

CHEMISCH WEEKBLAD.

Orgaan van de Nederlandsche Chemische Vereeniging.

ONDER REDACTIE VAN

Dr. L. TH. REICHER (Amsterdam) en Dr. W. P. JORISSEN (Leiden).

Uitgever: D. B. CENTEN, Amsterdam.

Het auteursrecht van den inhoud van dit Blad wordt verzekerd volgens de Wet van 28 Juni 1881, Staatsblad No. 124.

Nr. 32. Amsterdam, 7 Augustus 1909. 6^e Jaargang.

INHOUD: Dr. P. C. ROMKES, De beteekenis van de bestanddeelen onzer voeding voor het menschelijk lichaam (Zesde rapport van de Conferentie over Voedingsmiddelscheikunde). — Nederlandsche Chemische Vereeniging. — Vacantiecurcus. — Personalialia, vacatures, industrieële mededeelingen, enz. — Nederlandsche Bibliografie (1909). — Particuliere Laboratoria in Nederland. — Adreslijsten en Lijst van Chemische Fabrieken in Nederland. — Vraag en aanbod. — Correspondentie.

Nederlandsche Chemische Vereeniging.

Zesde rapport van de Conferentie over Voedingsmiddelscheikunde.

De beteekenis van de bestanddeelen onzer voeding
voor het menschelijk lichaam.

DOOR

P. C. ROMKES.

INLEIDING.

Dagelijks gevoelt de gezonde mensch den drang in zich voedsel te gebruiken. Gedwongen door onzen eetlust, welke bij onthouding tot honger zal stijgen, zoeken we telken dage weer bevrediging in onzen maaltijd.

Wat is die honger, die machtige drijfveer van ons handelen? We weten het niet; het is dunkt me even moeielijk eene definitie van honger als van liefde te geven. Het volksgeloof meent, dat het gevoel van honger veroorzaakt wordt door leegte in de maag; dat honger en een leege maag dus onafscheidelijk samengaan. Men stelt zich voor dat de wanden onzer maag, wanneer ze leeg is, samenvallen, tegen elkander schuren en zodoende het gevoel van honger veroorzaken, omdat bij dat tegen elkander schuren gevoelszenuwen worden geprikkeld of

gedrukt. Onderzoek van een konijnenmaag leert ons dat deze onderstelling onjuist is. Een konijnenmaag is altijd met voedsel gevuld, ook dan als het dier van honger gestorven is.

De oorzaak van honger is veeleer te zoeken in de volgende omstandigheid. Wanneer we in langen tijd geen voedsel genuttigd hebben, zijn zoowel maag als ingewanden zeer arm aan bloed. Het slijmvlies van een hongerlijdend dier is dan ook zeer bleek gekleurd; het is arm aan bloed. Wordt de maag met voedsel gevuld en begint ze hare digestie, dan volgt een rijkelijke toestrooming van bloed naar ons geheele maag-darmkanaal en de binnenvlakte der maag wordt hooger rood gekleurd. Dit verschillend bloedgehalte blijft niet zonder invloed op de gevoelszenuwen. In de mate van bloedsvulling van het maagslijmvlies moeten we dan ook waarschijnlijk onzen honger waardeeren. Bevat de maag weinig bloed, dan gevoelen we honger; is ze bloedrijk dan missen we dat hongergevoel. Bij ziekelijken toestand der maag krijgen we dikwijls een verhoogd bloedgehalte van dat orgaan en ook dan ondervinden we een zeer slechten eetlust, zóó zelfs, dat we van de aangenaamste spijsen afkeerig zijn. Sommige onderzoekers houden vast aan de oude opvatting, dat het gevoel van honger en verzadiging tot stand komt door prikkeling van periphere zenuwen, de zoogenaamde „hongerzenuwen”. Anderen, o.a. BOUVERET, nemen centripetale en periphere prikkels aan. Waarschijnlijk is het, dat we ook bij ziekelijk verhoogd hongergevoel, bij z.g. wolfhonger, een verhoogde prikkelbaarheid van het hongercentrum in de fossa rhomboïdea (een deel van onze hersenen) moeten aannemen.

De honger is het scherpe zwaard, waarmede de natuur ons dwingt voedsel op te nemen. Het is maar goed ook! Waar zouden we anders de energie vandaan halen, welke we nodig hebben om onze lichaamsorganen in stand te houden en deze tot regelmatig functionneeren te dwingen? Ons voedsel is reparatie-materiaal. Het regelmatig afstooten en verliezen van epidermis en haren, van speeksel, slijmvliescellen, slijm van kliervochten en eiwitbestanddeelen, die in elke lichaamscel door „verbruik” te gronde gaan, vereischt een geregeld herstel. Maar organen, welke geregeld hersteld worden, werken nog niet. Het arbeidsvermogen verkrijgen ze eerst uit het voedsel en welk een kolossalen arbeid verrichten niet reeds de organen van een persoon, die zich volmaakt rustig houdt? Ook het hart van een aartsluiaard verricht per dag reeds een enorme hoeveelheid werk. 72 maal in de minuut perst het linkerhart 200 G. bloed uit en wel met zulk een kracht, dat, als het vrij opspuiten kon, het bijna 2 meters hoog zou

spuiten. Dat is per minuut 28.8 kilogrammeters ($72 \times 2 \times 0.2$), dus per uur 1728 en per 24 uur 41472 K.G.M. Een arbeid dus gelijkstaande met het oplichten van 41 kilo 1000 meters hoog. Daarbij komt nog de ademhalingsarbeid. Bij elke inademing wordt de voorwand van de borstkas omhoog getild. Ook dat geeft, per 24 uren berekend, een zeer respectabele hoeveelheid arbeid. Begrijpelijkerwijs komen nog tal van andere bewegingen in ons lichaam daarbij. Ons voedsel is dus arbeids-materiaal; ten deele dient het nog om onze lichaamstemperatuur in stand te houden, en iedereen zal ondervinden dat we des te meer honger hebben en des te meer eten; naarmate ons warmteverlies door uitstraling in de atmosfeer toeneemt. Des winters eten we het meest.

Ons voedsel speelt dus de dubbele rol van reparatie- en van arbeids-materiaal; voor reparatie is het noodzakelijk, dat het een bestanddeel van het lichaam kan worden. Men repareert een machine niet door er eenvoudig ijzer op te leggen. Zoo is de bloote opneming van voedsel nog geen reparatie van het lichaam. De eerste dwaling, die we in dezen moeten bestrijden, vindt o. a. hare uitdrukking in de spreuk: „van vleesch komt vleesch”, eene meening, welke vroeger zóó diep ingeworteld was, dat men bij ziekten van de longen b.v., den patiënt slechts fijngehakte kalverlong toediende, om hiermede het verlorene te dekken. Deze behandeling onttaardde in de „orgaan-therapie”. Bij leverziekten werd lever, bij hartziekten hartvleesch den lijder toegestopt en het gevolg was allertreurigst. De slijtage in ons lichaam, onverschillig of het normale gezonde of het abnormale, ziekelijke slijtage is, wordt niet hersteld door invoering van geheele organen of van weefsels kant en klaar, maar door invoering van de bestanddeelen, waaruit de noodige weefsels ter plaatse, waar ze moeten ontstaan, worden opgebouwd. Ons voedsel bestaat uit mengsels van stoffen van plantaardigen zoowel als van dierlijken oorsprong.

Deze kunnen niet als zoodanig tot opbouw van onzê organen dienen, neen, ze moeten worden ontleed in hunne samenstellende bestanddeelen, welke elk afzonderlijk in het lichaam worden omgezet en verwerkt tot het doel, waartoe ze dienen. Bij onze voeding komt het dus niet op de heikomst der voedingsmiddelen, maar op hunne samenstelling aan. De grondstoffen van ons voedsel zijn de factoren, waarmede we in de voedingsleer rekening hebben te houden.

Welke zijn nu die grondstoffen of voedingsstoffen, zooals we ze gewoonlijk noemen? Ze kunnen tot vijf rubrieken worden gebrácht.

1^o. eitwitstoffen; stoffen welke in scheikundige eigenschappen groote

overeenkomst vertoonen met de stof, welke we kennen als het hoofdbestanddeel van het kippenei;

2°. vetten;

3°. koolhydraten;

4°. minerale stoffen, grootendeels bestemd tot vorming van ons skelet, tevens vereischte bestanddeelen van bloed en lichaamsvochten (Fe, Ca, H, Na, Cl, enz);

5°. water.

Zal een voeding op den langen duur voldoen, dan moeten al deze rubrieken van voedingsstoffen of voedingsbestanddeelen vertegenwoordigd zijn. Slechts n°. 2 en 3, vetten en koolhydraten, kunnen elkaar tot op zekere hoogte vervangen. Is er vet in het voedsel aanwezig, dan kunnen de koolhydraten ontbreken, en omgekeerd. Planten bevatten nu ook al deze vijf bestanddeelen en daarmee is het raadsel opgelost, dat een koe vleesch kan vormen door slechts gras te eten.

Alvorens dieper in te gaan op de vraag, in welken vorm en in welke hoeveelheden we onze voedingsbestanddeelen dienen te gebruiken, zij het me vergund een kort overzichtje te geven van hetgeen er met deze stoffen achtereenvolgens in het lichaam gebeurt. Het spreekt van zelf, dat het me hier onmogelijk is een uitgebreide uiteenzetting te geven van de physiologische processen, welke zich bij de spijsverteringen in ons lichaam afspelen. Deze physiologie is zóó ingewikkeld, zóó uitgebreid en ten deele onbekend, dat ik met een oppervlakkige beschouwing der hoofdzaken moet volstaan.

De meest ingewikkelde omzetting ondergaat het opgenomen eiwit. KÜHNE vond, dat onder invloed van de fermenten van het maagsap (*pepsine*) twee groepen van stoffen uit het eiwit ontstaan: de hemialbumosen en hemipeptonen, en de antilichamen: antialbumosen en antipeptonen; deze laatste stoffen zijn zeer resistent en ondergaan geen verdere omzetting. De hemilichamen worden verder omgezet door het *trypsine*, een ferment in het pancreasvocht. KÜHNE en zijn leerlingen beschouwen de hemipeptonen en antipeptonen als eindproducten der pepsinewerking. Onderzoekingen van LAROW en ZUNZ, alsook de onderzoekingen van LANGSTEIN ¹⁾, toonen ons echter, dat de pepsinewerking niet tot eindresultaat heeft de vorming van peptoon, maar de eiwitplitsing tot de vorming van kristallijne lichamen. Deze kristallijne lichamen spelen een belangrijke rol bij de resorptie, welke in de maag plaats vindt.

De digestie, welke de eiwitstoffen daarna in den darm ondergaan,

1) HOFMEISTER'S Beitrage I, 507.

is veel samengestelder, en moet worden toegeschreven aan de inwerking van verschillende enzymen.

1°. bevat het secreet uit de BRUNNER'sche klieren fermenten, welke nog niet zuiver geïsoleerd zijn.

2°. vormt de dunne darm een tweede ferment, het z.g. *erepsine*, dat door COHNHEIM ²⁾ geïsoleerd is en geen invloed uitoefent op albuminen, maar dat albumosen en peptonen in kristallijne lichamen omzet. Het erepsine wordt in geringe hoeveelheid afgescheiden met het darmvocht, maar bevindt zich bovenal in de cellen van het slijmvlies; juist tijdens hunnen doortocht door het slijmvlies worden de albumosen en peptonen blijkbaar aangetast. De werking van het erepsine uit zich dus bovenal in een intracellulaire omzetting der geresorbeerde peptonen.

3°. het pancreassap oefent echter de sterkste werking uit door zijn eiwitplitsend ferment *trypsine*. Dit pancreasvocht wordt afgescheiden onder invloed van het contact van het zoutzuur uit de maag met het darmslijmvlies (PAWLOW), of het wordt afgescheiden, zooals BAYLISS en STARLING ³⁾ het voorstellen, onder invloed van het *secretine*, een enzym, dat gevormd wordt uit de splitsing van een *prosecretine* (dat zich in het slijmvlies der dundarm bevindt) door de inwerking van het zoutzuur van den maaginhoud. Het pancreas scheidt met zijn vocht een *zymogene* stof af, welke het trypsine afsplitst onder de activeering door een ferment, dat weer in darmsap voorkomt: het *enterokinase*. Men ziet hoe ingewikkeld de fermentatie in het darmkanaal schijnt te worden.

De trypsine-werking splitst nu het albumine-molecuul in albumosen en peptonen, ammoniak, diaminezuren (als lysine, arginine, histidine), monoaminezuren (als tyrosine, phenylalanine, tryptophane, leucine, glyocol, alanine, glutaminezuur en amidovaleriaanzuur).

Nog heeft de eiwitdigestie hare eindproducten niet bereikt. In het verloop van den dikken darm vormen zich onder den invloed der anaërobe rottingsbacteriën de vluchtige vetzuren, ptomainen, aromatische lichamen en gassen.

Een gedeelte der aromatische lichamen gaat met de ontlasting verloren, de grootste hoeveelheid wordt geresorbeerd door het darmslijmvlies en komt in de lever terecht, waar deze stoffen geoxydeerd en gecombineerd worden om als minder schadelijke stoffen met het bloed de circulatie door het lichaam te beginnen en door verschillende klieren ten slotte te worden uitgescheiden.

²⁾ COHNHEIM, Zeitschr. f. physiol. Chem. 33, 121.

³⁾ BAYLISS and STARLING, Journ. of Physiol. 16, 121.

De oxyzuren worden als zoodanig uitgescheiden. Andere aromatische lichamen worden aan zwavelzuur en glycuronzuur gebonden en als gepaarde zwavel- of glycuronzuren met de urine verwijderd. Ten koste der aminozuren en ammonia wordt in de lever ureum gevormd, dat ten slotte ook als eindprodukt der eiwitdigestie met de urine verwijderd wordt.

Uit de nucleïnen en xanthinebasen wordt, door een hydrolytisch ferment, het guanine en adenine in xanthine en hypoxanthine omgezet; door het *xanthinoxydase* het hypoxanthine in xanthine en het xanthine ten slotte in urinezuur omgezet, dat eveneens met de urine het lichaam verlaat.

Minder ingewikkeld, alhoewel hier en daar toch nog volmaakt onbekend, is de digestie der koolhydraten. We weten dat koolhydraten onder inwerking van het *ptyaline*, dat in het speeksel voorkomt, in dextrine, maltose en glyucose worden omgezet. Voor zooverre deze omzetting in de maag nog niet volledig is totstandgekomen, wordt ze voortgezet door het *diastatisch ferment* uit het pancreasvocht. Eenmaal als glyucose geresorbeerd door het dundarmslijmvlies, komt het oplosbare koolhydraat in de lever terecht, waar het in glycogeen wordt omgezet en bewaard. Door een *glycolytisch ferment* in de lever ten slotte weer in suiker veranderd, wordt het naar onze spieren toegevoerd, wellicht ook daar weer als glycogeen bewaard, totdat het bij tijd en wijle bij samentrekking onzer spieren, bij den te verrichten spierarbeid dus, als energievoorraad verbruikt wordt.

De physiologische omzetting der vetten komt in hoofdzaak in den dunnen darm tot stand. Van fermenten, welke op vet inwerken, kennen we tot dusverre slechts *lipasen* of *steapsinen*, welke de triglyceriden in vetzuren en glycerine splitsen. Van belang zijn het *pancreassteapsine*, dat zoowel op geëmulgeerde als niet geëmulgeerde vetten inwerkt.

Het *maag-steapsine* werd eerst in 1900 door VOLHARD ¹⁾ ontdekt en onderscheidt zich van het pancreassteapsine doordat het uitsluitend op geëmulgeerde vetten werkt, het optimum zijner werkzaamheid is ook gebonden aan zwak zure reactie.

In den dunnen darm ontdekten PAWLOW en BOLDIREFF ²⁾ in 1904 eveneens een *steapsine*, dat ook slechts op geëmulgeerde vetten inwerkt en niet door de gal wordt geactiveerd. Een estersplitsend

1) VOLHARD, Münchener Med. Woch. 1900, 141 und 195, Zeitschr. f. klin. Med. 42 en 43.

2) BOLDIREFF, Zentralbl. f. Physiol. 13.

ferment schijnt nog in de lever te vinden te zijn (MAGNUS)³⁾, terwijl ten slotte steeds nieuwe onthullingen ons bereiken over „autolytische” vetsplitsende fermenten, welke in nieren en spieren zich schijnen te vormen.

Men mag tegenwoordig als vaststaande aannemen, dat door inwerking van maag- en pancreassteapsine de vetten in de maag en in den darm geheel worden verzeept; bij de resorptie in den darm worden de eindproducten echter weer tot triglyceriden opgebouwd.

Na de resorptie slaat het nu weer opgebouwde vet een bijzonderen weg in; het grootste gedeelte komt niet in de bloedcapillairen, maar in de lymphewegen en in den ductus thoracicus, welke in een groote ader uitmondt. Na een vetrijken maaltijd bevat het bloedserum dan ook talloze kleine vetdruppeltjes, welke na eenigen tijd verdwijnen door een *lipolytisch* ferment, dat COHNSTEIN en MICHAËLES⁴⁾ in de roode bloedcellen hebben aangetroffen. Iets naders is daaromtrent niet bekend. Na rijkelijke voeding verzamelt het vet zich gedeeltelijk in de lever, gedeeltelijk in de vetdepôts van het onderhuidsche vetweefsel, spierbindweefsel, hart, nierkapsel en mesenterium; of het hier direkt wordt gedeponeed of wel eerst gesplitst en daarna in de cellen weer opgebouwd, is niet bekend; evenmin weten we iets van de wijze, waarop het vet uit deze depôts weer wordt „gemobiliseerd” en in de stofwisseling wordt verbrand. De geheele leer der vetstofwisseling moet hoog noodig verder onderzocht worden.

Door de ingewikkelde omzettingen en verbrandingsprocessen, welke onze voedingsstoffen tijdens hunnen tocht door het lichaam ondergaan, worden ze ten deele, zooals we gezien hebben, een bron van arbeidsvermogen; ze onderhouden de levensverrichtingen en worden ten deele ook bestanddeelen van de organen; een gering gedeelte verlaat als organische verbindingen het lichaam met de urine en de faeces.

Het leven bestaat in nog onbekende veranderingen van ons celprotoplasma, welke begeleid worden door de chemische omzettingen van de voedingsstoffen, onder medewerking van de uit de lucht opgenomen zuurstof. Door LIEBIG en zijne volgelingen werd daarom ook in de zuurstofopname een gewichtigen maatstaf gezien voor de levensprocessen in het algemeen, evenals LAVOISIER hierin vroeger een maatstaf meende te zien voor de warmteontwikkeling in het

3) Zeitschr. f. physiol. Chemie 42.

4) COHNSTEIN und MICHAËLES, PFLÜGER's Archiv. 65 en 69.

lichaam. In de laatste jaren heeft men echter, in navolging van VORT en PFLÜGER, de beteekenis van het celprotoplasma meer op den voorgrond geschoven. De rol, welke de zuurstof in het levensproces speelde, is daardoor tot een minderwaardige gezonken, terwijl de grootste beteekenis nu gelegd wordt op de omzettingen, welke het celprotoplasma zelf ondergaat. De behoefte van het celprotoplasma aan voedingsstoffen zou meestal, b.v. bij spierarbeid, afhankelijk zijn van inwendige omstandigheden. De behoefte aan voedingsstof zou echter ook afhankelijk zijn van de hoeveelheid bloed, welke naast de cel stroomde, als ook van de snelheid van den bloedstroom, enz. Volgens deze opvatting wordt de levensenergie der cel bepaald door de hoeveelheid eiwit, vet en koolhydraten, welke wordt omgezet. VORT huldigt dan ook de „Stoffliche Auffassung des Lebensvorganges.”

De levensprocessen zijn echter niet duidelijk te begrijpen, wanneer men de voedingsverschijnselen der cellen uitsluitend van uit een chemisch standpunt beschouwt. Volgens RUBNER moet men wel degelijk in de stofwisseling der cellen beteekenis hechten aan fysieke momenten, welke zich uit in uitwisselen van krachten (energetische of dynamische theorie).

Het leven is niet onder het kader van verbrandingsproces onder te brengen, wel echter zóó te beschouwen, dat met de levensuitingen steeds een verbruik van potentieele energie en omzetting hiervan tot andere vormen, als arbeid of warmte, verbonden is.

Van dynamisch standpunt uit worden de verschillende voedingsstoffen onder elkaar vergelijkbaar. De som der verbruikte krachten wordt daardoor een maatstaf om de intensiteit der omzettingsprocessen en van het levensproces in het algemeen te meten.

Calorieënwaarde der voedingsstoffen.

Wanneer we ons voedsel hebben opgenomen en dit aan het verteringsproces wordt onderworpen, komt de hoeveelheid kracht, welke in zijn bestanddeelen ligt opgesloten, vrij. De grootte van die vrijkomende kracht kunnen we eenigszins schatten door de verbrandingswarmte te bepalen, welke vrij komt, wanneer we onze voedingsmiddelen en voedingsbestanddeelen in een calorimeter verbranden. Deze warmte wordt dan op de gebruikelijke wijze in calorieën uitgedrukt. Een groote Calorie (Cal.) is die hoeveelheid warmte, welke noodig is om 1 K.G. water van 0° tot 1° te verwarmen, een kleine cal. (cal.) de hoeveelheid benodigd om 1 G. water van 0° tot 1° te verhitten. Het gemakkelijkst bepaalt men

de verbrandingswarmte der voedingsstoffen in de bekende calorimetrische bom van BERTHELOT; onder rijkelijken zuurstoftoevoer worden op electriche wijze bepaalde hoeveelheden, vet, eiwit, koolhydraten, ja zelfs ook afgemetene hoeveelheden voedingsstoffen, als vleesch, brood, spek enz. ontstoken en verbrand, en men meet de vrijkomende warmte met den thermometer.

Voor koolhydraten en vetten bootsen we op deze wijze de omzettingen na, welke ze ook in ons lichaam ondergaan. In het lichaam komt toch ook de vertering van deze stoffen op verbranding neer onder de vorming van CO_2 en H_2O als eindproducten.

Veel moeilijker is het echter de verbrandingswaarde van eiwit te bepalen voor ons lichaam, aangezien het eiwit, zooals we gezien hebben, in ons digestieapparaat niet volledig in zijn eindproducten vervalt, maar steeds een stikstofhoudend bestanddeel nalaat, welke resten met de urine en de faeces worden verwijderd. Bepalen we dus de calorieënwaarde van 100 G. eiwit, b.v. in den calorimeter, dan weten we zeker, dat deze waarde niet voor ons lichaam beschikbaar wordt gesteld, — ze moet verminderd worden met de calorieënwaarde, welke de eiwitresten in urine en faeces nog bezitten, en die voor het lichaam niet gebruikt zijn. Het „*physiologisch nuttige effect*”, dat we van eiwit hebben, beantwoordt dus niet aan de werkelijke calorieënwaarde, welke in het eiwit ligt opgesloten. Het verlies, dat de eiwitten door onvolledige verbranding in ons lichaam lijden, is dan ook vrij aanzienlijk en bedraagt volgens tal van bepalingen ongeveer 22–28 procent.

De tabellen van STOHMANN geven voor de onderscheiden voedingsstoffen de volgende calorieënwaarden:

De verbrandingswarmte van 1 G. droge substantie is:

	Totale verbrandings- warmte.	Physiol. nuttig effect.
voor spiervleesch	5.345 Cal.	4.00 Cal.
neutraal vet	9.423 ”	9.42 ”
druivensuiker	3.692 ”	3.692 ”
rietsuiker	3.692 ”	3.692 ”
glycogeen	4.191 ”	4.191 ”
aardappelen	4.178 ”	4.178 ”
brood	4.190 ”	4.190 ” enz.

Men bedenke echter dat deze cijfers niet constant zijn. Zonder twijfel is het „*physiologisch nuttig effect*”, dat we van de voeding met een bepaalde stof kunnen verwachten, met den calorimeter te

berekenen, maar we moeten bedenken, dat dit niet ten allen tijde in het lichaam tot uiting komt, aangezien ons digestievermogen niet steeds even sterk is. In onze voedingsleer bedienen we ons steeds van dezelfde afgeronde cijfers, welke de caloriewaarden der voedingsbestanddeelen bij gemengden kost voorstellen. Zoo berekenen we de verbrandingswaarde van :

1 G. eiwit	op 4.1 Cal. (volgens RUBNER).
1 G. vet	op 9.3 Cal.
1 G. koolhydraat	op 4.1 Cal.,

maar het zal iedereen duidelijk zijn dat dit steeds afgeronde, onnauwkeurige cijfers zijn. Het maakt natuurlijk een belangrijk verschil voor de *verteerbaarheid* der voedingsbestanddeelen, in welken vorm we deze nuttigen. Zoo is het nuttige effect van een ons vleesch veel grooter, wanneer dit vleesch malsch, goed gebraden en goed gekauwd is, dan wanneer we dezelfde hoeveelheid vleesch in half garen toestand slordig gegeten hebben. Zijn de voedingsbestanddeelen in ons darmkanaal behoorlijk verteerd, dan maakt het m. i. z. ook nog een groot verschil, of ons darmslijmvlies al of niet in behoorlijken toestand verkeert om de digestieproducten op te nemen. Hoe dikwijls zien we niet, dat bij darmkatarrhen, waarbij het slijmvlies veel slijm afscheidt en de passage der ingestie veel sneller dan normaal geschiedt, het meerendeel der voedingsbestanddeelen niet geresorbeerd wordt en met de faeces verloren gaat.

Niet alleen de toebereiding der spijsen, ook de toestand, waarin ons digestiekanaal verkeert, oefent dus een belangrijken invloed uit op het nuttige effect, dat we van onze voeding kunnen verwachten.

Onze „totaalbehoefte” aan voedsel.

Als reparatiemateriaal voor onze organen, tot dekking van warmteverlies en ook als bron van energie, om onze organen te doen functionneeren, hebben we dagelijks een zekere hoeveelheid voedsel nodig. Omdat ze leven en arbeiden, hebben al onze organen hunne stofwisseling en produceeren ze daarbij koolzuur onder het opnemen van zuurstof. Het is begrijpelijk, dat ieder orgaan zijn eigen behoefte aan voedingsmateriaal heeft, het ééne orgaan heeft meer nodig dan het andere. Klieren en dwarsgestreepte spieren hebben meer arbeidsmateriaal nodig dan hersenen, hart of ingewanden, omdat hun dagelijksch werk belangrijk zwaarder is.

Berekenen we nu de hoeveelheid zuurstof, welke gedurende een bepaald tijdsverloop en onder bepaalde omstandigheden door een

mensch wordt opgenomen, en de hoeveelheid koolzuur, welke daarbij in de uitademingslucht wordt afgegeven, dan hebben we eenigermate een maatstaf voor de totale stofwisseling, welke het lichaam gedurende dien tijd heeft ondergaan. ZUNTZ en SCHÜMBURG ¹⁾ berekenden de hoeveelheid zuurstof, welke een gezond persoon op marsch noodig had; het bleek hun, dat die persoon voor iederen kilometer, welken hij wandelde, 10–11.8 L. zuurstof meer noodig had dan bij volkomen rust; een uur marcheeren vereischt 50–70 L. zuurstof. Het verbruik van zuurstof stijgt met de snelheid, waarmede men marcheert, en hangt ook af van de mate, waarin de „hardlooper” *getraind* is. Een fietsrijder verbruikt volgens ZUNTZ per uur 4–5 L. zuurstof voor iederen kilometer, welke hij aflegt, en dus bij een gemiddelde snelheid van 15 kilometer per uur \pm 67 L. zuurstof, overeenkomende met ongeveer 100 G. koolzuur. Bestijgt men een berg, dan heeft men volgens de berekeningen van SONDÉN voor elke 100 M., welke men stijgt, minstens 17 L. zuurstof noodig; bij het beklimmen van een berg van 500 M. (beklimmen en afdalen te zamen) 100–140 L. zuurstof, een hoeveelheid beantwoordende aan ongeveer 200 G. koolzuur. Analysen van TIGERSTEDT en SONDÉN toonen, dat door een volwassen persoon per uur ongeveer uitgescheiden wordt:

in slaap	22 G. CO ₂ .
zittend	31 G. CO ₂ .
staand in rust	38 G. CO ₂ .

We zien hieruit, dat bij toename der spierbeweging de CO₂-uitscheiding stijgt. De moderne physiologie met hare ingenieuze experimenten heeft niet alleen de CO₂-productie door spierarbeid, ook die van functioneerende klieren, ja zelfs van het kloppend hart, ons blootgelegd, zoodat het „*luce clarius*” bewezen is, dat het functionneeren onzer organen met gaswisseling gepaard gaat en dat deze te grooter is, naarmate het orgaan meer arbeid verricht.

De gaswisseling van ons lichaam stijgt belangrijk, wanneer het opgenomen voedsel verteerd wordt. PETTENKOFER en VOIT ²⁾ zagen de hoeveelheid koolzuur, welke door een persoon werd geproduceerd gedurende twaalf achtereenvolgende uren, als volgt stijgen onder invloed van voedselopname:

bij honger.	bij eitwitvrij dieet.	matig eitwitdieet.	eiwitrijke voeding.
427 G.	508 G.	533 G.	580 G.
376 G.	522 G.	539 G.	596 G.
		527 G.	

¹⁾ ZUNTZ und SCHÜMBURG, Studien zu einer Physiol. des Marsches, Berlin 1901.

²⁾ PETTENKOFER und VOIT, Zeitschr. f. Biologie 2, 546.

Tevens viel het hun daarbij op, dat het onderscheid tusschen den dag en den nacht, dat anders ± 138 G. bedroeg, tot 30 G. ging dalen, als ze de voeding gelijkmatig over den dag en den nacht verdeelden. In hongertoestand daalt de koolzuurproductie ongeveer 19 pCt. MAGNUS-LEVY 1) toonde voor mensch en hond aan, dat de zuurstofopname door voeding met vet slechts in geringe mate, maar door het eten van brood of vleesch zeer belangrijk (20–30 pCt.) steeg. Het is nu de vraag of deze stijging der gaswisseling na voedselopname uitsluitend het gevolg is van een verhoogde spierwerking van het darmkanaal, of ook van een krachtiger werken van klieren en nieren om het voedsel te verteren. Voor vetten en koolhydraten neemt men aan, dat de stijging van de gaswisseling geheel kan verklaard worden door den vermeerderden digestiearbeid, maar de stijging der gaswisseling na gebruik van eiwit en vleesch kwam RUBNER te groot voor, om uitsluitend door digestievermeerdering verklaard te worden. RUBNER neemt daarom aan, dat het eiwit uit het voedsel, omdat dit in de weefselvochten het lichaam doorstroomt, de stofwisseling der cellen door een *specifiek-dynamische* werking, zooals hij het noemt, vermeerdert. Op rekening van klierwerking schuift hij de vermeerderde omzetting dus niet uitsluitend, maar hij stelt deze gedeeltelijk afhankelijk van assimilatie-processen in alle organen.

Er zijn nog andere factoren, welke de stofwisseling doen stijgen of dalen. Ik zal niet nader behoeven uit te leggen, dat de stofwisseling des te intensiever wordt, naarmate ons warmteverlies toeneemt. Bij stijging der lichaamstemperatuur is ons lichaam gedwongen uit te stralen; door zweeten verdampft op onze huid water, waardoor het lichaam wordt afgekoeld. RUBNER noemt dit de z.g. physische warmtereguleering. Ook de physische warmtereguleering vereischt energie voor het functionneeren onzer zweetklieren. Bij deze warmteregulatie stijgt het waterverlies van ons lichaam en evenredig hiermede ademen we meer koolzuur uit, als gevolg van een krachtigere stofwisseling der zweetklieren.

RUBNER toont dit in de onderstaande tabel m. i. z. duidelijk aan; een mensch produceert per uur :

bij 18° C.	27 gr. CO ₂	en	28 gr. H ₂ O
22° C.	28 gr. CO ₂		29 gr. H ₂ O
25° C.	33 gr. CO ₂		85 gr. H ₂ O
31° C.	37 gr. CO ₂		118 gr. H ₂ O
37° C.	52 gr. CO ₂		296 gr. H ₂ O

1) MAGNUS-LEVY, PFLÜGER'S Archiv. 55.

Het spreekt van zelf, dat de vochtigheidstoestand van de lucht en de wijze, waarop we gekleed gaan, belangrijke factoren zijn voor ons warmteverlies. Naarmate we dunner gekleed zijn, stijgt onze warmte-uitstraling in de atmosferische lucht.

De wijidte onzer huidvaten en de physische warmtereguleering worden van uit de hersenen geregeld door de temperatuur van het bloed, dat door onze hersenen stroomt. Bij de kleeding, zooals we die in ons klimaat dragen, is het warmteverlies door de buitentemperatuur niet zóó groot, of ze kan door de physische warmtereguleering volmaakt bestreden worden. Wordt in het lichaam niet zóóveel warmte door de digestieprocessen geleverd, dat de temperatuur van bloed en lichaamsvochten op peil gehouden kan worden, dan stijgen de chemische omzettingen in de weefsels; de omzettingen in het lichaam worden intensiever en de daarbij vrijkomende warmte behoedt ons tegen een daling der lichaamstemperatuur. In een koud bad regelt men dan ook „chemisch” zijn lichaamstemperatuur. RUBNER vond, dat in een bad van 16° C. de gaswisseling ongeveer met 47 pCt. stijgt, als gevolg van een meerdere verbranding van 2.7 G. glycogeen en 1.3 G. vet in het kwartier. Koude douches doen de chemische omzetting in het lichaam nog krachtiger stijgen, daar door den huidprikkel de vaatvernauwing belemmerd wordt. Slechts bij aanzienlijk warmteverlies moet dus de lichaamstemperatuur ten koste van krachtige chemische processen weer aangevuld worden; is het warmteverlies slechts gering, dan is de physische warmtereguleering volmaakt toereikend om het deficit te voorkomen. In het eerste geval wordt dus slechts de stofwisseling verhoogd en moet de behoefte aan voedsel eveneens stijgen.

Komen we op ons uitgangspunt terug, dan blijkt het dus wel, dat de behoefte aan voedingsstoffen, welke we dagelijks ondervinden, in de allereerste plaats en voor het grootste gedeelte afhankelijk is van de hoeveelheid spierarbeid, welke verricht wordt, en in veel mindere mate het gevolg is van warmteverlies. Op theoretische gronden laat het zich denken, dat behalve spierarbeid ook de kwaliteit van het voedsel van invloed is op de stofwisseling, — we hebben immers gezien, dat eiwitvoeding door specifiek-dynamische werking de stofwisseling in sterkere mate doet stijgen dan voeding met vet of koolhydraten.

In vergelijking met spierarbeid is de invloed van eiwitvoeding op de stofwisseling gering.

Als verreweg de belangrijkste factor voor de mate der stofwisse-

ling moeten we den spierarbeid beschouwen, welken we dagelijks verrichten.

We bemerken aan ons zelf, dat we bij krachtigen spierarbeid vlugger moeten ademen. Gaan we een berg beklimmen, maken we een wandeling of fietstocht of gebruiken we op andere wijze onze spieren, dan nemen we veel meer zuurstof met de ademhaling op en ademen ook meer koolzuur uit, dan wanneer we rustig op een stoel zitten en ons ternauwernood bewegen.

Naarmate we dus meer spierarbeid verrichten, nemen we meer zuurstof voor onze stofwisseling op, en geven we daarbij meer koolzuur af.

Gesteld dat we nu een persoon in een afgesloten ruimte brengen, waarin een bekende hoeveelheid lucht aanwezig is en we laten hem daarin een bepaalden tijd mechanischen arbeid verrichten, dan hebben we in de hoeveelheid verbruikte zuurstof en de gevormde hoeveelheid koolzuur een maatstaf, waarnaar we de stofwisseling kunnen berekenen, welke die persoon gedurende den tijd, dien hij in die ruimte doorbracht, heeft gehad.

Uit deze respiratorische quotienten heeft COHNHEIM o. a. de stofwisseling in Calorieën bepaald voor tal van ambachtslieden.

Hij ging daarbij uit van de waarneming dat:

1 L. zuurstof, gesteld dat ze uitsluitend voor de verbranding van vet diende, 4,7 Cal.,

1 L. zuurstof, gesteld dat ze uitsluitend voor de verbranding van amyllum diende, 5,0 Cal.,

1 L. zuurstof, gesteld dat ze uitsluitend voor de verbranding van eiwit diende, 4,5 Cal. leverde;

en dat (volgens RUBNER) 1 G. eiwit 4,1 Cal.

1 G. vet 9,3 Cal.

1 G. amyllum 4,1 Cal. bij verbranding levert.

Bij de door hem onderzochte personen berekende COHNHEIM de dagelijksche calorieënbehoefte voor een arbeidsduur van 8 uren, benevens 8 uren rust en 8 uren slaap. Tijdens den slaap wordt volgens SONDÉN en TIGERSTEDT 20 G. koolzuur per uur gevormd. Berekend uit de respiratorische quotienten en de gemiddelde calorische waarde der zuurstof komt COHNHEIM nu tot een dagelijksche calorieënbehoefte voor:

op 70 K.G. berekend.

	K.G. lich. gew.	G. CO ₂	Cal.	G. CO ₂	Cal.
naaisters	44	530	1484	724	2027
schrijvers	64	764	2119	788	2200
kleermakers	49	623	1744	780	2184
lithografen	64	764	2119	788	2206
machinenaasters	44	574	1607	780	2184
teekenaars	64	820	2296	862	2458
schoenmakers	47	878	2458	1094	3063 enz.

De totale hoeveelheid Calorieën, welke we met de voeding tot ons moeten nemen en die in het dagrantsoen moet vertegenwoordigd zijn, is dus nog al uiteenlopend.

Met deze getallen, berekend uit de respiratorische quotienten, komen vrij wel ook die overeen, welke op geheel andere wijze berekend zijn. Aan VOIT hebben we te danken, dat ook op empirische wijze het rantsoen berekend is geworden voor talrijke klassen van menschen met de meest uiteenlopende werkkringen en uit de meest uiteenlopende standen der maatschappij.

VOIT analyseerde dagen achtereen kwalitatief en quantitatief de voeding van gezonde menschen en berekende uit zijne analyses de dagelijks gebruikte hoeveelheid Calorieën door middel van de bovenvermelde calorieënwaarden van eiwit, vet en koolhydraten. Het rantsoen, dat VOIT op deze wijze berekende en samenstelde, is sedert jaren in het Duitsche leger o. a. voorgeschreven. VOIT berekende:

voor personen van 65—70 K.G.

zonder bijzonderen spierarbeid 2500 Cal.

bij matigen arbeid (soldaat in garnizoen) 3050 „

bij sterken lichaamsarbeid (soldaat op marsch) 3600 „

Het verlies aan onverteerbare of niet verwerkte bestanddeelen in de faeces vertegenwoordigt volgens RURNER en ATWATER ongeveer 8 % der totale calorieënwaarde, zoodat als physiologisch-nuttig effect der algeheele quantiteit opgenomen Calorieën er

1^o. zonder bijzonderen spierarbeid 2300 Cal.

2^o. bij matigen arbeid 2300 Cal.

3^o. en zwaren arbeid 3300 Cal. overschieten.

Het is begrijpelijk, dat de indeeling in deze 3 categorieën eenigszins willekeurig blijft. Men doet dan ook verstandig niet al te nauwgezet aan deze calorieënwaarden vast te houden, maar veeleer hierin een middelmaat der dagelijksche calorieënbehoefte te zien. Niet alleen zij, die „hoofdwerk” verrichten, ambtenaren, leeraren, studenten

enz., moeten in deze eerste categorie, als hebbende geen bijzonderen spierarbeid, ingedeeld worden, maar ook bedienden, naaisters, kleermakers, enz., kunnen met deze voeding volstaan. De ambachtslieden, brievenbestellers, dienstmannen behooren m.i. in de tweede categorie thuis, terwijl de behoefte aan \pm 3300 Calorieën eerst door smeden, grondwerkers, timmerlieden enz. gevoeld wordt. Buitengewoon sterke voeding wordt eerst bij bovenmatige lichaamsinspanning vereischt en omgezet.

Het grootste calorieënverbruik vond ATWATER bij houthakkers in Maine, wier voeding een verbrandingswaarde van 7000—8000 Calorieën vertegenwoordigde. De grootste omzettingen werden aange-toond bij de deelnemers aan den afstandsrit Dresden—Berlijn en aan den 6-daagschen wielervedstrijd te New-York. CASPARI berekende bij de eersten een dagelijks verbruik van 2616 L. zuurstof en een kool-zuurproductie van 1990 L. Hieruit blijkt dat deze renners een om-zetting vertoonden van 12400 Calorieën per dag. Tijdens den zes-daagschen fietswedrijd berekenden ATWATER en CARPENTER bij den winner, die den eersten dag 711 K.M. aflegde, een calorieënproductie van minstens 14800 Calorieën.

Het is m. i. van belang de vraag nog eens onder oogen te zien, in hoeverre we de calorieënbehoefte mogen generaliseeren voor personen, die ongeveer dezelfde mechanischen arbeid verrichten. Al is de verrichte spierarbeid de voornaamste factor voor den calorieën-omzet, toch is het verbruik evenzeer afhankelijk van het lichaams-gewicht en vooral van de lichaams-grootte. Kleine en lichtere men-schen hebben voor spierarbeid en warmtereguleering minder arbeid noodig en hebben daardoor minder stofwisseling. RUBNER toonde aan, dat de omzetting wel degelijk afhangt van de grootte van het lichaamsoppervlak. Daar bij toename van den straal het oppervlak in het kwadraat en de massa in de 3de macht toeneemt, hebben kleinere individuen en dieren een relatief grooter lichaamsoppervlak en daarmede een relatief grootere stofwisseling dan de grootere; zal hunne lichaamstemperatuur gelijk blijven, dan moeten de klei-nere menschen en dieren door hunne grootere warmteuitstraling meer calorieën verbruiken.

Ook maakt het een groot verschil, of de mechanische arbeid ver-richt wordt door een volwassen mensch of door een nog groeiend jeugdig individu. Nemen we eens aan, dat dezelfde hoeveelheid spierarbeid verricht wordt door een knaap van 14—15 jaar als door

een volwassen krachtig man. We zouden dan vermoeden, dat ze voor het verrichten van die arbeid evenveel Calorieën noodig hadden. Inderdaad is dit niet het geval. De kleinere, nog groeiende jongen heeft veel meer Calorieën noodig. Ten deele vindt dit verschijnsel zijn oorzaak in het relatief grootere lichaamsoppervlak van den jongen, maar zelfs als men den invloed van het lichaamsoppervlak in rekening brengt, blijkt de calorieënomzet bij het niet volwassen individu veel hooger te zijn. De gaswisseling is n.l. op jeugdigen leeftijd veel sterker. Ten deele moet dit geweten worden aan de grootere bewegelijkheid en het moeilijk stilzitten, dat de jeugd kenmerkt, maar ook tijdens den slaap en volledige rust is deze gaswisseling hooger dan bij den volwassen mensch, zoodat we wel moeten aannemen, dat het jonge organisme een grootere levensintensiteit bezit dan het volwassen lichaam, hetgeen zonder twijfel ook in den krachtigen groei tot uiting komt.

Hoe moet ons voedsel zijn samengesteld; op welke wijze moeten we ons voeden?

Ziedaar een vraag, welke zeer eenvoudig lijkt, maar in haar wezen een zeer diepe beteekenis heeft. Wanneer we iemand vragen: „op welke wijze moet ge u voeden”? dan zullen we het eenvoudige antwoord kunnen verwachten: wel, ik eet totdat ik verzadigd ben, ik gebruik, wat ze me voorzetten, en geef de voorkeur, aan hetgeen ik lekker vind. Is de gevraagde persoon een physioloog, dan hebben we misschien kans, dat hij antwoordt: wel ik gebruik zeer weinig eiwit, maar meer vet en nog meer koolhydraten, totdat ik de benoodigde calorieën bij elkaar gehaald heb. Inderdaad is het van groot gewicht te weten, hoe ons dagelijksch rantsoen moet zijn samengesteld, hoeveel eiwit, hoeveel vet en hoeveel koolhydraten we moeten gebruiken. In het dagelijksch leven letten we er niet op, of we de benoodigde quantiteit dezer voedingsbestanddeelen wel krijgen; niet ons verstand, maar ons natuurlijk instinct brengt er ons toe zóóveel eiwit, vet en koolhydraten te gebruiken, dat we er genoeg aan hebben. Een ander geval wordt het, wanneer we in instituten, in openbare-, staats- of gemeentelijke inrichtingen zorg moeten dragen voor eene behoorlijke en voldoende voeding voor een groot aantal personen, zooals dat in diaconieën, gevangenissen, kazernes, weeshuizen enz. het geval is. We krijgen dan te maken met de vraag, of een voorgeschreven voeding, „doelmatig” is, of ze beantwoordt aan de behoeften van een arbeidverrichtend lichaam. Men gevoelt ook, dat de financieele zijde van het

voedingsvraagstuk van zeer groot belang kan zijn. Nergens komt dat zoo sterk uit als in Duitschland, waar de staat te zorgen heeft voor zijn enorm leger, zoodat het een belangrijk geldelijk verschil maakt, of men in den „Kostmass” 80 G. of wel 120 G. eiwit voldoende rekent. De *samenstelling* van het benoedigde dagrantsoen is niet alleen een vraagstuk in kringen, waar men in volksvoeding belang stelt, evenzeer vereischt ze van een wetenschappelijk standpunt uit de volle aandacht.

Het geheele voedingsvraagstuk komt eigenlijk hier op neer, dat we de *minimum-hoeveelheid eiwit* bepalen, welke dagelijks gebruikt moet worden, opdat het menschelijk lichaam ook bij het verrichten van arbeid gezond blijft. Een bepaalde hoeveelheid eiwit heeft het lichaam dagelijks noodig, waar beneden we niet kunnen gaan. Gebruiken we minder eiwit, dan het „eiwit-minimum” aangeeft, dan lijdt het lichaam in functie en samenstelling.

De grondslagen voor de wetenschappelijke voedingsleer zijn gelegd door Vorr, die in de tweede helft der vorige eeuw voor het eerst de analyses gaf van de menschelijke uitscheidingsproducten. Vorr toonde aan, dat van de stikstofhoudende bestanddeelen der voeding, waaronder we in de eerste plaats het eiwit rangschikken, de stikstof met urine en faeces wordt uitgescheiden. De stikstof wordt niet uitgeademd maar blijft onverminderd in faeces en urine achter. Daardoor is het mogelijk in deze excreta de hoeveelheid stikstof te bepalen en kunnen wij hierin een maatstaf zien voor onze dagelijksche eiwitomzetting. In de leer der stofwisseling verstaan we onder „eiwit” iets anders, dan we met chemisch zuiver eiwit bedoelen, daar we in het voedsel zoowel als in de excreta stikstofhoudende verbindingen aantreffen, als nucleïnezuur en zijne omzettingsprodukten, welke niets met eiwit te maken hebben en toch in calorieënwaarde met eiwit worden gelijkgesteld. Hoewel het juist zou zijn de hoeveelheid stikstof in urine en faeces, welke niet uit eiwit ontstaat, ook niet in de eiwitomzetting in rekening te brengen, doen we dit toch, daar het haast ondoenlijk is, de hoeveelheid stikstof in al deze verschillende producten afzonderlijk te berekenen. Zuiver eiwit treffen we ook in geen natuurlijk voedingsmiddel aan; in vleesch is ± 15 pCt., in melk 6 pCt., in kaas b.v. ook een aanzienlijk percentage der stikstofbestanddeelen geen eiwit. Het ware misschien wenschelijker in de stofwisselingsphysiologie niet van „eiwit” maar van „stikstofbestanddeelen” te spreken, maar dat doet men nu eenmaal niet.

Algemeen is men in de stofwisselingsphysiologie overeengekomen

van eiwitten te spreken en de omgezette hoeveelheid eiwit te berekenen, door de dagelijks uitgescheiden hoeveelheid stikstof met het cijfer 6.25 te vermenigvuldigen.

Zooals we gezien hebben, heeft nu ons lichaam dagelijks eene hoeveelheid Calorieën nodig, dán eens meer, dán weer minder, afhankelijk van de hoeveelheid mechanischen arbeid, welke men verricht, als ook van de mate van het ondergane warmteverlies, enz. Groei en leeftijd zijn, zooals we gezien hebben, daarbij ook gewichtige factoren. Men zou nu verwachten, dat het lichaam die vereischte hoeveelheid Calorieën zou kunnen verkrijgen uit het opgenomen vet als ook uit de gebruikte hoeveelheid eiwit of koolhydraten. De drie onderscheiden voedingsstoffen moeten elkaar dan kunnen vervangen in *isodynamie hoeveelheden*, d. w. z. in die gewichtshoeveelheden, welke met hunne verbrandingswaarden overeenkomt. Uit de verbrandingswaarden berekend, zouden dus 255 G. druivensuiker isodynamisch zijn met:

235 G. rietsuiker

235 G. spiervleesch

229 G. amyllum

en 213 G. syntonine b.v.,

en het lichaam zou zijn vereischte calorieënhoeveelheid kunnen vinden in elk dezer stoffen, wanneer ze slechts in isodynamie hoeveelheden elkaar vervangen.

Onze opvatting van de stofwisseling berust volgens Vort hierop, dat voor het verrichten van spierarbeid, vetten en koolhydraten dezelfde waarde hebben als de eiwitten, waaruit de spier bestaat. We zouden dus onze stofwisseling uitsluitend met vet of uitsluitend met koolhydraten kunnen bestrijden, wanneer er niet twee uitzonderingen bestonden op de isodynamie der voedingsstoffen. Allereerst heeft het menschelijk en zoogdierenlichaam *steeds* een bepaalde hoeveelheid koolhydraten nodig, en ten tweede heeft het steeds behoefte aan eene bepaalde hoeveelheid eiwit, waar het niet buiten kan. Ontbreken koolhydraten in de voeding, dan ontstaat ten slotte een abnormale stofwisseling door de vorming van aceton en oxyboterzuur, welke het lichaam de verschijnselen geven van acidose of zuurvergiftiging, en ontbreekt eiwit in de voeding, dan wordt na eenigen tijd het lichaamseiwit aangetast en het lichaam gaat te gronde juist alsof het uitgehongerd was. Worden aan het lichaam koolhydraten onthouden, dan is het nog in staat glycogeen en suiker uit eiwit te vormen; koolhydratenvrije voeding gaat dus gepaard met een verhoogde

omzetting van eiwit. Dat het dierlijk organisme steeds behoefte heeft aan toevoer van eiwit, bewijst het als het in hongertoestand verkeert. Het hongerijsdende organisme heeft steeds verlies aan eiwit. Niet alleen blijft het lichaam door verlies van epitheel en haren, van slijm en kliervochten eiwit afgeven; ook vertoonen de in hongertoestand afgescheiden urine en faeces stikstofhoudende stoffen als bewijs, dat er steeds eiwit wordt omgezet. Dat verlies bestaat tot aan het einde van het leven. Het hongerijsdende organisme leeft van de bestanddeelen van zijne weefsels; gedurende een bepaalden tijd kan het dezelfde functies verrichten, als in tijden van voldoende voeding, hoewel het functioneeren der organen niet op de krachtigste wijze geschiedt. In niet geringe hoeveelheid wordt ook het eiwit uit ons lichaam verbruikt, om de hoogst ontwikkelde organen, als hersenen, zenuwen en hart te voeden, terwijl tevens de energie voor de levensverrichtingen uit het eiwit geput moeten worden.

De eiwitomzetting geschiedt in hongertoestand steeds op dezelfde wijze. Niet bij den mensch alleen, ook bij herbivoren en carnivoren zijn hieromtrent talrijke waarnemingen gedaan. Het eiwitverlies geschiedt tijdens het hongeren niet gelijkmatig, maar vertoont eigenaardige schommelingen, zoodat men hierin wel eens drie fasen onderscheidt.

De hoeveelheid omgezet eiwit is gedurende de eerste phase afhankelijk van de hoeveelheid voedsel en wel voornamelijk van het eiwit, dat men genuttigd heeft vóór het begin der hongerperiode. In de tweede en derde phase is de eiwitomzetting volmaakt afhankelijk van de hoeveelheid vleesch en vet, welke het lichaam bezit. Gedurende deze periode is de eiwitomzetting en daarmee de N-uitscheiding gering, om in de derde phase zeer groot te worden. Hoe verklaart men dit? Vorr heeft er op gewezen, dat tijdens het begin eener hongerperiode het z.g. *circuleerende eiwit*, dat in onze weefselvochten als surplus aanwezig is, het eerst verbruikt wordt; dat deze hoeveelheid dus afhankelijk is van de hoeveelheid eiwit, welke men de vorige dagen genuttigd heeft, laat zich begrijpen.

Gedurende de tweede periode wordt het lichaamseiwit aangetast, aangezien het circuleerende eiwit reeds is opgebruikt. Dagen lang blijft nu het eiwitverval en daarmee de stikstofuitscheiding op dezelfde hoogte. In de 3de periode stijgt echter plotseling de stikstofuitscheiding, omdat nu de in het lichaam aanwezige hoeveelheid vet en glycogeen is opgeteerd en het geheele energieverbruik van het lichaam ten laste komt van het overblijvende lichaamseiwit.

Naast de omzetting van eiwit is in normalen, evenals in hongerlijdenden toestand het verbruik van vet het meest belangrijk. In het begin der hongerkuur wordt bij het vet ook de in de lever en spieren aanwezige hoeveelheid glycogeen omgezet. Is dit alles verdwenen en daarmede het lichaamsgewicht van het individu belangrijk afgenomen, dan wordt slechts orgaaneiwit verder verbruikt. Op het oogenblik dus, waarop het vet- en glycogeedepôt is uitgeput, is het lichaam, wil het blijven leven, slechts op zijn overblijvende hoeveelheid lichaamseiwit aangewezen.

De belangrijkste rol, welke het vet in ons lichaam speelt, wanneer we het voedsel onthouden, is dus wel deze, dat het 't eiwitverbruik tegengaat.

Vet is dus eiwitsparend! Daar \pm 970 deelen spiervleesch evenveel calorieën opleveren als 100 deelen vet, wordt ons het groote voordeel duidelijk van eene behoorlijke vetreserve in onze weefsels, mocht in tijden van honger de „nood aan den man” komen. Hebben we een behoorlijke hoeveelheid vet in ons lichaam opgespaard, dan komt $\frac{9}{10}$ van de benoodigde warmte uit het vet en slechts $\frac{1}{10}$ gedeelte daarvan uit het eiwit.

Het is dunkt me onnoodig te zeggen, dat het verlies van vet en eiwit gedurende een hongerperiode afhankelijk is van de lichaamsgrootte.

Het stikstofverlies heeft in hongerlijdenden toestand dus geene constante, maar eene variabele waarde, het is afhankelijk van den voedingstoestand, waarin het lichaam verkeert, en eveneens van uitwendige invloeden als beweging en temperatuur. Het is daarom begrijpelijk, dat men voor kerngezonde menschen uiteenlopende waarden der stikstofuitscheiding in hongertoestand gevonden heeft, maar zeker is het, dat voor den mensch dezelfde wetten gelden als voor alle warmbloedige dieren. De hongerkunstenaar CETTI scheidde bij een lichaamsgewicht van 56 K.G. in de eerste 4 hongerdagen gemiddeld 12.8 G. stikstof uit, terwijl BREITHAUPT bij 59 K.G. lichaamsgewicht 13.3—9.9 G. stikstof produceerde.

Succi hongerde 4 weken en heeft gemiddeld per dag (op 70 K.G. berekend) aan stikstof in de urine uitgescheiden: 1e week 13.7 G.; 2e week 8.3 G., in de 3e week 6.99 en in de 4e week 7.0 G. (LUCIANI, Das Hungern, 1890).

'Tijdens eene andere „voorstelling” berekende men bij CETTI:

in:	eiwitver- bruik:	vetverbruik minimum:	warmteproductie totaal:	p. K.G.
1—4 dagen	85.88 G.	136.72 G.	1618 Cal.	29.0
5—6 „	69.58 „	131.30 „	1504.7 „	28.38
7—8 „	66.30 „	149.85 „	1662.0 „	31.74
9—10 „	67.96 „	132.38 „	1508.5 „	29.26

Neemt men in aanmerking, dat deze hongerkunstenaars hunne „kunsten” niet tot aan den dood toe hebben verricht, in welk geval het eiwitverlies zeker nog gestegen zou zijn, dan kan men de dagelijksche eiwitomzetting in hongerenden toestand op ongeveer 60—70 G. stellen. Volgens berekening van RUBNER worden 15 pCt. der calorieën in hongertoestand door verbranding van eiwit bestreden.

Wordt nu eiwit als voedsel toegediend, dan stijgt evenredig met de toegevoerde hoeveelheid eiwit de stikstofafscheiding in de urine en faeces, zoodat een mensch, die 90—70 G. eiwit — eene hoeveelheid overeenkomende met die, welke in hongertoestand wordt omgezet — per dag eet, toch nog zijn eigen lichaamseiwit zal verbruiken en omzetten.

Eerst bij een dagelijkschen toevoer van minstens 100 G. eiwit kan — bij een overigens ook voldoende calorieëntoevoer — het menschelijk lichaam in een toestand van *stikstofevenwicht* geraken.

Het lichaam blijft nu in stikstofevenwicht; hoe meer eiwit we toedienen, hoe meer er wordt omgezet. De stikstofbalans wijst uit, dat dezelfde hoeveelheid stikstof wordt uitgescheiden, als er wordt opgenomen — maar tot zekere grens. Gebruiken we dagelijks meer dan 200—250 G. eiwit, dan wordt er minder stikstof uitgescheiden dan met de opgenomen hoeveelheid eiwit overeenstemt; eiwit wordt dan teruggehouden, tot vet en glycogeen omgezet en als zoodanig in het lichaam opgespaard.

Wat geschiedt er nu wanneer we *bij* het eiwit eene bepaalde hoeveelheid vetten of koolhydraten in de voeding toedienen? ZUNTZ toonde door de stikstofbalans aan, dat, zoowel bij toediening van vet als van koolhydraten, de stikstofuitscheiding in de urine afneemt; niet alle opgenomen eiwit wordt nu omgezet, maar ten deele wordt het eiwit teruggehouden; voedingseiwit zoowel als lichaamseiwit kan dan gespaard worden. Koolhydraten „sparen” het eiwit sterker dan toegediende vetten. Geeft men uitsluitend vetten, dan wordt weer eiwit omgezet om er glycogeen uit te vormen.

Het stikstofevenwicht wordt niet steeds bij dezelfde hoeveelheid opgenomen eiwit verkregen. Voor iedere combinatie van eiwit, koolhydraten en vet hebben we een ander stikstofevenwicht.

Gebruiken we veel koolhydraten en vet in onze voeding zonder eiwit, dan daalt de stikstofuitscheiding in urine en faeces bij menschen tot 3.32 G. per dag volgens onderzoekingen van RÖHL¹⁾; bij kleine

1) RÖHL, Deutsches Archiv. f. klin. Med. 83 en PFLÜGER's Archiv. 118, 547.

honden zelfs tot 1.3 per dag. De eiwitomzetting zou in dat geval bij den mensch slechts 21 G. per dag zijn. Het lichaam haalt zijn benodigde hoeveelheid calorieën dan in hoofdzaak uit de koolhydraten en het vet. Of deze lage eiwitomzetting, waarbij slechts 21 G. eiwit wordt omgezet, op den duur kan worden volgehouden, wordt op goede gronden zeer in twijfel getrokken. RÖHL nam deze omzetting ook slechts gedurende 10 dagen waar.

Van groot belang voor de eiwitomzetting is het door VOIT, RUBNER e. a. waargenomen feit, dat bij spierarbeid niet meer stikstof wordt uitgescheiden dan in rust. Mechanische arbeid heeft derhalve geen invloed op ons eiwitverbruik.

Na alles wat ik hier boven heb medegedeeld omtrent het stikstofevenwicht, waarin het menschelijk lichaam zich stelt bij een zekere mate van eiwittoevoer, al of niet te zamen met koolhydraten en vet, ligt de vraag voor de hand: is het dan niet mogelijk, dat het lichaam eiwit in den vorm van orgaaneiwit rijker wordt, wanneer we ons maar doelmatig voeden? En het antwoord moet luiden: zeker is dat mogelijk, maar slechts in enkele gevallen, en wel dan, wanneer het lichaam groeit, wanneer we voortdurend nieuw protoplasma moeten vormen voor den opbouw van onze organen. Het sterkst is dit natuurlijk op zeer jeugdigen leeftijd. Een belangrijke blijvende vermeerdering van lichaamseiwit is ook dan te verwachten, wanneer we opnieuw groeien in een reconvalescentietijd, of wanneer we een tijdlang honger hebben geleden.

CASPARI¹⁾ acht ook blijvende toename van orgaaneiwit mogelijk, als door gymnastiseeren onze spieren dikker en krachtiger worden.

Hoe moeten we nu bovengenoemde feiten verklaren? Wáárom heeft het dierlijk organisme steeds behoefte aan eiwit, zóó, dat het bij eiwitvrije voeding het eiwit zelfs aan zijn organen onttrekt, en aan den anderen kant bij rijkelijke toediening van eiwit met de voeding dit alles omzet, zij het dan ook, dat het stikstofevenwicht niet altijd op een zelfde peil gevonden wordt? Een afdoende verklaring voor dat alles blijft nog steeds uit.

Hoever men tegenwoordig ook moge zijn doorgedrongen in deze physiologische mysteries, en hoe talrijke verschijnselen mogen verklaard zijn, een afdoende oplossing van dit raadsel laat zich wachten.

VOIT zocht met de volgende hypothese de eigenaardige eiwit-

1) CASPARI, PFLÜGER'S Archiv. 83, 509.

omzetting te verklaren. Hij meent dat alle lichaamscellen weliswaar alle drie voedingsstoffen, eiwit, vet en koolhydraten noodig hebben, maar dat zij, ingeval deze drie stoffen alle aanwezig zijn, de grootste affiniteit bezitten voor eiwit, in mindere mate voor suiker én het minst voor vet. Krijgt het lichaam nu rijkelijk eiwit met de voeding, dan wordt dit, zoolang het lichaam behoefte heeft aan energie, het eerst verbrand, en daarmee stijgt de eiwitomzetting. Is er geen eiwit in het voedsel aanwezig, dan zou toch het lichaamseiwit worden aangesproken, ondanks de aanwezigheid van koolhydraten en vetten. We kunnen deze affiniteit der lichaamscellen voor de voedingsstoffen eenigermate vergelijken met die van drie verschillend sterke zuren, welke om een base strijden. De base kan door alle drie zuren geneutraliseerd worden, maar bij voorkeur geschiedt dit door het sterkste zuur; zijn de zwakkere zuren in overmaat aanwezig, dan kan de neutralisatie der base ook ten deele door deze laatste tot stand komen. Door deze vergelijking met zuren van verschillende sterkte laat het zich denken, dat eiwit door overmatige toediening van koolhydraten en vet gespaard wordt; eveneens de grotere omzetting van eiwit bij rijkelijke eiwitvoeding, echter niet de toename der totale stofwisseling door vermeerdering van het eiwit in het voedsel.

RUBNER vindt deze hypothese van Vorr ten eenenmale onvoldoende en verklaart de eigenaardige rol, welke het eiwit in de voeding speelt, eenvoudig door zijn „specifiek-dynamische” werking. Ook deze uitdrukking „specifiek-dynamische werking” blijft voor ons ten slotte een onbegrijpelijke zaak.

Vermeerderen we de hoeveelheid eiwit in ons voedsel, dan volgt daarop eene stijging van de eiwitomzetting. Vermeerderen we de koolhydraten en vetten in de voeding, dan worden die ook gedeeltelijk meer omgezet, maar grootendeels in ons lichaam als reserve-materiaal vastgelegd.

Door de grotere eiwittoediening vermeerderen we alleen de warmteproductie in het lichaam en tevens de stikstofuitscheiding in urine en faeces. De eiwitvermeerdering komt het lichaam dientengevolge niet ten goede; het eenige effect, dat we van sterke eiwitvoeding zien, is een toename van den nierarbeid en een verhoogde functie der zweetklieren, waardoor de verhoogde lichaamstemperatuur weer wordt verlaagd.

Iedere eiwittoediening boven de werkelijke behoefte, welke het lichaam aan eiwit gevoelt, is dientengevolge niet alleen nutteloos, maar zelfs schadelijk. *De minimumbehoefte aan eiwit is daarom tegelijkertijd*

de maximumgrens. Daar de minimumbehoefte aan eiwit eenig en alleen bepaald wordt door de eigenschappen van het lichaam, en deze niet door spierarbeid verhoogd wordt, volgt hieruit, *dat alle menschen evenveel eiwit in hunne dagelijksche voeding moeten vinden.*

Dit is de meest fundamenteele stelregel van onze voedingsleer. Een zekere quantiteit eiwit moeten we dagelijks gebruiken. Nemen we meer, dan wordt ook de meerdere hoeveelheid omgezet, nemen we minder dan de minimumbehoefte ons aanwijst, dan leven we ten koste van ons orgaaneiwit en gaan we tenslotte aan uitputting en ondervoeding ten gronde.

Hoeveel eiwit moeten we nu dagelijks met de voeding toedienen om te voorkomen, dat we orgaaneiwit verliezen?

Zooals ik reeds heb vermeld, werd door VOIT door maanden lang voortgezet analyseeren der voeding en controleeren der stikstofuitscheiding het stikstofevenwicht gevonden bij een dagelijksche toediening van 100—120 G. eiwit en een uitscheiding van 18 G. stikstof in de urine en hij stelde op grond van deze cijfers zijn dagrantsoen op 118 G. ruw eiwit, of, het stikstofverlies met de faeces in aanmerking nemende, op 100 G. resorbeerbaar eiwit.

Veel heeft men hiertegen aangevoerd. Er gingen stemmen op dat deze hoeveelheid van 100 G. resorbeerbaar eiwit te groot was, en men 'zoekt de verklaring van VOIT's overmatige cijfers in het feit, dat hij zijne bepaling verricht had bij buitengewoon groote en zware menschen, die hij in zijne Münchener omgeving vond.

In de volgende jaren zijn daarop talrijke onderzoekingen gedaan door MUNK en ZUNTZ, die 70—80 G. eiwit in het dagelijksch rantsoen voldoende vonden.

Volgens RUBNER gaan deze laatste proefnemingen, welke alle in laboratoria werden genomen, aan dit euvel mank, dat ze gedurende een te korten tijd zijn genomen. Hadden de waarnemers hunne experimenten eenige maanden langer voortgezet, dan zouden ze gezien hebben, dat op den duur met deze toediening van 70—80 G. eiwit wel een naar evenredigheid te groote uitscheiding van stikstofhoudende bestanddeelen zou gevolgd zijn.

Zonder twijfel kan men dezelfde aanmerking maken op de experimenten van RÖHL, die slechts gedurende 10 achtereenvolgende dagen bij zich zelf waarnam, dat hij in stikstofevenwicht was te houden bij de buitengewoon lage eiwitvoeding van 21 grammen daags. Hetzelfde verwijt treft m. i. z. ook de proeven van RIEDERS, die in stikstofevenwicht verkeerde bij een gebruik van 40 G. eiwit daags.

Grooten opgang maakte destijds een mededeeling van SIVEN ¹⁾, waarin hij beweerde bij rijkelijken calorieëntoevoer bij een gebruik van 28 G. eiwit in stikstofevenwicht te zijn geweest.

CASPARI, die deze bevindingen van SIVEN bij zich zelf contrôleerde, vond, dat hij bij rijkelijken calorieëntoevoer eerst bij 60 G. eiwit in evenwicht kwam. Daar men mag aannemen, dat beide waarnemingen zuiver zijn gedaan, is het dunkt me voor de hand liggend aan te nemen, dat er wat betreft het stikstofevenwicht individueele verschillen zijn. Bovenal mogen we niet uit het oog verliezen, dat het uiteenloopen der experimenten ook hierdoor verklaard kan worden, dat de eene mensch zich spoediger in stikstofevenwicht stelt de dan de andere. Ook moet men hiermede rekening houden, dat de toebereiding der spijszen belangrijken invloed kan hebben op de verteerbaarheid der bestanddeelen. Men kan wel door analyse berekenen, hoeveel eiwit er in een middagmaal aanwezig is, maar men heeft daarmede allerminst de zekerheid, dat die hoeveelheid eiwit nu ook wordt geresorbeerd en in de stofwisseling komt. Is dit niet het geval, dan geeft natuurlijk de analyse der urine en faeces minder stikstofhoudende bestanddeelen dan met de voeding was gebruikt, en men zou kunnen besluiten tot een terughouden van stikstof in de weefsels.

Ik zou in de vermelding van „den strijd om het eiwitminimum” onvolledig zijn, wanneer ik vergat de eigenaardige resultaten aan te halen, welke CHITTENDEN verkreeg bij een groot aantal waarnemingen. CHITTENDEN bepaalde bij een reeks soldaten, eenige studenten, die veel aan sport deden, en eenige Amerikaansche professoren de hoeveelheid eiwit, welke ze dagelijks moesten nuttigen om in stikstofevenwicht te blijven. Zijne resultaten zijn daarom merkwaardig, omdat hij door geringe eiwitvoeding de stikstofuitscheiding bij al deze personen zeer sterk omlaag drukte, terwijl alle individuen volmaakt gezond bleven, alhoewel zij deze eiwitarme voeding 5—8 maanden achtereen gebruikten. De soldaten scheidden, bij een gemiddeld lichaamsgewicht van 61 K.G., gemiddeld 7,8 G. stikstof in de urine uit, de professoren bij een gewicht van 61—70 K.G. gemiddeld 7—8 G. N., de studenten bij een gemiddeld gewicht van 56—83 K.G. gemiddeld 8,81 G. (7,39—10,07 G.) uit.

Het viel niet te ontkennen, dat de stikstofbalans dikwijls positief was (dus meer N. in faeces en urine dan in de voeding).

CHITTENDEN ziet in zijne proeven het bewijs dat de meeste

¹⁾ SIVEN, Skand Archiv. f. Physiol. 10, 91 (1891).

menschen met een dagelijksche voeding van 50—60 G. eiwit kunnen volstaan.

COHNHEIM ziet in deze resultaten van CHITTENDEN slechts het bewijs, dat het menschelijk organisme ook aan een eiwitarme voeding kan gewennen, en acht deze geringe eiwittoediening op den duur zeer schadelijk. Erkend moet worden dat CHITTENDEN ook zelf beweert bij slechts 3 van 24 door hem waargenomen personen een positieve stikstofbalans te hebben gevonden bij een dagelijksche voeding met 25 G. eiwit. Eerst bij voeding met 60 G. eiwit verloren de meeste personen geen stikstof meer. Eenige kwamen ook hierbij nog niet in evenwicht, maar moesten 70 G. eiwit dagelijks gebruiken.

Summa summarum schijnt het niet gelukt te zijn belangrijk afbreuk te doen aan het dagrantsoen, zooals VOIT dit reeds bepaald heeft. VOIT verlangt 100 G. verteerbaar eiwit per dag als noodzakelijke voeding en de stofwisselingsproeven bewijzen, dat het menschelijk organisme een blijvend stikstofevenwicht vertoont bij een dagelijksche voeding met 90—100 G. eiwit.

In de hedendaagsche physiologie blijven we dit standpunt innemen; welke waarde men aan stofwisselingsproeven ook wil toekennen, het menschelijk lichaam is geen reageerbuis. Physiologische en biologische experimenten behouden hunne fouten en onnauwkeurigheden en juist daarom is het goed, dat we boven alles rekening houden met hetgeen de praktijk ons leert.

Het is dan ook zeer merkwaardig, dat men in alle landen, in Europa, Amerika, Indië en Azië tot dezelfde bevindingen komt, wanneer men het dagelijksche eiwitgebruik berekend in het dagrantsoen van alle lagen der bevolking; onafhankelijk n.l. van den vorm, waarin men het eiwit gebruikt, de dagelijks opgenomen hoeveelheid eiwit blijkt bij alle gezonde personen tusschen 90—120 G. te schommelen, om 't even, of men deze hoeveelheid eiwit uit vleesch of wel uit plantaardig voedsel haalt.

De benodigde hoeveelheid eiwit in verband met de totale
behoefte aan voedsel.

De groote beteekenis van het feit, dat de mensch steeds dezelfde hoeveelheid eiwit in zijne voeding behoeft, wordt dan eerst ten volle begrepen, wanneer we haar beschouwen in verband met onze totaal-behoefte aan voedingsmateriaal.

Zooals we gezien hebben is het aantal Calorieën, dat we dagelijks noodig hebben, zeer verschillend, en in de allereerste plaats afhankelijk van den te verrichten spierarbeid.

Verricht men weinig spierarbeid, dan kan men volstaan met een voeding beantwoordende aan ± 2300 Cal., bij matigen arbeid stijgt de calorieënbehoefte tot ± 3000 Cal., terwijl bij sterken spierarbeid het aantal Calorieën niet onder de 3600 mag blijven.

Zoowel bij bedrust als bij sterken spierarbeid moeten we nu 100 G. eiwit dagelijks eten. De gebruikte hoeveelheid eiwit is steeds dezelfde, maar de hoeveelheid stikstofvrije voeding, welke we behoeven, loopt belangrijk uiteen, en is des te grooter, naarmate we meer van onze spieren vergen. De voeding van menschen, die geen spierarbeid verrichten is dus niet in absoluten zin, maar wel relatief rijker aan eiwit. Volgens RUBNER¹⁾ is de hoeveelheid Calorieën, welke uit eiwit verkregen wordt:

bij een arts	20	pCt.	der	totale	Calorieënbehoefte.
meubelmaker	17	"	"	"	"
dienstman	17	"	"	"	"
boerenknecht	15	"	"	"	"
houthakker	8-9	"	"	"	"

We kunnen op zeer verschillende wijze de vereischte hoeveelheid eiwit in onze voeding verkrijgen. Eiwit, vet, noch koolhydraten gebruiken we als zoodanig in zuiveren toestand. Het meerendeel der voedingsmiddelen, welke van dag tot dag op onze tafel verschijnen, zijn mengsels van één of meer dezer stoffen met anorganische verbindingen en onverteerbare voedingsresten. Het eene voedsel is eiwitrijk, het andere eiwitarm. Zoeken we de vereischte 100 G. eiwit in vleesch, eieren of melk, dan kunnen we met een veel geringere hoeveelheid voeding volstaan, dan wanneer we deze 100 G. uit groente, erwten en boonen moeten halen, daar deze plantaardige voedingsmiddelen wel rijk aan amyllum, maar arm aan eiwit zijn.

Toch kan eiwitarm voedsel zijn nut hebben, wanneer het slechts bij dat weinige eiwit veel koolhydraten of vetten bevat. Eten we zóóveel van dit voedsel, dat de benoodigde hoeveelheid eiwit hierin gevonden wordt, dan hebben we meteen zooveel koolhydraten of vetten gegeten, dat een groote hoeveelheid Calorieën bij de digestie vrij komt.

Gesteld, dat we 100 Grammen eiwit hebben opgenomen in den vorm van vleesch, melk of kaas, dan hebben we veel minder Calorieën opgenomen, dan wanneer we die 100 G. eiwit in brood, aardappelen of rijst b.v. hadden gevonden. De onderstaande tabel maakt dit duidelijk.

¹⁾ RUBNER, Zeitschr. f. Biol. 21, 385.

Vinden we 100 G. eiwit in		
vleesch; dan krijgen we daarin	495 Cal.	
in eieren	1133	”
in kaas	1704	”
in melk	2070	”
in mais	4104	”
in grof brood	4552	”
in fijn brood	4720	”
in aardappelen	5000	”
in rijst	5600	”

Wanneer we dus zwaren arbeid moeten verrichten, dan doen we het verstandigst dat voedsel te kiezen, waarin behalve eiwit veel koolhydraten of vet aanwezig is. Een smidsknecht, die dagelijks 3800 Cal. verbruikt, kan zich bijvoorbeeld best voeden met 1800 brood en 80 G. kaas; hij krijgt dan een voeding, waarin \pm 100 G. eiwit aanwezig is, en welke tevens een gezamentlijke calorieënwaarde van 3900 Calorieën vertegenwoordigt.

Op analoge wijze heeft COHNHEIM berekend, dat een Japansche of Chineesche koelie, die den geheelen dag onvermoeid zijn wagentje trekt of lasten draagt, zich uitstekend met rijst kan voeden. Neemt hij 1167 G. rijst, dan vindt hij in die rijst 70 G. eiwit en een voedingswaarde van ongeveer 4050 Calorieën.

Een geheel ander dieet behoeven zij, die zich in hoofdzaak met geestelijken arbeid bezig houden en weinig of geen mechanischen arbeid verrichten.

Iemand, die den dag op zijn bureau of in zijn studeerkamer doorbrengt, zal zeer onverstandig doen, door zich hoofdzakelijk met meelspijs en vet te voeden. Wil hij daarin zijne 100 G. eiwit vinden, dan moet hij zooveel meelspijs gebruiken, dat hij veel grooter hoeveelheid Calorieën produceert dan hij mechanisch verwerken kan; het eenige gevolg is, dat hij zwaarlijvig en lui wordt. Voor menschen met een zittende levenswijze is het daarom beter de benoodigde hoeveelheid eiwit te zoeken in vleesch, visch en groenten; kortom in voedsel, dat uitmunt door een hoog eiwit- en laag koolhydraten- en vetgehalte. De voedingswaarde van vleesch is hoofdzakelijk gelegen in zijn eiwitgehalte; voor de hoogere standen, die niet den ganschen dag spierarbeid verrichten, is vleesch daarom een onmisbaar artikel, omdat het juist de bestanddeelen bevat, welke bij een zittende dagindeeling en levenswijze passen.

Een streng vegetarisch dieet past dus allerminst voor hen, die veel

met het hoofd moeten werken. In geen plantaardig voedingsmiddel is het eiwit in die mate aanwezig, dat we in een betrekkelijk klein volumen ons dagelijksch eiwitminimum kunnen vinden. Het gevolg is, dat we met een uitsluitend vegetarisch dieet het gevaar loopen onze ingewanden te overladen. Digestiestoornissen zijn daarvan te verwachten. Een animale kost heeft reeds hierdoor een belangrijk voordeel, dat hij weinig volumineus is, weinig arbeid vereischt bij het kauwen en eten alsook van den spierwand van ons darmkanaal. Het grootste voordeel der animale voeding ligt echter in het feit, dat ze weinig overtollige calorieën bevat.

Verricht men bij geestelijken arbeid meer of minder spierarbeid, dan is door voeding met vet, brood of boter en suiker of weinig groente reeds ruimschoots in de meerdere calorieënbehoefte te voorzien; bij weinig mechanischen arbeid geeft een animale voeding derhalve niet het gevaar van te weinig eiwit eenerzijds en te veel calorieën anderzijds.

Op welke wijze men de vereischte hoeveelheid calorieën buiten de benodigde 100 G. eiwit tot zich kan nemen, behoeft ik niet nader uit te leggen. Vet en koolhydraten zijn in dat opzicht physiologisch gelijkwaardig, ze kunnen elkaar tot zekere hoogte vervangen, maar komen in het meerendeel onzer voedingsmiddelen naast elkaar voor.

Voor zoover plantaardig en dierlijk voedsel in ongewenschte of ondoelmatige verhoudingen vet, koolhydraten en eiwit bevatten, heeft men ten deele als gevolg van smaak en gewoonte, ten deel ook door natuurlijk instinct gedreven, bij de bereiding van dit voedsel suiker, boter, melk enz. bijgemengd, met het gevolg, dat de voedingswaarde zeer veranderd en meestal veel verbeterd is geworden. Een constante calorieënwaarde kunnen we derhalve aan onze dagelijksche spijs en drank niet toekennen.

Willen we naar de regelen der voedingsleer het dieet op passende wijze samenstellen, dan dienen we de analyses der meest gebruikelijke maaltijden te kennen. Aan den onverpoosden ijver van KÖNIG, ATWATER, RUBNER, SCHWENKENBECHER, e.a., die door talrijke analyses toebereide spijsen in bestanddeelen en samenstelling wisten te splitsen, danken we onze voedingstabellen, waardoor we in staat zijn ook voor het huisgezin een maaltijd samen te stellen, welke de vereische calorieënwaarde zal bezitten.

Nederlandsche Chemische Vereeniging.

Candidaat-Lid:

G. B. SALM, Directeur der N. V. „Instrumenthandel v/h. G. B. Salm”, Regulierskreestraat 31, Amsterdam,
voorgesteld door: H. C. PRINSEN GEERLIGS en H. BAUCKE, Ch. I., beiden te Amsterdam.

Aangenomen als Lid:

V. VAN ITALIE, Ap., Nic. Beetsstraat 130, Amsterdam.

Adresverandering:

Dr. G. H. KRAMERS, p/a. Nederl. Cocainefabriek, Ouder-Amstel, Weespervaart.

H. BAUCKE, Ch. I., *Secretaris*,
Amsterdam, Da Costakade 104.

Vacantiecursus.

De inleiding tot dezen is opgenomen in het Pharm. Weekblad, blz. 838: „F. A. STEENSMA, Chemische en biologische methoden voor het opsporen van bloed en de herkenning van de herkomst van eiwitstoffen”.

Allen, die zich opgaven voor den vacantiecursus van den Heer STEENSMA, kunnen geplaatst worden. In herinnering wordt gebracht, dat de cursus begint Donderdag 19 Augustus te 2 uur en de deelnemers hun microscoop mede moeten brengen.

Namens de Commissie voor Voedingsmiddelscheikunde,
J. S. MEULENHOF.

Personalia, vacatures, industrieële mededeelingen, enz.

In het *laboratorium van het Departement van Financiën*, gevestigd in het O.I. Huis te Amsterdam, werd den 31^{sten} Juli, na afloop der dagelijksche werkzaamheden, het 25-jarig bestaan dier inrichting herdacht.

Van het departement waren de hoofddirecteur der belastingadministratie, Mr. LAMAN DE VRIES, en de hoofden der afdelingen accijnzen en invoerrechten, de Heeren SINNINGHE DAMSTÉ en MIRANDOLLE overgekomen, om den directeur en het verdere personeel van het laboratorium te complimenteeren. Eerstgenoemde hield een toespraak, waarin hij de geschiedenis van het laboratorium naging en, ook namens den minister van financiën, waardeerend uitte voor den arbeid, die er verricht werd. Hij wees er o.a. op, dat de oprichting van een eigen laboratorium van het departement van financiën — aanvankelijk slechts bestemd voor saccharimetrische onderzoekingen, later belast met al de vele en velerlei analyses, waartoe de uitvoering der wetten op de accijnzen en invoerrechten aanleiding gaf — een volledig succes was geworden en dat dit, zoo niet uitsluitend, dan toch zeker voor het grootste deel te danken was aan de bekwaamheid en de toewijding van den directeur, Jhr. W. ALBERDA VAN EKENSTEIN, als wiens schepping de inrichting mocht worden beschouwd.

En niet alleen, dat het laboratorium ten volle beantwoordde aan zijn roeping als instelling ten behoeve van den staatsdienst, ook in de geleerde

wereld was het met eere bekend door den wetenschappelijken arbeid, die er, in aansluiting aan de ambtelijke onderzoekingen, werd verricht. Was de leiding in goede handen en werd de directie door bekwaame chemici terzijde gestaan, ook van de verdere ambtenaren, die de groote massa der gehaltebepalingen voor hun rekening hadden, kon slechts met lof worden gesproken, Spreker wees erop, dat, met uitzondering van den directeur, die technoloog is, en van twee doctoren in de scheikunde (Dr. J. J. BLANKSMA en Dr. C. L. JUNGIUS), het personeel der inrichting was voortgekomen uit het corps belastingambtenaren.

Hij deed uitkomen, hoe de ambtenaren zich met ijver en belangstelling op het voor hen zoo geheel nieuwe werk hadden toegelegd en zich tot betrouwbare analysten hadden ontwikkeld. Deze wijze van recruteering, nagevolgd van het laboratorium der indirecte belastingen te Parijs, had ook hier zeer voldaan. Tenslotte overhandigde spreker, namens de regering, aan Jhr. ALBERDA VAN EKENSTEIN het ridderkruis van den Nederlandschen Leeuw en aan de ambtenaren, welke sedert de oprichting aan het laboratorium verbonden zijn, de volgende onderscheidingen: aan den Heer J. H. DE BEUK, verificateur der invoerrechten en accijnzen te Amsterdam, de gouden eere-medaille der orde van Oranje-Nassau, aan den Heer F. J. E. SCHUT, assistent aan het laboratorium van het departement van financiën te Amsterdam, aan den Heer W. VERMEULEN, kommissie te klasse der directe belastingen, invoerrechten en accijnzen te Amsterdam, en aan den Heer J. F. VAN DE KASTEEL, kommissie te klasse der directe belastingen, invoerrechten en accijnzen te Amsterdam, de zilveren eere-medaille der orde van Oranje-Nassau.

Tot assistent bij het onderwijs van den hoogleeraar Dr. A. SMITS aan de anorganisch-chemische afdeling van het scheikundig laboratorium der Universiteit van Amsterdam, is voor het studiejaar 1909/10 benoemd de Heer J. W. TERWEN aldaar.

Leeraar Scheikunde M.O. Aan de R. H. B. S. te Zwolle vacceert de betrekking van leeraar in de scheikunde.

Het getal wekelijks te geven lesuren zal gedurende den cursus 1909/1910 vermoedelijk 15 bedragen.

Aanmeldingen vóór 9 Aug. e.k. bij den inspecteur van het middelbaar onderwijs, K. TEN BRUGGENCATE, te 's-Gravenhage, eventueel met opgave van het getal dienstjaren door hen als leeraar aan eene hoogere burgerschool of een gymnasium doorgebracht.

De in 1905 ingestelde BAKOE-NOBEL-prijs van 1000 roebel is voor de eerste maal toegekend aan den ingenieur V. F. HERZ voor zijn omvangrijke verhandelingen over de bereiding van chemische stoffen uit ruwe aardolie.

De prijs is om de twee jaar beschikbaar voor „het beste, tot dusver niet gepubliceerde, experimenteele werk op het gebied der aardoliechemie”.

Coöperatieve Beetwortelsuikerfabriek te Dinteloord. Bij de Incasso-Bank te Amsterdam, Rotterdam en Almelo, en bij de firma P. A. G. VAN GILSE & Zonen te Roosendaal is de inschrijving opengesteld op f 900.000 5 pct. Eerste Hypothecaire Obligatiën der Coöperatieve Vereeniging „Coöperatieve Beetwortelsuikerfabriek te Dinteloord”, gevestigd te Dinteloord, tegen 100 pct. De leening is verdeeld in te 800 stukken ad f 1000 en 200 stukken ad f 500.

Het 14de congres voor openbare gezondheidsregeling wordt 3 en 4 September te Groningen gehouden.

Op het program komen o.m. voor:

Voorstel van het bestuur ter zake der overneming door den Centralen Gezondheidsraad van de werkzaamheden van het congres betreffende het onderzoek naar den hydrologischen toestand van den bodem.

Voorstel van het bestuur om het congres voor den vervolge aan te duiden als: „Congres voor Volksgezondheid”.

In den middag van den 3en Sept. komt aan de orde een beraadslaging over de wenschelijkheid van de instelling van een hydrologischen dienst van staatswege in Nederland. Inleiders: de Heeren Prof. dr. G. A. F. MOLENGRAAFF, hoogleeraar aan de Technische Hoogeschool, en D. DROST, civiel-ingenieur, onder-directeur van de gemeentelijke waterleiding van Amsterdam.

Nederlandsche Bibliografie (1909). ¹⁾

- D. J. HISSINK, Verslag van het Rijkslandbouwproefstation te Wageningen over 1908.
- (D. J. HISSINK), De werkkring en beteekenis van de Rijkslandbouwproefstations in het algemeen en van het Rijkslandbouwproefstation te Wageningen in het bijzonder.
- D. J. HISSINK, Scheikundig bodemonderzoek. Versl. v. landbouwk. onderz. der Rijkslandb. proefstat. No. VI.
- D. J. HISSINK, Verslag eener in den zomer van 1908 gemaakte studiereis naar Duitschland. Ibid. No. VI.
- D. J. HISSINK, Bijdrage tot de kennis van de binding der ammoniak-stikstof door zeolitisch materiaal. Ibid. No. VI.
- JOH. A. EZENDAM, De benaderende bepaling volgens E. SCHAFFNIT der hoeveelheid vreemde zaden of vruchten, die als verontreiniging in lijnkoeken voorkomen. Ibid. No. VI.
- JOH. A. EZENDAM, Eenige opmerkingen betreffende het kwantitatieve microscopisch onderzoek van zetmeelmengels. Ibid. No. VI.
- W. P. JORISSEN, Een paar analyses, die betrekking hebben op de in der tijd uit de Middellandsche Zee opgevischte kanonnen. Marineblad, 1909—1910, afl. 2.
- F. A. STEENSMA, Chemische en biologische methoden voor het opsporen van bloed en de herkenning van de herkomst van eiwitstoffen. Pharm. Weekbl. 46, 838.
- E. C. VAN LEERSUM, Cortex chinae. Ibid. 46, 833.
- N. SCHOORL, Beiträge zur mikrochemischen Analyse. VI. Die Gruppe der „Erdalkalimetalle” (Baryum, Strontium, Kalzium). Zeitschr. f. analyt. Chemie 48, 401.

Particuliere Laboratoria in Nederland.

Aanvullingen en verbeteringen van deze lijst, voorkomende op blz. 310—312 van het Chem. Jaarb. 1908—'09, worden *zoo spoedig mogelijk* verwacht door de Redactie van het Chem. Jaarb. (adres: Burgem. Wasstraat 37, Leiden).

Adreslijsten en Lijst van Chemische Fabrieken in Nederland.

Aanvullingen en verbeteringen worden eveneens *zoo spoedig mogelijk* verwacht door bovengenoemde Redactie.

¹⁾ Zie dit Weekblad 1909, blz. 338, 371, 385, 399 en 539. Men verplicht de Redactie zeer door het inzenden van titels of afdrukjes van verhandelingen, enz.

Vraag en aanbod.

Gevraagd een analytische balans van BECKER of van SARTORIUS (tot ca. 200 gr.), in volkomen goeden staat verkeerend.

Prijsopgaven aan de Redactie.

Correspondentie.

M. te U. Het „Regulatief voor het onderzoek van handelswaren”, Pharm. Weekbl. 1909, Nos. 28, 29 en 30, zullen wij gaarne (wellicht na aanvulling door Dr. GRESHOFF) in den jaargang 1910-'11 van het Chem. Jaarboekje opnemen, na verkregen toestemming van Dr. GRESHOFF en die van de Red. v. h. Pharm. Weekbl. In den jaargang 1909-'10 kan dit niet meer. De omvang laat dit niet toe en bovendien is men ter zetterij reeds genaderd tot de adreslijsten.

S. te U. De „Tijdschriftenlijst, met opgaaf van de nummers der deelen overeenkomende met de jaargangen” is reeds aangevuld tot en met 1908. Voor gewenschte toevoegingen houden wij ons aanbevolen.

Red. Chem. Jaarb.

R. te A. wenscht een spectroscop aan te schaffen, die veroorlooft de golfengte dadelijk af te lezen en die ook van een inrichting tot spectrumfotografie kan worden voorzien. Hij zou gaarne in deze raad ontvangen van hen, die ervaring betreffende een dergelijk toestel hebben.

R. te A. Uw andere vraag is aan den uitgever overgebracht.

C. te W. Op verzoek van de firma L. J. M. KRUL, handel in chemicaliën, Rotterdam, zonden wij U haar schrijven van 2 Aug., benevens een exemplaar van „KRUL's Maandblad voor hand-, stoom- en chemische wasscherijen”.

De leden der Nederl. Chem. Vereeniging betalen eene jaarlijksche contributie van f7.50; het entreegeld bedraagt f2.50.

Zij ontvangen het *Chemisch Weekblad* (voor niet-leden f5.20), het *Chemisch Jaarboekje* (voor niet-leden f2.25), de *Statuten*, het *Huishoudelijk Reglement* en verdere publicaties der Vereeniging *gratis*.

Art. 6 der Statuten luidt: „Om Lid te worden, moet men door 2 gewone Leden worden voorgedragen. Deze voordracht wordt aan den Secretaris toegezonden. De naam van het candidaat-lid wordt aan de leden schriftelijk bekend gemaakt en binnen drie weken na deze bekendmaking kunnen bezwaren tegen de toetreding van het candidaat-lid aan den Secretaris worden toegezonden.

Het Algemeen Bestuur beslist over de toelating, waarbij het candidaat-lid minstens 5 stemmen op zich moet vereenigen.”

Adreslijsten der 400 leden zijn op aanvraag verkrijgbaar bij den secretaris, den Heer H. BAUCKE, Ch. I., 104 Da Costakade, Amsterdam.

De redactie zal het zeer op prijs stellen, indien de lezers van dit Weekblad haar willen helpen de rubriek *Industriële Mededeelingen, Personalia, Vacatures*, enz., zoo volledig mogelijk te maken.

Fig. 1

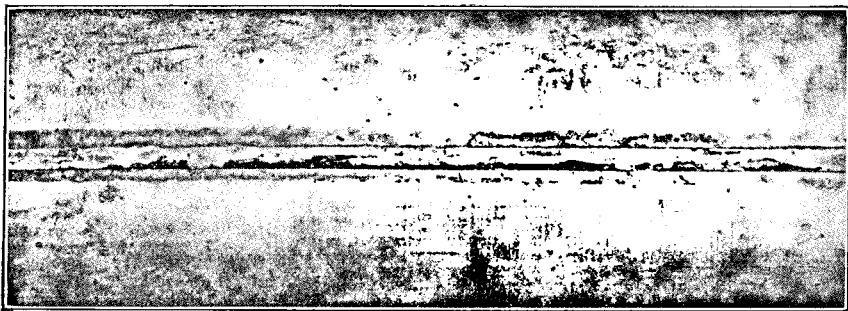


Fig. 2

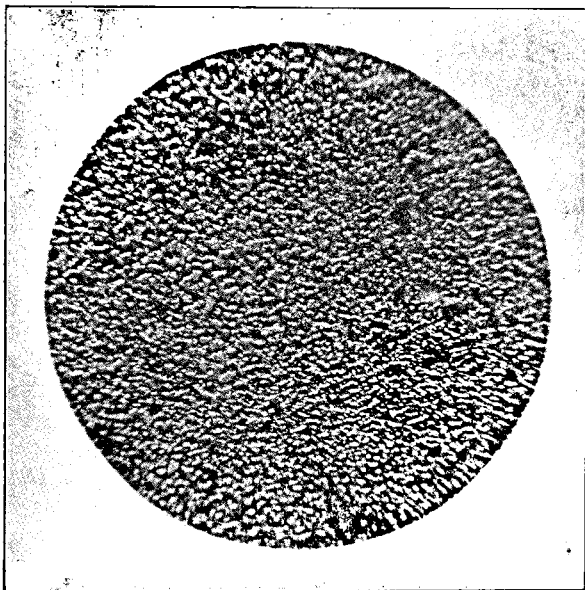


Fig. 9



Fig. 3

Fig. 4

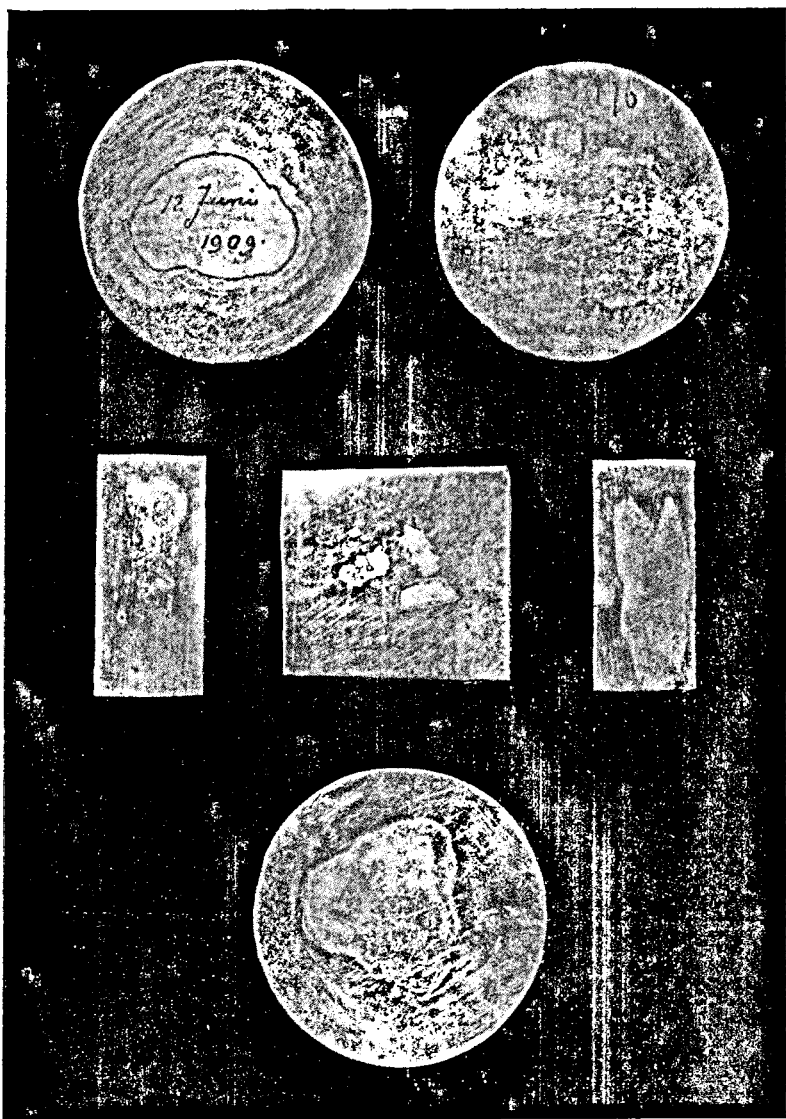


Fig. 5

Fig. 7

Fig. 8