

# DE WEZENLIJKE VOEDINGSSTOFFEN

REDE,

UITGESPROKEN BIJ DE AANVAARDING VAN  
HET HOOGLEERAARSAMBT AAN DE  
LANDBOUWHOOGESCHOOL TE WAGENINGEN  
OP MAANDAG 19 JUNI 1939,

DOOR

DR. E. BROUWER.



H. VEENMAN & ZONEN - WAGENINGEN - 1939

*Mijne Heeren Curatoren, Hoogleraren, Lectoren,  
Docenten, Assistenten, Dames en Heeren Studenten dezer  
Hoogeschool, en voorts Gij allen, die deze plechtigheid  
met Uw tegenwoordigheid vereert.*

*Zeer gewaardeerde toehoorderessen en toehoorders,*

Degene, aan wien het voorrecht te beurt valt een leeropdracht in de physiologie te mogen aanvaarden, behoeft zich zeker niet over gebrek aan leerstof te beklagen. Immers ook de physiologie deelt in den ongekenden bloei der natuurwetenschappen van onzen tijd.

De groote belangstelling voor dezen tak van wetenschap openbaart zich in een voortdurend wassenden stroom van dagelijks verschijnende verhandelingen met nieuwe gegevens en feiten, zoodat de docent in de physiologie het zeker niet al te zeer behoeft te betreuren, dat niet alle onderdeelen van zijn vak voor den landbouw van wezenlijke beteekenis zijn. Echter ook wanneer hij zijn blik laat gaan over slechts één van de belangrijkste dezer onderdeelen, b.v. dat der voedingsleer en de daarmee samenhangende leer der stofwisseling, dan overvalt hem een zekere beklemming, wanneer hij overweegt, dat er jaarlijks ongeveer 5000 wetenschappelijke publicaties verschijnen, welke dit speciale terrein bestrijken of er althans nauw mede samenhangen. En hij vraagt zich af, hoe hij het zal moeten aanleggen om zijn toehoorders in den hem toegemeten tijd zoóver te brengen, dat zij zich op dit gebied eenigermate thuis gevoelen.

Hieruit volgt wel, dat Uw nieuwe docent in de physiologie, die leiding moet geven aan de studie van anderen, in deze dagen ook zelf behoefte gevoelt aan richtlijnen, waarlangs hij bekende en nieuw te ontdekken feiten kan ordenen tot een overzichtelijk geheel en dat hij in zijn gedachten de fundamenten, waarop zijn wetenschap rust, één voor één aftast en hun hechtheid onderzoekt.

Wat in het bijzonder de moderne voedingsleer betreft, kan men niet ontkennen, dat haar belangrijkste richtlijnen een scheikundigen inslag vertoonen. Ofschoon reeds in het laatst der 18e eeuw door LAVOISIER een der grondslagen van de leer der stofwisseling werd gelegd, kan men zeggen, dat er vóór omstreeks 1800 van een rationeele voedingsleer nauwelijks sprake was. Eerst daarna, toen de leer der scheikundige elementen vaste vormen aannam, kon zij tot ontwikkeling komen.

Het zou den onderzoekers uit de eerste jaren na 1800 gansch niet bevreemd hebben, wanneer zij in het dierlijk organisme geheel andere elementen zouden hebben gevonden dan in de anorganische lichamen. Immers de levende wezens onderscheiden zich van de anorganische voorwerpen door hun prikkelbaarheid en door hun vermogen zich actief te bewegen, zich te voeden en zich voort te planten. Was er dan ook niet voldoende reden om althans de *mogelijkheid* van geheel andere chemische elementen te onderstellen?

Het scheikundige onderzoek leerde spoedig anders. Wel vond men in het lichaam der dieren en planten eigenaardige, zoogenaamde organische stoffen, welke men toentertijd buiten het organisme niet door chemische of andere bewerking van anorganisch materiaal kon voortbrengen, bij de chemische elementairanalyse evenwel zag men al deze stoffen uiteenvallen in eenvoudige bestanddeelen, welke geen enkel ander element bevatten dan die, voorkomende in anorganisch materiaal. De levende wezens, aldus besloot men, bevatten dus geen andere elementen dan die, welke ook in het rijk der mineralen voorkomen.

Het is duidelijk, dat hierbij aansluitend, direct een tweede fundamenteele vraag moest rijzen. Immers het mocht dan waar zijn, dat in het dierlijk lichaam geen andere, nog onbekende elementen voorkomen, niettemin zou het denkbaar zijn, dat de geheimzinnige krachten, welke in de levende wezens huizen, het vermogen zouden bezitten om een reeds bekend element uit een ander bekend element of zelfs uit het niet te doen ontstaan.

Evenwel, ook hier gaf het experiment een negatief resultaat. De beslissendste proeven en waarnemingen, aldus lezen wij in de „Thierchemie” uit 1843 van LIEBIG, hebben bewezen, dat het dierlijk organisme geenszins in staat is een scheikundig element, koolstof of stikstof, te vormen uit andere bestanddeelen, waarin deze lichamen niet voorkomen.

Ziehier twee stellingen, welke voor de voedingsleer van grondleggende beteekenis zijn. Veelal acht men ze zóó vanzelfsprekend, dat men ze niet uitdrukkelijk op den voorgrond plaatst of er zelfs geen enkel woord aan wijdt. Dit kan ons slechts verbazen, omdat tal van opvattingen, welke tientallen van jaren als onaantastbaar golden, naderhand correctie blijken te behoeven.

Intusschen, welke ook de uitkomsten van eventueele nieuwere onderzoekingen op dit punt zouden mogen zijn, het lijkt niet zeer waarschijnlijk, dat zij voor de practische voedingsleer van ingrijpende beteekenis zouden worden en wel o.a. om de volgende reden. Neemt men in het voedsel van proefdieren de concentratie van een der voor het leven noodzakelijke elementen maar laag genoeg, dan treden er zonder uitzondering deficiëntieverschijnselen in en volgt tenslotte onvermijdelijk de dood, een bewijs dus, dat ten aanzien van deze elementen de toevoer van buiten noodzakelijk is.

Na de opsomming van de genoemde twee stellingen zal men zich onmiddellijk afvragen, welke scheikundige elementen dan voor het leven noodzakelijk zijn en welke niet.

Oppervlakkig beschouwd schijnt het niet moeilijk om in een beperkten tijd, b.v. in enkele jaren, de gestelde vraag definitief te beantwoorden. Hoeveel anders is het gegaan! Zeker, van een aantal elementen was het niet moeilijk om aan te toonen, dat zij veelvuldig in het dierlijk organisme voorkomen. JOHANNES MÜLLER somde er in 1834 reeds een 15-tal op, welke men regelmatig in het lichaam der hoogere dieren had aangetroffen, al was daarmede van alle de onontbeerlijkheid nog niet bewezen.

Thans, meer dan honderd jaren later, zijn deze onderzoekingen, mede wegens de ongedachte experimenteele moeilijkheden welke zij meebrengen, nog steeds niet tot afsluiting gekomen. Veeleer moeten wij getuigen, dat het vraagstuk zich in onze dagen eerst recht in de algemeene belangstelling verheugt. Van ruim twintig elementen weet men thans, dat zij regelmatig voorkomen, van zeventien is ook de onontbeerlijkheid door opzettelijke voederproeven met zeer groote waarschijnlijkheid aangetoond. Het laat zich echter aanzien, dat dit getal wel tot 20 of meer zal stijgen, een respectabel aantal dus. Het schijnt wel, dat de natuur bijkans alle elementen, welke vrij regelmatig in grootere of geringere, soms zelfs zeer geringe concentratie in de aardkorst voorkomen, wegens hun speciale eigenschappen te hulp roept om het leven der hoogere dieren tot ontplooiing te brengen.

Wij komen thans aan de belangrijke vraag, in welken *vorm* de verschillende, voor het leven noodzakelijke elementen in het voedsel moeten voorkomen. Voorheen heeft men wel gedacht, dat de hoogere dieren de meeste elementen alleen of althans het best in organischen vorm gebonden kunnen assimileeren. In de latere jaren echter is men tot de overtuiging gekomen, dat het *anorganische* voedsel een zeer veel grootere rol speelt dan men vroeger wel heeft gemeend. Veeleer is het de regel, dat de elementen natrium, kalium, calcium, magnesium, ijzer, koper, mangaan, zink, cobalt, chloor en jodium in anorganischen

vorm, dus b.v. als zouten, worden opgenomen of misschien beter gezegd: de organische vorm is voor hen niet wezenlijk; ook de phosphor zouden wij nog hierbij kunnen rekenen. Voegen wij hieraan nog toe de vrije zuurstof der lucht en de speciale verbinding het water, dan geeft de opsomming van deze veertien bestanddeelen ons een overzicht van de anorganische voedingsstoffen. Waarschijnlijk zijn het van de hiervoor bedoelde zeventien, voor het leven noodzakelijke elementen slechts vijf: koolstof, zuurstof, waterstof, stikstof en zwavel, welke tezamen al de organische verbindingen kunnen vormen, welke noodzakelijk in het voedsel moeten voorkomen.

De groote beteekenis van het *organische* voedsel is hiermede natuurlijk geenszins te niet gedaan. Het getal van de noodzakelijk er in voorkomende elementen moge gering zijn, de organische stoffen vormen, zoowel voorheen als thans, de hoofdmassa der rantsoenen en hun verscheidenheid is zóó overweldigend groot, dat reeds kort na 1800 door PROUT e.a. werd voorgesteld om ze in klassen in te deelen. PROUT ontleende zijn indeeling aan de samenstelling der melk, het eenige voedsel, dat door de natuur zelf uitsluitend als voedingsmiddel is bedoeld. De voornaamste bestanddeelen der melk, aldus redeneerde hij, bestaan uit een suikerstof, een oliestof en een met het eiwit verwante materie: kaasstof. Langzamerhand kreeg hij de overtuiging, dat alle voedingsstoffen van den mensch en de hoogere dieren kunnen worden gereduceerd tot drie, hiermede overeenkomende klassen, eertijds genaamd: saccharina, oleosa en albuminosa; thans bestempelen wij ze met de namen: zetmeelachtige stoffen, vetachtige stoffen en eiwitachtige stoffen of ook: koolhydraten, vetten en eiwitten. PROUT merkte hierbij op, dat de mensch geheel onbewust zijn maaltijden zoodanig bereidt, dat daarin alle drie aanwezig zijn, zoodat de samenstelling der melk min of meer wordt benaderd.

Met onze huisdieren is het niet anders. Duizendvoudige ervaring heeft geleerd, dat zij niet of onvoldoende gedijen, wanneer hunne rantsoenen niet alle drie klassen omvatten. Eiwitachtige, vetachtige en zetmeelachtige stoffen mogen elkaar, vooral de laatste twee, voor een deel kunnen vervangen, niettemin moeten zij alle drie tot de noodzakelijke grondbestanddeelen van het voeder worden gerekend, althans voor practische doeleinden.

Het zal U bekend zijn, dat ik de zaken, wat de eiwitachtige stoffen betreft, wel wat al te eenvoudig heb voorgesteld. Inderdaad, de tijd, dat men op het voetspoor van onzen GERRIT JAN MULDER meende, dat alle eiwitstoffen éézelfden proteïnekern bezitten, waaruit door geringe modificaties alle organische stikstofhoudende bestanddeelen van het lichaam zouden ontstaan, is lang voorbij en met de leer der

aminozuren als bouwstenen van het eiwit is ieder volkomen vertrouwd.

De voedingsleer is echter niet tevreden met de wetenschap, dat ruim twintig aminozuren, op bepaalde wijzen gecombineerd en gerangschikt, het aanzijn geven aan alle eiwitstoffen, welke in schier eindeloze variatie in de levende natuur worden aangetroffen. Zij vraagt onmiddellijk of al deze aminozuren als onontbeerlijke bouwstenen in het voedsel moeten voorkomen, dan wel of er een of meer onder hen zijn, welke door het organisme uit andere aminozuren of uit andere stikstofhoudende bestanddeelen kunnen worden bereid. Dit vraagstuk is pas gedurende de allerlaatste jaren voor een goed deel tot oplossing gebracht door Rose en zijn medewerkers. Bij hunne onderzoekingen bleek, dat niet alle aminozuren onontbeerlijk zijn, zooals men vroeger wel heeft vermoed. Toch waren het er negen, nl. lysine, tryptophaan, histidine, phenylalanine, leucine, isoleucine, threonine, methionine en valine, welke niet gemist konden worden, terwijl het wenschelijk bleek ook nog arginine toe te voegen. Voor het proteïne zijn dus deze negen of tien bouwstenen in de plaats gekomen, welke, naast de andere, reeds genoemde voedingsstoffen, als essentiële bestanddeelen van het voedsel moeten worden beschouwd.

Nog ben ik niet aan het eind gekomen bij mijn opsomming der onontbeerlijke voedingsstoffen, zooals men wellicht nergens beter zal beseffen dan aan deze Hoogeschool. Immers ik noemde U nog niet de vitaminen. Enkele tientallen van jaren hebben zij de scheikundigen op een zware proef gesteld; ondanks de hardnekkigste pogingen slaagde men er maar niet in ze als scheikundige lichamen te identificeren, zoodat velen er aan twijfelden of ook deze zijde van het voedingsprobleem op een eenvoudige scheikundige basis zou zijn te reduceeren. Het is zeker een van de grootste triomfen der wetenschap, dat dit met een aantal vitaminen eindelijk toch gelukt is en dat wij ze thans zij aan zij naast de andere essentiële voedselbestanddeelen kunnen rangschikken, waardoor het mogelijk is geworden de voornaamste physiologische eigenschappen van het voedsel van één gezichtspunt uit te bezien.

Ongetwijfeld zal men over eenigen tijd circa tien vitaminen nauwkeurig kennen, ook wanneer wij die, welke elkaar kunnen vervangen, slechts éénmaal tellen. Het bestaan van nog andere mag met grootere of geringere waarschijnlijkheid worden aangenomen.

Overzien wij het tot nu toe te berde gebrachte, dan hebben wij bij onze beschouwingen omtrent de anorganische bestanddeelen, de phosphor, het water en de zuurstof der lucht medegerekend, reeds ten minste 14 noodzakelijke voedingsstoffen leeren kennen; daarbij

kwamen de zetmeelachtige en vetachtige stoffen, vervolgens 10 aminozuren en ten slotte ongeveer 10 vitaminen. Alles saamgenomen dient volgens het tegenwoordige inzicht een goed rantsoen dus niet minder dan rond 35 voedingsstoffen te bevatten, in sommige gevallen waarschijnlijk nog meer, in andere gevallen, b.v. bij de herkauwers, welke bepaalde vitaminen zelf kunnen bereiden, misschien ook enkele minder. Niettemin blijft het aangewezen om deze, bij het rund schijnbaar ontbeerlijke vitaminen, niet geheel te verwaarloozen, omdat wij nog geenszins weten of de synthese in het dierlijk organisme onder alle omstandigheden feilloos verloopt.

Aldus zien wij in het voedsel in hoofdzaak niet anders dan een conglomeraat van enkele tientallen scheikundige verbindingen en klassen van verbindingen. Eenige jaren geleden zag men dit anders. De toen heerschende energetische, dus meer *physische* beschouwingswijze zag het voedsel in de allereerste plaats als een verzameling van organische lichamen, welke bij hun verbranding in het organisme de energie moeten leveren, welke noodzakelijk is voor het in stand houden der lichaamstemperatuur, voor de te verrichten spierarbeid enz.. Andere bestanddeelen dan de eiwitachtige, vetachtige en zetmeelachtige stoffen, de celstof daarbij inbegrepen, werden nauwelijks of in het geheel niet als voedingsstoffen beschouwd, eenvoudig omdat zij geen of nagenoeg geen energie leveren.

In de physiologie van den volwassen mensch heeft deze theorie haar grootste triomfen gevierd. Hier immers ging het niet in de eerste plaats om het omzetten van stof tot stof, maar vooral om het bewaren van het dynamische temperatuurevenwicht en om het verrichten van mechanischen arbeid.

Bij de physiologie der huisdieren spelen deze beide factoren eveneens een rol, maar nog veel belangrijker zijn de lichaamsontwikkeling, de vetaanzetting, de melkvorming en de eivorming, welke bestaan in het produceeren van een groot aantal speciale scheikundige verbindingen. De toepassing van de energetische zienswijze was wegens deze processen bij onze huisdieren dan ook veel moeilijker en heeft herhaaldelijk tot misverstand aanleiding gegeven. Ondanks dit alles heeft zij ingang gevonden bij de onderscheiden netto-energie-systemen van KELLNER, ARMSBY, MØLLGAARD e.a., die wij zeker niet gaarne zouden missen.

Gelukkig is dit ook niet noodig; de beide zienswijzen sluiten elkaar niet uit, zoodat een synthese mogelijk is. De chemische zienswijze is ruimer en haar grenzen zijn wijder; wij gaan daarom van deze chemische beschouwingswijze uit. Heeft men haar eenmaal aanvaard, dan kan binnen haar kader aan de energetische idee ten volle recht worden gedaan.

Ik ben thans gekomen aan het tweede deel van mijn betoog, waarin de vraag zal worden getoetst in hoeverre de genoemde wezenlijke voedselbestanddeelen voor den landbouw van beteekenis zijn.

Eensdeels betreft dit de landbouwhuisdieren. Gelukkig zijn de omstandigheden niet zoodanig, dat voor de opstelling van elk rantsoen een nauwkeurige berekening behoeft te worden gemaakt omtrent de voorziening van elk der 35 voedingsstoffen. Bij den tegenwoordigen stand onzer kennis zou dit trouwens niet mogelijk zijn. Niettemin breidt zich het aantal factoren, waaraan bij de practische veevoeding de aandacht moet worden geschonken, voortdurend uit.

Van nog oneindig veel meer belang echter worden de essentiële voedingsstoffen, wanneer wij ons op een hooger standpunt plaatsen en ons er rekenschap van geven, dat het belangrijkste einddoel van den landbouw bestaat in het voortbrengen van levensmiddelen, bestemd voor menschelijk gebruik.

Beide factoren maken, dat de voedingsstoffen voor den landbouwkundige van grondleggende beteekenis moeten worden geacht, dat deze elementen der voedingsleer hem even vertrouwd moeten zijn als de elementen der scheikunde en dat hij ze in het geheele landbouwproductieproces stap voor stap dient te volgen, althans voor zoover dit bij den huidige stand der wetenschap mogelijk is.

Reeds bij de cultuur van elk gewas, dat voor menschelijke of dierlijke voeding moet dienen, vraagt men zich thans niet alleen af, hoe groot de totale opbrengst is, maar ook in welke concentratie de essentiële voedingsstoffen daarin voorkomen en hoe men door bemesting, door de keuze van het tijdstip van oogsten enz. daarop invloed kan uitoefenen. Hetzelfde geschiedt trouwens in vele gevallen reeds tientallen van jaren voor de langer bekende voedingsstoffen, zooals het eiwit, als één beschouwd, het zetmeel en dergelijke.

De tweede, hierbij direct aansluitende stap heeft betrekking op de conservatie der voedergewassen, zooals hooibereiding en inkUILING. Langen tijd b.v. beschouwde men het hooi zonder meer als gedroogd gras. Hoeveel anders staat men daar tegenover, sinds men door moeizame onderzoekingen kennis heeft gekregen van de enorme verliezen aan eiwitachtige stoffen en zetmeelachtige stoffen welke bij de hooibereiding intreden, sinds men heeft ervaren, dat het gehalte aan bepaalde vitamines tot nul of bijna nul wordt gereduceerd, terwijl daarentegen de vitamine-D-functie toeneemt. Geringe wijzigingen in de techniek der conservatie hebben dikwijls een enormen invloed en meer en meer ziet men de practijk van den landbouw zich hier richten naar het gedrag der wezenlijke voederbestanddeelen tijdens de conservatie.



De daarop volgende, meer op het eigenlijke gebied der dierphysiologie liggende stap, is niet minder belangrijk en behelst de vraag welk gebruik de dieren van de hun geboden bestanddeelen kunnen maken, hoeveel zij van elk dezer bestanddeelen behoeven, alsook welke de lotgevallen dezer stoffen zijn in het levende organisme. Vooral hier staan wij nog pas in den aanvang. Dit neemt niet weg, dat wij aangaande de omzettingen van de langst bekende voederbestanddeelen eenigermate georiënteerd zijn. In Duitschland toch begon men reeds omstreeks 1860 te onderzoeken, welke percentages van de in verschillende voedsels opgenomen hoeveelheden eiwitachtige stoffen (als één geheel beschouwd), vetachtige en zetmeelachtige stoffen in het darmkanaal onzer huisdieren worden geresorbeerd en anderzijds welke percentages het lichaam onverteerd verlaten. Echter geven de in het buitenland verkregen uitkomsten dikwijls een onvolledig antwoord op de vragen zooals zij ten onzent worden gesteld. Niettegenstaande dit was het eerst zeventig jaren later, dus omstreeks 1930, dat met dergelijke verteringsproeven ten onzent een aanvang kon worden gemaakt voor het onderzoek van enkele onzer allerbelangrijkste voedermiddelen, zooals hooi en gras, waarbij de uitkomsten in sommige opzichten belangrijk van de buitenlandsche bleken af te wijken.

Reeds omstreeks 1865 was men bij onze Oostelijke bureu met het bepalen van de verteerbaarheid niet meer tevreden, maar ging men er over tot het bouwen van zoogenaamde respiratieapparaten, met behulp waarvan het mogelijk is om wederom een stap verder te gaan, nl. te onderzoeken, hoeveel bij de belangrijkste voedermiddelen van de in het darmkanaal geresorbeerde voedingsstoffen noodig zijn voor het produceeren van 1 kg melk, 1 kg lichaamsvet en 1 kg vleesch. Het zijn juist deze uitkomsten, welke een benadering geven van de gebruikswaarde der voedermiddelen en ook hier stelt elk land zijn speciale eischen. Thans, bijkans 75 jaren nadat de buitenlandsche pioniers hun arbeid aanvingen, is het ten onzent nog niet mogelijk dergelijke onderzoekingen te verrichten, zonder welke de Nederlandsche landbouw het niët meer kan stellen. Immers zoolang men niet nauwkeurig kan aangeven hoeveel vleesch, melk, lichaamsvet en warmte de landbouwdieren produceeren van één kg hooi, vroeg of laat gemaaid, onder gunstige of ongunstige omstandigheden gewonnen, op kleigrond of op zandgrond gegroeid enz., blijft de landbouwkunde in het onzekere verkeeren omtrent de juiste draagwijdte zijner adviezen en is het gevaar lang niet denkbeeldig, dat de weidbouw, welke in onze dagen een ware omwenteling doormaakt, zich tenslotte in onjuiste banen begeeft.

Dit alles betrof in hoofdzaak slechts enkele weinige voederbestanddeelen, nl. de eiwitten, de vetten en de koolhydraten. Hoeveel vragen

rijzen hier ook wat betreft de andere voedingsstoffen. Vooral sinds men in staat is allerlei mineralen en vitaminen in het bloed en in andere lichaamsvochten langs scheikundigen weg quantitatief te bepalen, komt men meer en meer tot de overtuiging, dat de heden-daagsche menschelijke en dierlijke voeding niet steeds aan physiologische eischen voldoet en dat er herhaaldelijk een tekort bestaat aan één of meer van de genoemde bestanddeelen, soms tijdelijk, veelal afhankelijk van het seizoen, andere malen meer blijvend; nu eens meer plaatselijk, dan weer meer algemeen. Het tekort is meestal niet zóó groot, dat duidelijke ziekelijke afwijkingen ontstaan; niettemin vormt het bij de desbetreffende individuen dikwijls een rem voor hun lichamelijke ontwikkeling en een beletsel voor de volledige ontplooiing van de vitaliteit en de productiviteit, welke zij in aanleg bezitten.

Om hier doelbewust te kunnen ingrijpen dient men uiteraard te weten, eenerzijds de hoeveelheden welke van de afzonderlijke voedingsstoffen in de onderscheiden voedermiddelen voorkomen, alsook, anderzijds, hoeveel de landbouwdieren van elk dezer voedingsstoffen behoeven. Ofschoon er op dit punt zeer goed werk is verricht, ontbreekt er aan onze kennis nog veel; op treffende wijze werd dit vier jaren geleden door Prof. GRIJNS in deze Aula in het licht gesteld. Intusschen worden ook hier nieuwe wegen geopend. Meer en meer toch breekt de tijd aan, dat men niet alleen door rantsoenberekening, maar ook door het onderzoek van de lichaamsvochten der dieren zelf, zich ervan overtuigt of de gegeten rantsoenen, wat de voorziening van vitaminen, mineralen e.a. aangaat, aan de verwachtingen beantwoorden.

Somwijlen is hiervoor de medewerking van een physiologisch-chemisch laboratorium onontbeerlijk ten behoeve van het onderzoek van bloed, urine e.a.. Anderzijds echter heeft men reeds enkele zeer eenvoudige methoden kunnen opsporen, welke al dadelijk in den stal of in de weide of althans zonder de hulp van een gespecialiseerd laboratorium, belangrijke aanwijzingen kunnen geven. Ik wil hiervan enkele voorbeelden aanhalen. Van het feit, dat in de mengmelk van een niet te gering aantal koeien de natuurlijke gele kleur van het botervet in het algemeen stijgt en daalt al naarmate de uit het voedsel opgenomen hoeveelheid carotine grooter of kleiner is, kan men gebruik maken om aanwijzingen te verkrijgen omtrent de carotinevoorziening. Voor andere doeleinden is het onderzoek der urine van belang. Deze urine reageert bij het rund als regel alkalisch. Blijkt het nu, dat deze reactie bij schijnbaar gezonde dieren naar zuur is omgeslagen, dan kan men hieruit besluiten, dat in het voedsel de zuurvormende bestanddeelen de overhand hebben over de basevormende, hetgeen als ongewenscht wordt beschouwd en dus correctie behoeft.

Wat voorts het natrium en het chloor betreft, kan men door een eenvoudig kwalitatief onderzoek der urine zich ervan overtuigen of de toegediende hoeveelheden al of niet aan den lagen kant zijn. Ook andere verschijnselen kunnen van belang zijn. Zoo kan bij runderen het vinden van enkele gedepigmenteerde, zilvergrijze haren, tusschen de zwarte, ons op het spoor brengen van een kopertekort.

Bij de voeding der huisdieren evenwel dient men niet alleen het oog te richten op de dieren zelf, maar ook op de kwaliteit van de producten, welke zij voortbrengen. Juist de overtuiging, dat het gebruikelijke voedsel van den mensch in vele gevallen niet optimaal is samengesteld, heeft de waardeering van voedingsmiddelen zooals melk, eieren, groente en fruit aanzienlijk doen toenemen, omdat deze het overige menschelijke voedsel op voortreffelijke wijze aanvullen. Gezaghebbende schrijvers, zooals McCOLLUM en SHERMAN noemen deze levensmiddelen „the protective foods”, de beschermende voedingsmiddelen; een meer suggestieve aanbeveling voor deze voortbrengselen van den landbouw is welhaast ondenkbaar.

Wanneer de mensch zich aldus voor zijn lichamelijk welzijn onder de bescherming plaatst van de genoemde voedingsmiddelen en hieraan derhalve een nog grootere waarde toekent dan zij door de eeuwen heen reeds bezaten, dan heeft de producent van deze waren, ik bedoel de landbouwer, er het hoogste belang bij, dat zijn voortbrengselen het geschonken vertrouwen onder alle omstandigheden verdienen. Wij zien hier een nieuwe rechtvaardiging van de zoo heilzaam werkende wettelijke maatregelen, welke zijn genomen om den afnemer de echtheid en het onvervalscht zijn van een aantal dezer voedingsmiddelen te waarborgen. Echter dient men er zich van bewust te zijn, dat b.v. ook de melk als zoodanig, dus zooals zij door de dieren wordt afgescheiden, in haar samenstelling een zekere variabiliteit vertoont. Gelukkig is deze variabiliteit voor de meeste melkbestanddeelen niet zeer groot. Wat deze, relatief stationnaire bestanddeelen betreft, kan de afnemer dan ook volkomen op zijn beschermvrouwe, de melk, vertrouwen.

Daarnaast echter vindt men in de melk meer variabele bestanddeelen, wier concentratie aan belangrijke schommelingen onderhevig is, al naar gelang van den aard van het voedsel der dieren. Hiertoe behooren b.v. het zoo belangrijke vitamine A en zijn moederstof de carotine. Ongetwijfeld zou het vertrouwen in de melk en de daaruit verkregen zuivelproducten nog aanmerkelijk toenemen, indien het door een doeltreffende voeding mocht gelukken, zonder den smaak en dgl. te schaden, de gehalten aan carotine en vitamine A gedurende de wintermaanden op een peil te brengen, dat aanmerkelijk hooger ligt dan thans het geval is, zoodat het geheele jaar door een vrij constant niveau zou zijn bereikt. Beide factoren, het hogere gehalte

en het meer constant zijn van het niveau als zoodanig, komen aan het vertrouwen ten goede. Physiologische bezwaren versperren hier in geen enkel opzicht den weg; het komt slechts aan op de vraag of de aanbevolen maatregelen economisch verantwoord zijn en het is een verheugend feit, dat ook in ons land dit vraagstuk van verschillende zijden onder het oog wordt gezien.

Nog één stap verder zouden wij de essentiële voedingsstoffen kunnen volgen op hun avontuurlijken weg, waarmede wij echter het eigenlijke gebied der dierphysiologie weer verlaten. Betrekkelijk zelden worden de landbouwvoortbrengselen van dierlijken aard versch door den verbruiker afgenomen; meestal ondergaan zij daarvóór nog allerlei bewerkingen. Ik denk hierbij aan het pasteuriseeren der melk, aan het zuren en karnen van den room, het bewaren van de boter, het rijpen der kaas, het rooken van het vleesch enz.. Allerlei gevaren schuilen hier nog voor de voedingsstoffen en het spreekt vanzelf, dat de landbouwkunde ook deze gevaren stuk voor stuk onder het oog zal hebben te zien.

Al ben ik hiermede gekomen aan het eind van mijn beschouwingen omtrent de lotgevallen der wezenlijke voedselbestanddeelen, ik kan niet nalaten om in het licht der voedingsstoffen-theorie nog een blik te werpen in de toekomst. En dan overvalt mij wederom eenige beklemming, wanneer ik denk aan de zware proef, waarop de voedingsleer in de naaste toekomst zal worden gesteld, in het bijzonder wanneer ik daarbij overweeg, dat dit onderdeel der physiologie nog geenszins een afgerond geheel vormt en dat men na verloop van 25 of 50 jaren ook onze tegenwoordige kennis als primitief zal beschouwen. In den loop van mijn betoog heb ik trouwens herhaaldelijk op lacunes in ons weten moeten wijzen. Bovendien besprak ik slechts de allerbekendste voedselbestanddeelen; daarnaast zijn ook andere stoffen, zooals reuk- en smaakstoffen en dgl. van beteekenis, alsmede de physische geaardheid van het voeder. Ook beschouwde ik ieder der voedselbestanddeelen afzonderlijk, niettegenstaande de werking der ééne voedingsstof gansch niet onafhankelijk is van die der andere, terwijl ik evenmin er nog op wees, dat een overmaat van een of meer bestanddeelen evenzeer schadelijk kan zijn als een tekort.

Dat de voedingsleer inderdaad op een zware proef zal worden gesteld, moge uit een enkel voorbeeld blijken. Het is U allen bekend, dat de mensch doelbewust zijn voedsel uit een groot aantal verschillende levensmiddelen doet bestaan. Wat in het ene voedingsmiddel ontbreekt, zoo redeneert men, wordt wellicht door het andere aangevuld. Dit alles draagt ertoe bij, dat onze levensmiddelen komen van heinde en ver. Voor het grootste deel zijn zij voortbrengselen van het

land, voor een ander deel van de zee. Een aantal van hen wordt geproduceerd op eigen bodem, andere in verre gewesten, zoowel in het Oosten als in het Westen en zoowel in de tropen als in de gematigde en koudere zones.

Een dergelijke verscheidenheid neemt men eveneens in acht bij de voeding der huisdieren. Menig varken vindt in zijn trog een maal, waarvan de ingrediënten uit vier werelddeelen voor hem zijn saamgebracht. Tot voor kort handelde men op dezelfde wijze bij de voeding van het rund. Door het toenemen van de groeisnelheid en de melkopbrengst en door het verleggen van de lactatieperiode bij een deel der dieren naar de wintermaanden, is de behoefte aan te koop geconcentreerd voeder geleidelijk gestegen, terwijl de verscheidenheid daarvan hand over hand is toegenomen.

Gedurende den laatsten tijd is hierin evenwel een kentering gekomen. Om bekende redenen streeft men er naar den aankoop van geconcentreerd voeder te beperken, nog liever zelfs geheel te omgaan en het hoornvee geheel te voederen met de voortbrengselen van eigen bedrijf. In onze weidestrecken bestaan deze bedrijfsvoedermiddelen uit niet anders dan enkel gras, zij het in verschillende vormen: in den zomer versch, in den winter als hooi, silage en kunstmatig gedroogd gras, alle in een vroeg, voedzaam stadium gemaaid.

Nu is dit alles, uit een oogpunt van veevoeding bezien, in zooverre aanlokkelijk, dat ook voor het in het wild levende rund het gras ongetwijfeld een belangrijk deel van het voedsel opleverde. Men noemt het gras daarom een „natuurlijk” voedsel. Ook overigens is mij dit streven om landbouwkundige en bedrijfseconomische redenen gansch niet onsympathiek. Integendeel, langen tijd heb ik er met al mijn krachten aan medegewerkt.

Niettemin bedenke men, dat door deze beperking al de noodzakelijke, wezenlijke voedingsstoffen, welke onze zeer productieve dieren in veel grootere hoeveelheden verlangen dan het primitieve rund, moeten worden geleverd door één enkel gewas, nl. gras. Weliswaar bestaat dit gras uit meer dan één plantensoort, maar deze soorten zijn toch zeer nauw aan elkaar verwant, terwijl de klavers, alsook de zogenaamde onkruiden, welke uit een oogpunt van veevoeding wellicht meer beteekenis hebben dan men vermoedt, bij de nieuwere weidetechniek meer en meer worden verdrongen.

Het is welreeds gebleken, dat dit streven, waarbij het rund dus niet alleen in den zomer, maar ook in den winter, jaar op jaar, ja zelfs van geslacht op geslacht zou moeten bestaan van nagenoeg uitsluitend gras, dat op slechts weinige, dicht bij elkaar gelegen hectaren land van één enkel bedrijf is gegroeid, moeilijke vragen rijzen, waarmede de fundamenten der voedingsleer zijn gemoeid. Bij enkele dezer problemen vraagt men zich zelfs af, en niet zonder zorg, of zij

bij den huidige stand van zaken ten onzent, wel tot een goed einde kunnen worden gebracht. Maar hoe dit ook zij, één punt staat vast: Wie den blik rondom wendt, zal aldra bemerken, dat de Nederlandsche deskundigen op het gebied der veevoeding, de moeilijkheid dezer vraagstukken niet schuwen. Wat hún betreft, zij wenschen niets liever dan in de gelegenheid te worden gesteld om de ontwikkeling der voedingsleer gelijken tred te doen gaan met die der overige takken van landbouwwetenschap en -techniek.

*Mijne Heeren Curatoren,*

Het feit, dat Gij mij ter benoeming hebt willen voordragen voor den leerstoel der Dierenphysiologie aan deze Hoogeschool, vervult mij van groote dankbaarheid. Uwe omschrijving van de mij opgedragen, moeilijke taak heeft mij ten volle de groote waarde doen gevoelen, welke Gij hecht aan het onderwijs in de physiologie der dieren en het daarop betrekking hebbende wetenschappelijke onderzoek. Uw machtige steun zal mij onmisbaar zijn voor de vervulling van deze schoone taak, waarvan ik de verantwoordelijkheid ten volle besef. Het vertrouwen, dat Gij in mij hebt gesteld, zal voor mij een voortdurende prikkel zijn deze taak naar mijn beste vermogen te vervullen.

*Mijne Heeren Professoren,*

Uiteraard is het U allen bekend, dat de physiologie der huisdieren geenszins een afgesloten geheel vormt, maar dat zij in nauwe betrekking staat en ook dient te staan tot allerlei andere leervakken, welke aan deze Hoogeschool worden onderwezen. Zij dient zich te richten naar nieuwere stroomingen op aanverwant terrein. Hierdoor zal ik voor mijn werk de belangstellende medewerking van velen Uwer niet kunnen missen. Hoe vaak reeds heb ik mij tot U hooggeleerde VAN DER BURG en VAN UVEN, om slechts enkelen Uwer te noemen, moeten wenden om Uw steun en voorlichting en steeds zijt Gij mij welwillend tegemoet getreden. Dit geeft mij het vertrouwen, dat Gij, Hooggeleerden, mij ook in de toekomst Uw steun niet zult willen onthouden. Vooral in den eersten tijd zal deze voor mij onontbeerlijk zijn. Met hoeveel erkentelijkheid denk ik hierbij ook aan U, hooggeleerde BROEKEMA, in verband met het feit, dat het mij door Uw zeer gewaardeerde medewerking al spoedig mogelijk zal zijn om demonstraties te geven en eenvoudige proefnemingen te verrichten met grootere huisdieren.

*Hooggeleerde GRIJNS,*

Ik acht het een bijzonder voorrecht Uw opvolger te zijn, het onderwijs voort te zetten, waarvan Gij de basis voor een groot deel hebt gelegd en te kunnen medewerken aan de verdere ontwikkeling van de

leer der vitaminen, waarvan de kiemen vooral aan Uw brein zijn ontsproten. Hoe belangrijk deze leer is, ook voor de physiologie der huisdieren en voor de practische veevoeding, het blijkt ons jaar op jaar duidelijker.

Zeer goed weet ik, dat ik U, den Grootmeester der wetenschap, bij mijn taak niet zal kunnen evenaren; maar dit zal voor mij geen beletsel zijn mijn werk met toewijding te verrichten, temeer omdat ik zeker weet, dat ik, gelijk in het verleden, ook in de toekomst bij U om raad zal mogen aankloppen.

*Hoogedelgestrengte ROEBROEK,*

Uw steun als Directeur-Generaal van den Landbouw was voor het werk te Hoorn een eerste eisch. Gij hebt mij te kennen gegeven, dat mijn benoeming op deze plaats Uw sympathie heeft, dat Gij wellillend staat tegenover het onderwijs en het onderzoek in de dierenphysiologie en dat Gij de physiologie voor de voorlichting van den landbouw van groote beteekenis acht. Ik ben er U zeer erkentelijk voor.

Het zal zeker niemand verbazen, dat op een dag als deze mijn gedachten teruggaan naar het Physiologisch Laboratorium te Groningen, waar ik het groote voorrecht had onder een geleerde als HAMBURGER werkzaam te zijn. Met welk een voorliefde behandelde hij de voedingsleer en de mineraalstofwisseling! Onder zijn bezielende leiding werd ik er diep van doordrongen, welk een machtig hulpmiddel de scheikunde voor de physiologie zou worden. Deze overtuiging is mij immer bij gebleven en dat ik ook nog heden dezelfde meening ben toegedaan, heeft men kunnen opmaken uit mijn betoog, dat doortrokken was met den geest van zijn instituut.

*Hooggeleerde SCHELTEMA,*

Met dankbaarheid gedenk ik ook den tijd, gedurende welken ik aan Uwe kliniek onder Uwe leiding werkzaam ben geweest. Deze jaren zijn voor mij van onschatbare beteekenis geworden. Waar spelen voedingsvraagstukken een grootere rol dan in de geneeskunde en hygiëne van het kind? Waar leert men de melk als voedsel beter waardeeren dan in de kinderkliniek?

De eerbied, welken Gij koestert voor het leven, heeft diepen indruk op mij gemaakt. Gij leerdet ons, dat bijkans elke geneeskundige ingreep oneindig grof en plomp is vergeleken bij het fijne, stille spel van ionen, enzymen en hormonen, van welk spel wij jongeren de regels soms naar willekeur met onze medicijn meenden te kunnen wijzigen. Deze, Uwe les rijkt verder dan de grenspalen der geneeskunde. Zij geldt eveneens voor menigen landbouwkundigen ingreep; ik hoop haar dan ook op mijn beurt aan mijn eigen leerlingen door te geven.

Ook later is Uw voortdurende, warme belangstelling voor mijn persoon en mijn werk mij in moeilijke dagen een steun geweest, grooter nog dan Gij zelf kunt vermoeden.

*Hooggeachte HEKMA,*

Ook de tijd, dat ik onder Uwe leiding werkzaam was, te Hoorn, staat diep in mijn geheugen gegrift. Een schat van kennis mocht ik daarbij vergaren en de persoonlijke omgang met U is voor mij van groote beteekenis geweest. Ik ben U voor dit alles diep erkentelijk.

*Hooggeachte HUIZINGA, hooggeachte LEIGNES BAKHOVEN,*

Ook U beiden ben ik veel dank verschuldigd. Gij hebt mij in Uw functie van Inspecteur van den Landbouw, respectievelijk Inspecteur van het Veeteelt- en Zuivelwezen Uw vertrouwen geschonken, zonder hetwelk de afdeeling te Hoorn, waaraan ik zoovele jaren was verbonden, een kwijnend bestaan zou hebben geleden. Ik stel het op hoogen prijs ook in de toekomst met U te mogen samenwerken, zij het in een andere functie en onder een ietwat anderen vorm.

*Mijne Heeren Rijksconsulenten en Directeuren van landbouwwinterscholen, mijne Heeren Leiders en Deskundigen van instellingen, werkzaam op het gebied van veevoeding en zuivelbereiding,*

Het was voor mij een groote steun, dat Gij met mij hebt willen samenwerken, zoodanig, dat ieder zichzelf kon blijven. Veel heb ik daarbij van U geleerd. Met vreugde zal het mij vervullen, indien Gij ook in de toekomst Uw vertrouwen aan het instituut te Hoorn wilt schenken. Uit den aard der zaak sluit dit niët uit, dat ik ook zelf zeer gaarne van Uwe verdere ervaringen en inzichten op de hoogte wil blijven.

*Mijne Heeren Bestuursleden der Vereeniging tot Exploitatie eener Proefzuivelboerderij,*

Noode heb ik de inrichting, welke Gij beheert, vaarwel gezegd. Uwe inrichting is voor ons werk onmisbaar geweest. Menig onderzoek had niet tot een goed einde kunnen worden gebracht, indien de Proefzuivelboerderij niet tot onze beschikking had gestaan. Ik ben U en Uwen bedrijfsleider er zeer dankbaar voor, dat Gij ons in onze verlangens steeds zóóver bent tegemoet gekomen, als maar eenigszins met Uwe financiële verantwoordelijkheid was overeen te brengen.

*Mijne Dames en Heeren Directeuren, Ambtenaren en Medewerkers van het Rijkslandbouwproefstation te Hoorn,*

Ik stel er prijs op U mijn hartelijken dank te brengen voor alles wat Gij voor mij zijt geweest.



Een afzonderlijk woord van erkentelijkheid moge ik richten tot U, hooggeschatte VAN BEYNUM, directeur der zusterafdeeling voor Bacteriologie. Het was voor mij een bijzonder voorrecht voor ettelijke vraagstukken te kunnen samenwerken met een bacterioloog als Gij, wiens wetenschappelijke reputatie ver rijkt buiten onze landspalen. De physiologische zijde der vraagstukken wist Gij altijd evenzeer te waardeeren als de bacteriologische.

Ook aan U, ambtenaren en medewerkers van alle rangen der Physiologische Afdeeling, moge ik een bijzonder woord van dank brengen. De omstandigheden, waaronder Gij Uw taak hebt moeten verrichten, waren niet gemakkelijk. De werkzaamheden namen voortdurend toe en de laboratoriumruimte liet allengs te wenschen over. Op voortreffelijke wijze hebt Gij U weten aan te passen. Meer dan eens kreeg ik in de afgelopen weken woorden van waardeering onder oogen, betrekking hebbende op het werk, dat vooral dank zij Uw onverdrotene ijver en toewijding tot stand is gekomen.

*Dames en Heeren Studenten,*

De kennis, welke Gij omtrent de Physiologie der Dieren zult vergaren, zult Gij voor een deel in Uw later leven dagelijks moeten toepassen. Een ander deel heeft een meer fundamenteel, of, zooals men ook wel zegt, theoretisch karakter. Het laatstgenoemde deel acht ik niet minder belangrijk dan het eerste. Zoolang de bedrijfsvorm der veehouderij weinig verandert, kan men in vele opzichten met praktische kennis volstaan. Anders is het in onzen tijd, nu de wijze van bedrijfsvoering telkens aan groote veranderingen onderhevig is. Juist dan komt het voordeel van een dieper inzicht het duidelijkst tot zijn recht, omdat alleen dit U kan behoeden voor het inslaan van wegen, welke blind eindigen.

Moge spoedig ook de gelegenheid voor U worden geopend om de uit boeken en in de gehoorzaal verkregen kennis door praktische oefeningen in proefstal en laboratorium tot Uw onvervreemdbaar geestelijk bezit te maken en haar door eigen onderzoek aan te vullen.

*Ik heb gezegd.*