost te worden, dan eiwit.

Werden in een aantal reageerbuisjes met zuur gemaakt

1) Physiologische chemie pag. 1067.

2) ERDMANN'S Journal, pag. 110. 1849.

maagsap van verschillende concentratie, maar toch altijd beneden $\frac{1}{10}$ zuur op 100 deelen, kleine stukjes raauw en gekookt gluten en eiwit gebragt, dan vonden wij nadat ze eenigen tijd bij 38° verwarmd geweest waren, eenige volstrekt niet veranderd, andere slechts onvolkomen, weder andere volkomen opgelost. Herhaalde malen kwamen wij tot dezelfde uitkomst. In de buisjes, waarin zich eiwit volkomen, gluten bijna niet opgelost had, was de zuurgraad gelijk en tamelijk sterk; in diegenen waarin gluten geheel verdwenen was, de stukjes eiwit hunne scherpe randen behouden hadden, was de zuurgraad ook gelijk, maar juist zeer gering. Het gekookte gluten scheen niet zoo uitsluitend aan een' bepaalden zuurgraad gebonden; in alle buisjes was het meer of minder veranderd; in meer gemiddelden loste het zich volkomen op, maar meestal werd hiervoor meer tijd vereischt, dan voor de oplossing van eiwit of raauw gluten.

In maagsap van gelijke sterkte was het niet mogelijk, al lieten wij ook de buisjes dagen lang staan, raauw gluten en eiwit beiden geheel te doen verdwijnen. Bij digestie-temperatuur of kamerwarmte bleef deze verhouding zich gelijk; ook SCHWANN had reeds gevonden, dat vermeerdering van den zuurgraad de verdragende invloed eener verminderde warmte niet vergoeden kon.

Tot nadere bepaling van den zuurgraad werd eene proefvloeistof van bekend gering gehalte aan carbonas sodae aangewend, bereid door oplossing der zuivere onverweerde kristallen, die eene bepaalde samenstelling ($\text{CO}^2 \text{NaO} + 10 \text{HO}$) hebben; de kleursverandering

eener geringe hoeveelheid toegevoegde lakmoestinctuur bepaalde het juiste punt, waarbij het zuur geneutraliseerd was; met indruppelen van het proefvocht werd voortgegaan, totdat de vloeistof dezelfde nuance had als eene met gedistilleerd water alléén vordunde gevoelige lakmoestinctuur.

De grenswaarden, tusschen welke alle stukjes, zoowel het gluten als het eiwit, nog zichtbaar veranderd werden, waren 0,056 en 1,791 grammen zoutzuur (uit de gebruikte CO^2 NaO oplossing berekend) op 100 kubiekcentimeters der verteringsvloeistof; tot 0,293 grammen toe was de oplossing het sterkste zichtbaar aan het rauwe gluten, van 0,366 af aan het eiwit. In ronde cijfers uitgedrukt geeft dit: tusschen $\frac{1}{2000}$ en $\frac{1}{400}$ ligt de zuurgraad, die van rauw gluten, tusschen $\frac{1}{275}$ en $\frac{1}{60}$ die van gekookt eiwit het meest deed oplossen.

Het bleek ons tevens, dat door dezelfde hoeveelheid zuur, die in kunstmatig maagsap het rauwe gluten het best oploste, het in gedistilleerd water het sterkst moleculair uit elkander viel.

Bij deze proeven hadden wij altijd ongeveer gelijke, ruime hoeveelheden verteringsvloeistoffen en stukjes van dezelfde grootte genomen; het scheen evenwel niet onnoodig nog door naauwkeuriger proeven te onderzoeken, of dit scherpe onderscheid tusschen deze stoffen wel bestond.

Daartoe werd het middelste goed afgespoelde gedeelte (dat de lebklieren bevat) van het slijmvlies eener varkensmaag, fijn gesneden, gedurende eenige uren bij 38° met gedistilleerd water gedigereerd.

Bij gedeelten dezer neutrale vloeistof, nadat ze door

een doek, wat niet zeer spoedig gaat, gefiltreerd en nu tamelijk helder was, werd zooveel zoutzuur gevoegd, dat op 900, op 500 en op 100 deelen 1 deel zoutzuur kwam; het was dus kunstmatig maagsap met $\frac{1}{900}$, $\frac{1}{500}$ en $\frac{1}{100}$ zuur. Wijdmonds stopfleschjes (van gelijke grootte en goed sluitend, om de verdamping bij allen gelijkelyk zooveel mogelijk te voorkomen) werden nu drie aan drie met 25 kub.-centim. dezer vloeistoffen gevuld. Daarop werden vier stukjes versch bereid raauw, vier stukjes gedurende 15 minuten gekookt gluten, en vier stukjes 10 minuten lang gekookt eiwit gewogen; negen dier stukjes werden in de fleschjes gebracht; de drie anderen moesten dienen, om door drooging het oorspronkelyk gehalte aan vaste stoffen der voor de proef gebruikte zelfstandigheden te leeren kennen 1). Al deze fleschjes werden nu in een waterbad gedurende zeven uren gelijkmatic bij 38° verwarmd. Na dezen tijd werd het onopgelost overgeblevene op filtra gebracht, en na 24 uur (vóór dien tijd was nog niet alles doorgelopen) te gelijk met de andere afgewogene stukjes bij 120° gedroogd. Bij eene andere volkomen gelijk genomene proef (de oplossing geschiedde hier evenwel in overdekte kopglasjes) verongelukten eenige glaasjes, zoodat slechts bij eenigen het verlies bepaald worden kon. De verkregene cijfers zijn de volgende:

Gedroogd berekend, verminderen in gewigt, na 7 uren in 25 kub. centim. maagsap bij 38° verwarmd geweest te zijn.

1) In drie andere fleschjes werd op dezelfde wijze het verlies bepaald bij legumine, zie pag.

Raauw gluten :

	gramm.	op één gram berek.		verl. op 1000 d.
		I.	II.	
met $\frac{1}{100}$ zuur	van 2,04 : 1,25	1 : 0,613		0,387
met $\frac{1}{300}$ zuur	van 2,06 : 1,05	1 : 0,509	1 : 0,549	
met $\frac{1}{900}$ zuur	van 1,926 : 0,94	1 : 0,491	1 : 0,424	

Gekookt gluten :

met $\frac{1}{100}$ zuur	van 2,27 : 2,03	1 : 0,893		
met $\frac{1}{300}$ zuur	van 2,20 : 1,88	1 : 0,854		
met $\frac{1}{900}$ zuur	van 2,14 : 1,74	1 : 0,803	1 : 0,762	

Gekookt eiwit :

met $\frac{1}{100}$ zuur	van 0,285 : 0,004	1 : 0,014	1 : 0,139	
met $\frac{1}{300}$ zuur	van 0,409 : 0,06	1 : 0,171	1 : 0,387	
met $\frac{1}{900}$ zuur	van 0,334 : 0,100	1 : 0,329	1 : 0,425	

Deze getallen bevestigen de resultaten der vroeger vermelde proeven, waarbij wij het werkzaamste zuurgehalte bepaalden. Bij gene proeven was vooral gelet op de volkomene oplossing van eenige stukjes en hieruit de meerdere of mindere werkzaamheid van het maagsap afgeleid; bij dezen werd na zeven uren reeds de inwerking der verteringsvloeistof verhinderd. Ten anderen is de hier gebruikte hoeveelheid maagsap betrekkelijk gering, en het gehalte aan vaste stoffen bij het eiwit veel geringer, dan bij het gluten (in vochtigen toestand wogen alle stukjes ongeveer even veel); daar nu van geringere hoeveelheden onevenredig meer wordt opgenomen dan van grootere, heeft dit stellig veel er toe bijgedragen, dat het maagsap met verschillend zuurgehalte in alle gevallen meer eiwit dan gluten oploste.

Proeven met kunstmatig maagsap kunnen evenwel toch niet dienen ter beantwoording der vraag: hoeveel van eene bepaalde stof binnen een' bepaalden tijd verteerd

wordt. De sterk uiteenlopende cijfers, — daar de te verteren stoffen en het gebruikte maagsap toch nooit volkomen gelijk zijn, al blijven de overige omstandigheden dezelfde, — kunnen geen regt geven absolute waarden voor de verschillende oplosbaarheid vast te stellen, en op deze wijze eene chemische uitdrukking voor de inwerking van pepsine en zuur te vinden. LEHMANN 1) heeft eene poging hiertoe gewaagd, maar in weêrwil zijner talrijke bepalingen gelukte het hem niet, tot een bepaald besluit te geraken. En zelfs al werden bij kunstmatige verteringsproeven met elkander overeenstemmende getallen gevonden, dan zouden ze toch natuurlijk niet als uitdrukking kunnen gelden der hoeveelheden, die in het levende dier van de ingevoerde stoffen opgelost worden.

Wanneer daarentegen bij absoluut verschil der cijfers toch dezelfde verhouding blijft bestaan, is het wel geoorloofd omtrent een meer of minder een stellig besluit te trekken; bij al de proeven loste zich meer eiwit op in een betrekkelijk sterk dan in een zwak zuur; omgekeerd werd meer van het gluten verteerd in een verdund zuur, dan bij een grooter zuurgehalte. Bij kunstmatige verteringsproeven bestaat er dus een werkelijk verschil in oplossend vermogen voor verschillende stoffen, naar gelang der verhouding, waarin het zuur hierin voorkomt: eene vloeistof, die eiwit het sterkst aangrijpt, lost van het gluten het minst op en omgekeerd.

Aan het zuur, dat in de spijsbrij voorkomt, is door alle onderzoekers eene groote waarde gehecht, zelfs door hen, die het slechts als resultaat der spijsvertering in de

1) LEHMANN, ERDMANN's Journal. l. c.

maag, als gistingproduct, opvatten; enkelen schreven aan het zuur alleen de verterende kracht van het maagsap toe, zoo niet voor alle eiwitachtige stoffen, dan toch voor de meesten, terwijl tegenwoordig algemeen aangenomen is 1), dat het pepsine slechts in tegenwoordigheid van een vrij zuur zijne werking openbaren kan. 2)

1) BLONDLOT, die over de spijsvertering geheel alleenstaande theorieën heeft, ontkent ook de tegenwoordigheid van een vrij zuur in de maag.

2) Er bestaat nog geene voldoende theorie van de eigenaardige omzetting, die de eiwitachtige lichamen in de maag door de vereenigde werking van pepsine en vrij zuur ondergaan. Daar de hoeveelheid zuur in volstrekt geene verhouding staat tot de organische stof, die in het maagsap voorkomt, is er geen genoegzame grond om het bestaan van een gepaard zuur aan te nemen, dat zich met de eiwitachtige stoffen verbinden zou. Dit bewoog dan ook SCHWANN, (MÜLLER'S *Archiv*. 1836) deze door hem eerst als mogelijk voorgestelde verklaring, zelf weer te verwerpen. SCHMIDT (*Annalen der Chem. u Pharm.* Bd. LVI.) nam evenwel deze beschouwingswijze weder op, maar zijn „chlorpepsinwasserstoffsäure” kon de kritiek van FRERICHS (Artikel *Verdauung*) niet doorstaan, zoodat dan ook het gevoelen algemeen ingang vond (DONNERS, LUDWIG), dat de eiwitachtige lichamen door eene eigenaardige fermentwerking, waarbij het vrije zuur de rigting der omzetting bepaalt, opgelost worden. Of en hoe het zuur zich bij deze eiwitachtige stoffen verbindt, werd niet duidelijk opgegeven.

SCHWANN vond reeds, SCHMIDT en ook FRERICHS geven het op, dat het gehalte aan vrij zuur van het maagsap, bepaald door het neutraliseren met een alkalisch proefvocht, na de oplossing van eiwitachtige lichamen niet veranderd is; de beide laatsten maken evenwel op het onvolkomene van deze wijze, om het zuurgehalte te bepalen, opmerkzaam, daar eene misschien hierbij gevormde verbinding van het zuur met de organische stoffen toch nog eene zure reactie hebben kan. Wij vonden ook het zuurgehalte van het maagsap, op dezelfde wijze bepaald, onveranderd, en bovendien nog, dat door het brengen van gluten in een verdund

BIDDER en SCHMIDT maakten opmerkzaam op den invloed van het verschillende zuurgehalte in natuurlijk

een verdund zuur, waardoor het op de bovenvermelde wijze (pag. 14) moleculair veranderd wordt, de hoeveelheid proefvocht, noodig tot verzadiging der vloeistof, zich insgelijks gelijk blijft, waarbij evenwel de eiwitachtige stof nedergeslagen wordt, wat bij hare oplossing in maagsap niet geschiedt.

Enkele malen hadden wij reeds vroeger gevonden, dat door het liggen in verdund zoutzuur, gekookt gluten en eiwit, zonder hierbij van vorm te veranderen, in gewigt toenamen.

Dit alles, in verband met een door MULDER opgemerkt verschijnsel, dat zoutzuur, namelijk, bij tegenwoordigheid van eiwit door de verbinding, die het met deze stof aangaat door distillatie niet aangetoond worden kan, maakte het waarschijnlijk, dat in dit geval het zuur door het alkali van het proefvocht vrijgemaakt wordt uit zijne verbinding met eiwitachtige lichamen, waardoor deze laatsten niet langer opgelost kunnen blijven.

Daar de Peptonen evenwel niet nedergeslagen worden door deze behandeling meenden wij, dat het zuur met deze lichamen niet verbonden in de vloeistof zou voorkomen, maar werkelijk als vrij zuur door het proefvocht bepaald werd.

Door de volgende proef hoopten wij hieromtrent tot eenig besluit te kunnen geraken.

Een gram gekookt eiwit werd in fleschjes met dezelfde hoeveelheid (25 kub.-centim.) kunstmatig maagsap en verdund zuur, van gelijke sterkte ($\frac{1}{100}$ zuur op 100 deelen), gedurende 4 uur bij 38° verwarmd, na welken tijd het in het maagsap zich volkomen opgelost had, terwijl het in het zuur niet zichtbaar veranderd was. Nu werd de inhoud dezer fleschjes in retorten gebragt, en op een zandbad voorzigtig verhit. Tot vergelijking werden ook dezelfde hoeveelheden maagsap en verdund zuur, maar nu zonder eiwit, aan de distillatie onderworpen. Het eiwit vormde in het zuur alléén na eenigen tijd eene dikke gelci; groote blazen vormden zich, terwijl eerst nadat al het vocht overgegaan was, het overblijfsel bruin gekleurd werd; het maagsap daarentegen bleef volkomen vloeibaar, maar veranderde zeer spoedig van kleur; tot droog toe uitgedampt, was het residu geheel zwart.

maagsap, en meenden te mogen stellen, dat binnen zekere grenzen de hoeveelheid der opgeloste *eiwitachtige stoffen* evenredig is aan het procentgehalte vrij zuur, dat in de verterings-vloeistof voorkomt 1). Voor hunne proeven gebruikten ze evenwel geronnen eiwit; of het geoorloofd is, wat voor deze zelfstandigheid geldt ook voor de andere eiwitachtige stoffen aan te nemen, maken de boven medegedeelde proeven voor 't minst onzeker. — Voor de vertering van geronnen eiwit is een zwak zuur maagsap nadeelig; van andere stoffen kan het daarentegen juist de oplossing bevorderen. Vooral met het oog hierop is het van groot belang de vloeistof, die in de maag van hetzelfde individu onder verschillende omstandigheden voorkomt, en het maagsap van verschillende dieren op hun zuurgehalte te onderzoeken in verband met de meerdere of mindere verteerbaarheid van het gebruikte voedsel.

Tot in de fijnste bijzonderheden toe laat zich het onderscheid tusschen plant- en vleeschetende dieren vervolgen, terwijl slechts onder buitengewone omstandigheden carnivora plantaardig voedsel tot zich nemen

Van de door distillatie verkregene vloeistoffen werden gelijke hoeveelheden door de zeer verdunde CO_2 NaO oplossing neutraal gemaakt; het bleek, dat van het zuur, dat met het eiwit eene gelel gevormd had, bijna niets overgegaan was, terwijl in de drie overige distillaten eene zeer aanmerkelijke hoeveelheid bevat was.

De door MULDER aangenomene verbinding van het zuur met de eiwitachtige stoffen, wordt dus, volgens deze proef, bij hare omzetting tot peptonen, opgeheven. Voor eene theorie dezer oplossing is dit niet onbelangrijk; wij hopen later op dit punt in meerdere bijzonderheden terug te komen.

1) Verdauungssäfte u. Stoffwechsel. pag. 84.

en omgekeerd; het is dus zeer waarschijnlijk, dat dit onderscheid zich, behalve in den bouw der digestieorganen, ook in de samenstelling van het maagsap zal openbaren. Vroegere waarnemers, vooral PAPPENHEIM 1) en FRERICHS 2), hebben door verteringsvloeistoffen, bereid uit het slijmvlies van verschillende dieren, eiwit zien oplossen, zonder veel verschil in tijd. Wij vonden dit welkomen bevestigd bij kunstmatig maagsap, bereid uit de maag van een kalf, schaap, varken, hond, konijn, gans, kip, schildpad, kikvorsch en braassem. Tot nog toe bestaat er dus geen reden, bij de verschillende dieren modificatiën van het organische bestanddeel van het maagsap aan te nemen, hoewel het tegendeel door de genomene proeven natuurlijk niet als wederlegd kan beschouwd worden. Een verschil in zuur-gehalte schijnt echter ook reeds veel te kunnen verklaren.

Ongelukkig zijn er slechts weinig analyses van het maagsap van verschillende dieren bekend; van lagere dieren op goede gronden volstrekt niet; de maagvloeistoffen van den mensch, den hond en het schaap alléén zijn naauwkeuriger onderzocht.

Door SCHMIDT zijn talrijke analyses van het maagsap van honden gemaakt met vrije toetreding of afsluiting van het speeksel; van het schaap alleen met bijmenging van speeksel, wat bij dit dier echter niet van veel invloed zijn kan, daar in de voormagen de grootste hoeveelheid speeksel weder opgeslorpt wordt (de spijzen zijn altijd tamelijk droog in het psalterium); eindelijk

1) PAPPENHEIM, zur Kenntniss der Verdauung im gesunden u. kranken Zustande. Breslau, 1839.

2) FRERICHS, Art. Verdauung l. c.

van den mensch: het werd hier verkregen door de afscheiding, die in nuchteren toestand door het inslikken van rauwe erwten bij eene aan maagfistel lijdende boerin opgewekt werd.

O. VON GRÜNEWALDT 1) stelt de gemiddelde waarden voor de verschillende bestanddeelen van deze vloeistoffen te zamen; wij ontleenen aan deze tabellen de gevondene hoeveelheid vrij zuur:

	Speekselvrij maagsap.	Speekselh. maagsap.	Speekselh. maagsap.	Speekselh. maagsap.
Van den hond	H Cl.	Hond	Schaap	Mensch
	H Cl.	H Cl.	H Cl.	H Cl.
op 1000 deelen.	3,050	2,337	1,234	0,200

Hieruit blijkt ten duidelijkste, dat het maagsap van verschillende diersoorten reeds in tamelijk zuiveren toestand (zelfs het geheel speekselvrije is toch nog door het secretum der slijmklieren van de maag verontreinigd) een verschillend zuurgehalte bezit; bij den vleeschetenden hond is er veel meer zuur aanwezig, dan bij het plantetende schaap; gekookt eiwit lost zich veel beter bij den hond, dan in dat van het laatste dier, op, wat BIDDER en SCHMIDT constant opmerkten. De gemakkelijke vertering van gluten in kunstmatig maagsap met een zeer verdund zuur geeft dus grond tot het vermoeden, dat plantaardig voedsel juist in de maag der herbivora het best zal verteerd worden, omdat het hier een zeer gedilueerd verteringsvocht aantreft. Dit vermoeden zou echter meer waarschijnlijkheid hebben, wanneer maagsap en verteringsvocht hetzelfde waren; dit is nu geenszins het geval.

1) VIERORDT's Archiv. I. c.

Het eerste is het zuivere secretum der lobbkieren; het tweede is eene zeer zamengestelde vloeistof, waarvan de bestanddeelen nooit volkomen gelijk blijven, daar ze uit een mengsel der vochten van mond- en maagholte en der ingebragte voor een deel veranderde, voor een deel nog onveranderde voedsels bestaat. Aan den invloed van dit laatste vocht nu zijn de spijsen onderworpen; al is dan ook de hoeveelheid zuur in het oorspronkelijke maagsap tamelijk constant: in de maag kan ze daarom toch zeer verschillend zijn. Hetzelfde geldt ook van de natuur van het vrije zuur. In het zuivere maagsap schijnt altijd vrij zoutzuur voor te komen; in het gewone verteringsvocht kan dit zeer dikwijls niet aangetoond worden, maar er is nu melkzuur aanwezig; wat vooral door de analyses van het maagsap van den mensch aangetoond is. In de gewone verteringsvloeistof vond SCHMIDT geen zoutzuur, maar melkzuur: daarentegen het eerste, wanneer de afscheiding der pepsineklieren niet door spijsen, maar door indifferente, slechts mechanisch werkende stoffen opgewekt werd.

O. VON GRÜNEWALDT vond dan ook de hoeveelheid KaO , noodig, om de maagcontenta te neutraliseren, nog al verschillend bij den mensch, waarop vooral ook het zuur, in de spijsen zelven voorhanden, van veel invloed scheen. Als zijne boerin haar geliefkoosd, veel melkzuur bevattend, roggenbrood gegeten had, was er veel meer zuur in de maag aanwezig, dan bij het gebruik van tarwebrood, waarvan de reactie neutraal is. Hij merkt hierbij op, dat een ei, tegelijk met dit laatste brood gebruikt, langeren tijd onverteerd in de maag bleef, en wel geëvenredigd aan deze geringe hoeveelheid vrij zuur.

Hoe sterk het zuur-gehalte van de maag door het voedsel gewijzigd wordt, blijkt ook nog uit eene opgave van SCHMIDT, die zelfs schijnt te bewijzen, dat het boven uitgesprokene vermoeden volstrekt geen grond heeft. De maagvloeistof van eenen hond, die, zonder dat de speekselbuizen onderbonden waren, uitsluitend met vegetabilia gevoederd werd, had, namelijk, nog meer KaO noodig tot neutralisatie dan van eenen, die vleesch kreeg, terwijl toch het zoutzuur-gehalte minder was.

Waaruit dat voedsel bestaan heeft, vinden wij niet opgegeven; slechts gekookte plantaardige stoffen worden door den hond gegeten, en daar het speeksel ook bij tegenwoordigheid van maagsap het gekookte amyllum omzet, kan het hierdoor voortgebragte melkzuur, zoo als SCHMIDT aanneemt, deze reactie veroorzaakt hebben. Wanneer evenwel deze plantaardige dieet voor een goed deel ten minste uit roggenbrood bestaan heeft, kan ze ook reeds aan het hierin voorkomende zuur toegeschreven worden.

Bij de echte herbivora evenwel, die slechts raauw voedsel tot zich nemen, komt zulk een hooge zuurgraad niet voor, zelfs wanneer het maagsap met speeksel en voedsels vermengd is, zoo als uit de analysen van SCHMIDT volgt. Bij de ruminantia strekt zich de inwerking van het speeksel op de contenta der lebmaag niet uit, daar de hierdoor omgezette stoffen reeds in de voormagen opgeslorpt worden (SCHMIDT); bij de overigen is vorming van melkzuur uit amyllum in de maag zeer onwaarschijnlijk, daar het speeksel van den mensch en den hond ten minste raauw zetmeel niet eens in suiker omzetten kan (GRÜNEWALDT), en het

maagsap alleen geen' noemenswaardigen invloed op de amylacea uitoefent.

Het besluit, dat plantaardig voedsel het best in een maagsap met gedilueerd zuur zal opgelost worden, berust evenwel op het overdragen der eigenschappen, die aan het gluten toekomen op de andere eiwitachtige stoffen, die in de planten gevonden worden: terwijl tevens aangenomen wordt, dat de wijze, waarop ze hierin voorkomen, deze verhouding niet wezenlijk verandert.

Dat het besloten zijn in cellen van den grootsten invloed is op de geheele oplossing der eiwitachtige stoffen, is vooral voor de zemelen duidelijk aangetoond geworden 1), maar er is daarom toch geen grond om aan te nemen, dat het verschil in oplosbaarheid in maagsap van ongelijke sterkte door deze vertragende werking der omhulsels op den achtergrond zou treden. Bepaaldelijk kan echter de eiwitachtige stof uit de zaden der leguminosa niet met gluten in dit opzigt op eene lijn gesteld wor-

1) Prof. DONDERS (*Ned. Lanc.* 2de serie, deel 4, pag. 739) had op grond zijner mikroskopische onderzoekingen, op het nadeel gewezen, door het verwijderen der zemelen uit het meel ontstaan. Het bleek evenwel door de proeven van Dr. FLES en ook van Prof. DONDERS, (*Ned. Lanc.* 2de serie, deel 6, pag. 225 en 244,) dat zemelen slechts in den verteringstoestel van eenige dieren een geschikt voedsel kunnen opleveren. Alleen de herbivora trekken de eiwitachtige stof en het vet, dat in groote hoeveelheid er in bevat is, uit de met dikke wanden voorziene cellen, en kunnen bij het gebruik van zemelen blijven leven; honden sterven den hongerdood.

Wij hebben zelf ook nog dagen lang, zemelen in maagsap met $\frac{1}{100}$ zuur en in eene zwak alkalisch gemaakte vloeistof bij digestie-temperatuur laten staan en vonden insgelijks de celwanden eenigzins opgezwollen, en de korrelige inhoud slechts weinig verminderd. Het vet was echter tot groote druppels in de cellen zelve zamengevloeid.

den; wij zullen dan ook de legumine afzonderlijk behandelen. Voor het coagulum, door kookhitte ontstaan, geldt hetzelfde, terwijl in opgelosten toestand het planteneiwit hieromtrent moeilijk onderzocht worden kan.

In allen gevalle zal dus plantaardig voedsel in het algemeen door hetzelfde maagsap niet in gelijke verhouding opgelost worden als gluten; dit is alleen van volle toepassing voor die voedsels, waarvan deze stof het hoofdbestanddeel uitmaakt.

Zelfs in dezen meer beperkten zin is toch deze eigenschap van het gluten van groote waarde niet alleen voor de herbivora, maar vooral ook voor den mensch. De cerealia nemen eene eerste plaats onder onze voedingsmiddelen in; wanneer dus ook al andere ciwitachtige stoffen in de maag van den mensch minder volkomen verteerd worden, kan juist die van het brood de gunstigste voorwaarden tot oplossing vinden, in de onder gewone omstandigheden zeer zwakke verteringsvloestof, die zij hier aantreft. Dat slechts door het in de spijzen voorkomende of hierdoor gevormde zuur deze reactie eenigzins sterker wordt, terwijl zij in nuchteren toestand door het overwigt van het maagslijm en speeksel zelfs in eene alkalische overgaat, leeren de waarnemingen van GRÜNEWALDT en ook van BEAUMONT ten duidelijkste.

Voor al FRERICHS heeft onder pathologische omstandigheden den inhoud der maag onderzocht en op gewijzigde amyllumvertering, die meestal in vorming van melkzuur en zelfs van azijnzuur bestond, gewezen; deze vermeerderde zuurvorming is algemeen als pyrosis bekend door den belemmerenden invloed, dien ze op de spijsvertering uitoefent;

volkomen ontbreken van melkzuurvorming in de maag bij tegenwoordigheid van veel suiker, nam hij waar bij twee lijders aan diabetes mellitus 1). Opmerkelijk is het, dat juist bij deze ziekte het glutenbrood van BOUCHAR-DAT met goed gevolg gedurende langen tijd verdragen wordt.

Het groote verschil der absolute waarden voor de oplossing van eiwit binnen en buiten het levende dier, door alle Schrijvers aangegeven, in verband met enkele waarnemingen van SCHRÖDER, die tegen den gewonen regel soms bij de reeds meermalen vermelde boerin eiwit zich in natuurlijk alkalisch maagsap zag oplossen, maaken het nemen van eigene proeven wenschelijk, om te zien of werkelijk in de maag van verschillende dieren deze tegenstelling in oplosbaarheid tusschen gluten en eiwit bestaat.

Wij hadden ons voorgenomen, de gewichtsveranderingen der in de maag van verschillende dieren gelijktijdig gebragte stoffen na te gaan en met elkander te vergelijken, en wel bij herbivora, carnivora en omnivora. Onze hoop, om paarden, door hunne grootte en uitsluitend plantaardige voeding hiervoor bijzonder geschikt te kunnen gebruiken, werd niet verwezenlijkt 2); de

1) Artikel Verdauung. pag. 805.

2) Andere herbivora waren, naar onze meening, voor deze proeven minder geschikt. Door de zamengestelde maag der herkaauwende dieren en de geringe grootte der konijnen, bij welke dieren bovendien het nadeel bestaat, dat er altijd, zelfs na lang vasten, voedsel in de maag terug blijft, moesten groote bezwaren tegen de nauwkeurigheid dezer proeven ontstaan.

Het gelukte ons echter eenen spekslager over te halen, zijne dieren tot het nemen dezer experimenten te leenen.

korte tijd, ons tot het nemen dezer proeven gelaten, veroorloofde niet te wachten, tot dat eene gunstige gelegenheid hiertoe zich opdeed; om dezelfde reden konden zij ook slechts eenige weinige malen bij den hond en het varken herhaald worden. Hoewel het experimenteren met deze laatste dieren niet zeer aangenaam is, waren zij toch voor ons doel zeer bruikbaar, vooral daar de resultaten, bij hen verkregen, met meer regt dan bij anderen op den mensch overgebracht kunnen worden.

Aangezien het vóór alles noodzakelijk was, dat, om een juist antwoord op onze gestelde vraag te verkrijgen, de stoffen onder alle omstandigheden, die bij de normale spijsvertering op de oplossing van invloed kunnen zijn, gebragt werden, zoo evenwel, dat ze op allen te gelijk in dezelfde mate inwerken konden, scheen hiertoe de volgende, zeer eenvoudige methode tevens de beste te zijn. Zakjes van neteldoek werden met afgewogene hoeveelheden versch bereid, raauw en gekookt gluten en eiwit gevuld en deze zorgvuldig gesloten, dadelijk na elkander door den mond in de maag gebragt 1). Na eenigen tijd werd nu het dier gedood, de zakjes opgezocht, met gedistilleerd water afgespoeld, geopend, en

1) De zakjes, die allen van gelijke grootte waren, werden zoo ver mogelijk achter op de tong gebragt: de dieren moesten ze dan wel inslikken. De eerste malen geraakten evenwel een paar zakjes tussehen de tanden der varkens, waardoor ze verscheurd werden; in het algemeen scheen deze manier van gevoed te worden hun niet bijzonder te bevallen.

Tegelijk met deze stoffen in de zakjes gebragte kleine glaskorallen van verschillende kleur dienden, om ze later van elkander te onderscheiden.

de inhoud voorzigtig verzameld, gedroogd en gewogen. Van hetzelfde ei en hetzelfde gluten waren andere stukjes dadelijk gedroogd; uit eene vergelijking der gewigten werd het verlies gevonden, dat ze door hun verblijf in de maag ondergaan hadden.

In de volgende tabel zijn de verkregene getallen vereenigd.

Er werden gegeven					
	bij	droog berekend.	gevonden.	op één gram berekend	
HOND N ^o . 1. voor den dood 4½ uur		raauw gluten 1,16	0,008	1 : 0,0068	
		gekookt gluten 1,32	0,15	1 : 0,113	
		gekookt eiwit 0,33	0,00	1 :	
HOND N ^o . 2. voor den dood 3½ uur		raauw gluten 1,947	0,47	1 : 0,241	
		gekookt gluten 1,481	1,19	1 : 0,803	
		gekookt eiwit 0,398	0,27	1 : 0,678	
daarop 1½ uur		raauw gluten 2,889	0,78	1 : 0,269	
		gekookt gluten 2,535	2,25	1 : 0,887	
		gekookt eiwit 0,643	0,64	1 : 0,995	
HOND N ^o . 3. voor den dood 3½ uur		raauw gluten 1,367	0,45	1 : 0,329	
		gekookt gluten 1,232	0,91	1 : 0,737	
		gekookt eiwit 1,058	0,02	1 : 0,018	
VARKEN N ^o . 1. voor den dood 2½ uur		raauw gluten 3,082	1,76	1 : 0,571	
		gekookt eiwit 0,829	0,81	1 : 0,939	
VARKEN N ^o . 2. voor den dood 4½ uur		raauw gluten 3,915	2,46	1 : 0,628	
		gekookt gluten 4,321	3,85	1 : 0,891	
		gekookt eiwit 2,547	1,41	1 : 0,553	
voor den dood 2½ uur		raauw gluten 3,287	2,04	1 : 0,627	
		gekookt gluten 3,780	1,02	1 : 0,269	
		gekookt eiwit 2,362	1,77	1 : 0,749	
VARKEN N ^o . 3. voor den dood 2½ uur		raauw gluten 1,922	1,31	1 : 0,681	
		gekookt gluten 1,209	0,92	1 : 0,761	
		gekookt eiwit 1,569	0,70	1 : 0,445	
VARKEN N ^o . 4. voor den dood 5 uur		raauw gluten 1,734	1,24	1 : 0,715	
		gekookt gluten 1,463	1,00	1 : 0,683	
		gekookt eiwit 2,077	0,95	1 : 0,457	
voor den dood 2½ uur		raauw gluten 1,902	1,33	1 : 0,699	
		gekookt gluten 1,403	1,39	1 : 0,991	
		gekookt eiwit 1,728	0,85	1 : 0,492	
VARKEN N ^o . 5. voor den dood 5 uur		gek. eiwit N ^o . 1. 2,918	0,89	1 : 0,305	
		gek. eiwit N ^o . 2. 2,673	0,98	1 : 0,355	
		gek. eiwit N ^o . 3. 2,304	0,83	1 : 0,364	
VARKEN N ^o . 6. voor den dood 4 uur		gekookt eiwit 2,154	0,51	1 : 0,236	

op 1000 deelen verlies.

Aanmerkingen.

993

Het dier had meer dan 24 uur gehongerd; de maag was ledig; de zakjes werden in de dikke darmen 2 duim onder het coecum gevonden. De inhoud der zakjes reageerde neutraal.

887

Door de hersensteek van BERNARD gedood.

1000

759

24 uur gehongerd. Alle 6 zakjes waren, even als bij de overige dieren nog in de maag, met nog al veel vlocistof. Reactie uiterst zwak zuur.

197

Door landanum injectie gedood.

322

Het gluten heeft zijne veerkracht verloren.

731

113

05

671

Het dier had gedurende 3 dagen gevast: een oogenblik voordat hem de zakjes werden ingegeven, had hij 4 ossenoogen met graagte opgegeten. In de maag werd slechts eene zeer geringe hoeveelheid vrij sterk zuur reagerend vocht aangetroffen met eenige overblijfselen der oogcn.

263

982

Het zakje met gekookt gluten werd geheel verscheurd terug gevonden. Ongeveer 20 uur gehongerd. Er is toch nog voedsel in in de maag; reactie zwak zuur.

429

11

372

24 uren gevast: de maag is niet geheel ledig; zwak zure reactie. Alle zakjes zijn zeer sterk doortrokken met kleurstof. Het zakje met gekookte gluten had eene opening; het cijfer is dus onzeker.

109

447

373

731 ?

251

319

Meer dan 24 uren gevast, maar er zijn nog veel boekweitdoppen in de maag. De inhoud, ook der zakjes, is zeer sterk bruin gekleurd. Reactie zwak zuur.

239

555

285

Meer dan 24 uren gevast; de maag tamelijk ledig; zwak zure reactie.

317

543

301

9

508

695

36 uren gevast; de maag is tamelijk ledig; reactie zwak zuur.

634

636

764

36 uren gevast; veel water is in de maag (pas gedronken); reactie neutraal.

Al de dieren hadden 24 uren lang gevestigd, eenigen zelfs langer, en waren volkomen gezond; zelfs de vrije bewegelijkheid der maagwanden, die door het bestaan eener fistel toch altijd meer of minder gestoord is, kon hier haren invloed doen gelden; alle, zoowel bekende als onbekende factoren van het zamengestelde proces, dat in de maag de oplossing der ingebragte stoffen tot resultaat heeft, moesten zoowel op het gluten, als op het eiwit in dezelfde mate inwerken. Door de verschillende ligging der zakjes alleen kon een onderscheid ontstaan in de hoeveelheid der opgeloste stoffen, dat, onafhankelijk van haren aard en niet voor berekening vatbaar, de resultaten onzeker maken kon. Dat een verschil werkelijk hierdoor kan ontstaan, toonen de getallen, bij het varken N^o. 5 verkregen: van eiwit, in verschillende zakjes in de maag gebragt, hadden zich niet volkomen gelijke hoeveelheden opgelost. Hoewel het onbeduidend is, vergeleken bij dat tusschen eiwit en gluten, moet dit toch bij de beoordeeling wel eenigzins in aanmerking genomen worden.

De getallen, bij *hetzelfde* dier verkregen, kunnen met elkander vergeleken worden, en laten een stellig besluit toe, omtrent het verschil in verteerbaarheid der gebruikte stoffen; zij toonen duidelijk aan, daar deze verschillen veel te groot zijn, om aan eene door hare ligging veroorzaakte ongelijke inwerking van het maagsap toegeschreven te kunnen worden, dat werkelijk in het levende dier dezelfde verteringsvloeistof ongelijke hoeveelheden van het eiwit en van het gluten oplost, zoodat, wanneer veel van het eiwit verteerd wordt, de gewichtsafname van het gluten slechts gering is en

omgekeerd. Voor zoover dit uit de weinige proeven af te leiden is, is de hoeveelheid van het opgeloste gekookte gluten, even als bij de kunstmatige verteringsproeven, evenrodig, noch aan die van het rauwe gluten, noch aan die van het eiwit.

Het doel, waarmede deze proeven ondernomen zijn, is dus hiermede eigenlijk bereikt; veel meer kan ook niet uit hen afgeleid worden. Bij eene vergelijking der resultaten voor dezelfde stoffen bij *alle* gebruikte dieren verval, namelijk, de grond, die ons regt gaf, dit algemeene besluit te trekken: de gelijkheid der omstandigheden, waaronder zij verkregen werden. Een zeer groot aantal zou misschien de verschillen hierdoor ontstaan voor het grootste gedeelte elimineren, en een' algemeenen regel doen erkennen: onze proefnemingen zijn te gering in aantal, om hieromtrent een besluit te durven wagen. Dat van het rauwe gluten zoo veel meer verteerd werd bij den hond N°. 2 dan van het eiwit, schijnt niet sterk te pleiten voor de stelling, die voor *carnivora* op andere gronden aangenomen is; volgens deze zou zulk eene verhouding tusschen gluten en eiwit juist bij een zuiver plant-etend dier moeten voorkomen. Bij den hond N°. 3, die zeer lang gevestigd had, loste zich daarentegen veel meer eiwit op, dan gluten. Het maagsap van dit dier had een zeer sterk oplossend vermogen, daar van de hem te gelijker tijd gegevene oogen slechts eenige weinige stukjes der sclerotica nog wel niet volkomen verteerd, maar toch zeer dun en doorschijnend teruggevonden werden. Den zuurgraad der bij het openen der maag meest in zeer geringe hoeveelheid aanwezige vloeistof, hebben wij, om verschillende omstan-

digheden, die dit bezwaarlijk maakten, niet nauwkeurig bepaald; de geheele methode schijnt ook niet geschikt, om, behalve het verschil in oplosbaarheid der stoffen, tevens nog de oorzaken hiervan aan te toonen, daar alleen bij kunstmatige verterings-proeven, of bij het bestaan eener fistel, de zuurgraad, die de vloeistof gedurende de oplossing zelve bezit, met eene nauwkeurigheid bepaald worden kan, groot genoeg, om het maken van gevolgtrekkingen toe te laten.

De varkens verloochenden hunne natuur als omnivora niet; bij eenigen loste zich het eiwit beter op dan het gluten; bij anderen was dit juist omgekeerd. Eene voor beide stoffen gelijkmatige oplossing komt, zoo als wij reeds opmerkten, niet voor.

Bij allen liepen de verkregene waarden voor de vermindering van gluten en van eiwit sterk uit elkander; hoe weinig regt men heeft, om de absolute verteerbaarheid eener zelfstandigheid voor een bepaald dier vast te stellen, blijkt uit eene vergelijking van het varken N^o. 1 en N^o. 3. Onder gelijke omstandigheden bevonden zich de dieren; gedurende denzelfden tijd bleven de stoffen in de maag; het eiwit en het gluten was voor beiden op dezelfde wijze bereid (even lang werd het gekookt, het amyllum was zoo ver mogelijk in beide gevallen verwijderd), en toch loste zich in het ene geval bijna niets van het eiwit op, terwijl in het andere de vermindering hiervan juist zeer aanzienlijk was. Het verschil wordt nog sprekender door de ongelijke hoeveelheid der ingevoerde stoffen, daar juist van het oorspronkelijk in de grootste hoeveelheid aanwezige eiwit zich het meeste opgelost had.

Hoewel het gluten in het algemeen meer overeenstemmende cijfers gaf bij de verschillende dieren, willen wij toch ook niet het gemiddelde van dezen als eene uitdrukking voor zijne verteerbaarheid in de varkensmaag beschouwen, nog minder tot die der voedsels, waarin het in groote hoeveelheid voorkomt, besluiten. Het is evenwel belangrijk, dat bij hetzelfde dier een korter of langer verblijf in de maag van veel minder invloed is op het rauwe gluten, dan op het eiwit; het verschil in de hoeveelheid van het opgeloste gluten, dat bij hond N^o. 2, varken N^o. 2 en N^o. 4 eenige uren na elkander in de maag gebragt was, valt binuen de grenzen, die aan een onderscheid aan ligging toegeschreven kunnen worden.

Dat zich bij het varken N^o. 6 zoo veel meer eiwit oploste dan bij alle overigen, kan door niets anders, dan door de geringe hoeveelheid, waarin het toegediend werd, veroorzaakt zijn, wat vooral duidelijk uit eene vergelijking met N^o. 5 schijnt te volgen.

Eene uitkomst dezer proeven is nog opmerkelijk, namelijk die bij den hond N^o. 1. De zakjes waren hier reeds na 4½ uur tot in den aanvang der dikke darmen doorgedrongen, terwijl de hoeveelheid der opgeloste stoffen buiten alle verhouding veel grooter was, dan bij alle overigen; hier alleen was het eiwit geheel opgelost en de andere stoffen zeer veel verminderd; dat dit zeer ten gunste van het verterend vermogen der dunne darmen pleit, ook voor de eiwitachtige ligchamen, wat vooral door BIDDER en SCHMIDT zeer op den voorgrond gesteld wordt, valt dadelijk in het oog.

Van hoeveel gewigt deze digestie in de darmen is, voor den overgang van eene genoegzame hoeveelheid eiwitstoffen uit het genomene voedsel, wordt door het resultaat onzer proeven ook nog nader aangedrongen. In de maag der dieren zal, bij gering verschil in omstandigheden, nu eens meer van het eene, dan weér meer van het andere bestanddeel der spijszen opgenomen worden, wat wij, op grond der kunstmatige verteringsproeven, aan een verschil in zuurgehalte meenen te kunnen toeschrijven. In de dunne darmen moet dit zich weér vereffenen, zoo niet zeer veel ongebruikt het ligchaam verlaten zal.

OVER DE VERTERING DER EIWITACHTIGE STOFFEN UIT DE LEGUMINOSA.

De eiwitachtige stof, die in de zaden der leguminosa voorkomt, is dikwijls onderzocht geworden, evenwel met nog al sterk uiteenlopende resultaten. Grootendeels is dit verschil in opgaven toe te schrijven aan de ongelijke bereidingswijzen, waardoor verschillende stoffen, met van elkander afwijkende eigenschappen, onder den naam »legumine» beschreven zijn. Bij de vraag, hoe de eiwitachtige stof der leguminosa in de maag veranderd en voor opneming in het bloed geschikt gemaakt wordt, is het evenwel alleen van belang te weten, welke eigenschappen ze in natuurlijken toestand bezit en hoe deze door den invloed van kookhitte, zuren en pepsine gewijzigd worden.

Mikroskopisch onderzocht, biedt de erwte, *Pisum sativum* en de linzenboon, *Ervum Lens* de volgende bijzonderheden aan. De epidermis bestaat uit eene laag cellen, wier wanden eigenaardig verdikt zijn. In de cellen zijn, namelijk, lange veelhoekige prismata, die het

lumen bijna geheel doen verdwijnen en loodregt op de oppervlakte staan. SCHLEIDEN 1) schrijft hieraan den glans toe, die deze zaden vertoonen. Onder dezen komt eene niet scherp omschrevene laag kleinere cellen voor, die zich ook rondom den embryo voortzet, met eenen sterk opgehoopten korreligen inhoud, die door jodium geel gekleurd wordt, en slechts weinige kleine amylobollen bevat; vet is er mikroskopisch niet in aan te toonen. Daarop volgt een gelijkmatig parenchymateus weefsel, bestaande uit groote, afgeronde cellen, die vrij aanmerkelijke ruimten aan de hoeken tusschen zich laten. Langwerpigronde amylobollen, zonder duidelijke strepen, en meest allen van gelijke grootte, maken het grootste gedeelte van den inhoud uit; tusschen het amyllum komt dezelfde zwak gegranuleerde stof voor, die in de buitenste kleinere cellen de bovenhand heeft. Tegenover reagentia verhoudt deze zich op de volgende wijze: Door gedistilleerd water wordt de inhoud der intact geblevene cellen slechts langzaam opgelost, zoodat na 24 uur nog eene, hoewel, geringe hoeveelheid overblijft; bij zeer dunne doorsneden is daarentegen de oplossing zoo snel, dat men bijna zou meenen, dat de cellen volstrekt geene korrelige stof bevatten; toevoeging van alkohol maakt den inhoud ondoorzigtiger, en trekt dezen meer te zamen van den celwand af, zonder dat evenwel een duidelijk vliesje (*utriculus internus* Mohl) zichtbaar wordt; het korrelige blijft bestaan. Aether werkt ongeveer op gelijke wijze.

Door verdunde alkaliën wordt dadelijk alles volkomen

1) Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik. pag. 387.

opgelost; zouten met alkalische basis zoo als chloorsodium, chloorammonium, doen den inhoud sterk verbleeken, slecht eene het licht zeer zwak brekende grumeuse massa blijft over, die alleen bij eene kleine diaphragma opening zichtbaar is; kalkzouten vermeederen de hoeveelheid der korrelige stof, maken ze ondoorzigtiger en geven aan de moleculen een' scherper geteekenden vorm. Door verdund azijnzuur worden de korrels duidelijker; een praecipitaat ontstaat niet alleen in, maar ook buiten de cellen, zoo de doorsnede gedurende eenigen tijd in water gelegen heeft. Sterk azijnzuur werkt ongeveer op dezelfde wijze; het praecipitaat wordt hierdoor niet minder. De inwerking van minerale zuren, zwavelzuur, zoutzuur en salpeterzuur, is daarentegen zeer verschillend, naar gelang hunner concentratie. Door zeer verdund zoutzuur ($\frac{1}{2000} - \frac{1}{500}$) ontstaat zoowel in, als buiten de cellen een sterk korrelig praecipitaat; in sterker zuur ($\frac{1}{100} - \frac{1}{40}$) daarentegen wordt de inhoud geheel opgelost, hoogstens blijft eene zwak lichtbrekende, even zichtbare hoeveelheid over; door nog sterker ($\frac{1}{30} - \frac{1}{2}$) ontstaat weér eene zeer digte korrelige massa. De blaauwe verkleuring door geconcentreerd zoutzuur konden wij slechts onvolkomen waarnemen, en slechts vrij zwak de gele na inwerking van rookend NO_5 , HO bij toevoeging van ammonia. De roode kleur door zwavelzuur en suiker is vooral na eenigen tijd zeer duidelijk; de amylobollen blijven hierbij meest bestaan, wat bij sterk salpeterzuur niet het geval is; de cellulose wanden worden daarentegen onduidelijker; het geheele praeparaat heeft eene gelijkmatige roode kleur, die ook zonder bijgevoegde suiker ontstaat; de stikstofhoudende inhoud is opgelost. De verhitting tot 100° gaf eenig-

zins verschillende resultaten naar gelang, langzaam of snel verwarmd werd. Bij zeer snelle, doch kort aanhoudende verhitting waren de meeste amylobollen nog aanwezig, hoezeer opgezwollen; het korrelige protoplasma ging hierbij in eene ligt geel gekleurde meer samenhangende, het amyllum bandvormig omgevende massa over; toevoeging van verdunde zuren veranderde nu den inhoud niet meer, en deed ook slechts een gering praecipitaat rondom het praeparaat ontstaan; bij langzame, doch langer voortgezette koking hadden de cellen van elkander losgelaten; eenigen waren geborsten, in anderen was het amyllum verdwenen; de stikstofhoudende inhoud was verminderd, maar vertoonde nog hetzelfde aanzien, zoodat deze nu in breede strepen een net vormde, waarvan de mazen aan de niet meer zichtbare amylobollen beantwoordden. In de vloeistof ontstond een praecipitaat door toevoeging van zuren.

De inhoud der cellen wordt dus door kookhitte moleculair veranderd, — volkomen gecoaguleerd, wanneer deze zich niet door voorafgegane oplossing in water genoegzaam heeft kunnen verdunnen, onvolkomen wanneer dit wel het geval geweest is. Dat het gecoaguleerd worden door warmte wel voornamelijk hiervan afhangt, blijkt ook daaruit, dat het filtraat van in koud water gebragt en daarop gekookt erwtenmeel veel sterker gepraecipiteerd werd door azijnzuur, dan wanneer dit dadelijk met goed kokend water behandeld was. Na bijmenging van eene geringe hoeveelheid chloorsodium, dus bij meerdere concentratie der oplossing, ontstond in het filtraat zelfs geene troebelheid hoegenaamd door een zuur. De coagulatie is hier dus volkomen, daar ook bij verdamping geene noe-

menswaardige hoeveelheid organische stof terugblijft. Even als bij de bereiding van vleeschnat is het dus ook tot het verkrijgen van eene sterke erwtensoep voordelig, om de erwten koud op te zetten en langzaam te verwarmen. Door erwtenmeel met water te behandelen, verkrijgt men, na afscheiding van het zetmeel, eene oplossing van de legumine, zoo als zij in de erwten voorkomt. Slechts zelden is zij volkomen helder, de troebelheid, die, mikroskopisch onderzocht, van nog niet opgeloste moleculen blijkt af te hangen, verdwijnt door toevoeging van een weinig chloorsodium of verdund alkali. Zij reageert, ofschoon versch bereid, altijd zwak zuur. Het al of niet gecoaguleerd worden van deze vloeistof door lebbe, wordt door de Schrijvers verschillend opgegeven. Verscheidene malen hebben wij een volkomen neutraal aftreksel eener kalfsmaag bij eene frissche legumine-oplossing gevoegd, en altijd ontstond een sterk coagulum, nadat het zeer korten tijd aan eene temperatuur van 38° was blootgesteld geweest, terwijl in dezelfde vloeistof, onder gelijke omstandigheden, maar zonder maagsap, geene troebelheid ontstond. Bij zwak alkalische oplossingen was de invloed van lebbe op het ontstaan van een praecipitaat zoo duidelijk niet. Eerst na eenige uren werden beide oplossingen, zoowel met, als zonder maagsap nedergeslagen, door spontane zuurvorming in de vloeistof. Het schijnt dan ook wel, dat lebbe, ten minste bij de digestie-temperatuur 1) ook de caseïne in de melk door

1) Om alkalische melk door lebbe te coaguleren, zoodat ook later nog de reactie dezelfde blijft moct eene hogere temperatuur aangewend worden. (HEINTZ, SELMI. in LUDWIG, Physiologie. B. II S. 407).

bespoedigde zuurvorming doet coaguleren. Volgens SKRZECZKA 1) wordt de zuivere caseïne evenmin gecoaguleerd als het natron albuminaat; beide stoffen echter, wanneer aan dezen boter en melksuiker toegevoegd is; en wel het sterkste zoo de verhouding van deze stoffen dezelfde is als in de melk; als kenmerkend voor caseïne heeft dus deze reactie veel van hare waarde verloren.

Hoc dit ook zij: door het zure maagsap wordt de melk, zoowel binnen als buiten het ligchaam, gecoaguleerd; dit is ook het geval met het versche erwten-aftreksel. In de maag van een konijn, dat gedurende eenige dagen uitsluitend met brood gevoederd was, werd eene zekere hoeveelheid van deze vloeistof door een katheter ingebracht, en het dier spoedig daarop gedood. In weerwil der diëet, waaraan het onderworpen geweest was, waren er nog overblijfselen van groen voedsel in de maag aanwezig; duidelijk vertoonden zich evenwel talrijke witte vlokjes tusschen de aanwezige stoffen. Door het filtraat van den inhoud werd ook eene nieuwe hoeveelheid erwten-extract sterk nedergeslagen. Bij herhaling der proef verkreeg ik dezelfde uitkomsten; ook nu waren vele vlokjes te zien, die zich evenwel niet tot grootere klompen vereenigd hadden, zoo als die, na het gebruik van melk, in de maag van zuigende kalveren gevonden worden.

Even als het korrelige protoplasma in de cellen der erwten wordt ook door verdund zoutzuur eene oplossing van legumine in water neder geslagen, en door meer zuur weêr opgelost. Gemiddeld is de zuurgraad, hiervoor

1) Dissert. Inaug. Regimonti. Quaeritur, quomodo caseinum et natrum albuminatum pepsino afficiantur.

noodig, $\frac{1}{70}$; nooit evenwel is het zuur in de maag zoo geconcentreerd; onmiddellijke oplossing is dus niet te verwachten; na langere inwerking kan echter een meer verdund zuur hetzelfde teweegbrengen. Hieromtrent gaven de volgende proeven met verdund zuur alléén en met maagsap genomen, opheldering.

Wederoplossing van het praecipitaat, door verdund zoutzuur of door maagsap met een gering zuurgehalte in het erwensap ontstaan, had al dan niet plaats naar gelang der betrekkelijke hoeveelheid der beide vloeistoffen. Was de zuurgraad der oplossing, nadat het nederslag ontstaan was, zeer gering, dat is, beneden $\frac{1}{100}$ en tevens de legumine-oplossing zeer geconcentreerd, dus ook de quantiteit hierin voorkomende zouten groot, dan werd niets opgelost, zelfs niet door de inwerking van pepsine, nadat het verscheidene dagen lang aan eene temperatuur van 38° was blootgesteld geweest. Om nog met meer zekerheid dit uit te maken werd van een gedeelte der legumine-oplossing het praecipitaat, dat in eene zeer geringe hoeveelheid zuur ontstaan was, afgefiltreerd en in het andere het nederslag in de vloeistof gelaten. Nadat beiden 5 dagen lang bij digstietemperatuur in een broeitoestel gestaan hadden, werd nu ook het nog aanwezige praecipitaat verwijderd en de beide filtraten met elkander vergeleken. Tegenover alle aangewende reactiven: koking, tannine, zuren, metaalzouten, verhielden zij zich gelijk; zoo zich iets gedurende dien tijd opgelost had, zou dit niet mogelijk geweest zijn.

Wanneer evenwel de zuurgraad slechts iets sterker was, beter nog, wanneer het praecipitaat na filtratie met eene nieuwe hoeveelheid verdund zuur zamengebragt werd,

loste het zich na eenigen tijd volkomen op, terwijl hiervoor de tegenwoordigheid van pepsine niet noodzakelijk scheen. Het is hierbij onverschillig, of het nederslag door azijnzuur of door verdund zoutzuur ontstaan is; de oplossing geschiedt echter alleen door het laatste. Opmerking verdient nog, dat niet alleen door koking, maar ook reeds door het droogen van het in de frische oplossing ontstane praccipitaat het oplossingsvermogen van het verdunde zuur voor deze stof verloren gaat; alleen door den invloed van kunstmatig maagsap kan dan de aggregatie-toestand veranderd worden. De temperatuur van 38° heeft ook hier slechts eene versnellende werking; absoluut noodig voor de oplossing is zij niet. Bij vergelijking met de oplossing van gekookt eiwit in kunstmatig maagsap bleek het, dat de zuurgraad, die dit het beste verteerde, ook van de legumine, door een verdund zuur uit het versche erwten-aftreksel nedergeslagen het meeste oploste, en dat zelfs na zeer langen tijd, even als bij eiwit geene volkomene oplossing volgde, wanneer de hoeveelheid zuur te gering was.

De volgende cijfers mogen het eerste bewijzen:

In 25 kub. cent. maagsap vermindert het gewigt, bij 100° gedroogd berekend, der aangewende stoffen. na 7 uren bij 38° gestaan te hebben.

Van legumine:

		op één gram berekend.
met $\frac{1}{100}$ H Cl.	van 0,915 tot 0,006	1 : 0,0065
met $\frac{1}{500}$ H Cl.	van 0,607 tot 0,02	1 : 0,033
met $\frac{1}{900}$ H Cl.	van 1,14 tot 0,14	1 : 0,123

Van eiwit:

met $\frac{1}{100}$ zuur	van 0,28 tot 0,004	1 : 0,014
met $\frac{1}{500}$ zuur	van 0,409 tot 0,06	1 : 0,171
met $\frac{1}{900}$ zuur	van 0,334 tot 0,100	1 : 0,329

De legumine werd uit een versch, helder doorgelopen erwten-aftreksel door azijnzuur nedergeslagen, en na uitwassching met water, vochtig gewogen.

Even als dit reeds bij het gluten opgemerkt werd, kunnen deze cijfers slechts eene relatieve waarde hebben; dat zich bij deze proeven, absoluut genomen, zooveel meer legumine dan eiwit, vooral dan gluten oploste, is niet te verwonderen, omdat deze stof zeer fijn verdeeld als praecipitaat in de vloeistof gebragt werd, en reeds met zuur in aanraking geweest was. Deze beide omstandigheden zijn gunstig voor de oplossing, terwijl het eiwit en ook het gluten als compacte massas veel langzamer door de verterings-vloeistoffen aangegrepen worden.

Bij de schrijvers, die over de veranderingen der voedsels in de maag gehandeld hebben vonden wij alléén bij MULDER en FRERICHs iets omtrent de legumine opgeteckend.

MULDER 1) geeft het volgende aan:

»De legumine ondergaat eene soortgelijke verandering als eene der twee hoofdbestanddeelen van de oude caseine, namelijk de oplosbare. Eene waterige oplossing van legumine b. v. door erwten, boonen, amandelen, haver, met koud water uit te trekken bereid, geeft met zeezoutzuur een nederslag; in digestie-temperatuur wordt dit nederslag weer opgelost bij erwten, bij amandelen veel trager.

Genoeg voor ons tegenwoordig doel, dat van erwten, boonen, enz. de legumine in de maag door het zuur eerst gecoaguleerd, daarna onder den invloed van het-

1) Physiologische Scheikunde pag. 1063.

zelfde zuur weder opgelost wordt; dat dit praecipiteren evenals bij de kaasstoffe, door azijnzuur geschieden kan, maar dat azijnzuur de oplossing dezer twee stoffen in de digestie-temperatuur niet bewerkt, en er dus een ander zuur, of dit en eene organische stoffe tot weder oplossing van beiden gevorderd wordt.”

FRERICHS zegt 1): »Legumin aus Linsen dargestellt, verhielt sich gegen Magensaft wie Kleber, es löste sich in kurzer Zeit; die Flüssigkeit blieb aber türbe.”

Op welke wijze hij zijne legumine bereid heeft, geeft hij niet aan; het is echter waarschijnlijk, dat hij het praecipitaat door zuren onderzocht heeft. Gluten lost zich, volgens hem, zoowel in verdunde zuren als in maagsap op.

De opgaven, zoowel van MULDER als van FRERICHS, komen dus goed overeen met de hierboven vermelde uitkomsten.

MULDER spreekt alleen van den aard van het zuur, en niet van de sterkte er van; het coagulum in melk laat hij echter na uitwassching, dus buiten de vloeistof, waarin het ontstaan was, zich oplossen; hetzelfde kan ook voor de legumine aangenomen worden.

Hoewel zich de legumine zoowel in verdund zuur alleen als in maagsap oplost, verschillen toch de reacties der verkregene vloeistoffen van elkander, even als bij de andere, in zuur alleen oplosbare, eiwitachtige lichamen. In het eene geval hebben zich peptonen gevormd, in het andere niet. Het grootste verschil tusschen beiden, bestaat ook bij de legumine, in het al of niet gepraecipiteerd

1) WAGNER's Handwörterbuch, Art. Verdauung. S. 811.

worden bij neutralisatie: zuren veroorzaken in beide oplossingen al dan niet een coagulum, evenredig aan hunne sterkte, koking heeft op beiden geene uitwerking; metaalzouten doen ze meest op ongelijke wijze aan. Ferrocyaneuretum potassii geeft in beiden een zwak praecipitaat; sulphas cupri in de peptone-oplossing niet, enz. Voor de opname in het alkalische bloed, is deze omzetting, ook van de legumine, van de hoogste waarde. Niet in peptone veranderd, dat is niet zoo gewijzigd, dat het bij neutralisatie opgelost blijft, is deze stof ongeschikt voor opslorping.

In de erwten wordt de legumine, volgens het mikroskopisch onderzoek, door koking geocoaguleerd; dit is ook meestal het geval met eene oplossing in water. Waardoor somtijds die coagulatie niet optreedt, kan hier niet nader onderzocht worden; bijvoeging van verschillende zouten, gering verschil in reactie 1) wijzigen ook bij de andere eiwitachtige lichamen den invloed der kookhitte zoo sterk, dat er geen' genoegzamen grond meer bestaat voor de meening, dat het coagulum, bij 100° ontstaan, in een versch erwten-aftreksel aan plantaardig eiwit zou moeten toegeschreven worden. LIEBERKÜHN vooral heeft aangetoond, dat de caseïne ook onder zekere omstandigheden bij 100° geocoaguleerd wordt, terwijl toch geen spoor eiwit in de melk voorkomt. Hoe dit ook zij, in die gevallen waarin wij dit coagulum onderzochten, was in het filtraat, noch door zuren, noch door verdamping, eenige andere stof aan te toonen;

1) Is de vloeistof zwak alkalisch gemaakt, dan coaguleert ze volstrekt niet bij koking, maar een huidje vormt zich bij af-damping.

hier was dus wel de geheele hoeveelheid eiwitachtige stof, zoo als die in de erwten voorkomt, nedergeslagen. Tegenover maagsap verschilt zij evenwel volstrekt niet van gecoaguleerd dicrlijk eiwit; door zuren alleen wordt zij niet opgelost, wel door pepsine en een verdund zuur, en wel het beste, wanneer het zuur die sterkte heeft, die voor eiwit het geschiktste is.

Raauw dienen de erwten tot voedsel, voornamelijk voor de meeste plant-etende vogels; in den krop, die dan ook voor de spijsvertering niet zeer noodzakelijk schijnt 1), niet of nauwelijks veranderd, worden zij door de dikke, harde epidermis-laag der spiermaag fijn verdeeld en voor het maagsap toegankelijk gemaakt.

Nauwkeurige zuurbepalingen zijn van het maagsap der vogels niet bekend; BERLIN 2) en FRIEDRICH 3) vonden de roode verkleuring van lakmoespapier, wat door ons steeds bevestigd werd, in de spijsbrij zeer duidelijk; dit pleit voor het minst niet tegen de aanname, dat de hoeveelheid zuur hier nog al aanmerkelijk is. Zoowel raauw als gekookt, wordt er meer legumine opgelost in eene zure, dan in eene zwakke verteringsvloeistof; dat de voorwaarden tot eene rijkelijke opname dus in de maag der vogels vorhanden zijn, is, hoewel niet voor bewezen, toch door de sterke verkleuring van het lakmoespapier voor waarschijnlijk te houden; of evenwel alle eiwitachtige stof uit de erwten door den spijsverterings-toestel der vogels,

1) NEERGAARD. Vergleichende Anatomie und Physiologie der Verdauungswerkzeuge der Vögel. (Berlin 1806. pag. 168.) Het wegnemen der krop had geene nadeelige werking.

2) Nederl. Lancet, 3de Serie. 2de Jaarg.

3) Artikel Verdauung pag. 780.

bepaaldelijk door het maagsap uitgetrokken wordt, is niet met zekerheid aan te nemen, daar BERLIN nog tot laag in de darmen geheel geslotene met amyllum (ook met protoplasma^p) gevulde cellen aantrof. Dat er pepsine in de cellen der kliermaag voorkomt, bewijzen de proeven van E. HOME, 1) die melk zag stremmen door den inhoud der klieren uit de maag eener kalkoon, en die van BERLIN, waarbij, door de kliermaag eener duif met verdund zuur te behandelen, eene vloeistof verkregen werd, die eiwit goed oploste. Kunstmatig maagsap, dat wij bereidden uit de kliermaag eener gans en $\frac{1}{100}$ zuur, veranderde eiwit in zijn pepton.

Voor de verteerbaarheid der erwten door den spijsverterings-toestel van den mensch is het een hoofdvereischte, dat de epidermis verwijderd zij. Is deze aanwezig, dan kunnen de verteringsvloeistoffen volstrekt niet op den inhoud der cellen inwerken; door langdurig koken evenwel, bersten deze, even als de meeste cellen; het amyllum zwelt op, en de voor een deel gecoaguleerde, voor een deel in het water opgeloste legumine is nu voor omzetting vatbaar gemaakt.

Voor broodbereiding schijnen zij niet goed geschikt te zijn; bij roggenmeel wordt wel eens een weinig erwtenmeel gevoegd, en van dit mengsel brooden gebakken; zij zijn evenwel weinig geacht. Een brood, dat wij uit zuiver linzenmeel (erwtenmeel was op dit oogenblik niet te bekomen) bakken lieten, was zwaar en vast, bijna niet gerezen; voor allen, die het proefden, was het onsmak-

1) On the coagulating power of the secretion of the gastric glands. *Philosophical transactions for the year 813.*

kelijk; het scheen ook niet spoedig uit de maag verwijderd te worden, daar wij door talrijke oprispingen den geheelen dag door aan den onaangename smaak er van herinnerd werden. Daar het taaije voor het rijzen noodzakelijke gluten in de erwten ontbreekt, kan het, de vreemde bijmaak daargelaten, ook niet onder den vorm van goed brood gebragt worden.

In eenige streken van de Donau-Vorstendommen leven de inwoners uitsluitend van erwten 1), en bevinden zich wel bij deze diët; dit bewijst ten duidelijkste, dat zij ook voor den mensch een goed voedsel mogen heeten, en toch schijnen er velen te zijn, die deze zaden niet verdragen kunnen. Om hunne »aufblähende Wirkung,” keurde **OPPOLZER** in zijne Klinische voordragten het gebruik van erwten, boonen enz. in de meeste gevallen af bij lijdens aan digestie-stoornissen, — waardoor dan ook ontstaan, **BAMBERGER** geeft hetzelfde aan in **VIRCHOW'S** Specielle Pathologie. Hiermede in overeenstemming is eene waarneming van **HELM** 2): Hij slikte goed gekookte erwten, in een zakje genaaid, in, en vond ze wel vrij goed verteerd, maar met lucht gevuld terug; slechts van de erwten teekent hij dit op; in de gasthuizen te Amsterdam daarentegen bestaat een of tweemaal in de week de zieken- en reconvallescenten-diët uit graauwe erwten; zij worden goed verdragen, en geene

1) Volgens eene mondelinge mededeeling van Prof. **SCHRÖTTER** te Weenen.

2) Zwei Krankengeschichte, herausgegeben von **JACOB HELM**. Wien 1803. Deze bekende arts van Weenen heeft het eerst (lang vóór **BLAUMONT**) proeven genomen over spijsvertering bij eene vrouw met eene maagfistel.

schadelijke werking is er van bekend. — In zijn pamphlet tegen de Revalenta Arabica 1) merkte ook FRINKHINGER aan, dat reeds in de oudste tijden de stemmen over de al of niet verteerbaarheid van de zaden der leguminosa zeer verdeeld waren. — De legumine toont hierin weder eene overeenstemming met de caseïne. Door zeer vele volwassenen wordt de melk niet verdragen; reeds spoedig moeten zij het geregeld gebruik er van opgeven; hierop alleen berust het drinken van zoete wei (Molken) in de plaats der zuivere melk. Dat de vorm en constitutie van het coagulum door lebbe voor verschillende melksoorten ongelijk is, toonde ELSÄSSER 2) aan; de meer gelatineuse caseïne der moedermelk wordt daarom, volgens hem, door de kindermaag gemakkelijker verteerd dan het veel meer zamengepakte stremsel uit koeijenmelk. Gelijke waarnemingen werden gemaakt door LAMMERTS VAN BUEREN 3).

1) Revalenta Arabica des DU BARRY. Ein grossartiger Betrug Noerdlingen 1854.

2) Die Magenerweichung der Säuglinge. Zie LEHMANN. Lehrb. der Physiol. Chemie II Band S. 295.

3) Nederl. Lancet. IV. Deel pag. 733. Deze vond door vergelijkende proeven niet alleen, dat door kindermaag het coagulum van vrouwenmelk beter opgelost werd, dan van koeijenmelk, maar ook dat dit laatste sneller door kalfslebbe geschiedde.

Eenige interessante waarnemingen, die ook een onderscheid in het stremmen van verschillende melksoorten aantoonen, teekent men pag. 11 aldus op: Die Menschen, Kühe, Ziegen u. Eselsmilch gerann allezeit auf der Stelle, sie möchte durch den Mund, oder durch die ausserordentliche Oeffnung des Magens in denselben gebracht worden sein; nur damals verzögerte sich diese Erscheinung, wenn der Magen vorher mit Wasser oder einer anderen Flüssigkeit gut ausgespült war, vermuthlich, weil der Magensaft

Evenzoo zal ook de verschillende toebereiding der erwten tot de oplosbaarheid der legumine veel bijdragen. Zoo ontstaat bijv. door het koken in zoogenaamd hard water eene in zuren onoplosbare verbinding met de hierin voorkomende kalkzouten; maar zelfs bij gelijkheid der spijsen vertoonen zich bij verschillende individuen reeds onder gezonde en nog meer onder pathologische omstandigheden zooveel verscheidenheden, dat hiervoor wel nooit eene volledige verklaring zal kunnen gegeven worden. Opmerking verdient het evenwel, dat **BIDDER** en **SCHMIDT** 1) ontbreken van speekselafscheiding bij alle jonge zuigende dieren waarnamen, terwijl ook de met water afgewrevene speekselklieren van jonge kinderen en kalveren, die reeds iets ouder waren, slechts hoogst onvolkomen gekookt amyllum in suiker omzetten. Gedurende den tijd derhalvo, dat de melk het eenige voedsel der jongen is, en de lebmaag der ruminantia de overige magen in grootte verre overtreft, vervalt de hoofdoorzaak voor het gering zuurgehalte van het maagsap, namelijk, de neutralisatie door het speeksel, en kan het oorsponkelijke maagsap, daar het serum der melk, volgens de opgaven van **SCHRÖDER** en **FREERICHS**, spoedig geresorbeerd wordt, op de geocoagulerde caseïne inwerken. Juist in die gevallen, waar **FREERICHS** in

in diesem Augenblicke mangelte; denn nach einigen Minuten, als sich dieser neuerdings absonderte, war die Milch wieder geronnen. Die Eschsmilch brauchte die längste Zeit zum gerinnen. Der Topfen von Menschenmilch war zäher und dicker; nichts desto weniger war er, so wie die andern nach drei Stunden vollkommen verdaut.

1) Die Verdauungssäfte. S. 22.

de maag van kinderen harde, onverteerde, caseïne-klumpen aantrof, vond hij de reactie uiterst zwak zuur in tegenpraak, volgens hem, met de algemeen aangenomene meening, dat vermeerderde zuurvorming oorzaak van deze ziekelijke melkvertering zijn zoude.

In allen gevalle staat het feit vast, dat voor de meeste menschen de zaden der leguminosa, mits goed toebereid, een uitstekend voedsel opleveren; nog meer, dan voor het gluten, zal dus, bij de verhouding der legumine tot het gewoonlijk geringe zuur-gehalte der menschenmaag, voor deze stof de oplossende werking van de vochten der dunne darmen in aanmerking moeten genomen worden, om eene genoegzame opslorping er van te verklaren. Dit te onderzoeken, lag buiten ons bestek, terwijl wij door den vorm der op de eene of andere wijze nedergeslagene legumine, die het in sluiten in zakjes onmogelijk maakt, vooral evenwel door gebrek aan tijd genoopt werden, verdere onderzoekingen op het levende dier achterwege te laten.

III.

Errat Vir. Clar. BERNARD, statuens: (Leçons de Physiologie expérimentale 1855. pag. 138)
»On peut donc, au point de vue de leur absorption, diviser les matières alimentaires en deux classes:

1^o. Celles, qui traversent le foie en sortant de l'intestin;

2^o. Celles, qui charriées par les chylifères, sont portées directement dans le poumon.

IV.

Resorptio adipis in tracto intestinali per osmosin non fit.

V.

Vasa chylifera communicant cum interstitiis telae mucosae intestinorum (BRUECKE).

VI.

Omnis cellula a cellula. (VIRCHOW).

VII.

Non assentior Vir. Cl. BERGMANN ET LEUCKART, qui contendunt: »Die Ursache der entstehenden Form ist in der chemischen Beschaffenheit des festwerdenden Stoffes zu suchen.» (Lehrb. der vergleich. Anat. u. Phys. pag. 16.)

VIII.

Non motu, sed motu impedito pressio oritur.

IX.

Recte Cl. DONDERS (Ned. Lancet. 3^{de} Serie. 4^{de} Decl, pag. 635.): »Ik besluit daarom, dat hoezeer er welligt eenige bloedsdrukking bestaan zou, wanneer de hartswerking geheel

ontbrak, de bestaande drukking gedurende den bloedsomloop geheel door de hartswerking wordt voortgebracht."

X.

Sanguis in arterias coronarias influens auxilium per magnum praebet diastolae cordis.

XI.

Fibrae elasticae in parietibus arteriarum inde a corde peripheriam versus diminuentes magni momenti sunt habendae ad distributionem aequabilem sanguinis pressionis in telas adjacentes.

XII.

Ex inspectione linguae non semper dijudicanda est conditio membranae mucosae, quae reperitur in tracto intestinali.

—

XIII.

Non nisi examine, plessimetri et stethoscopii ope, systematice instituto, certa diagnosis vitii cordis fieri potest.

XIV.

Impetigo non est affectio sui generis, sed species Eczematis (HEBRA.)

XV.

Therapia rationalis empirica esse debet.

XVI.

Magister naturae fiat medicus.

XVII.

Venaesectio, si eam institues, magna sit.

—
XVIII.

Inhalationes chloroformyli egregium effectum
habent in Ecclampsiam.

XIX.

In extractione lentis Keratotomia superior,
inferiori praeferenda

XX.

Laxantia non indicata sunt in herniis incar-
ceratis.

XXI.

Extrahendi foetus methodum secundum
Kiwisch praestare putamus methodo secundum
Smellie.

XXII.

Obstetricator sit vir robustus.