

HET ALIMENTUM

REDE

UITGESPROKEN TER GELEGENHEID VAN
DE 31ste VERJAARDAG VAN DE LAND-
BOUWHOGESCHOOL OP 9 MAART 1949

DOOR

DE RECTOR MAGNIFICUS
Dr E. BROUWER



H. VEENMAN & ZONEN - WAGENINGEN

*Mijne Heren Curatoren, Dames en Heren Hoogleraren,
Lectoren, Docenten, Wetenschappelijke medewerkers,
Assistenten, Studenten en voorts Gij allen, die bij deze
plechtigheid van Uw belangstelling blijk hebt willen geven.*

Zeer gewaardeerde toehoorderessen en toehoorders,

Het is juist tien jaren geleden, dat ik bij gelegenheid van mijn inaugurale rede het voorrecht had in deze Aula een uiteenzetting te mogen geven, welke getiteld was: „*De wezenlijke voedingsstoffen*”. In deze uiteenzetting deed ik uitkomen, dat de moderne voedingsleer een sterk chemische inslag draagt en het voedsel in hoofdzaak beschouwt als een conglomeraat van scheikundige verbindingen. Enige tientallen dezer verbindingen of klassen van verbindingen, deels tot de organische, deels tot de anorganische stoffen behorend, moeten noodzakelijk in het rantsoen voorkomen. Ontbreekt er ook maar één enkele van, dan wordt het welzijn van het betreffende individu op den duur gestoord, zodat zelfs de dood het gevolg kan zijn. Deze verbindingen en klassen van verbindingen zijn dus voor het leven en de gezondheid van wezenlijke betekenis en dit is dan ook de reden, dat ik ze bestempelde met de naam: wezenlijke voedingsstoffen.

Aldus kan de oogst van ruim honderd jaren naarstig onderzoek in enkele woorden worden samengevat, een uitkomst, die ons inzicht in de fundamenteën der voedingsleer in hoge mate heeft verdiept en ons veroorlooft de onafzienbare verscheidenheid der voedingsmiddelen en rantsoenen te ordenen, ze te rangschikken en te classificeren naar hun wezenlijke voedingswaarde en, wat meer is, ons in staat stelt de gezondheid, de werkkraft en de productiviteit van afzonderlijke individuen, groepen van individuen, ja zelfs van gehele volken en hun huisdieren beter te waarborgen dan voorheen het geval was.

Zoals gezegd is de kennis van de wezenlijke voedingsstoffen het resultaat van wetenschappelijk onderzoek; met onze zintuigen toch zijn wij bijna volkomen onmachtig deze wezenlijke voedingsstoffen, waarvan er thans al ongeveer veertig ontdekt zijn, te onderkennen en te identificeren. Toch had al veel vroeger de overtuiging post gevat, dat alle voedingsmiddelen en rantsoenen althans één gemeenschappelijke factor moeten bevatten. Deze conclusie was blijkbaar gegrond op het feit, dat allerlei voedingsmiddelen en rantsoenen, hoe totaal verschillend zij ons ook mogen toeschijnen, niettemin iets gemeen hebben,

nl. dat zij alle in staat zijn de honger van mens en dier te stillen, het leven van deze in stand te houden en hun zelfs in staat te stellen te groeien, arbeid te verrichten enz. M.a.w. zij bezitten de merkwaardige eigenschap voedzaam te zijn, zij het in verschillende mate. Het lag dus voor de hand in alle de aanwezigheid van een voedend beginsel, d.w.z. een voedende stof of een voedende kracht, aan te nemen, die in de verschillende voedingsmiddelen in verschillende hoeveelheden zou voorkomen. Men dacht zich het beginsel dus enkelvoudig, omdat er tot het aannemen van *verschillende* voedende beginselen nog geen aanleiding bestond.

Vóór mij ligt de enige duizenden jaren oude text over de voeding, afkomstig uit de school van HIPPOKRATES, de vader der geneeskunde. Het is de text, zoals hij door de eeuwen heen tot ons is gekomen, vermoedelijk min of meer verminkt door overschrijvers. Hij bevindt zich in een duister gedeelte van de Hippokratische geschriften, dat bij de vertaling grote moeilijkheden biedt. De taal is tot het uiterste gecompriimeerd en dikwijls ontbreken de werkwoorden. Slechts enkele regels, aangevuld met enige woorden welke deze regels tot een volzin maken, haal ik uit dit geschrift aan. Zij luiden dan als volgt:

Voedsel en soort van voedsel – Eenheid en veelvoud; een éénheid voor zover alle voedsel één enkele soort vormt; de aard van het voedsel echter wordt bepaald door zijn vochtigheid en droogheid.

Ook na de aanvulling klinken deze woorden als orakeltaal in onze moderne oren. Vele geleerden hebben zich over deze text gebogen om zijn zin te doorgronden. De algemeen aanvaarde opvatting komt overeen met die, welke ik zo juist heb weergegeven en luidt als volgt: Hoe verschillend de voedingsmiddelen naar het uiterlijk ook mogen zijn, hun voedend vermogen berust op één beginsel, dat in alle voorkomt. Latijnse schrijvers hebben dit zgn. Hippokratische beginsel later bestempeld met de naam *alimentum* en deze naam werd sindsdien gebruikt om het aan te duiden.

De gedachte van het *alimentum* keert in de loop der eeuwen telkens terug, nu eens onder dezelfde naam, dan weer onder andere namen en zelfs tot in de jongste tijd kan men haar volgen. Tegenover de veelvuldigheid nu van de wezenlijke voedingsstoffen, waarop ik in mijn vorige rede de klemtoon legde, zal ik thans de *eenheidsgedachte van het alimentum* plaatsen en haar ontwikkelingsgang trachten weer te geven.

Al dadelijk merken wij op, dat het *alimentum* in de oude tijd op zeer bevredigende wijze rekenschap kon geven van hetgeen men zonder dieper onderzoek bij de vertering der spijsen kon waarnemen. Men zag nl., dat de onbruikbare resten werden uitgestoten en moest wel aannemen, dat er in het maagdarkanaal iets uit het voedsel was weggenomen en dit was dan het *alimentum*. Wij staan hier een ogen-

blik stil bij de zonderlinge maar geniale THEOPHRASTUS BOMBASTUS VON HOHENHEIM, veelal genoemd PARACELUS, die omstreeks 1500 leefde en die met grote nadruk wees op de betekenis van de scheikunde voor de natuurverschijnselen, ook voor die op het gebied der physiologie en geneeskunde. Volgens hem bevat alles wat de mens nuttigt *essentia* en *venenum*, of ook: het goede en het boze. *Essentia*, het goede, blijkbaar overeenkomend met het *alimentum* van HIPPOKRATES, dient voor het onderhoud en de groei van het lichaam, *venenum* daarentegen, het boze, moet worden uitgescheiden met de uitwerpselen en de ademhalingslucht.

De scheiding tussen *essentia* en *venenum* zou plaats vinden in de maag en zou worden bewerkstelligd door de aldaar zetelende *Alchemist* of *Archaeus*, waarover door PARACELUS wordt gesproken als over een persoon of althans een complex met eigen denkvermogen en instinct en dat zelfs vatbaar was voor ziekte. „De *alchemist*”, zo heet het, „is gezeteld in de maag en dit is zijn instrument, waarin hij kookt en werkt. Van het goede in het voedsel maakt hij zich meester en maakt daaruit wat hij wil, zoals een smid die uit zijn ijzer maken kan wat hij wil”.

Vermoedelijk zag PARACELUS in de *essentia* inderdaad iets stoffelijks, en dit was ook het geval met de zgn. *Iatrochemici*, die het voedende beginsel aanduidden met de naam *vergistbaar slijm*.

Hetzelfde geldt ook van de beroemde physioloog uit de 18e eeuw, VON HALLER. Uit alle door de mens tot zich genomen levensmiddelen zou bij de vertering een „gelei” getrokken worden, die zowel in de plantaardige als in de dierlijke voedingsmiddelen aanwezig zou zijn. „Wanneer men uiteindelijk alles met elkaar vergelijkt, dan voedt de gelei alleen” zegt VON HALLER. Op andere plaatsen in zijn werken echter vindt men aanwijzingen, dat hij méér dan een voedingsbeginsel scheen te postuleren.

Wij komen nu aan de tijd van omstreeks 1800, toen de scheikunde vaste vormen aannam en er twijfel rees of het *alimentum* nu wel als een éénheid moest worden beschouwd. De vermaarde physioloog MAGENDIE deed op ondubbelzinnige wijze van deze twijfel blijken. „Denkt men”, zo zeide hij, „dat de voedingsmiddelen dienen om in het bloed een bijzondere substantie te vernieuwen, die in staat is te voeden en die overeen zou komen met het *quod nutrit* der ouden? Maar bestaat deze stof? Moet men geloven, dat er in alle voedingsmiddelen een bijzonder principe is, overal hetzelfde, dat wezenlijk voedend werkt? Niets is minder bewezen.”

Toch stond de Amerikaanse arts BEAUMONT, de grondlegger van de maagphysiologie, nog in 1833 op het oude standpunt. Na de bovenbedoelde opvatting van HIPPOKRATES te hebben aangehaald, zegt hij: „Deze mening is door de meeste moderne physiologen betwist; maar ik zie op dit punt geen reden tot twijfel.” „Enige, zij het onvolmaakte

proeven, welke ik over de werkingen van de gal en het pancreassap instelde, dragen er toe bij enig licht op dit vraagstuk te werpen.” „Chymus”, d.i. de spijsbrij nadat het maagsap daarop heeft ingewerkt, „werd aan de invloed van gal en pancreassap onderworpen en deze hadden onveranderlijk gelijke uitwerking. Een vloeistof werd afgescheiden, welke ietwat in kleur wisselde, maar op het oog van gelijke consistentie en hoedanigheid was; slechts de hoeveelheid was groter of kleiner al naar de qualiteit van het voedsel, waaruit de chymus was ontstaan.”

Uit dit alles blijkt wel hoe primitief het chemisch inzicht van BEAUMONT nog was. Alleen reeds op grond van de overeenkomstige kleur en uiterlijke hoedanigheid van verschillende vloeistoffen besloot hij zonder verder onderzoek tot identiteit. Primitief was ook zijn opvatting omtrent de vorming van de chymus uit het voedsel. Deze chymus was voor hem niets anders dan een verbinding van het maagsap met het voedsel en deze verbinding noemde hij een *gastriet*. Het gastriet, dus de chymus, wisselde al naar de aard van het voedsel, maar de daarna door gal- en pancreassapinwerking afgescheiden vloeistof was voor hem altijd dezelfde, nl. het eigenlijke voedende principe, d.w.z. het alimentum.

BEAUMONT was in chemisch opzicht ongetwijfeld bij zijn tijd achter, want geleidelijk was men tot het inzicht gekomen, dat de levende dierlijke organen en het bloed voor een zeer belangrijk deel uit stikstofhoudende verbindingen bestaan, welke in vele opzichten overeenkomst met elkaar vertonen. Daardoor kwamen deze stoffen, d.w.z. de *eiwitstoffen*, in het centrum van de belangstelling te staan. Men stelde zich voor, dat de orgaaneiwitte bij de functie der organen werden afgebroken, zodat er in de tussenperioden van rust weer aanvulling moest plaats vinden. Voeding scheen daardoor vrijwel gelijk te staan met eiwitvoorziening en het had er alle schijn van, dat het voedsel-eiwit identiek was met het lang gezochte alimentum. Men maakte daarom een klassificatie der voedingsmiddelen in stikstofrijke en stikstofarme. De eerste bevatten dus véél eiwit en daaruit kon bij de spijsvertering dan ook veel alimentum worden getrokken, uit de laatste slechts weinig en de voedzaamheid der spijsen achtte men daarmede evenredig.

Lang kon deze opvatting echter niet stand houden, want het kon niet aan de aandacht ontgaan, dat ook de stikstofvrije voedingsstoffen en voedingsmiddelen voedende eigenschappen bezaten. Men was er in die dagen b.v. van overtuigd, dat voedingsmiddelen als rijst en maïs in het geheel geen stikstof bevatten en toch waren er volken, die daarvan leefden. Merkwaaardig was ook dat bij dierproeven werd waargenomen, dat de stikstofvrije bestanddelen bij de spijsvertering uit de darminhoud werden geresorbeerd; maar dat zij in het bloed, dat naar men meende vrijwel uit enkel eiwit bestond, niet konden worden teruggevonden.

Daardoor vatte de mening post, dat dergelijke stikstofarme voedsels bij de spijsvertering in *alimentum*, d.w.z. in eiwit werden omgezet en dit werd als een belangrijke functie van de spijsvertering beschouwd. In 1834 drukte de beroemde physioloog JOHANNES MÜLLER dit als volgt uit: „Het alimentum in Hippokratische zin ontstaat bij de vertering doordat de voedingsstoffen, voor zover zij van eiwit verschillen, eerst in alimentum veranderd moeten worden.” Volgens zijn opvatting zou de spijsvertering dus niet alleen bestaan in het oplosbaar maken van het gepreformeerde eiwit in het voedsel, maar bovendien in het oplossen en tot eiwit omzetten van de andere voedingsstoffen, waarna al dit eiwit door de darmwand zou worden geresorbeerd. Gemakkelijk verteerbaar achtte hij het voedsel, wanneer het gemakkelijk oplosbaar was en veel eiwit bevatte of wanneer het gemakkelijk in eiwit kon worden omgezet. Bij de voedzame spijzen werd véél eiwit gevormd, bij de minder voedzame weinig. Hoe meer het voedsel in zijn samenstelling van eiwit verschilde, des te moeilijker vond de omzetting in eiwit plaats en bij gevolg was de voedzaamheid geringer en werd er meer van de verteringskrachten gevergd.

Omtrent de vraag waar de stikstof voor deze eiwitvorming vandaan moest komen, maakte MÜLLER zich niet erg druk. Hij vermeldt slechts, dat zij volgens sommigen uit de ademhalingslucht komt, volgens anderen zou zij ontstaan door de omzetting in het dierlijk lichaam van andere chemische elementen in stikstof. De onjuistheid van deze beide veronderstellingen bleek echter al spoedig, zodat de leer van de vorming van eiwit uit andere, stikstofvrije voedingsstoffen onhoudbaar bleek.

Hiermede liep de leer van één enkel voedingsbeginsel ten einde. Meer en meer bleek, dat het calcium der beenderen, het ijzer van het bloed enz. gepreformeerd in het voedsel aanwezig moeten zijn. En wat de organische bestanddelen betreft, kwam PROUT door scherpzinnige redenering tot de slotsom, dat althans twee van de drie organische groepen, d.w.z. van de eiwitten, vetten en koolhydraten, in het voedsel moeten voorkomen. GERRIT JAN MULDER was zelfs met alle beslistheid de mening toegedaan, dat alle drie noodzakelijk zijn, al gaf hij toe, dat vetten en koolhydraten elkaar ten dele kunnen vervangen. Hij stelde reeds in 1847 een voedingsnorm op, waarin voor een werkman per dag 100 g eiwit, 500 g koolhydraat met enig vet en de nodige zouten werden aanbevolen; bij weinig arbeid kon met 60 g eiwit of nog minder worden volstaan. Deze norm behoort tot de eerste welke zijn gepubliceerd; misschien is hij zelfs de allereerste. Kortom, de meervoudigheid van de noodzakelijke voedingsstoffen was definitief vastgesteld.

Men denke echter niet, dat de idee van het alimentum hiermede voor goed had afgedaan. In de leer der veevoeding bleek zij een taai leven te hebben. Nog geruime tijd hield daar nl. stand de leer van de

zgn. *hooiwaarden*. Deze leer was reeds kort na 1800 geschapen door de Duitse arts en landbouwhervormer ALBRECHT THAER. Deze liet de scheikundige EINHOF onderzoeken hoeveel droge stof er uit een aantal voedermiddelen oplosbaar was in water, alcohol, verdund zuur en verdunde loog en de aldus geëxtraheerde bestanddelen werden eenvoudig samengeteld en de som werd als een maatstaf voor de voederwaarde beschouwd. Door aldus al het geëxtraheerde over één kam te scheren, wat in die tijd door de gebrekkige chemische en physiologische kennis trouwens niet anders kon, plaatste men zich dus wederom op het standpunt van het alimentum, zij het in een ietwat gewijzigde vorm.

Zo bleek b.v., dat 100 gewichtsdelen aardappelen ongeveer half zoveel van zodanige materien bevatten die als „nährungsfähig” konden worden beschouwd als 100 gewichtsdelen hooi, zodat de voederwaarde van de aardappelen in vergelijking met hooi, dus de hooiwaarde, op 0,5 werd begroot. Aldus werd een tabel samengesteld, die door anderen werd aangevuld en alras uitgebreide toepassing vond.

Tot welke vreemde uitkomsten men daarbij kwam, blijkt wel uit het feit, dat aan het keukenzout, dat aan het vee werd verstrekt, een hooiwaarde 10 werd toegekend, d.w.z. 10 kg hooi zou dezelfde voedende kracht bezitten als 1 kg keukenzout. En dit was niet een kortstondige dwaling. Nog in 1860, dus meer dan een halve eeuw later, kon men volgens HENNEBERG in „geachte landbouwkundige tijdschriften” vinden, dat 1 pond zout op 10 pond hooiwaarde kan worden berekend.

Men ging echter niet alleen af op de chemische analyse, maar verrichtte ook voederproeven, waarbij verschillende voedersoorten tegen elkaar werden uitgewisseld. Daar de omstandigheden, waaronder de uitwisseling plaats vond, niet steeds gelijk waren en de techniek van het nemen van voederproeven ook in andere opzichten nog in het beginstadium verkeerde, waren de uitkomsten veelal niet gelijk, hetgeen ten gevolge had, dat er een aantal verschillende hooiwaardetabellen ontstond. Sommige voedermiddelen waren in de ene tabel wel twee of drie maal zo hoog gewaardeerd als in de andere.

Het duidelijkst kwamen de gebreken der hooiwaarden aan het licht bij de proeven van de beste onderzoekers, omdat deze meer geneigd zijn tot het onderzoek van grensgevallen over te gaan. Tot deze behoorde de beroemde landbouwkundige onderzoeker BOUSSINGAULT. Veertien dagen lang voederde hij koeien met mangelwortelen, zo veel zij maar wilden eten, zonder daarbij ander voeder te verstrekken. Vervolgens kregen de dieren veertien dagen uitsluitend hooi en daarna gedurende veertien dagen enkel aardappelen. Aan hooiwaarde ontbrak het haar niet en toch moesten zij daarna gedurende twee maanden krachtig gevoederd worden om de nadelige gevolgen van het experiment ongedaan te maken.

Een dergelijk beeld gaf een proef van HAUBNER in 1848. Twee hams ontvingen gedurende veertien dagen naar believen rauwe aardappelen als uitsluitend voedsel, behalve gedurende de eerste dagen,

toen bovendien een weinig hooi werd verstrekt. Het gewicht der twee dieren liep in deze veertien dagen van 194 pond tot 155 pond achteruit, dus bijna 20 pond per dier. De excrementen waren waterdun geworden en het herkauwen stagneerde bijna geheel. De dieren stonden daar met naar boven gekromde ruggen en ingevallen flanken, een waar beeld van ellende.

Het was derhalve duidelijk, dat er nog gans andere factoren moesten zijn, die de voederwaarde bepaalden of anders gezegd: Alle extraheerbare voedingsstoffen mochten niet over één kam worden geschoren.

Nu werd reeds gezegd, dat onder de voedselbestanddelen het *eiwit* in zó sterke mate de aandacht trok, dat het door sommigen als het alimentum werd beschouwd. De reeds eerder genoemde BOUSSINGAULT stelde daarom een tabel samen, waarin de voederwaarde der voedermiddelen naar hun eiwitgehalte werd afgemeten, zoals dit werd berekend uit het stikstofgehalte. Door alle voedermiddelen wederom met hooi te vergelijken, kwam hij tot *nieuwe hooiwaarden*, waaruit gemakkelijk kon worden berekend welke hoeveelheden als equivalent, d.w.z. van gelijke voederwaarde, moesten worden beschouwd. Hij toetste deze uitkomsten met behulp van werkpaarden en kreeg inderdaad bevredigende uitkomsten.

Echter ook de nieuwe hooiwaarden bleken te kort te schieten, toen HENNEBERG ze bij proeven met mestschape in toepassing bracht. Uit de berekening toch volgde, dat 100 kg lucernehooi gelijkwaardig moest zijn met 447 kg aardappelen. In het experiment was het echter minder dan de helft, nl. 207 kg.

Voor al door het werk van HENNEBERG en STOHMANN uit het jaar 1860 kwam men tot de overtuiging, dat men de voederwaarde niet in één cijfer kon uitdrukken, maar dat men met de verschillende klassen van voedingsstoffen, d.w.z. eiwitten, vetten en koolhydraten en daarenboven de ruwe celstof, afzonderlijk rekening moest houden en wel na de verteerbaarheid op passende wijze in rekening te hebben gebracht.

Hiermede scheen aan de alimentumgedachte de genadeslag te zijn toegebracht; maar toch dook zij in een gewijzigde vorm weer op en wel even vóór 1890 in Denemarken, waar N. J. FJORD, een der vermaardste figuren uit de geschiedenis der voedingsleer, haar weer deed herleven. Weliswaar keerde het woord alimentum niet meer terug, maar de gedachte de voederwaarde der voedermiddelen met één cijfer te kenmerken, kwam in FJORD's systeem onverminderd tot uiting.

In die dagen was in Denemarken de vraag aan de orde of men niet een overdreven betekenis toekende aan een toeslag van bieten aan een overigens ietwat rijkelijk rantsoen. Terwijl sommige landbouwers beweerden, dat zij voor hun bieten rijkelijk werden beloond door een hogere boteropbrengst, meenden andere daarentegen, dat de aldus verkregen winst ongeveer nihil was.

FJORD nam daarop proeven op practische bedrijven, telkens vergelijkenderwijs met twee (of meer) groepen, elk van ongeveer tien melk-koeien. De groepen ontvingen in een voorperiode en in een naperiode precies hetzelfde voeder, terwijl in de daartussen gelegen periode, de zgn. hoofdperiode, de voeding verschillend was in die voege, dat één der groepen een toeslag van 18 à 20 kg voederbieten per dag en per hoofd ontving. Deze wijze van proefnemen, die ook voor allerlei andere doeleinden kan worden gebruikt, was geheel nieuw en wordt ook thans nog veelvuldig toegepast en kortweg als het Deense groepensysteem aangeduid.

Van de aanvang af hadden deze, op de boerderij genomen proeven de volle belangstelling van de Deense landbouwers, die hierin juist datgene zagen, waaraan zij behoefte hadden, zodat de omvangrijke experimenten ook na FJORD's dood in 1891 met tal van andere voeder-middelen jaar op jaar werden voortgezet. Al spoedig gaf men het te onderzoeken voeder niet meer als toeslag, maar men vergeleek verschillende voedermiddelen in de hoofdperiode met elkaar om te zien in welke hoeveelheden zij elkaar konden vervangen om gelijke melkopbrengsten te verkrijgen. De hoeveelheden, die dezelfde opbrengsten gaven, moesten dus ook dezelfde voederwaarde bezitten, zo redeneerde men.

Aldus vond men b.v., dat 1 kg graan equivalent was met $\frac{3}{4}$ kg van de eiwitrijke veekeuken, zoals katoenzaadkoek, en met $\frac{2}{3}$ kg van de eiwitarmere, zoals zonnebloemzaadkoek. Dit zijn de zgn. *vervangingsgetallen* van FJORD. Door nu de voederwaarde van 1 kg graan als eenheid te nemen en te bestempelen met de naam *voedereenheid*, kon de voederwaarde van de andere voedermiddelen gemakkelijk in voedereenheden worden uitgedrukt. Men rekende dus met voedereenheden, zoals men vroeger met hooiwaarden had gerekend.

Dikwijls heeft men zich afgevraagd hoe een begaafd man als FJORD, die zich aan de Polytechnische Hogeschool te Kopenhagen op de studie van natuurkunde en scheikunde had toegelegd, er toe kon komen dergelijke omvangrijke proeven op te zetten zonder ook maar enigermate rekening te houden met de uitkomsten van de toen reeds vrij ver ontwikkelde voedingsleer, waardoor hij terugviel op een stelsel, dat in wezen niet hoger stond dan het reeds lang afgedankte systeem der hooiwaarden.

Het antwoord op deze vraag is mij niet met zekerheid bekend. Volgens STORCH ging FJORD er, in tegenstelling met de in Duitsland heersende mening, van uit, dat het nog niet mogelijk was proefplannen voor voederproeven te maken op grond van de toenmalige wetenschappelijke kennis van de voeding der dieren, en in geen geval wanneer men met deze voederproeven de beantwoording van bepaalde praktische vragen op het oog had.

Het is echter aan twijfel onderhevig of deze opvatting juist is, omdat FJORD zijn zienswijze dan ongetwijfeld in zijn publicaties gemotiveerd zou hebben, hetgeen niet is geschied. Daarentegen is het een feit, dat hij

aanvankelijk zocht naar een ter zake kundig man met de gewenste theoretische opleiding om deze voederproeven te leiden en te bewerken. Inderdaad vond hij een dergelijke medewerker; maar deze ontviel hem door de dood, evenals een tweede, zodat hij zich genoodzaakt zag de proeven zelf ter hand te nemen, echter in de hoop, dat er binnen afzienbare tijd aan zijn instituut een Physiologische afdeling tot stand zou komen, die haar bijstand aan de proeven zou verlenen.

In 1893, dus twee jaren na FJORD's dood, kwam deze physiologische afdeling tot stand; maar de samenwerking liet veel te wensen over, zodat de practische voederproeven op de oude voet werden voortgezet. Reeds na enkele jaren deed HENRIQUES, de leider der nieuwe afdeling, zijn kritiek op de onvoldoende physiologische grondslag der voedereenheden horen, hetgeen aanleiding gaf tot een hevige strijd, welke vele jaren tot onverkwikkelijke discussies aanleiding gaf.

Een van de voornaamste bezwaren, welke HENRIQUES aanvoerde, kwam overeen met dat van HENNEBERG en STOHMANN, nl. dat de voederwaarde niet in één enkel getal kan worden uitgedrukt, omdat de stikstofhoudende en de stikstofvrije bestanddelen incommensurabele grootheden zijn. „De leer van de hooiwaarden of vervangingsgetallen”, zo zeide HENRIQUES, „is overal in Europa omstreeks 1860 begraven. Maar hier te lande”, d.w.z. in Denemarken, „zijn zij weer opgedoken en hebben zij dank zij de volhardende inspanning van het Proeflaboratorium vaste voet gekregen, echter tot weinig nut voor de landbouwer en tot geringe eer van het Proeflaboratorium.” „Een zeer groot deel van de belangrijke sommen, die in de loop der jaren ter beschikking van het Proeflaboratorium zijn gesteld, zijn gebruikt voor proefnemingen, die waardeloos zijn, zowel voor de wetenschap als voor de landbouw.”

Inmiddels echter waren de voedereenheden, mede door de voederwaardeberekening bij de contrôleverenigingen, algemeen in gebruik genomen in geheel Scandinavië. Beter dan verteerbaar eiwit, koolhydraat en vet gaven zij de practische landbouwers een beeld, dat tastbaar was en waarmede zij gemakkelijk konden rekenen, terwijl er zich bij de toepassing geen tegenstrijdigheden voordeden, althans voor zover zij dat konden beoordelen.

Al moest de leer der voedereenheden dus een waardevolle kern bezitten, meer en meer bleek het, dat de voedingsleer zich ook in de veestal niet voldoende kan ontplooiën zonder een goede theoretische basis. Het is NILS HANSSON geweest, die ten slotte theorie en practijk wist samen te voegen door de voedereenheden in een theoretisch-physiologisch gewaad te steken. Dit nieuwe kleed gaf haar inderdaad een eleganter uiterlijk en maakte ze daardoor beter acceptabel, al worden de aangeboren gebreken er niet volkomen door verhuld. Aldus leven de voedereenheden in de tegenwoordige Scandinavische landbouwpractijk voort; maar haar hoogmoed is gebroken, want zij pretenderen niet meer de voederwaarde in één getal te kunnen uitdrukken.

Zo had dan de alimentumgedachte zowel op het terrein van de voeding van de mens als op dat der dieren gefaald. Maar wie nu denkt dat zij voorgoed had afgedaan, slaat de plank volkomen mis, want in een andere gedaante bloeide zij weer op, schoner wellicht dan ooit te voren. De grondslag daartoe leverde de leer van de *dierlijke warmte*. Uiteraard had het van de oudste tijden af de aandacht getrokken, dat in het bijzonder de mens en de warmbloedige dieren voortdurend warmte produceren; maar omtrent de oorsprong van deze dierlijke warmte tastte men volkomen in het duister. Vele veronderstellingen werden er in de loop der eeuwen over geuit, waarvan sommige ons thans belachelijk voorkomen; andere daarentegen bevatten een kiem van onze huidige inzichten. Merkwaardig is b.v. de uitspraak van GALENUS, die het organisme vergeleek met een brandende olielamp. Het bloed was voor hem gelijk aan de olie, het hart aan de pit en de ademhalende long aan een instrument, dat de uitwendige beweging toevoert; m.a.w. dat de vlam aanwakkert.

Het was echter LAVOISIER, die in het laatst der 18e eeuw duidelijk aantoonde, dat er in het organisme een *langzame verbranding* plaats vindt, waarbij koolstof en waterstof zich met de zuurstof der ingeademde lucht verbinden onder vorming van koolzuur en water en van warmte. „De ademhalende dieren”, aldus LAVOISIER, „zijn in werkelijkheid brandbare lichamen die branden en zich verteren.” Bovendien nam hij waar, dat deze verbrandingsprocessen toenemen bij het verrichten van spierarbeid en hij beseftte aanstonds, dat de benodigde hoeveelheid voedsel daarmee verband houdt.

Al deze uitkomsten deden als het ware vanzelf een aantal beschouwingen van morele aard in zijn brein oprijzen. „Door welk noodlot is het dat de arme, die leeft van handenarbeid en verplicht is voor zijn onderhoud al wat de natuur hem aan krachten gegeven heeft te ontplooiën, méér verbruikt dan de lediggaande mens, terwijl de laatste minder behoefte aan herstel heeft? Waarom bestaat het schrijnende contrast, dat de rijke zich verlustigt in een overvloed, die hij lichamenlijk niet nodig heeft en die veeléer bestemd schijnt voor de werkzame mens?” Aldus waren de woorden van LAVOISIER. Voorts sprak hij zich uit voor het stichten van instellingen, die er naar zouden streven gelijkheid van bezit te bevorderen, de prijs van de arbeid te verhogen, deze op de juiste wijze te belonen en die aan alle klassen der gemeenschap en in het bijzonder aan de behoeftigen meer vreugde en geluk zouden bieden.

De verhandeling, waarin deze uitlatingen voorkomen, dateert uit het jaar 1789, het jaar der Franse revolutie. De uit deze verhandeling blijkende gezindheid was echter niet voldoende om LAVOISIER voor de haat der hem vijandige volksmenners te behoeden en hij stierf in 1794 op het schavot. In de daaraan vooraf gaande beschuldiging was hem o.a. ten laste gelegd, dat hij bij zijn bestuur der tabaksregie de verkoop van tabak zou hebben toegestaan, waaraan water was toege-

voegd. De merkwaardige waardering van de tabak in vergelijking met het dagelijks voedsel komt wellicht ook in dit vonnis tot uiting.

Al was de oorzaak van de dierlijke warmte door LAVOISIER duidelijk verklaard, het heeft ongeveer 100 jaren geduurd, voordat de voedingsleer hiervan het volle profijt kon trekken. Zoals gezegd had men omstreeks het midden der vorige eeuw de alimentumgedachte vaarwel gezegd, althans in de wetenschappelijke literatuur, en men berekende de rantsoenen naar hun gehalte aan verteerbare eiwitten, vetten en koolhydraten. Voor de enkelvoudige maatstaf was een drievoudige in de plaats gekomen.

Maar beschouwt men nu de dierlijke warmte, dan blijkt, dat deze kan worden geleverd zowel door de oxydatie van de vetten en de koolhydraten als door die van de eiwitten. RUBNER nu bracht tegen het eind der vorige eeuw het experimentele bewijs, dat onder zekere voorwaarden de drie genoemde klassen elkaar voor het in stand houden van het lichaam kunnen vervangen op basis van hun *verbrandingswarmte*. Ook voor het verrichten van lichamelijke arbeid gaat dit vrijwel op.

Ik herhaal, dat dit slechts geldt onder bepaalde voorwaarden, d.w.z. bij kort durende proeven, waarbij bovendien de eiwitvoorziening een minimum overschrijdt, de omgevingstemperatuur beneden een bepaalde grens moet blijven enz. Onder deze omstandigheden is niet de hoeveelheid der afzonderlijke voedingsstoffen van overwegend belang, maar de totale hoeveelheid verbrandingswarmte, die door alle drie tezamen wordt geleverd. Onder de genoemde beperkingen kan de zoëvingenoemde drievoudige maatstaf dus weer door een enkelvoudige worden vervangen. M.a.w. de voedende of beter gezegd de verwarmende werking van eiwitten, vetten en koolhydraten en dus ook die van de gehele voedingsmiddelen, kan in *calorieën* worden gemeten, terwijl de warmtebehoefte van het organisme eveneens in calorieën kan worden uitgedrukt. En dit laatste gold niet alleen voor de warmtebehoefte maar tot op zekere hoogte ook voor de energiebehoefte voor spierarbeid. Voedselbehoefte scheen in hoofdzaak identiek met energiebehoefte.

Aan de calorische waarde van het voedsel schonk men dus de volle aandacht en velen beschouwden alleen datgene als voedsel, wat in de stofwisseling energie kon leveren, niettegenstaande men zeer goed wist, dat er in het voedsel een zekere hoeveelheid eiwit en vele minerale bestanddelen moeten voorkomen. Ook de nieuwere uitkomsten omtrent de aminozuren en vitaminen hebben deze opvatting niet geheel te niet kunnen doen. Zo komt deze zienswijze nog in 1946 tot uiting in het Nederlandse leerboek der physiologie van JONGBLOED, die water, zouten en vitaminen wel onmisbaar acht, maar ze niet als voedingsstoffen in engere zin beschouwt, omdat wij er geen energie uit kunnen halen. En wat in het bijzonder de vitaminen betreft heet het, dat

zonder deze het eigenlijke gebruik van de voedingsstoffen in het organisme, d.w.z. de energievrijstelling, niet goed mogelijk zou zijn en daarmee de gehele voeding min of meer doelloos zou worden. Daarom acht hij de naam *bijkomstige voedingsstoffen* zeer goed. Men ziet het, niet het behoud van het leven en de productie van arbeid en van lichaamssubstantie worden als het hoofddoel van de voeding beschouwd, maar de vrijstelling van energie, een opvatting, welke aantoonst, hoe men de gezichtseinder bewust of onbewust beperkt om tot één enkele maatstaf te komen.

Ogenschijnlijk is dit zeer vreemd. Beschouwen wij nl. eens afzonderlijk de verbrandingswarmte van een rantsoen en zijn gehalte aan het element calcium. Beide zijn absoluut noodzakelijk en wanneer zij in onvoldoende hoeveelheid worden toegevoerd, zal in beide gevallen de dood onvermijdelijk volgen. Waarom dan aan de calorische waarde een zo veel grotere betekenis toegekend? Hiervoor schijnt geen enkele reden te bestaan.

Een ietwat ander aanzien krijgt het vraagstuk echter, wanneer wij naast de *noodzakelijkheid* van een voedingsbeginsel nog het begrip *urgentie* invoeren. In dat geval komt er een aanzienlijk verschil naar voren. Op een calciumarm rantsoen houden mens en dier het vele weken uit, aanvankelijk zelfs zonder enige hinder te ondervinden. Onthoudt men echter de energieleverende voedingsstoffen, dus de eiwitten, de vetten en de koolhydraten, dan doen zich reeds na enkele uren subjectieve verschijnselen voor. De gevoelens van honger en verzadiging toch hangen voor een belangrijk deel van de calorische waarde van het rantsoen af. Duurt de voedselbeperking langer, dan verdwijnt weliswaar het hongergevoel; maar al spoedig komen er objectieve en andere subjectieve verschijnselen, die na enige dagen tot volkomen uitputting voeren.

Wat van het calcium is gezegd, geldt in beginsel ook van de andere mineralen en van de vitaminen en tot op zekere hoogte ook van het eiwit. Een diët b.v. met half zo veel eiwit als normaal wordt geruime tijd verdragen mits de calorische waarde van het gehele rantsoen voldoende is. Halvering van het aantal calorieën daarentegen leidt al spoedig tot uitputting.

De grote urgentie van een goede calorieënvoorziening is ook tijdens de oorlog en daarna gebleken. Hongersnood staat vrijwel gelijk met gebrek aan calorieën en de graad van hongersnood wordt enkel afgemeten naar het aantal daarvan. In woord en in geschrift, in radiotoespraken en in dagbladen meet men de ruimere of minder ruime voedselvoorziening van een volk af naar de calorische waarde van het voedselpakket en niet naar het aantal grammen eiwit of iets anders. Natuurlijk wordt bij de voedselvoorziening wel met deze andere factoren rekening gehouden; maar als algemene graadmeter licht men die met de grootste urgentie er uit, die tevens de subjectieve gevoelens het best vertolkt. Kortom, de calorische energie is het moderne alimentum.

Beschouwen wij thans nogmaals de in de aanvang aangehaalde Griekse text, waarvan het laatste gedeelte aldus luidde: „de aard van het voedsel echter wordt bepaald door zijn vochtigheid en droogheid”, waarmede men bedoelde het gehalte aan de elementen *water en vuur*, d.w.z. twee der vier elementen uit de Griekse filosofie. Wilde HIPPOKRATES met deze woorden inderdaad zeggen, dat de aard van het voedsel bepaald wordt door het vochtgehalte en de hoeveelheid warmte die het kan leveren en daarmede dus een standpunt innemen, dat in wesen met het moderne overeenkomt? Er is een andere text van dezelfde schrijver, die steun geeft aan deze opvatting. Daarin toch wordt gezegd, dat in het groeiende organisme de meeste natuurlijke warmte is ingeplant en dat het daarom een grote hoeveelheid voedsel nodig heeft om niet te vermageren. Een verband tussen voedsel en lichaamswarmte zocht men dus ook reeds toen en dit stemt inderdaad tot nadenken. De zinsnede, waarin wordt gezegd, dat de aard van het voedsel bepaald wordt door zijn gehalte aan de elementen water en vuur, zou ons zelfs de indruk kunnen geven, dat de wetenschap na meer dan 20 eeuwen en na tal van dwalingen en misvattingen ten slotte weer terug is gekeerd naar het oorspronkelijke uitgangspunt, zodat de zee van arbeid, welke daarvoor moest worden verricht, in beginsel niets nieuws heeft opgeleverd.

Wie echter zó mocht denken vergeet, dat de gedachtensfeer, waarin de klassieke schrijvers leefden, geheel verschillend was van de onze en dat aan bewoordingen, die met de moderne overeenkomen, niettemin antieke gedachten en denkbeelden ten grondslag lagen, welke geheel verschillen van de huidige en die men moeilijk of in het geheel niet kan doorgronden, wanneer men niet in de antieke denkwijze is geschoold. De wetenschap moge oppervlakkig beschouwd tot het oude standpunt zijn teruggekeerd, de begrippen welke daaraan worden verbonden, zijn thans niet alleen beter gedefinieerd, maar ook geheel nieuw of vernieuwd en de zegenrijke praktische toepassing, waarop de hedendaagse voedingsleer kan bogen, is alleen daardoor mogelijk geworden.

Ten slotte is er nog een andere vraag, die bij ons opkomt. Wij hebben gezien, dat de oude alimentumgedachte telkens weer opdoemt, nu eens onder deze, dan weer onder gene vorm. Het schijnt wel alsof de theorie der klassieke schrijvers nog na 24 eeuwen haar invloed doet gelden en dat men de uiterste pogingen in het werk stelt om de steeds toenemende feitenkennis in het oude schema te persen.

Naar mijn mening is het echter anders. In de overstelpende veelheid van verschijnselen, die de mens omringen, moet hij zich een weg zoeken, veelal is het zelfs een uitweg. Daarvoor is het nodig dat hij zich een *schematisch beeld* van het wezen dezer verschijnselen vormt en dit beeld dient zo eenvoudig mogelijk te zijn. Dit streven openbaart zich niet alleen in de tegenwoordige tijd, maar het open-

baarde zich ook reeds in de oudheid en het komt niet alleen tot uiting in datgene wat men wetenschap noemt, maar men ziet het op schier alle terreinen van het leven. Overal tracht men een enkelvoudig standpunt te kiezen om vandaar uit een heel complex van verschijnselen te kunnen overzien, zijn gedragslijn daarnaar te bepalen en zonder aarzeling of weifeling te kunnen handelen.

Vóór de ontwikkeling der voedingswetenschap gaf het alimentum het middel de onafzienbare veelvuldigheid der levensmiddelen van één gezichtspunt uit te beschouwen. De moderne voedingsleer heeft de gedachte van het enkelvoudige alimentum weliswaar ten val gebracht, maar heeft in plaats daarvan gevoerd tot een systeem van circa 40 wezenlijke voedingsstoffen, een stelsel, dat voor de niet-specialist geenszins diè eenvoud en overzichtelijkheid biedt, waaraan hij behoefte gevoelt, zodat een gemoderniseerde alimentumgedachte nog steeds opgeld doet.

De voorstelling, die men zich van het alimentum maakte, heeft in de loop der jaren sterk gewisseld. Telkens weer bleek het beeld, dat men zich had gevormd, niet meer voldoende rekenschap te geven van de feiten en dan moest men het op zij zetten. De behoefte aan een nieuw, eenvoudig schema deed zich daarna echter weer onverminderd gevoelen en was telkens weer aanleiding het oude beeld te corrigeren of zelfs een geheel nieuw eenvoudig schema te ontwerpen. De eerst bekende pogingen zulk een eenvoudig stelsel te vormen deden de ouden en de latere geslachten volgden; maar deze zouden het ook gedaan hebben, wanneer de Griekse school er nimmer was geweest.

Ik heb gezegd.

ENIGE LITERATUUROPGAVEN

- H. AERSØE, Husdyrbrugsforsøgsvirksomheden i Danmark, Forsøgslaboratoriet, Beretn. 200 (1943).
- W. BEAUMONT, Experiments and observations on the gastric juice (1833).
- E. BROUWER, De wezenlijke voedingsstoffen (1939).
- H. E. EINHOF, Thaer's Annalen des Ackerbaues 4 (1806) 627.
- F. M. G. DE FEYFER, De levende gedachten van Theophrastus Paracelsus (1941).
- F. FRIIS, Indberetning til Landbrugsministeriet om Laboratoriets Fodringsforsøg med Malkekøer, Forsøgslaboratoriet, Beretn. 59 (1905).
- N. HANSSON, En ny metod för beräkning av fodermedlens produktionsvärde vid utfodring af mjölkkor, Centralanstalten för försöksväsendet, Meddelande 85 (1913).
- HAUBNER, Jahrbücher der Akademie Eldena 1, bldz. 460.
- W. HENNENBERG, F. STOHMANN, Beiträge zur Begründung einer rationellen Fütterung der Wiederkäuer (1860).
- V. HENRIQUES, Forsøgslaboratoriets Fodringsforsøg med Malkekøer (1905).
- J. JONGBLOED, Overzicht van de physiologie van den mensch (1946).
- R. KAPPERER, G. STICKER, Die Werke des Hippokrates (1934).
- H. KAYSER, Schriften Theophrasts von Hohenheim genannt Paracelsus (1921).
- G. LUSK, Nutrition, Clio Medica 10 (1932).
- F. MAGENDIE, Précis élémentaire de Physiologie II (1816/17) 3.
- A. MAYER, Agrikulturchemie IV (1925).
- E. V. MCCOLLUM, E. ORIENT-KEILES, H. G. DAY, The newer knowledge of Nutrition (1939).
- G. J. MULDER, De voeding in Nederland in verband tot den volksgeest (1847).
- J. MULLER, Handbuch der Physiologie des Menschen I (1834).
- P. S. ØSTERGAARD, 50 Aars Kvaegforsøg 1883-1933, Forsøgslaboratoriet, Beretn. 156 (1934).
- J. RANKE, Die Ernährung des Menschen (1876).
- A. SACK, Hippokrates, Eine Auslese seiner Gedanken (1927).
- SEGUIN, A. L. LAVOISIER, Sur la respiration des animaux, Mémoires de l'Académie des Sciences (1789) 185.
- H. C. SHERMAN, Chemistry of food and nutrition (1946).
- A. THAER, Grundsätze der rationellen Landwirtschaft I (1809) 261.
- C. VOIT, Vortr. öff. Sitz. Bay. Akad. d. Wissensch. (1868).