

**NIEUWE GEZICHTSPUNTEN IN DE
VOEDINGSLEER**

NIEUWE GEZICHTSPUNTEN IN DE
VOEDINGSLEER

REDE, UITGESPROKEN BIJ DE AANVAAR-
DING VAN HET HOOGLEERAARSAMBT
AAN DE LANDBOUW-HOOGESCHOOL TE
WAGENINGEN

DEN 16^{DEN} JUNI 1921, DOOR

DR. G. GRIJNS.



GORINCHEM :: J. NOORDUYN EN ZOON :: 1921

MIJNE HEEREN CURATOREN, PROFESSOREN, LECTOREN EN DOCENTEN DEZER HOOGHE SCHOOL, DAMES EN HEEREN STUDENTEN, EN GIJ ALLEN DIE DOOR UWE TEGENWOORDIGHEID VAN UWE BELANGSTELLING DOET BLIJKEN:

ZEER GEWAARDEERDE TOEHOORDERESSEN EN TOEHOORDERS!

Het is een der meest kenmerkende eigenschappen van de levende stof, dat zij in staat is zich zelf op te bouwen uit minder samengestelde verbindingen. Deze eigenschap toch stelt het levende wezen in staat te groeien en zich te vermenigvuldigen. Maar ook het volwassen wezen kan, als het zich enkel in stand wil houden, deze eigenschap niet ontberen, daar met de levensuitingen een voortdurend te gronde gaan van levende stof gepaard gaat. Het moet dus voor ieder, die er zich op toelegt, den groei van mensch of dier of plant te bevorderen, van groot belang zijn te weten, uit welke bestanddeelen de levende stof zich zelf opbouwen en aanvullen kan.

Maar u zult gemakkelijk inzien, dat de vraag: „Wat heeft de levende stof nodig, om zich op te bouwen?” niet zoo eenvoudig mag worden gesteld. De uitdrukking „levende stof” is immers een verzamelwoord, waaronder eene verscheidenheid van dingen wordt verstaan, die bijna onbegrensd is. Als u bedenkt, hoe onnoembaar rijk de levende natuur aan vormen is; hoe elk dier vormen zich weer telkens uit een enkele cel ontwikkelt, elk naar zijn aard, hoe dus die kleine cel de drager moet zijn van al de bijzondere eigenschappen der soort, dan moet u overtuigd zijn, dat de levende stof in elk dier cellen moet verschillen. Maar ook in de verschillende organen der hooger ontwikkelde organismen treffen wij cellen met zeer uiteenlopende functies aan, en men kan zich niet voorstellen, dat die niet aan verschillende scheikundige samenstelling gebonden zouden zijn. Eindelijk hebben ons de serologische reacties geleerd, dat ook het vloeibaar eiwit van bloed en weefsels bij verschillende dieren verschillend is.

Het moet u dus a priori wel waarschijnlijk voorkomen, dat voor die verschillende soorten van cellen ook verschillende bouwstoffen noodig zullen zijn.

Gaan wij slechts vluchtig na met welke verbindingen verschillende wezens zich in stand kunnen houden en groeien, dan blijkt reeds hoe sterk dit uiteenloopt.

Het minst veeleischend in dit opzicht zijn de groene planten. Wanneer de onmisbare elementen als minerale zouten aanwezig

zijn, kan in het groene blad uit water en koolzuur het koolhydraat worden opgebouwd, waarbij het bladgroen (of het daarmee overeenkomstige chromophyl) de daarvoor noodige energie aan het daglicht ontleent. Ammoniak of salpeterzuur is voldoende als stikstofbron, om met de koolhydraten of met het koolzuur de stikstofverbindingen op te bouwen, die in de eiwitstoffen en hunne afgeleiden hun hoogste samengesteldheid bereiken.

Sommige bacteriën, zooals die in de wortelknolletjes der leguminosen, en de azotobacteriën in den bodem, kunnen zelfs de stikstof der lucht direct tot het maken van stikstofverbindingen gebruiken, — een feit, waarmede de landbouwkundige reeds lang zijn voordeel weet te doen.

In het dierenrijk ontbreekt de synthese evenmin, maar er is een belangrijk onderscheid. Terwijl de planten, althans de bladgroen houdende, in staat zijn, verbindingen te maken, die een grooter verbrandingswarmte bezitten dan de stoffen, van welke werd uitgegaan, is dit in het dierenrijk behoudens een enkele uitzondering niet het geval. De dieren kunnen daarom niet uitgaan van zulke eenvoudige verbindingen als de planten, maar zijn genoodzaakt een voedsel te kiezen, dat reeds vrij samengestelde stikstof- en koolstofverbindingen biedt, welke zij of direct — de herbivoren — of indirect — de carnivoren en de insectivoren — aan het plantenrijk ontleenen. Belangrijke verschillen in den bouw van het spijsverteringskanaal maken het ééne dier meer geschikt voor het eten van groene plantendeelen, het andere voor het nuttigen van vruchten of zaden, de roofdieren voor het verteren van vleesch.

Het zou ver de perken van een enkele voordracht te buiten gaan, zoo ik u met al deze verschillen wilde bezighouden en ik moet mij wel beperken tot enkele warmbloedigen.

Wij moeten daarvoor een oogenblik teruggaan tot de voedingsleer, zooals die in de laatste helft der vorige eeuw werd opgebouwd.

De mensch heeft zich zelf en zijn huisdieren leeren voeden zonder kennis van physiologie en scheikunde. Hij gebruikt dus voedingsmiddelen, geen voedingsstoffen als uitgangspunt. Wij bestellen brood, vleesch, aardappelen, groenten als wij eten willen, niet eiwit, vet en koolhydraat. De physioloog-scheikundige moest dus met het onderzoek der voedingsmiddelen beginnen en bepalen, wat voorkomt in het gemiddelde rantsoen van een gezond mensch of dier, dat in staat is, om zijn dagelijksche taak naar behooren te vervullen.

Het is u bekend, hoe de onderzoekingen vooral van VOIT en PETTENKOFER en hunne school de hoeveelheden eiwit, vet, koolhydraten en anorganische bestanddeelen bepaalden, die voor den mensch noodig zijn, en hoe RUBNER het eerst aantoonde, dat binnen zekere grenzen eiwit, vet en koolhydraten elkander in het voedsel kunnen vervangen in de verhouding hunner verbrandingswaarden. Toen nu uit onderzoekingen van RUBNER, ATWATER, BENEDICT, ARMSBY,

ZUNTZ, REGNAULT, TIGERSTÄDT e. a. ook nog bleek, dat de voedingsstoffen in het lichaam evenveel warmte ontwikkelen als bij hunne verbranding, (mits men de verbrandingswaarde der eindproducten van de stofwisseling zooals ureum, urinezuur enz., die in de urine van het lichaam verlaten, mede in rekening brengt), en dus ook in het dierlijk lichaam de wet van het behoud van het arbeidsvermogen geldig bleek, was een zeer belangrijk deel der stofwisseling tot klaarheid gebracht.

Wel bleef er nog strijd over het minimum der dagelijksche eiwitbehoefte, die door VOIT op 118 G. per 70 K.G. lichaamsgewicht was gesteld, terwijl anderen een kleinere hoeveelheid voor voldoende hielden, CHITTENDEN zelfs 60 G. als minimum aangeeft, doch dit achtten velen punten van ondergeschikt belang.

Men maakte nu in de volgende jaren analyses van de samenstelling van verschillende voedingsmiddelen, waarin hun gehalte aan eiwit, vet, koolhydraten en zouten werd bepaald, dikwijls ook de samenstelling van de asch, en berekende veelal op het voorbeeld van CHURCH zgn. voedingscijfers, waarbij men de hoeveelheden eiwit en koolhydraten bij het 2,3-voud van die der vetten optelde, omdat de verbrandingswaarde van het vet 2,2 à 2,3 maal grooter is dan die van het eiwit en de koolhydraten.

Ook in de voedingsleer der huisdieren werd van dergelijke cijfers gebruik gemaakt.

Zoo bepaalde b.v. KELLNER voor het mesten van slachtvee, hoeveel vet bij voeding met bepaalde hoeveelheden zetmeel, vet, of eiwit werd aangezet, en berekent nu voor elk voedingsmiddel met welke hoeveelheid zetmeel haar vetaanzettend vermogen overeenkomt. Dit is de zetmeelwaarde.

Ook de *Nem*waarden onlangs door VON PIRQUET aanbevolen in zijn System der Ernährung behooren hier toe.

Om ook met de onmisbaarheid van het eiwit rekening te kunnen houden, werd dan bovendien nog het verhoudingscijfer van het verteerbaar eiwit tot de als zetmeel uitgedrukte, niet stikstofhoudende, verteerbare stoffen berekend, en dit cijfer als voedingsverhouding of eiwitverhouding medegedeeld.

In tal van stofwisselingsproeven, waarin ook de behoefte aan voedingsstoffen in verband met den verrichten arbeid werd vastgesteld, werd deze leer bevestigd. Het kan u daarom niet verwonderen, dat meer en meer de neiging tot uiting kwam, om de waarde van voedingsmiddelen *uitsluitend* naar hun gehalte aan eiwit, vet en koolhydraten te beoordeelen, welk streven het duidelijkst in de bekende gekleurde grafische tabellen der voedingsmiddelen tot uiting komt. Hierbij kwamen voedingsmiddelen zooals spinasie en kool, die de volksmond als „gezonde kost” betiteld had, deerlijk in miscrediet.

Toch waren er wel waarnemingen, die tot voorzichtigheid hadden

moeten stemmen. Reeds eeuwen was het bekend, dat op lange zeereizen, als versche victualiën, vooral versche groenten ontbraken, de scheurbuik heftig onder de opvarenden kon woeden en tal van slachtoffers eischen, maar sedert de stoomvaart de reizen had bekort, was die ziekte niet zoo algemeen meer. Ook feiten zooals b.v. door FÖRSTER in 1885 werden medegedeeld, dat honden en duiven, die met het residu der bereiding van Liebig's vleeschextract werden gevoed, onder toenemende zwakte te gronde gingen, en de ervaring van allerlei onderzoekers, die beproefden dieren met scheikundig zuivere voedingsmiddelen te voeden, dat dit steeds mislukte, maakten niet voldoende indruk — en tot voor enkele jaren gingen de meeste leer- en handboeken der physiologie hieraan stilzwijgend voorbij ¹⁾.

In de tropen, vooral in Oost-Azië werd op groote schaal het feit gedemonstreerd, dat de voedingstheorie, zooals wij die hierboven aangaven, niet toereikend is.

Daar woedde de *beri-beri* onder onze gevangenen, onze soldaten, onze werklieden, op vele plaatsen ook onder de vrije bevolking, die dan dikwijls in bijzondere omstandigheden leefde, en sleepte honderden ten grave. De *beri-beri* is een ziekte, die in verschillende vormen optredend een enorm aantal slachtoffers heeft geeischt. Drie groepen van verschijnselen treden bij haar op n.l. zuchtige zwelling, verlammingen, en slechte hartswerking. Soms treedt de waterzucht het meest op den voorgrond, men spreekt dan van natte beriberi dan weer is deze gering, maar beheerschen de verlammingen, die met verdwijnen van spierweefsel gepaard gaan, het beeld en ontstaat de droge of atrofische beriberi, soms zijn beide vormen bij een zelfde patient waar te nemen. De lijdens klagen over kortademigheid, benauwdheid en over moeielijk loopen.

Wie de ziekte niet uit eigen aanschouwing kent, kan zich moeielijk een goede voorstelling van haar maken. Zij tast bij voorkeur jonge krachtige mannen aan en doet hen, als de oorzaak niet kan worden

¹⁾ E. STARLING: Principles of Physiology. J. & A. Churchill Londen 1915 spreekt wel over het „noninterconvertible” zijn der amidoverbindingen, niet over de accessoire voedingsstoffen.

MARTIN FLACK & LEONARD HILL: A. Textbook of Physiology, Londen 1919 wijden er één bladzijde aan.

E. GLEY: Physiologie. J. Ballieu Paris 1918 beperkt zich tot de specialiteit der amidozuren.

C. OPPENHEIMER: Grundriss der Physiologie I Theil. G. Thieme Leipzig bespreekt Reiz- und Wachstumsstoffe (S. 51) en hun uittrekbaarheid door aether, ook groeistoornissen bij gebrek aan tryptophaan enz. (S. 273.) als nog zeer vage begrippen en blijkbaar met wantrouwen.

W. D. HALLIBURTON: Handbook of Physiology. London 1919 J. Murray laat de verschillende amidozuren door het lichaam opbouwen, en laat Osborne vinden, dat gliadine, edestine, caseïne allen als eenige proteïne-bron voldoende zijn. Voor den groei zou echter vleesch of melk noodig zijn.

weggenomen, na een dikwijls lang lijden ellendig sterven. Soms verloopt zij zeer snel. Na een schijnbaar herstel komt meermalen plotseling een wederinstorting voor, en zoo is het wel eens gebeurd, dat een soldaat, die 's morgens gestraft werd, omdat hij op het ziekenrapport „niet ziek bevonden” was, 's middags vreeselijk benauwd in het hospitaal werd opgenomen en 's avonds aan hartverlamming overleed. Het pathologisch anatomisch onderzoek leerde, dat de voornaamste verandering bij de beriberi de ontaarding der perifere zenuwen is, in aansluiting waaraan ook degeneratie van willekeurige spieren en van de hartspier ontstaat, waarbij zich vaatveranderingen aansluiten. Het aantal aangetasten bedroeg in sommige garnizoenen en gevangnissen weleens meer dan de helft der sterkte, en menige expeditie is mislukt, doordat men tegen deze ziekte niet gewapend was.

Het was, zooals ik reeds zeide voornamelijk onder personen, die van Regeeringswege of door groote maatschappijen gevoed werden, zooals VAN DIEREN het uitdrukte onder de „Gouvernementskostgangers”, dat de beriberi hare slachtoffers koos, en juist bij dezen was er veelal ernstig naar gestreefd, de volgens VOLT benooodigde hoeveelheden eiwit, vet en koolhydraten te verstrekken. Langen tijd werd dan ook deze les niet begrepen. Men hield de ziekte, die na zich eerst bij enkele leden van eene gemeenschap vertoond te hebben, plotseling een groot aantal aantastte, die saisonnaire schommelingen vertoonde, in sommige plaatsen hevig woedde, op andere niet voorkwam onder oogenschijnlijk in de zelfde omstandigheden verkeerende menschen, voor het type van eene epidemisch optredende infectieziekte.

Het was onzen landgenoot C. EYKMAN voorbehouden het eerste licht in de aetiologie dezer ziekte te doen dagen.

Het bleek hem bij zijn proeven te Weltevreden, dat kippen die met afgewerkte rijst, dat is met rijst, die van hare zaadhuid geheel is ontdaan, en daarbij ook haar kiempje heeft verloren, gevoed worden, een ziekte optreedt, die in vele opzichten op beriberi gelijk, zoowel in hare klinische verschijnselen, als in de anatomische veranderingen, die zij veroorzaakt. Werden echter aan die afgewerkte rijst, de deelen, die door de pelling verwijderd waren weder toegevoegd, of werd ongepelde rijst verstrekt, dan bleven de kippen gezond, en genazen kippen, die reeds verlamingsverschijnselen vertoonden, weder. Dit gaf hem aanleiding aan de Indische Regeering voor te stellen een onderzoek in te stellen naar een mogelijk verband tusschen den aard der rijstvoeding in de gevangnissen op Java en Madoera en het voorkomen van beriberi aldaar, welk onderzoek aan DR. A. G. VORDERMAN werd opgedragen. Het resultaat dier enquête was, dat in de gevangnissen, waar in 1896 afgewerkte rijst werd verstrekt, 300 maal meer beriberi voorkwam dan in die, waar onafgewerkte rijst, dat is rijst met de zaadhuid er om, werd gegeven. Deze beide onderzoekingen hebben den grond gelegd voor

de verdere beriberibestrijding. Toen naar aanleiding daarvan in Nederlandsch-Indië in alle gevangenissen onafgewerkte rijst verstrekt werd, verdween de beriberi uit de gevangenissen, ook in streken, waar onder andere groepen van werklieden de beriberi heerschte, en de enkele beriberi-epidemietjes, in enkele gevangenissen na dien tijd voorgekomen, bleken altijd weer te berusten op het verstrekken van afgewerkte rijst.

In alle landen: Straits Settlements, Siam, Indochina, Philippijnen waar in gevangenissen of leger de onafgewerkte rijst naar ons voorbeeld werd ingevoerd, verdween de beriberi.

Trekt men de ongepelde rijst met zoutzuurhoudend water of met alcohol uit, en voert men de rijst na verdamping der achtergebleven alcohol aan kippen, dan worden deze onder dezelfde verschijnselen ziek, als indien zij met afgewerkte rijst gevoed worden. Voegt men echter het ingedampte alcoholische extract aan de uitgetrokken of aan afgewerkte rijst toe, dan blijven de kippen, die haar eten, gezond. Het is dus duidelijk, dat in de zaadhuid, of in de kiempjes, die bij het pellen van de rijst verloren gaan, *stoffen moeten voorkomen, die zonder belangrijke schade voor het perifere zenuwstelsel niet kunnen worden gemist, en wier voortdurend ontbreken het leven onmogelijk maakt.*

Pogingen, die stoffen af te scheiden, hadden tot nu toe weinig succes. Wel gelukte het praeparaten te maken, waarin zij tamelijk geconcentreerd voorkomen, maar naarmate men dan verder met de zuivering ging, bleek de werkzaamheid van het verkregen product af te nemen, vooral als men het gedurende langere tijd bleef geven. Zoodat we waarschijnlijk niet met een enkele stof te doen hebben.

FUNK, een Duitsch onderzoeker, die zich lang met de afzondering dier stof heeft bezig gehouden en ten slotte er in geslaagd meende te zijn, heeft er den naam „vitamine” aan gegeven, daar zij het karakter van een amine zoude hebben en voor het leven noodzakelijk is. Ofschoon die naam voorbarig is, heeft zij toch het voordeel gehad, dat daardoor het begrip gemakkelijker ingang vond bij verschillende onderzoekers. Men heeft nu eenmaal behoefte aan namen.

In 1907 kwamen AXEL HOLST en THEODOR FRÖLICH met onderzoekingen voor den dag, die een nieuw licht op de voedingsziekten wierpen. HOLST was in 1902 als lid van eene Noorsche commissie ter bestudeering der beriberi op Noorsche zeilschepen in Indië geweest, en had op het laboratorium te Weltevreden met de onderzoekingen over kippenpolyneuritis en over beriberi kennis gemaakt. Deze onderzoekingen op cavia's in Christiania uitbreidende, kwamen zij tot het resultaat, dat zich bij deze dieren een nieuwe groep verschijnselen voordeed. Werden toch Guineesche biggetjes met gerst, haver, roggebrood, mais, tarwe of haver met rijstzemelen gevoed, dan gingen zij na korter of langer tijd, maar meest binnen 40 dagen

dood, terwijl zij bloedingen in weeke deelen, vooral om het kniegewricht, en losstaande kiezen vertoonden, de beenderen licht breekbaar werden en loslating der epiphysen in sommige pijpbeenderen voorkwam. Dit zijn dus alle verschijnselen, die aan scheurbuik herinneren. Door toevoeging van verschillende rauwe plantendeelen zooals kool, salade, wortelen, paardebloem, aardappelen kon men de ziekte voorkomen of genezen. Ook citroensap, frambozensap en zuringsap houden de ziekte tegen.

Ook hier dus een ziekte, die zich als het gevolg van het ontbreken van een of meer nog niet bekende stoffen in het voedsel openbaart. Echter zijn het hier andere stoffen. Immers de ongepelde rijst, haver, tarwe en gerst waren zeer goede kippenvoeders gebleken, die geen zenuwontaarding lieten optreden. Bij de cavia, ook bij het varken en bij den hond gaven zij aanleiding tot het ontstaan van scheurbuikachtige verschijnselen. Terwijl, zooals FÜRST vond, gekiemde erwten een geneesmiddel tegen scheurbuik zijn, ongekiemde niet, was mij juist gebleken, dat de *phaseolus radiatus*, die een sterke beschermende werking tegen de zenuwontaarding der kippen had, na het kiemen die werking had verloren.

Hieruit volgen twee zeer belangrijke dingen. In de eerste plaats dat de stoffen, die noodig zijn om het uitbreken der scheurbuik bij guineesche biggetjes en varkens te voorkomen, andere zijn, dan die welke de vogels en de zoogdieren tegen zenuwontaarding beschermen. In de tweede plaats, dat de guineesche biggetjes aan hunne voeding andere eischen stellen dan de hoenders. Wij moeten dit laatste vooral in ons geheugen prenten, omdat wij anders gevaar loopen zonder nader onderzoek, het bij een bepaalde diersoort gevondene op andere soorten toe te passen en daarbij geheel bedrogen uit te komen.

Het verschil tusschen de stoffen die tegen de zenuwontaarding en die welke tegen de scheurbuik beschermen, blijkt ook uit hun gedrag bij verhitting en droging. De laatste zijn zeer weinig tegen verhitten bestand en worden door koken reeds voor een groot gedeelte vernietigd. Ook het drogen van groenten, aardappelen enz. is, als het niet met zeer bijzondere voorzorgen geschiedt, reeds in staat, hunne werking op te heffen.

De beriberi-voorkomende vitaminen zijn beter tegen verwarming bestand, en het koken, zooals dat voor de bereiding der spijsen geschiedt, tast hen slechts in geringe mate aan. Verhitting op hooger temperaturen b.v. in stoom tot 120° C. is daarentegen in staat hen bijna geheel te vernietigen. Van daar dat geconserveerde groenten, die gewoonlijk bij hooge temperaturen gesteriliseerd zijn, niet als voorbehoedmiddel tegen beriberi werken. Deze zijn dus noch tegenover de scheurbuik, noch tegenover de beriberi in staat de versche groenten te vervangen, hoewel de gebruikelijke schei-

kundige analyse in hunne samenstelling geen verandering zou aantoonen.

Ik moet u nu nog met een andere groep van waarnemingen op dit gebied bezighouden, die door Duitsche, Engelsche, maar vooral door Amerikaansche onderzoekers werden gedaan over den invloed van de voeding op den groei van jonge dieren.

Het is niet mogelijk U hier al de namen en werken dier onderzoekers op te sommen. Daarvoor moet ik u verwijzen naar literatuur-overzichten. Het zijn voornamelijk drie scholen, die wij hier aantreffen, die van HOPPKINS in Engeland, die van MENDEL en OSBORNE en die van MAC COLLUM in Amerika. Zij experimenteerden hoofdzakelijk op ratten, soms op varkens, koeien of andere dieren.

In de eerste plaats trachtten zij een antwoord te vinden op de vraag, waarmede zich ook THOMAS, ABDERHALDEN, SEPP e.a. in Duitschland bezig hielden: „zijn de eiwitten van verschillende herkomst voor de voeding gelijkwaardig?”

In het laboratorium van RUBNER te Berlijn trachtte THOMAS deze vraag op de volgende wijze te beantwoorden. Hij stelde een diët samen, dat slechts uit zetmeel en suiker bestond, maar toch een verbrandingswaarde had, groot genoeg, om in de geheele behoefte van het lichaam aan arbeidsvermogen te voorzien en bepaalde nu, terwijl hij {zijn} gewone laboratoriumwerk verrichtte, hoeveel stikstof met faeces en urine werd uitgescheiden. Dit bedroeg na enkele dagen 4 Gram per dag, wat overeenkomt met 25 G. eiwit, dat van het lichaamseiwit verbruikt wordt. Men mag aannemen, dat dit de kleinste hoeveelheid is, waarmede het leven onder de omstandigheden van het onderzoek mogelijk is.

Hij probeerde nu van verschillende eiwithoudende voedingsmiddelen een zoodanige hoeveelheid toe te voegen, dat de hoeveelheid opgenomen N₂ gelijk werd aan die van de in de urine uitgescheiden stikstof; dus zoo dat stikstofevenwicht intrad. Deed hij dit met vleesch, melk of visch, dan bleek 25 G. eiwit in dat voedsel voldoende te zijn. De Stikstofuitscheiding bleef dan 4 G. Gebruikte hij daarvoor aardappelen, kaasstof, mais enz. dan was 25 G. eiwit niet genoeg, maar moest hij {meer} toevoeren, omdat door het gebruik van voedsel de N-uitscheiding steeg. Hij kwam bij gebruik van aardappelen eerst op 32,5 G. bij kaasstof met 35 G. en met mais pas bij 85 G. eiwit in N-evenwicht. Het lichaam heeft dus driemaal zooveel maïseiwit nodig, om {haar} eigen eiwit op te bouwen, als vleescheiwit.

Nu had ABDERHALDEN gevonden, dat in het darmkanaal de eiwitten veel verder worden ontleed dan tot peptonen, en dat een groot deel {tot} in vrije amidozuren uiteenvalt. Ook vond hij, dat men honden in {het} leven kan houden, indien men hen het mengsel van amidozuren enz. geeft, dat men verkrijgt, door eiwit met alvleeschsap in het {laboratorium} te splitsen.

THOMAS meent nu, dat het lichaam wel uit de amidozuren en overige splitsingsproducten eiwit kan opbouwen, maar dat het die verschillende splitsingsproducten niet in elkander kan omzetten, en hen ook niet synthetisch kan maken. Nu moet het lichaam zijn soort-eigen eiwit opbouwen, dat dus uit verschillende, maar bepaalde amidozuren en andere splitsingsproducten in een bepaalde verhouding is samengesteld.

Komen nu in het eiwit, dat men aan het lichaam biedt, de verschillende vereischte splitsingsproducten in de zelfde verhouding voor, waarin zij noodig zijn, om de door de levensverrichtingen verbruikte georganiseerde stof weer op te bouwen, dan zal het geheel en al voor dien opbouw kunnen worden gebruikt, en zoolang de hoeveelheid die men ervan geeft niet grooter is, dan het verbruik van lichaamseiwit reeds was, zal er niets van uit het lichaam worden verwijderd.

Biedt men echter aan het lichaam eene eiwitstof, die die bestanddeelen in eene andere verhouding bevat, dan die, waarin zij noodig zijn, dan zal een gedeelte ervan niet gebruikt kunnen worden." Men zal dus minder eigen eiwit er uit kunnen maken dan de opgenomen hoeveelheid bedroeg en een deel zal, meestal na gedeeltelijke oxydatie het lichaam met de urine verlaten. De stikstofuitscheiding neemt dan dadelijk bij het gebruik toe, ook al is het oorspronkelijke tekort nog niet gedekt.

THOMAS kwam op grond dezer onderzoekingen er toe aan het eiwit in verschillende voedingsmiddelen een biologische „Wertigkeit” toe te kennen, die hij uitdrukte door de hoeveelheid lichaamstikstof, die uit 100 G. stikstof uit het voedingsmiddel kan worden opgebouwd. Dit zijn dus de reciproque waarden van de hoeveelheden, die noodig waren om stikstofevenwicht te maken, als men de hoeveelheid vleesch, die daarvoor vereischt wordt, gelijk 100 stelt.

Voor de berekening van voedingstarieven kunnen echter de aldus verkregen cijfers niet dienen, zooals gemakkelijk is in te zien.

Stel maar eens, dat wij een eiwitstof hadden, die alle noodige bestanddeelen op één na in de juiste verhouding bevatte, maar van dat ééne splitsingsproduct slechts weinig. Dan zou van die stof een groote hoeveelheid noodig zijn om de vereischte hoeveelheid van dat ééne splitsingsproduct te leveren en dus de biologische Wertigkeit gering. Hadden wij nog een andere eiwitstof, die juist van dat ééne atoomcomplex zeer veel bevatte, maar overigens ook weinig biologische „Wertigkeit” bezat, dan zou toch de combinatie van die twee alle noodige onderdeelen in de goede verhouding kunnen bevatten, dus een hooge „biologische Wertigkeit” kunnen bezitten, terwijl de berekening uit de waarden der samenstellende deelen een laag cijfer zou geven.

Ook zijn, zooals U dadelijk zal blijken, sommige eiwitstoffen zelfs in zeer groote hoeveelheden gegeven, niet in staat, het leven te

onderhouden. Dit kon echter bij stofwisselingsproeven, die slechts enkele dagen duurden, zooals die van Thomas, niet aan het licht komen.

Naarmate onze kennis van de samenstelling der eiwitstoffen zich uitbreidde, hielden meer onderzoekers zich bezig met voederingsproeven, waarbij de gebruikte eiwitstoffen zoo gekozen werden, dat nu eens dit, dan weer een ander der splitsingsproducten in het diët ontbrak.

ABDERHALDEN b.v. splitste dierlijk eiwit met enzymen en zwavelzuur en voederde dit product aan honden. Deze groeiden daarmee goed. Verwijderde hij nu langs scheikundigen weg de *lysine* uit dit mengsel, dan hield de groei op.

ACKROYD en HOPKINS hydrolyseerden caseïne met 25 procent zwavelzuur. Zij verwijderden dan de verbindingen, van welke zij wilden nagaan of zij gemist konden worden. Zij vonden zoo, dat na verwijdering der *arginine* en *histidine* het lichaam stikstof verloor. Deze beide verbindingen kunnen elkander vervangen.

OSBORNE en MENDEL voedden jonge ratten met *gliadine*, de in alcohol oplosbare eiwitstof der tarwe. De dieren behielden daarbij hun lichaamsgewicht. Werd aan het diët nog *lysine* in verschillende hoeveelheden toegevoegd, dan bleek normale groei plaats te vinden, zoodra het *lysine* 2 procent van de totale hoeveelheid eiwit bedroeg.

Zij bewezen op de zelfde wijze de onmisbaarheid van *tryptophaan* en van *cystine*.

Is een eiwitstof in staat, om, als zij als eenige stikstofbron in het voedsel gegeven wordt, het leven en den normalen groei te onderhouden, dan noemt men haar een *volledig eiwit*; is zulks niet het geval, dan is het een *onvolledig eiwit*.

De zaden der gramineae: zooals tarwe, gerst, haver, rijst enz., hebben voor den groei van jonge zoogdieren geen volledig eiwit. Het kan worden aangevuld door het proteïne uit de melk.

Het zal u hieruit duidelijk zijn, dat de methode door de oudere school gevolgd, om het eiwitgehalte, op te geven, dat dan nog maar verkregen was, door de uitkomst van een stikstofbepaling met 6,25 te vermenigvuldigen, niet geschikt is om te beoordeelen, of een diët voldoende is.

Heeft men bij het samenstellen van een diët met de eischen aan de verschillende eiwitcomponenten en de zouten rekening gehouden, dan is men daarmee toch nog niet op veilig terrein.

Wij zagen reeds, dat door het ontbreken van bepaalde nog niet scheikundige gedefiniëerde stoffen beriberi of scheurbuik kon optreden. Er zijn echter ook nog andere dergelijke verbindingen, die wij evenmin mogen verwaarloosen.

Voedt men jonge dieren b.v. ratten met graan, waaraan op 120° C. verhitte melk is toegevoegd, en verder met dextrine en spek, zoo-

dat alle eiwitstoffen, die noodig zijn, koolhydraat en vet aanwezig zijn, dan blijkt na eenige dagen hun groei te blijven stilstaan. Voegt men nog een weinig gist toe, om de zenuwontaarding te voorkomen, dan blijkt de groei na ongeveer 2 weken op te houden, zij gaan dan langzamerhand in lichaamsgewicht achteruit en krijgen in vele gevallen oogaandoeningen. Vervangt men een gedeelte van het spek door botervet, dan groeien zij goed. Olijfolie, katoenpittenolie of margarine zijn niet in staat botervet te vervangen, levertraan wel; ook kan uit hom van visch en uit varkensnier met aether een extract verkregen worden, dat in dien zin werkzaam is. De Amerikaanse onderzoekers noemden de nog niet geïsoleerde verbinding, welke ontbreken den groei van jonge dieren verhindert, „Fat soluble A”. Behalve in de genoemde voedingsmiddelen komt zij ook voor in groene plantendeelen, die veel protoplasma bevatten, zooals spinasie, postelein e. a.

Behalve deze in boter voorkomende stof bleek er voor den normalen groei der jonge dieren nog een tweede stof noodig te zijn, die, wat hare verbreiding betreft, zeer veel met de tegen neuritis beschermende stof overeenkomt. Men vindt haar b.v. in gist, in de ongepelde granen, in erwten en boonen. In de Amerikaanse literatuur is zij als „Water soluble B” bekend. MC COLLUM houdt die beide stoffen voor identiek, wat echter volgens OSBORNE nog niet vaststaat. Er zijn n.l. verschillen bij de schrijvers over beriberi en polyneuritis en bij die over voeding van jonge dieren, zoowel over den rijkdom van verschillende voedingsmiddelen aan die stoffen, als over hun weerstandsvermogen tegen verhitting en tegen alkali-werking.

Ik wees er U bij de bespreking der beriberi reeds op, dat er m.i. redenen zijn, om aan te nemen, dat de tegen die ziekte beschuttende werking aan de aanwezigheid van meer dan één enkele scheikundige stof gebonden is. Het komt mij dan ook voorbarig voor, reeds nu tot de identiteit van stoffen te besluiten, die wij nog zoo weinig kennen.

Trachten wij het tot nu toe besprokene in het kort samen te vatten:

Het is ons gebleken, dat de door de oudere voedingsleer gestelde eischen — dat een voedsel zooveel calorïën verbrandingswaarde moet hebben als voor de behoefte van het dier in verband met den te verrichten arbeid noodig is en dat het een zekere hoeveelheid eiwit en een voldoende hoeveelheid van voedingszouten (Na, Ka, Ca, Mg, Fe, Cl, SO₄, PO₄) moet bevatten — belangrijk moeten worden uitgebreid.

In de eerste plaats is niet alle eiwit voldoende; alle noodige groepen als *cystine*, *lysine*, *arginine*, *tryptophaan* enz. moeten er in voldoende hoeveelheid in aanwezig zijn.

Dan is de aanwezigheid van de nog niet scheikundig bekende stoffen, die de neuritis, die de scheurbuik voorkomen, zoomede die van de groeibevorderende stoffen: „in vet oplosbaar A” en „in water oplosbaar B” noodig.

Volwassen dieren kunnen met zeer weinig van de A stoffen toekomen. Wanneer zij echter jongen hebben, die zij zoogen is dit niet meer het geval. Want daar zij die stoffen niet zelf kunnen opbouwen, zullen die stoffen dan in hun melk ontbreken, en de jongen niet groeien. Hetzelfde geldt *mutatis mutandis* voor de andere stoffen, die het organisme niet zelf kan maken. Bij een diëet der moeders, dat zeer weinig beriberi-werende stoffen bevatte, kregen de zuigelingen in Manilla verschijnselen van beriberi.

Doch niet alleen op den groei der jongen, ook op de vruchtbaarheid oefent het diëet een belangrijken invloed uit.

MC COLLUM voedde ratten met melkpoeder, caseïne, botervet, dextrine, suiker en agaragar, waaraan nog een zoutmengsel voor de behoefte aan Na, K, Ca, Mg, Fe, P en S was toegevoegd. De dieren groeiden goed, maar bleven onvruchtbaar, ook als men de wijfjes met normaal gevoede mannetjes liet paren.

OSBORNE voedde ratten met gedroogde gist, zetmeel, botervet, spek en een mengsel van zouten. Hij kon hen hiermede een jaar in goede conditie houden, maar zij bleven onvruchtbaar, of brachten slechts weinige en niet levenskrachtige jongen voort.

DRUMMONT liet mannelijke ratten een diëet houden, dat geen B-vitaminen bevatte. Als zij dit 14 dagen gehouden hadden, bleken zij onvruchtbaar geworden.

Het zou niet moeilijk zijn deze voorbeelden van den invloed van schijnbaar onbeduidende verschillen in de samenstelling van het voedsel op den groei, op de gezondheid, op de voortplanting met vele te vermeerderen; maar ik ben er zeker van, dat uwe aandacht tegen zulk een krachtproef niet bestand zoude zijn.

Alleen moet ik er u nog even op wijzen, dat een veehouder met een voedsel, dat in alle opzichten in staat is zijn beesten goed te doen gedijen, vruchtbaar te maken, of melk te doen geven, nog lang niet altijd tevreden is. — Nu ja een goede boer klaagt altijd, zult u denken; maar hier is hij toch in zijn recht. Het is toch bekend, dat sommige voederstoffen een ongunstigen invloed hebben op eigenschappen, die juist van een commercieel standpunt zeer belangrijk zijn.

Zoo kan een te ruim gebruik van lijn- of raapkoeken bij het melkvee oorzaak zijn, dat de boter te hard wordt en een onaangename bijsmaak krijgt; bij het mestvee kan zij het vleesch en het vet slap maken en er een flauwen smaak aan geven. Vischmeel maakt het vet der varkens tranig.

Dat grasboter anders smaakt dan hooiboter weet elke buitenman. Op Lombok had het vleesch van het daar geteelde Balineesche rund

een eigenaardigen, muskusachtigen smaak, die geheel verdween als het eenigen tijd op de weiden van Poeloe Weh ge graasd had.

Een aantal stoffen kan, als zij door de moeder gegeten worden in de melk overgaan, en bij de zuigende jongen ziekteverschijnselen verwekken. Met al dergelijke feiten zal bij het zoeken naar een rationeele voeding gerekend moeten worden.

Van de voedingsstoffen, die in vrij groote hoeveelheid gebruikt worden, is het eiwit het duurst. Het is dus rationeel op een rantsoen aan te sturen, waarin een overmaat van eiwit vermeden wordt.

In een tijd als de tegenwoordige, waarin de groote schaarschte op allerlei gebied ons dwingt, zoo oeconomisch mogelijk te werk te gaan, is het zeker geen weelde voor een land, dat de veeteelt onder de hoofdbronnen van zijn bestaan rekent, een inrichting te bezitten, waar er naar gestreefd zal worden de jongste ontdekkingen op het gebied der voedingsleer, dienstbaar te maken aan de belangen van veeteelt en zuivelindustrie, waar voortbouwend op reeds verkregen resultaten, voortdurend gezocht zal worden naar de beste en goedkoopste wijze van veehouding, waar de verschillende eischen, die slachtdieren, fokdieren, melkvee aan voeding en verpleging stellen, kunnen worden bestudeerd, waar de uitkomsten van wetenschappelijke onderzoekingen van binnen- en buitenland toepasselijk gemaakt kunnen worden voor de praktijk, van waar voorlichting zal kunnen uitgaan voor allen, die zich met veeteelt of zuivelbedrijf bezig houden.

Zulk een studie zal slechts kunnen plaats vinden in goed ingerichte laboratoria. Wij zagen het reeds, dat de eischen, die verschillende dieren aan hunne voeding stellen, niet de zelfde zijn. Dat verschillende omstandigheden zooals jeugd, zwangerschap, zoogen, bijzondere eischen aan de voeding kunnen stellen. Men zal dus wel algemeene regels op het gebied der voeding kunnen vinden door het bestudeeren van willekeurige b.v. kleine proefdieren, zooals talrijke waarnemingen bij kippen, duiven, rijstvogels, guineesche biggetjes, ratten ons reeds geleerd hebben; maar men zal over de bijzondere behoeften van met bepaalde bedoelingen gehouden dieren geen oordeel kunnen verkrijgen, dan door proefneming op die diersoort zelve. Voor ons doel zal dus de gelegenheid, om op herkauwers, paarden of varkens te experimenteren ruimschoots aanwezig moeten zijn. Wij zullen door nauwgezette studie van stofwisseling, melkafscheiding, vetaanzetting, vruchtbaarheid, groei der jongen bij verschillende voedingsmiddelen de waarde van elk voedingsmiddel en van hunne combinaties nauwkeurig moeten leeren kennen. Wij moeten trachten uit te maken op welke bestanddeelen de bijzondere werking van elk dier voedingsmiddelen berust, om aldus tot de samenstelling van de meest rationeele voeding voor elk geval te geraken.

Wij zullen hierbij voortdurend voeling moeten houden met de

praktijk. Dat zal ons niet alleen weerhouden, dingen aan te bevelen, die niet uitvoerbaar zijn, maar ons ook menigen wenk doen ontvangen, omtrent een richting van onderzoek, die resultaat belooft. Onder de overgeleverde regelen voor de voeding en verzorging onzer huisdieren zijn er vele, die op juiste waarneming berusten. Er zijn er echter ook, die van een verkeerde opvatting uitgaande, ten onrechte als nuttig worden aanbevolen. Het is niet altijd gemakkelijk hier kaf van koren te scheiden, te minder daar de verklaringen van juist waargenomen feiten vaak verkeerd zijn. Waar het dus altijd geboden is met de noodige kritiek gewapend dergelijke gebruiken te beschouwen, moet men voorzichtig zijn en niet te spoedig verwerpen, alleen omdat men den aangegeven grond als onjuist erkent, en niet dadelijk een goede reden daarvoor in de plaats kan stellen. Voor menigen schijnbaar onjuisten overgeleverden regel heeft de wetenschap haar veroordeelend vonnis later weer moeten herzien.

Is het gelukt, op deze wijze nieuwe inzichten te verkrijgen in het voedingsvraagstuk, dan komt het tweede gedeelte van onze taak, die nieuwe inzichten bekend te maken en ingang te doen vinden bij hen, die van veeteelt en zuivelbereiding hun bedrijf maken.

De Wageningsche Hooge School heeft reeds vroeger voor nieuwe inzichten op het gebied der Landbouw den weg daartoe weten te vinden, ik twijfel niet, of, als het zoover komen mag, zal zij dat ook kunnen op het gebied, dat wij thans gaan ontginnen.

MIJNE HEEREN CURATOREN VAN DEZE HOOGESCHOOL!

Het getuigt zeker van uw vooruitzienden blik en uw vooruitstrevenden zin, dat gij aan deze hoogeschool eene afdeeling hebt willen stichten, die de gelegenheid zal geven, de nieuwste ontdekkingen op het gebied der veeteelt, der zuivelbereiding en der voedingsleer aan de Nederlandsche veeteelt en zuivelbereiding dienstbaar te maken, waar door eigen wetenschappelijk onderzoek nieuwe en ruimere kennis op dit gebied zal kunnen worden verkregen.

Daardoor toch scheidt gij de mogelijkheid, dat ook op dit gebied der wetenschap ons vaderland een voorste plaats inneemt onder de Europeesche naties.

Ik stel het dan ook op hoogen prijs, dat U mij een deel hebt willen opdragen van deze schoone taak, door mij het onderwijs in de physiologie der dieren en de afdeeling voedingsleer aan het nieuwe instituut toe te vertrouwen.

Uw liefde voor onze Hooge School doet mij hopen, dat ik, waar het blijken zal, dat voor een vruchtbaar werken aan het gestelde doel niet onbelangrijke hulpmiddelen noodig zijn, niet te vergeefs om uwen steun zal behoeven te vragen.

Ik hoop door onverdroten werkzaamheid mij uwe keuze waardig te maken.

MIJNE HEEREN PROFESSOREN AAN DEZE HOOGE SCHOOL!

Van een nieuw vak is het uiterst moeielijk te voorspellen, met welke der reeds vertegenwoordigde het het meest in aanraking zal komen. Mijn ervaring tot heden was, dat men bijna van elk ander vak iets kan leeren, dat op een of andere wijze in ons eigen vak te pas komt. Want wij moeten de wetenschap wegens de begrensdeheid van ons kunnen wel indeelen in vakken, maar de natuur, die wij bestudeeren, is een samenhangend geheel en er is vaak het meeste verband of de meeste analogie, waar wij dat niet zouden gezocht hebben.

Ik beveel mij daarom in uw aller welwillendheid aan, overtuigd, dat ik van vele uwer voorlichting en steun zal behoeven.

De hartelijke en voorkomende wijze, waarop ik reeds werd ontvangen door diegenen onder U, met wie ik dezer dagen in aanraking kwam, doet mij vertrouwen, dat ik niet alleen waar het de belangen dezer Hooge School geldt, maar ook in het gewone leven op uwe sympathie een beroep zal mogen doen.

Met dankbaarheid, doch niet zonder weemoed denk ik op dezen voor mij zoo gewichtigen dag aan het Physiologisch Laboratorium te Utrecht, waar ik het voorrecht had, onder leiding van den onvergetelijken **DONDERS** mijn eerste schrede te zetten op het moeielijke gebied der levenswetenschap, waar ik de schitterende gaven van dien grootsten docent mocht bewonderen, en een vonkje opvangen van zijn rijken geest.

Daar had ik het geluk den edelen **ENGELMANN** tot mijn leermeester te hebben, onder diens leiding mijne eerste wetenschappelijke ontdekking te doen. Hoe heerlijk was het te putten uit zijne schier onmetelijke kennis; maar meer nog was mij zijn vaderlijke vriendschap waard. En naast zijn beeld rijst voor mij dat van zijnen leermeester **CARL LUDWIG**, den baanbreker der experimenteele physiologie, in wiens laboratorium in Leipzig ik eenige onvergetelijke maanden doorbracht. **LUDWIG**, die ofschoon toen reeds 80 jaren nog zoo frisch en jong van geest en hart ons aller genegenheid won.

Maar dan denk ik ook aan U hooggeleerde **C. A. PEKELHARING!** aan uw glasheldere voordracht, maar meer nog aan de warme belangstelling, die ik in mijn verdere loopbaan altijd van U mocht ondervinden en ik acht mij gelukkig, dat ik U nog kan ontmoeten.

Hooggeachte **H. ZWAARDEMAKER!** gij hebt mij herhaaldelijk gelegenheid en opwekking gegeven, om in uw laboratorium te werken en gij zijt mij een hartelijk vriend geweest. Ik kan U daarvoor nooit genoeg dankbaar zijn.

Hooggeachte **C. EYKMAN!** Zoowel in Indië als in Nederland heb ik het voorrecht gehad op uw laboratorium te werken, heeft uw kritische geest mij geleerd met omzichtigheid te experimenteren, en met nog grooter voorzichtigheid conclusies te trekken, heb ik gelegenheid gehad u als geleerde en als vriend te leeren waardeeren.

Ik zou niet aan het einde komen, als ik allen met name wilde gedenken, aan wier kennis en wier belangstelling ik vooral in mijn werkring aan het Geneeskundig Laboratorium te Weltevreden veel in mijn leven te danken heb.

DAMES EN HEEREN STUDENTEN IN DE LANDBOUWKUNDE!
 Kennis is macht. Hoe beter gij met kennis toegerust tegenover het leven staat, hoe meer gij hebt geleerd te trachten het verband tusschen de verschijnselen in te zien, zooveel te beter zult gij uw voordeel kunnen doen met de waarnemingen en ervaringen, die de praktijk van het leven u zal brengen. Geen geschikter plaats, om u te oefenen in het kritisch waarnemen en het logisch in elkaar zetten van proefnemingen, dan het natuurwetenschappelijke laboratorium.

De feiten liggen in de natuur voor het grijpen, maar alleen de behoorlijk voorbereide is het gegeven, hun juiste waarde te schatten, hun verband te doorgronden. Millioenen hadden den appel zien vallen, maar eerst NEWTON zag er de werking der zwaartekracht in.

Ik hoop daarom, dat gij de uitbreidingen dezer Hooge School niet zult gade slaan met een onuitgesproken gevoel van angst voor verzwaarde examens, maar dat gij in de nieuwe inrichtingen, die hier komen, een gelegenheid zult zien, om u beter te wapenen voor 's levens strijd.

De naaste toekomst laat zich voor u niet zoo rooskleurig aanzien, als voor mij, toen ik mijne studiën voltooide. Het leven zal u waarschijnlijk voor moeilijker vragen stellen, dan het de meeste mijner tijdgenooten in mijn jonge jaren deed. Begroet daarom alles, wat strekken kan, om u een voorsprong te geven in den wedloop van het leven, met vreugde.

Bij alle onderwijs is de samenwerking noodig van twee menschen, een die het geeft en een die het wil opnemen. Slechts wanneer er een voortdurend contact is tusschen die beiden, kan het onderwijs vruchtbaar zijn.

Weest verzekerd, dat ik van mijn kant alles zal doen om dit contact tot stand te brengen, en laat u nooit door valsche schaamte weerhouden, u met uwe moeilijkheden of uwe wenschen tot mij te wenden. Eerst dan zal ik mogen hopen, u werkelijk iets nuttigs mede te kunnen geven voor uw volgend leven.
