

DE ROL VAN HET VETWEEFSEL BIJ DE WARMBLOEDIGE DIEREN.

DOOR

C. A. PEKELHARING.

De studie der levende natuur ontleent voor een niet gering deel haar bekoorlijkheid aan de telkens weer den onderzoeker verrassende wijze waarop de eigenschappen van de het levende lichaam samenstellende bestanddeelen in dienst gesteld zijn ten behoeve van het geheel, waardoor een samenwerking bereikt wordt in het belang van het individu, ja van de soort, die hoe meer het gelukt in de kennis daarvan door te dringen, des te meer de bewondering van den waarnemer opwekt. Vergelijkt men het samenstel en de verrichtingen der levende wezens met werk door menschenhand gemaakt, dan is men geneigd ook hier, als bij al wat de mensch vervaardigt, een doel te onderstellen en een doelmatigheid van inrichting te vinden, die hemelhoog verheven is boven hetgeen ook van de grootste menschelijke kunstvaardigheid verwacht kan worden. Maar het bewonderend genot wordt niet kleiner en doet niet minder den mensch tegelijker tijd zijn eigen onmacht beseffen en de natuur eerbiedigen en liefhebben, wanneer men, in bescheidenheid erkennend geen recht te hebben om van met een doel geschapen wezens te spreken, bedenkt dat de veelheid der levende organismen op aarde onmogelijk zou zijn, wanneer niet alle hulpmiddelen waarvan zij, in den onophoudelijken strijd om het bestaan, voordeel kunnen trekken, zooveel mogelijk gebruikt werden. Men kan nauwelijks aannemen dat een bijzonderheid van de inrichting, die nutteloos is voor den drager, niet tegelijkertijd schadelijk zou zijn, al was het alleen omdat alle deelen van het organisme aanspraak maken op een aandeel in het voedsel, dat niet nutteloos kan worden besteed zonder gevaar van vermindering der weerbaarheid. Zoo wordt dan ook wel door ieder, ook door hen die geheel afzien van de teleologie in den eigenlijken

zin van het woord, a priori aangenomen dat organen, waarvan de functie nog niet of niet goed bekend is, indien de bouw daarvan reden geeft om aan te nemen dat zij niet al te onbeduidende eischen stellen aan de voeding, diensten doen aan het organisme. Daardoor juist wordt de lust tot onderzoek des te meer geprikkeld en waarlijk niet zonder vrucht. Men denke slechts aan de zeer belangrijke vermeerdering der kennis omtrent organen als de schildklier en de bijnier, waarvan de beteekenis nog voor niet langen tijd geheel in het duister lag. Zooals overal, is ook omtrent de werking van deze organen nog op verre na niet genoeg bekend, om een bevredigend inzicht mogelijk te maken. Maar het onderzoek daarvan heeft, in het bijzonder met betrekking tot de bijnier, toch wel ten duidelijkste aangetoond, dat er door de cellen van het dierlijk lichaam, behalve stoffen, die zoo spoedig mogelijk uit het lichaam verwijderd moeten worden, ook andere stoffen in de bloedsbaan gebracht worden, die overgebracht naar andere cellen, nog zeer gewichtige diensten te vervullen hebben.

Zoo heeft het begrip van afscheidende organen, „klieren”, een veel grooteren omvang verkregen dan het vroeger had. Men onderscheidt nu een „interne secretie”, waarbij door de organen stoffen in het bloed gebracht worden, naast de afscheidingen die van oudsher de aandacht hebben getrokken, waarvan de producten, zoo niet onmiddellijk buiten het lichaam, dan toch in met de buitenwereld in gemeenschap staande holten worden uitgestort.

Nu eenmaal de aandacht gevestigd is op deze „interne secretie”, is het wel duidelijk geworden, dat zij niet slechts hier en daar, met betrekking tot enkele organen van bijzonderen aard, maar algemeen verbreid in het dierlijk organisme voorkomt. Daardoor komt de veelzijdigheid van de samenwerking der verschillende deelen van het lichaam ten dienste van het geheel te sterker aan het licht.

Een der voorbeelden van zulk een veelzijdigheid vindt men, bij de warmbloedige dieren, in het vetweefsel.

Het vet, zoowel als bestanddeel van ons lichaam als van ons voedsel, wordt door menigeen, die zich niet zelf met de studie van het dierlijk lichaam bezig houdt, als van tamelijk ondergeschikte beteekenis beschouwd, dat veeleer last geeft door overmaat dan hinder door gebrek. Toch is het een onontbeerlijk bestanddeel van ons lichaam. dat dit, hoe vrijgevig het er ook mee omgaat wanneer de voorraad ruim is, nooit geheel prijs geeft, zelfs niet in den uitersten nood. Nagenoeg overal in het lichaam, in alle weefsels die het samenstellen, komt, hier meer, daar minder, vet voor. Maar in verreweg de grootste

hoeveelheid wordt het gevonden in het weefsel dat er zijn naam aan ontleent, het vetweefsel, waarmede ik mij nu uitsluitend wil bezighouden.

Het uiterlijk van dit weefsel is aan ieder, door eigen aanschouwing, bekend. In het vleesch dat wij als voedsel gebruiken, d. w. z. om en tusschen de spieren, bevindt zich, nu eens meer, dan eens minder van een witte of lichtgele zelfstandigheid, die bij kamertemperatuur — wij spreken dan van koud vleesch — tamelijk vast is, maar bij verwarming week wordt. Wanneer men dit weefsel met het mikroskoop onderzoekt, blijkt het bijna geheel uit ongeveer bolvormige cellen te bestaan, waartusschen men fijne draden en een groot aantal bloedvaten kan vinden. Bij het gebruik van de noodige hulpmiddelen kan men aantoonen, dat elke cel een uiterst dunnen wand bezit, waardoor een glanzende, uit vet bestaande druppel omsloten wordt, die van den celwand slechts gescheiden is door een laagje protoplasma, zoo dun dat het moeite kost het zichtbaar te maken, behalve op de plaats waar de celkern gelegen is; wordt de celkern in profiel gezien, dan vindt men hier een sikkelvormige ophefing van korrelig protoplasma.

Ook deze cellen nu kan men, zoo men wil, als klieren met een „interne secretie” beschouwen. Want zij scheiden het vet dat zij bevatten af, zoodat het in de bloedsbaan komt, zoodra het organisme daaraan behoefte heeft. Het vetweefsel vormt een voorraadschuur, waaruit, ten dienste van allerlei levensverrichtingen, geput wordt, indien het voedsel niet in voldoende mate in de behoeften voorziet. Hierin is zeker wel de oorspronkelijke en ook de voornaamste functie van dit weefsel gelegen. Maar bij de warmbloedige dieren wordt van de eigenschappen van dit weefsel nog op geheel andere wijze een zeer nuttig gebruik gemaakt, waardoor juist uitkomt hoe alle eigenaardigheden van de cellen, waaruit het organisme is opgebouwd, zooveel mogelijk dienst doen in het belang van het geheel.

Vooreerst doet het vetweefsel dienst om steun te geven, waartoe het door zijn smedigheid en elasticiteit bij uitstek in staat is, zonder de bewegelijkheid der deelen te belemmeren, zoolang het niet een al te groote ruimte voor zich in beslag neemt. Ieder kent het beeld van den door ziekte of gebrek uitgeputte. Het zijn niet alleen de spieren die, dun en machteloos geworden, den indruk veroorzaken van verval. De oogen zijn diep in de oogkassen weggezonden, omdat het vet, waardoor bij den gezonde de oogbol gesteund wordt, grootendeels verdwenen is — de huid van het ingevallen gelaat, van de handen, is vol rimpels en plooiën — de knokige armen en beenen zijn

zooals men het, zeker niet om schoonheid aan te duiden, uitdrukt, vel over heen. Erger is het, dat ook sommige inwendig gelegen organen, in het bijzonder de nieren, die bij den behoorlijk gevoeden mensch door een flinke laag vet omhuld en gesteund worden, gevaar loopen te verschuiven en daardoor gehinderd te worden in hunne verichtingen.

Deze bezwaren van het verlies van vet zijn echter zeker van zeer veel minder belang dan die, welke met een geheel andere rol van het aan de oppervlakte van het lichaam gelegen vetweefsel samenhangen. Het onder de huid gelegen vet is een zeer gewichtig hulpmiddel om het lichaam voor schade te behceden, wanneer het zich moet beveiligen tegen een te groot verlies van warmte.

Bij de hoogere gewervelde dieren, de vogels en de zoogdieren, zijn de levensverrichtingen zoodanig geregeld, dat de lichaamstemperatuur, ondanks alle wisseling van de temperatuur der omgeving, steeds, op geringe schommelingen na, dezelfde blijft, in tegenstelling met de lagere vertebraten, die nu eens kouder, dan weer warmer zijn, al naarmate de temperatuur van de omgeving, waarin zij zich bevinden, lager of hooger is.

De temperatuur van het lichaam hangt af, aan den eenen kant van de warmte die daarin, tengevolge van de stofwisseling, ontwikkeld wordt, aan den anderen kant van de afkoeling, waaraan het, door uitstraling en geleiding van warmte naar buiten, is blootgesteld. Er is dus bij de dieren met een standvastige temperatuur, de zoo genaamd warmbloedige dieren, evenwicht tusschen de ontwikkeling en het verlies van warmte. Door tweeërlei middelen kan dit evenwicht, ondanks de wisselingen in de temperatuur der omgeving, in stand gehouden worden, zoowel door veranderlijkheid van den eenen factor, de vorming, als van den anderen, het verlies van warmte. De natuur gebruikt beide middelen te gelijker tijd, maar niet in gelijke mate. De ontwikkeling van warmte is alleen mogelijk door verbruik van bestanddeelen van het lichaam, waarin, om uitputting te ontgaan, zoo spoedig mogelijk weer door voedsel moet worden voorzien. Indien nu, bij daling van de temperatuur der omgeving, in de eerste plaats door een verhoogde ontwikkeling van warmte tegen daling van de lichaamstemperatuur gestreden moest worden, zouden, niet alleen in de koude, maar ook in de gematigde luchtstreek, zeer hooge eischen aan het voedsel en aan de spijsverteringsorganen gesteld worden. Bovendien gaat de ontwikkeling van warmte in het lichaam steeds met andere levensverrichtingen gepaard. Die zouden dus ook telkens grooter en kleiner moeten worden, niet naarmate van de

behoefte van het organisme aan die verrichtingen, maar als een onvermijdelijke, overigens nuttelooze en dus schadelijke nevenwerking van het streven van het organisme om zijn temperatuur te bewaren. Het is niet te verwonderen, dat de natuur, nu er een ander, zuinig werkend middel beschikbaar is, daarvan vooral gebruik maakt.

De afkoeling, door uitstraling en geleiding van warmte, hangt af van de temperatuur der omgeving en van die der oppervlakte van het lichaam. Zij wordt kleiner naarmate het verschil tusschen deze beide temperaturen afneemt. Hoe koeler de huid is, des te geringer wordt dus het verlies van warmte, des te meer wordt er derhalve bespaard van de warmte die er, door de stofwisseling, in het lichaam ontwikkeld wordt. Het organisme is nu in staat de temperatuur der huid zoodanig te regelen, dat aan de behoefte van het organisme aan meer of minder afkoeling met betrekkelijk eenvoudige hulpmiddelen, zonder verspilling van arbeidsvermogen, voldaan wordt.

Het zou ons te ver van ons onderwerp afleiden de verschillende, onder verschillende omstandigheden hierbij in aanmerking komende hulpmiddelen na te gaan. Voor ons is de hoofdzaak, dat het middel waardoor de temperatuur van de huid, indien er gevaar dreigt voor te groot verlies van warmte, verlaagd wordt, bestaat in vernauwing van de door de huid loopende bloedvaten. De huid zelf ontwikkelt, omdat haar stofwisseling van geringen omvang is, slechts zeer weinig warmte. De warmte die zij bezit, ontleent zij voor verreweg het grootste deel aan het er doorheen stroomende, uit de dieper in het lichaam gelegen deelen aangevoerde bloed. Zijn de toevoerende vaten, de slagaderen, wijd, dan zijn ook de kleinste bloedvaten, gelijk uit de roode kleur van de huid zichtbaar wordt, sterk gevuld en stroomt het bloed er met groote snelheid doorheen, zoodat de huid, ondanks de afkoeling waaraan zij bloot staat, warm gehouden wordt. Dreigt nu het lichaam op deze wijze te veel warmte te verliezen, dan trekken de slagaderen van de huid zich samen; de toevoer van het warme bloed wordt daardoor zooveel mogelijk beperkt, de huid wordt bleek en, omdat nu het verlies van warmte nauwelijks meer vergoed wordt, koel. Het verschil tusschen de temperatuur der huid en die der omgeving neemt dus af, en dien ten gevolge behoeft het geheele lichaam minder van zijn warmte aan de omgeving af te staan.

Voor de huid zelf ligt in die afkoeling, wanneer die ten minste niet te ver gaat, geen bezwaar. De weefsels waaruit zij bestaat zijn zeer wel bestand tegen een temperatuur die b.v. 15° lager is dan die van het bloed. Tegen een nog sterkere daling, die schadelijk zou worden, geeft de natuur, behalve door een instinctmatig teweeg-

gebrachte verkleining van de lichaamsoppervlakte, door een dos van haren of vederen, of den mensch door kleding beschutting. Maar onder de huid liggen organen, welker verrichtingen in het geheel niet goed kunnen geschieden, zoodra zij ook maar een weinig afgekoeld worden. In dit opzicht komen in de allereerste plaats de spieren in aanmerking. Ieder kent wel uit eigen ervaring een voorbeeld van de belemmering der spierwerking door afkoeling. Bij winterkoude verliest men al heel licht, zoo men er niet goed voor zorgt de handen warm te houden, het behoorlijke bestuur over de bewegingen der vingers. Deze bewegingen worden namelijk voor een goed deel beheerscht door kleine, in de hand zelve gelegen, spieren, die veel te weinig beschut liggen om, bij wat sterke afkoeling van de huid, haar eigen temperatuur te bewaren.

In dit geval hebben wij nu slechts te klagen over een bezwaar dat, hoe hinderlijk het voor ons, veeleischende menschen, ook zijn moge de vingers niet geheel naar wensch te kunnen gebruiken, toch voor het leven van het geheele organisme van zeer ondergeschikt belang gerekend moet worden. Veel erger zou het zijn, zoo de groote spieren van de ledematen, die het lichaam in staat stellen zich te verplaatsen, van de borstkas, die de ademhaling mogelijk maken, zoo licht door afkoeling in haar verrichtingen gestoord werden. Daarvoor nu is gezorgd. Vooreerst zijn deze spieren niet, zooals die van de hand, aan beide kanten, maar slechts aan één zijde met de koelere huid in aanraking, maar bovendien komt hier nu de beschuttende laag van vetweefsel, die trouwens ook in de hand niet geheel ontbreekt, te hulp. De warmte wordt door het weefsel moeilijk voortgeleid, zoodat de spieren warm blijven, ook al daalt de temperatuur van de huid.

Het groote voordeel van het vetweefsel, als een middel om afkoeling van de spieren tegen te gaan, ligt nu niet in de moeilijkheid waarmede het warmte geleidt, want daarin munt het niet boven andere weefsels uit, maar in de bijzondere lenigheid die het bezit, zoodat het, zelfs in een vrij dikke, compacte laag, de door de samentrekkingen der spieren veroorzaakte bewegingen niet hindert. Dit is evenwel slechts zoolang het geval als het vet vloeibaar blijft. Zoodra het stolt, geven de vetcellen aan het weefsel een vastheid die alle bewegingen, zoo niet belet, dan toch in hooge mate belemmert. De speklaag van het varken zou het lichaam als een stevig pantser omsluiten en het leven welhaast onmogelijk maken, indien zij de vastheid had van het tot de temperatuur van de buitenwereld afgekoelde, gestolde vet.

De dagelijksche ervaring leert dat, bij menschen en dieren, het vet onder de huid, ook bij een lage temperatuur van de omgeving, week en dus vloeibaar blijft. Het is de moeite waard, na te gaan, op hoe merkwaardige en toch betrekkelijk eenvoudige wijze het vetweefsel er op ingericht is gedurende het geheele leven week te blijven, ook op die plaatsen waar het het meest aan afkoeling bloot staat en dus gevaar loopt vast te worden. Het middel is in de samenstelling van het vet gelegen.

Het vet van verschillende diersoorten is niet van zoo verschillende samenstelling als men bij een oppervlakkig onderzoek wel zou kunnen meenen. De verschillen in kleur, reuk en smaak, waardoor men b.v. het vet van het varken van dat van het rund en van het schaap kan onderscheiden, hangen niet van het vet zelf af, maar van andere bestanddeelen die in het vetweefsel, trouwens in geringe hoeveelheid, voorkomen. Van de samenstelling van het vet zelf zijn de verschillen afhankelijk, die men in de vastheid van het tot kamertemperatuur afgekoelde vet waarneemt.

Het vet in de vetcellen is niet een enkele stof, maar bestaat, althans bij de overgrootste meerderheid der zoogdieren, uit een mengsel van vetten, waarvan er drie, stearine, palmitine en oleïne, geheel op den voorgrond komen, alle drie zoogenaamde esters van glycerine, die in het eerstgenoemde met stearinezuur, in het tweede met palmitinezuur, in het laatstgenoemde vet met oleïnezuur verbonden is. Zuivere stearine en palmitine zijn bij kamertemperatuur geheel vast, oleïne daarentegen is dan vloeibaar. Mengsels van de drie smelten te gemakkelijker, naarmate zij rijker zijn aan oleïne. Men heeft daarom in de temperatuur, waarbij een vetsoort smelt, een maat om het gehalte van dat vet aan oleïne te beoordeelen. Men kan echter ook langs een geheel anderen weg, nauwkeuriger, de in een vet aanwezige hoeveelheid oleïne bepalen, door gebruik te maken van het vermogen van oleïne om jodium te binden. Jodium vertoont, in chloroform opgelost, een violette kleur. Voegt men nu een weinig van zulk een oplossing bij een oplossing van oleïne in chloroform, dan verdwijnt de kleur, omdat het jodium in het vet wordt opgenomen en vastgelegd. Aangezien nu stearine en palmitine dit vermogen niet bezitten, heeft men een methode kunnen vinden om, door de hoeveelheid jodium te bepalen die door een zekere hoeveelheid van een vet gebonden wordt, met een redelijke nauwkeurigheid na te gaan, hoe groot het gehalte van dat vet is aan oleïne.

Zoo is nu gebleken, dat niet alleen bij verschillende diersoorten, maar ook op verschillende plaatsen van het lichaam bij hetzelfde

dier, het vet in de cellen van het vetweefsel, naast stearine en palmitine, hier meer, daar minder oleïne bevat. Twee deensche onderzoekers, HENRIQUES en HANSEN hebben daarop in het bijzonder de aandacht gevestigd. Zij hebben de vroeger daaromtrent reeds bekende waarnemingen met een aantal nieuwe aangevuld en aangetoond, dat het organisme de samenstelling van het mengsel van vetten in de vetcellen zoodanig inricht, dat het juist daar, waar het het meest blootstaat aan afkoeling, het moeilijkst vast wordt. Bij het rund b.v. is het onmiddellijk onder de huid gelegen vet rijker aan oleïne en, in overeenstemming daarmede, eerst door veel sterker afkoeling tot stolling te brengen, dan het in den buik gelegen en daarom in het geheel niet aan afkoeling blootgestelde vet. In de dikke speklaag van het varken kon zelfs aangetoond worden, dat aan de oppervlakte, vlak onder de huid, het gehalte aan oleïne het grootst is, terwijl de stollingstemperatuur naar de diepte toe geleidelijk hooger wordt. Tijdens de vorming van vetweefsel, door ophooping van vet in reeds aanwezige cellen, wordt de verhouding van stearine, palmitine en oleïne, waarvan het smeltpunt van het mengsel afhangt, geregeld al naar de temperatuur waarbij de cellen leven. Bij jonge varkens van denzelfden worp, die geheel op dezelfde wijze gevoed werden, vonden HENRIQUES en HANSEN het smeltpunt van het vet onder de huid lager bij het in een kouden, dan bij het in een warmen stal groot gebrachte dier, terwijl bij een dier dat in een kouden stal geleefd had, maar met bedekking van den romp met een schapenvacht, het vet onder de huid op de onbedekte plaatsen een bijna twee graden lager smeltpunt had dan aan den romp, waar het door de vacht voor sterke afkoeling beschut was.

De in het koude water der poolzeeën levende zoogdieren, walvischen, dolfinen, zeehonden, loopen nog veel grooter gevaar, door het voortschrijden van de afkoeling der huid tot op de spieren, weerloos te worden. Hier is dan ook de vetlaag onder de huid zeer sterk ontwikkeld. Reeds vóór anderhalve eeuw heeft de groote physioloog ALBRECHT VON HALLER er op gewezen, dat men hierin wel een grond mocht vinden voor de onderstelling, dat het vetweefsel dienst zou doen als een middel om warmbloedige dieren tegen afkoeling te beschermen. Bij deze dieren wordt het vet, althans in de vlak onder de huid gelegen laag, eerst vast, wanneer het tot onder 0° C. afgekoeld wordt; in de diepere lagen stolt het een weinig gemakkelijker. Het bestaat, volgens de onderzoekingen van HENRIQUES en HANSEN uit een glycerylester van valeriaanzuur. Oleïne zou hier niet aan de eischen kunnen voldoen.

Terwijl bij deze zeedieren nagenoeg al het vetweefsel, waarover het organisme te beschikken heeft, onder de huid is opgehoopt, vindt men bij de op het land levende zoogdieren en bij de vogels een belangrijk gedeelte daarvan in de borst- en vooral in de buikholte, als aanhangsels van de daarin gelegen organen, de ingewanden. Hier heerscht een gelijkmatige temperatuur en heeft het vet geen beteekenis als een middel om de geleiding van warmte naar buiten te beperken. Ook doet het wel hier en daar, maar volstrekt niet overal waar het voorkomt, dienst als een middel om organen te steunen. De diensten, die wij nu besproken hebben, kan men als nevendiensten beschouwen. Men vindt er een voorbeeld in van de wijze, waarop door het organisme partij getrokken wordt van de, al naar de omstandigheden eenigszins gewijzigde, eigenschappen der weefsels, waaruit het is opgebouwd. De algemeene, en zeker ook de oorspronkelijke beteekenis van het vetweefsel, die het ook bij de dieren waarbij van een regeling der lichaamswarmte geen sprake is bezit, is die van een voorraadschuur.

Wanneer gesproken wordt van de voeding van een dierlijk organisme als geheel, dan denkt men daarbij gewoonlijk aan een werking met tusschenpoozen. Nadat een zekere hoeveelheid voedsel is opgenomen, wordt een gevoel van verzadiging bespeurd en er moet eenige tijd, soms, zooals bij den mensch, van enkele uren, soms ook vrij wat langer, verlopen, voordat de neiging naar voedsel zich opnieuw openbaart. Men denkt dan echter niet aan de voeding, in den eigenlijken zin van het woord, van de bestanddeelen van het lichaam, maar aan de spijsvertering. De bestanddeelen van het lichaam hebben onophoudelijk voedsel noodig. Alles wat leeft, iedere levende cel van ons lichaam, is in voortdurende beweging en verricht steeds arbeid, zoo niet op een voor ons onmiddellijk zichtbare wijze, dan toch zóó, dat wij ons langs een omweg van de uitkomsten daarvan kunnen overtuigen. Zoo wordt er, om slechts één voorbeeld te noemen, altijd door, zoo lang het leven duurt, dag en nacht warmte ontwikkeld. Niet altijd evenveel en niet door alle organen gelijkmatig, maar men mag toch veilig aannemen, dat, althans bij de dierlijke wezens, leven en ontwikkeling van warmte onafscheidelijk aan elkaar verbonden zijn. Zonder twijfel heeft er ook verbruik van warmte, of althans van arbeidsvermogen in welken vorm dan ook, in de dierlijke cellen plaats, ten behoeve van het opbouwen van hoogst ingewikkelde verbindingen, maar daarmede gaan toch altijd ontledingen, waarbij arbeidsvermogen vrij komt, gepaard, welk arbeidsvermogen zich, ten slotte althans, voor het grootste deel in den vorm van warmte

vertoont. De ontwikkelde warmte nu is, in het bijzonder bij de warmbloedige dieren, van een grooter bedrag dan er aan arbeidsvermogen in de cellen wordt vastgelegd. In overeenstemming daarmede wordt door de levende cellen voortdurend koolzuur ontwikkeld, meer of minder, al naarmate van de intensiteit van het leven. Een oogenblik voor dat het koolzuur ontstond, waren de koolstof en de zuurstof, waaruit het opgebouwd is, nog op hoogst ingewikkelde wijze, met groot scheikundig arbeidsvermogen, in de levende stof verbonden met andere deeltjes. Zullen dus de cellen van het lichaam zich zelve gelijk blijven, in staat zijn voort te leven en voort te werken, dan moeten zij ook, niet nu en dan, maar voortdurend nieuwen toevoer ontvangen van voedsel, van bouw materiaal en arbeidsvermogen.

Het organisme is nu zoodanig ingericht, dat door het bloed aan dien eisch voldaan wordt. Alles is er op berekend om de samenstelling van het bloed, dat door het hart naar de verschillende organen gevoerd wordt, zooveel mogelijk onveranderd te doen blijven. De stoffen die het in zijn loop opneemt staat het weer af aan organen die, hetzij er zelve nog nuttig gebruik van kunnen maken, hetzij dienst doen om ze zoo snel mogelijk, als verder onbruikbaar, uit het lichaam te verwijderen. Zoo zijn er ook inrichtingen die er voor zorgen, dat het bloed niet, terstond na een maaltijd, overladen wordt met uit het spijsverteringskanaal opgenomen bestanddeelen van het voedsel. Wat er te veel is, wordt voorloopig bewaard, om aan het bloed afgestaan te worden al naarmate dit er behoefte aan krijgt.

In dien zin nu is het vetweefsel een voorraadschuur voor het vet. Talloze cellen liggen steeds gereed om, zoodra het bloed ook maar iets meer dan de juiste hoeveelheid vet, of vetzuren bevat, het daarvan te ontlasten, terwijl zij even gemakkelijk haar voorraad weer afstaan om het bloed niet te kort te doen schieten in zijn taak om de organen op voldoende wijze van vet te voorzien. Als bron van arbeidsvermogen neemt vet een zeer belangrijke plaats in onder de bestanddeelen van ons voedsel. De verbrandingswarmte daarvan is ruim 9 cal., meer dan het dubbele van die van eiwit en van koolhydraten. In overeenstemming daarmede is de ervaring, dat veel vet in het lichaam verbruikt wordt, wanneer hooge eischen gesteld worden aan het arbeidsvermogen. Wie regelmatig zwaren spierarbeid te verrichten heeft of door langdurig verblijf in een koude omgeving genoodzaakt is, ondanks de beschutting die natuur en kunst hem bieden, veel warmte te ontwikkelen, heeft zich niet licht over een overmatige ophooping van vet in het lichaam te beklagen, maar veeleer maat-

regelen te nemen om te zorgen dat de voorraadschuur niet al te zeer wordt uitgeput.

Het is duidelijk dat de omvang van het vetweefsel, de vulling van de stapelplaats, afhangt, aan den eenen kant van de hoeveelheid vet die in een zekeren tijd uit de vetcellen in het bloed overgaat, aan den anderen kant van de hoeveelheid die er uit het voedsel aan wordt toegevoerd. Maar niet zoo eenvoudig is de vraag te beantwoorden, welke bestanddeelen van het voedsel het zijn, waardoor aan de vetcellen vet geleverd wordt.

Het meest voor de hand ligt wel de onderstelling dat het in het voedsel bij menschen en dieren nooit geheel ontbrekende vet zelf, uit het spijsverteringskanaal opgenomen, voorzoover het niet terstond door het organisme wordt verbruikt en tot koolzuur en water ontleed, in het vetweefsel tot nader order wordt afgezet. Zoodra men echter het vraagstuk wat meer van nabij beziet, blijkt het wel dat het zich door zulk een onderstelling maar niet terstond laat oplossen. Een paard en een koe, die op dezelfde weide hun voedsel vinden, daarmede dus dezelfde vetten opnemen, zetten in hun vetcellen niet hetzelfde vet af. Bij het paard is het weeker, bevat het meer oleïne, dan bij het rund. Een veel grooter bezwaar nog vindt men, als men let op de ervaring bij het vetmesten van dieren. Daarbij wordt voor eerst het verbruik van vet in het lichaam zooveel mogelijk beperkt: de dieren worden in een warmen stal gebracht en verhinderd veel lichaamsbeweging te maken. Maar om de, zooals ieder weet, in korten tijd aanzienlijke ophooping van vet te verklaren, is vermindering van het verbruik niet voldoende. Er wordt blijkbaar een groote hoeveelheid nieuw vet aangevoerd. Toch wordt het doel niet bereikt door de dieren met veel vet te voederen, maar door een voedsel te geven dat zeer rijk is aan koolhydraten, meel, aardappelen, enz.

Men heeft wel gemeend de uitkomst aldus te kunnen verklaren. Het organisme heeft, zoo was dan de redeneering, voor zijn verrichtingen, naast eiwit, stikstofvrije stoffen noodig en kan daarvoor zowel van koolhydraten als van vetten gebruik maken. Wanneer nu het voedsel rijkelijk koolhydraten levert, kan het lichaam daarmee volstaan. Al is er nu ook maar weinig vet in het voedsel, dan kan dit toch, omdat het geheel ongebruikt gelaten wordt, onverminderd in het vetweefsel opgestapeld worden. Zoo kan er dan toch, in den loop van eenige maanden, een aanzienlijk gewicht aan vet bespaard worden. Of ook, men nam aan, dat het lichaamsvet uit het eiwit van het voedsel gevormd wordt. Ook in dat geval kon aan de koolhydraten de rol van een spaarmiddel toegeschreven worden.

Tot zekerheid kon men alleen komen door proefondervindelijk onderzoek. Maar men begrijpt licht dat dit onderzoek op vele moeilijkheden stuitte. Vooreerst kan men bij een levend dier slechts in het ruwe schatten, maar geenszins nauwkeurig bepalen hoeveel het gewicht van het vet in het lichaam toeneemt. Vermeerdering van het lichaamsgewicht, die ook wel van andere oorzaken afhankelijk zijn kan, geeft hieromtrent geen voldoende uitsluitsel. En in de tweede plaats is het, bij de groote samengesteldheid der voedingsmiddelen, zeer moeilijk nauwkeurig te weten hoeveel eiwit, vet en koolhydraten een dier dagelijks tot zich neemt. Het onderzoek lijdt dus altijd door bronnen van fouten, die alleen dan buiten aanmerking gelaten kunnen worden, als de uitkomsten zeer sterk sprekend zijn.

Zoo is het te begrijpen dat er eerst na jaren van arbeid, waaraan een aantal onderzoekers hebben deelgenomen, eenige klaarheid in deze zaak gekomen is.

Langen tijd heeft de, door den Münchener physioloog voort verdedigde meening geheerscht, volgens welke het vet, althans hoofdzakelijk, uit het eiwit van het voedsel gevormd zou worden. Bij zijn beroemde en zeer uitgebreide proeven over de stofwisseling, vond voort soms, dat wanneer een hond rijkelijk met vleesch gevoederd werd, wel al de stikstof van het voedsel (die voor verreweg het grootste deel in eiwit gebonden is) maar niet al de koolstof met de stofwisselingsproducten werd afgescheiden, terwijl het dier in lichaamsgewicht toenam.

Hij besloot daaruit dat, bij de ontleding van het eiwit, een deel daarvan, losgemaakt van stikstofhoudende atoomgroepen, in het lichaam achtergehouden was en betoogde, dat er alle reden was om aan te nemen dat dit stikstofvrije, uit eiwit gevormde bestanddeel vet zou zijn. Later echter toonde PFLÜGER aan, dat de gegevens, in het bijzonder met betrekking tot de samenstelling van het voedsel, waarvan voort bij zijn berekeningen was uitgegaan, onjuistheden bevatten, zoodat aan de uitkomsten der proeven geen afdoende waarde kon worden gehecht. Het is tot dusver, ondanks al de moeite die daaraan besteed is, niet gelukt te bewijzen dat door het dierlijk lichaam uit eiwit vet gevormd kan worden. Daarmede is, uit den aard der zaak, de onmogelijkheid daarvan niet aangetoond; integendeel men heeft wel goede gronden om aan te nemen, dat althans verschillende eiwitstoffen in het dierlijk lichaam aanleiding tot het ontstaan van eenig vet kunnen geven. Maar in elk geval is aan de opvatting, als zou het vet van het vetweefsel op eenigszins belangrijke schaal van eiwit afkomstig zijn, alle grond onttrokken.

Met zekerheid is daarentegen bewezen dat het dierlijk lichaam in staat is uit koolhydraten vet te maken. Men heeft dieren gevoederd met voedsel van bekende samenstelling, dat weinig vet, niet meer eiwit dan noodig was en rijkelijk zetmeel bevatte en dan onderzocht hoeveel vet er in het lichaam werd afgezet. Het was natuurlijk noodig te weten niet alleen hoe het voedsel samengesteld was, maar ook hoeveel daarvan dagelijks werd opgenomen. Daarom zijn ganzen voor zulke proeven zeer geschikt, dieren die zich goed laten vermesten en die men, door de bekende wijze van instoppen, kan dwingen dagelijks een bepaalde hoeveelheid voedsel op te nemen. De proeven zijn intusschen ook bij andere diersoorten, zoogdieren daaronder begrepen, met denzelfden uitslag herhaald. Om te weten te komen hoeveel vet er in het lichaam was afgezet, ging men op de volgende wijze te werk. Eenige dieren van denzelfden leeftijd en van nagenoeg hetzelfde gewicht werden, door ze eenige dagen honger te laten lijden, arm aan vet gemaakt. Nu werden er een paar gedood en werd onderzocht hoeveel vet zij bevatten, terwijl de andere op de vooraf vastgestelde wijze gevoederd werden. Na eenigen tijd, als zij belangrijk in lichaamsgewicht toegenomen waren, werden ook deze dieren gedood en werd ook hier het gehalte van het lichaam aan vet bepaald. Men begrijpt dat de onderstelling, dat zij bij het begin der voeding juist evenveel vet bevatten als de toen geslachte dieren, waarbij trouwens ook onderling niet onbelangrijke verschillen gevonden werden, niet zoo maar kon worden aangenomen. Maar men vond daarin ten minste grond voor een redelijke schatting. Nu bleek de rijkdom aan vet van de gevoederde dieren zoo groot, dat die, ook al schatte men de hoeveelheid daarvan bij het begin der voeding buitensporig hoog, niet verklaard kon worden door de vorming van vet op kosten van het eiwit en het vet van het voedsel, zelfs al wilde men de geheel onaannemelijke onderstelling aanvaarden, dat al de koolstof van deze bestanddeelen in vet was opgestapeld. Derhalve moest worden besloten, dat het lichaamsvet der gemeste dieren, althans voor een aanzienlijk deel, uit het zetmeel van het voedsel ontstaan was. Waar en hoe dit gebeurt ligt nog geheel in het duister. Wanneer men bedenkt dat het zetmeel van het voedsel in den vorm van druivensuiker door het bloed naar de verschillende organen wordt gebracht, dan begrijpt men dat het organisme een gewichtigen arbeid te verrichten heeft om daaruit vet te maken. Niet alleen moeten een aantal molekulen glycose, $C_6H_{12}O_6$, op kunstige wijze samengevoegd worden, om daaruit den glycerylester b.v. van palmitinezuur te doen ontstaan, maar een enkele blik op de formule van palmitine, $C_{51}H_{98}O_6$.

doet ook zien, dat daarvoor een groote hoeveelheid zuurstof van de koolstofatomen losgemaakt moet worden. Men heeft voor het oogenblik zelfs nog geen goeden grond voor een vermoeden omtrent de plaats waar, in het protoplasma der vetcellen of elders, deze synthese wordt bewerkstelligd. Maar dat zij geschiedt wordt niet meer betwijfeld.

Daarmede is evenwel niet gezegd dat de koolhydraten de voornaamste bron vormen van het vet in het lichaam. Integendeel, het is wel waarschijnlijk te achten, dat bij den gewonen, natuurlijken gang van zaken het meeste vet dat zich in de vetcellen afzet, reeds als zoodanig, als vet, met het voedsel wordt opgenomen. De zooeven genoemde bezwaren tegen deze voorstelling zijn niet zoo groot als zij schijnen. Al kan men een overmatige ophooping van vet veroorzaken door rijkelijke voeding met zetmeel of suiker, en al kan men aantoonen dat dan het koolhydraat zelf vet levert, dan blijkt daaruit toch nog niet dat er van het vet in het voedsel niets in de vetcellen te recht komt. Ook het verschil in de samenstelling van het vet bij verschillende diersoorten, ondanks gelijkheid van voedsel, zegt niet veel. Immers, die verschillen berusten in hoofdzak op de verhouding waarin oleïne in het vet met palmitine en stearine gemengd zijn. Wanneer nu al die drie vetsoorten in dezelfde verhouding bij het paard en bij het rund, om bij het gekozen voorbeeld te blijven, uit het spijsverteringskanaal in het bloed opgenomen, aan de vetcellen worden aangeboden, dan behoeven die cellen bij verschillende diersoorten toch niet juist dezelfde keus te doen. Zooals uit de samenstelling van het vet van de huid en van de ingewanden gebleken is, doen zelfs de vetcellen van hetzelfde individu, die toch zeker allen door hetzelfde bloed gevoed worden, een verschillende keus, al naar mate van de omstandigheden waaronder zij leven.

Al is men dan ook niet in staat uit te maken hoeveel, in een gegeven geval, van het vet, dat zich in het lichaam bevindt, door koolhydraten en hoeveel door het vet van het voedsel geleverd is, men heeft wel met zekerheid kunnen aantoonen, dat ook uit het spijsverteringskanaal opgenomen vet in de cellen van het vetweefsel kan worden opgestapeld.

Men heeft honden, die door onthouding van voedsel sterk vermaagd waren, met schapenvet gevoed en vond dan dat zich in het lichaam vet had afgezet dat niet, zooals men het bij den hond gewoon is, week was, rijk aan oleïne, maar de eigenschappen van schapenvet vertoonde. Nog sprekender was de uitslag van proeven waarbij honden gevoed werden met plantaardige vetsoorten, lijnolie, raap-

olie, kokosvet. Nu kon men de aan die vetten eigen vetzuren, die bij gewone voeding in het lichaam van den hond niet aangetoond kunnen worden, in ruime hoeveelheid uit den inhoud der vetcellen afscheiden.

Langen tijd heeft de meening geheerscht, dat het vet van het voedsel als zoodanig, zonder door de spijsvertering in zijn samenstelling veranderd te zijn, door de cellen van het darmslijmvlies werd opgenomen en dan in de circulatie gebracht. Inderdaad vindt men in de cellen, die de in de holte van den darm uitstekende vlokjes van het slijmvlies bekleeden, bij dieren, die kort te voren vet gebruikt hebben, een menigte kleine vetdruppeltjes. Aangezien men nu verder wist, dat sappen die gedurende de spijsvertering in den darm worden uitgestort, het vermogen hebben vet, waarmede zij gemengd worden, in zeer kleine druppeltjes te verdeelen, er een »emulsie« van te maken, lag het voor de hand aan te nemen, dat de in de cellen gevonden druppeltjes onmiddellijk uit den darm opgenomen zouden zijn. Het verder onderzoek bracht echter hoe langer zoo meer twijfel aan de juistheid van deze onderstelling en heeft allengs nagenoeg algemeen een ingang verschaft aan de meening, dat het vet eerst, voordat het door de cellen van de darmvlok kan worden opgenomen, gesplitst wordt in vetzuur en glycerine, waarbij zich het vetzuur met het alkali van den darminhoud tot zeep verbindt. Zoo ontstaan er dus uit het in water onoplosbare vet twee in water oplosbare stoffen, zeep en glycerine, die, even als de door de digestiesappen in water opgeloste eiwitstoffen en koolhydraten, in de resorbeerende cellen van het darmslijmvlies kunnen overgaan.

De splitsing der vetten begint reeds in de maag. Hier kan echter het vrij komende vetzuur, bij gebrek aan alkali, geen zeep vormen. Het vet, zooals wij het in ons voedsel gebruiken, is wel nauwelijks ooit geheel zonder vrij vetzuur, maar gewoonlijk is het gehalte daaraan slechts zeer gering. Is er wat veel vetzuur in, dan noemen wij het vet ranzig en weren het liefst uit ons voedsel. Door de maag wordt er nu echter voor gezorgd dat er met het vet, op het oogenblik waarop het naar den darm wordt uitgedreven, altijd vrij wat vetzuur gemengd is. Daarin is een groot voordeel gelegen. Het gevolg is namelijk dat al dadelijk een groot deel van het vet, zoodra het in den darm aankomt, in een groote menigte uiterst fijne druppeltjes wordt verdeeld, m.a.w. in den toestand van emulsie wordt gebracht. Wanneer men vloeibaar vet in water brengt en het door krachtig schudden in droppels verdeelt, ziet men, zoodra men de vloeistof tot rust laat komen, de droppels zich weer met elkaar ver-

eenigen om aan de oppervlakte een gelijkmatige, op het water drijvende laag van olie te vormen. Wanneer men echter vloeibaar vet, onder voorwaarde dat het vrij vetzuur bevat, met een verdunde oplossing van soda vermengt, dan ontstaat er, ook bij voorzichtig toeschenken, terstond een emulsie: de vloeistof wordt melkwit. Er ontstaat, tengevolge van de vereeniging van de vetzuurdeeltjes met de soda, krachtige stroomingen, waardoor de olie verdeeld wordt in dropeltjes, die aanstonds door een laagje zeep omhuld en daardoor verhinderd worden weer samen te vloeien. Het verschijnsel blijft uit, indien men de proef zoo inricht dat de zeep geen neerslagvliesjes om de vetdruppels kan vormen, hetzij door de zeep al te gemakkelijk oplosbaar, hetzij geheel onoplosbaar te maken.

Evenals in de reageerbuis wordt nu in den darm het vet van het voedsel, dat, ook al was het in vasten vorm opgenomen, toch bij de lichaamstemperatuur vloeibaar geworden is, wanneer het uit de maag komt, tot een emulsie gemaakt, omdat het zelf vetzuren bevat, terwijl in den darm gedurende de spijsvertering door verschillende klieren soda wordt uitgestort.

Het op deze wijze verkregen voordeel is van tweeërlei aard. Aan den eenen kant wordt het vet nu verhinderd te blijven kleven aan de oppervlakte van klompjes eiwit, die nog verteerd moeten worden en daardoor voor de werkzame bestanddeelen der spijsverteringssappen, die wel in water maar niet in vet oplosbaar zijn, ontoegankelijk gemaakt zouden worden. Aan den anderen kant wordt de oppervlakte van het vet, door de verdeling in talloze uiterst kleine dropeltjes, ontzaglijk vergroot en daardoor wordt de gelegenheid voor verdere splitsing zeer aanzienlijk bevorderd. Er wordt namelijk in den darm een stof afgescheiden, die, veel krachtiger dan dat in de maag geschiedt, vet in vetzuur en glycerine splitst. Hoe grooter oppervlakte nu het vet aan deze aanbiedt — de zeepvliesjes die de vetbolletjes omhullen, vormen daarbij geen beletsel — op des te grooter schaal en des te sneller kan de splitsing plaats vinden.

Zoo is alles er op ingericht om zoo volledig mogelijk al het vet van het voedsel, vóór de resorptie, in vetzuur en glycerine te splitsen. Dat men nu in de cellen, die de darmvlokjes bekleeden, vetdropeltjes vindt, is geen voldoende grond om aan te nemen, dat die als zoodanig, als emulsie, opgenomen zouden zijn. Integendeel, er is veel dat daartegen pleit. In elk geval kan vorming van vet na de resorptie van vetzuren plaats vinden. Het is zelfs niet eens noodzakelijk dat daarbij tegelijkertijd glycerine geresorbeerd wordt; die levert het organisme, als het er op aankomt, zelf. Dat is gebleken

door proeven waarbij, in de plaats van vet, vetzuren of zeepen, of, in fraaie proeven van FRANK, ethylesters van vetzuren bij het voedsel werden toegediend. Men onderzocht dan niet de cellen van de darmvlokjes, waarbij men er altijd aan kan twijfelen of hetgeen er onder het mikroskoop als vet uitziet, ook inderdaad vet is, maar den chylus, de vloeistof die, uit de darmvlokjes komende, het vet naar het bloed brengt. In die vloeistof, die in een voldoende hoeveelheid verzameld kan worden om een betrouwbaar scheikundig onderzoek toe te laten, vond men waar vet, glycerylesters van vetzuren, ook dan wanneer er zeker geen ester, maar alleen vetzuur geresorbeerd was.

Wanneer dus vet met het voedsel is opgenomen, wordt er, al is het ook eerst in den darm ontleed, vet als zoodanig aan het bloed toegevoerd. Daarin is het echter, ook na een zeer veel vet bevattenden maaltijd, slechts gedurende zeer korten tijd aan te toonen. Het wordt ook hier, door altijd in het bloed voorhanden stoffen, weder ontleed. Aan de cellen der verschillende organen wordt niet vet, maar zeep en glycerine als voedsel aangeboden. Voorzooover deze stoffen, niet aanstonds verder ontleed, als bronnen van arbeidsvermogen of, misschien ook als bouw materiaal, verbruikt worden, liggen de vetcellen klaar om ze op te nemen en weer met elkaar tot vet te vereenigen. Het is tot dusver niet aangetoond, maar toch wel nauwelijks te betwijfelen, dat, zoo de vetcellen, om aan de eischen van het organisme te voldoen, het opgestapelde vet weer afscheiden, daaraan opnieuw een splitsing in vetzuur en glycerine voorafgaat.

De inhoud van de vetcellen is dus deels van de koolhydraten, deels van het vet van het voedsel afkomstig. Zoo het eiwit van het voedsel er iets toe bijdraagt, dan is die hoeveelheid zeker wel onbelangrijk te achten.

Het is niet te verwonderen dat een overmatige ophooping van vet, zooals die bij het vetmesten van dieren gezien wordt en ook bij den mensch wel voorkomt, in de eerste plaats door een rijkelijke voeding met koolhydraten veroorzaakt wordt.

Daarvoor is het immers noodig dat de toevoer zeer belangrijk de overhand heeft op het verbruik van vet. Slechts dan kan de voorraad overmatig groot worden, als er op den duur meer bij komt dan er af gaat. Het verbruik kan wel beperkt worden, maar het organisme heeft toch voor zijn onvermijdelijke verrichtingen, in de eerste plaats wel voor het voortbrengen van de noodige hoeveelheid warmte, genoeg arbeidsvermogen noodig, om, bij schrale kost, hetgeen dagelijks toegevoerd wordt geheel te verbruiken. Be-

langrijke ophooping van vet is dus alleen mogelijk bij rijkelijke voeding. Nu is er, althans bij de dieren die voor het vetmesten gebruikt worden en ook bij den mensch, geen kans dat de overmaat in het vet van het voedsel gelegen zou zijn, omdat de spijsverteringsorganen daarvan slechts een beperkte hoeveelheid verdragen. Zoodra het voedsel er te rijk aan is, wordt niet alleen de overmaat ongebruikt weer uit het lichaam verwijderd, maar ontstaan er bovendien stoornissen, tengevolge waarvan ook de andere bestanddeelen van het voedsel niet goed meer verteerd en in de bloedsbaan opgenomen kunnen worden. Met zetmeel daarentegen is het geheel anders gesteld. Aardappelen, rijst, brood, ook suiker, kunnen in zeer aanzienlijke hoeveelheden dagelijks als voedsel worden gebruikt, zonder dat al te hooge eischen gesteld worden aan de spijsvertering.

Van daar dan ook dat door geneeskundigen, bij het voorschrijven van een leefregel aan patienten die zich van een overmaat van het vet wenschen te bevrijden, met een gerust hart het gebruik van vet wordt toegestaan. Zij behoeven niet te vreezen voor een gebruik daarvan zoo' ruim, dat daardoor het aan het lichaam toegevoegde scheikundig arbeidsvermogen te hoog zal stijgen. Bovendien, vet belemmert de afscheiding van maagsap en bevordert het gevoel van verzadiging, zoodat bij rijkdom van het voedsel aan vet, van zelf minder voedsel in het geheel wordt begeerd. Daarom vooral is het te doen. Al de zogenaamde ontvettingskuren, van BANTING, van EBSTEIN, van OERTEL, schrijven een hoeveelheid voedsel daags voor, te gering om op den duur het lichaam van een volwassen mensch te onderhouden. Daaraan ligt het ook, dat geen van deze kuren langen tijd achtereen zonder groote bezwaren kan worden verdragen.

De dagelijksche ervaring leert, dat bij den eenen mensch lichter dan bij de anderen de ophooping van vet om de in buik- en borstholte gelegen organen en onder de huid tot een zoodanige hoogte klimt, dat daarvan hinder, of zelfs ernstig nadeel ondervondert wordt. De kennis van de stofwisseling is niet voldoende, om van dit verschil, in elk bijzonder geval, een bevredigende verklaring te geven. Maar in het algemeen kan wel gezegd worden, dat bij verschillende personen de intensiteit van de stofwisseling, de hoeveelheid stof dus die dagelijks door het lichaam ontleed wordt, onafhankelijk van den wil, verschillend is. Zeker is het in elk geval, dat de mate van ophooping van vet in het vetweefsel beheerscht wordt door de verhouding tusschen aanvoer en verbruik van stof, in hoofdzaak van koolhydraten en vetten. Is het evenwicht verbroken, dan is naar een herstel daarvan te streven zoowel door verandering van het verbruik

als van den aanvoer. Het verbruik kan in zeer belangrijke mate gewijzigd worden door van de spieren meer of minder arbeid te eischen. De zwaarlijvige loopt echter groot gevaar in een »circulus vitiosus« te geraken. Door, in verhouding tot de hoeveelheid voedsel die hij gewoon is te gebruiken, te lage eischen te stellen, heeft hij zijn spieren niet alleen aan krachtigen arbeid onttrokken, maar ook toegelaten dat zij, door een onmatig ontwikkeld vetweefsel, in haar bewegingen belemmerd worden. Het kost hem dus dubbel moeite den spierarbeid, die wenschelijk voor hem zijn zou, te verrichten. Bovendien wordt veelal ook de hartspier, waarvan bij versterking der lichaamsbewegingen meer arbeid gevorderd wordt, door een dikke laag vet in haar bewegingen belemmerd. Het gaat den zwaarlijvige dan als den gierigaard: hij heeft het sparen zoodanig overdreven dat hij niet meer in staat is, zonder zich diep ongelukkig te voelen, tot vermeerdering der uitgaven over te gaan. Dan valt het hem altijd nog gemakkelijker de inkomsten te beperken — minder voedsel, bepaaldelijk minder koolhydraten te gebruiken. Maar nu moet die beperking, om een merkbare vermindering van het overtollige vet te verkrijgen, ook zoo belangrijk zijn, dat de onvermijdelijke uitgaven de inkomsten overtreffen, m.a.w. de kuur moet een hongerkuur zijn. Daarmede worden intusschen de spieren nog niet krachtiger. Het komt er dus op aan die tegelijkertijd te oefenen, hetgeen natuurlijk met de meeste voorzichtigheid dient te geschieden. Er valt dan niet alleen op de lichaamsbewegingen en op de werking van het hart te letten, maar ook andere levensverrichtingen dienen, wanneer men zich voor schade van de kuur wil vrijwaren, zorgvuldig gecontroleerd te worden. Vandaar dat menigeen zich over de gevolgen van een, zonder nauwlettend geneeskundig toezicht ondernomen, »ontvettingskuur« bitter te beklagen heeft gehad. Het gevaar daarvan is er niet minder op geworden sedert er, met veel reclame, middelen in den handel gebracht zijn, waardoor de stofwisseling, het verbruik van lichaamsbestanddeelen, ook zonder buitengewonen spierarbeid, verhoogd wordt. Zonder twijfel kunnen die middelen goede diensten doen, maar het zwaard is tweesnijdend — zonder juiste kennis van zaken gebruikt, kan het licht veel meer kwaad doen dan goed.

Wie verstandig leeft en bemerkt dat hij tot degenen behoort, bij wie het organisme de neiging bezit meer vet op te sparen dan noodig en wenschelijk is, zorgt er bij tijds voor, dat de uitgaven en inkomsten met elkaar in evenwicht blijven. Daarvoor wordt geen buitengewone zelfbeheersching gevorderd. Wat het voedsel aangaat, heeft men slechts overdaad te vermijden en te bedenken dat vooral over-

daad van koolhydraten een gevaarlijke klip is. Bijzondere matigheid is ook geraden met betrekking tot alcohol, een stof die door het arbeidsvermogen dat zij aan het lichaam afstaat, tot de besparing van vet bijdraagt en dus voor dengene, die met aanleg, tot zwaarlijvigheid behebt is, nog een gevaar voegt bij dat voor het zenuwstelsel, waarmede zij ieder zonder onderscheid bedreigt. Het is aan ieder bekend hoezeer het bier, dat tegelijkertijd alcohol en koolhydraten aan het lichaam toevoert, de ophooping van vet in de hand werkt. Misschien speelt ook de groote hoeveelheid vloeistof die de onmatige bierdrinker gewoon is tot zich te nemen, hier een rol.

Maar wie zich voor een te sterke vulling van de voorraadschuur van het vetweefsel wenscht te vrijwaren, heeft niet alleen op het voedsel, de inkomsten, te letten, maar ook op de uitgaven, in de aller-eerste plaats op een geregelde, krachtige beweging van alle spieren van het lichaam. Daaraan is een zoo bij uitstek groote waarde toe te schrijven, omdat door spierarbeid niet alleen de ophooping van vet wordt tegengegaan, maar ook de voeding der spieren zelve verbeterd, bloedsomloop en ademhaling bevorderd en daardoor weer de verrichtingen van allerlei andere organen in de hand gewerkt worden. Ook is het wenschelijk het verlies van warmte niet al te zeer te beperken, zoodat het lichaam gedwongen wordt niet al te zuinig te zijn met de ontwikkeling van warmte. Daarom is zwemmen een zoo bijzonder doelmatige lichaams oefening, omdat daarbij de afkoeling door de aanraking met het water met de inspanning der spieren samenwerkt om het verbruik van stof te verhoogen.

Zoo heeft ook in het hier besproken opzicht de physiologie den weg gewezen aan de gezondheidsleer. Het onderzoek naar de stoffen, die het voedsel moet bevatten om vet aan de voor het opnemen daarvan bestemde cellen te leveren en naar de omstandigheden waaronder het organisme den in die cellen opgestapelden voorraad op-eischt, is voldoende gevorderd om te beoordeelen hoe de gezonde mensch het leven heeft in te richten, om voor een behoorlijke vulling van het vetweefsel te zorgen, ook al is het nog geenszins mogelijk in bijzonderheden aan te wijzen hoe het komt, dat bij den een die vulling zooveel lichter de gewenschte maat overschrijdt dan bij den ander. Is het echter tot een hinderlijke overschrijding van de maat gekomen, of blijft, zonder dat de schuld aan een te armoedige voeding geweten kan worden, de ontwikkeling van het vetweefsel al te zeer ten achter, dan treedt de gezondheidsleer als raadgeefster op den achtergrond en laat zij de eerste plaats over aan de geneeskunst.