

# OORSPRONKELIJKE BIJDRAGEN

## EEN EENVOUDIG BEELD DER TANDHEELKUNDIGE CEMENTEN EN ENKELE VAN HUN VOOR- NAAMSTE EIGENSCHAPPEN<sup>1)</sup>

DOOR

IR. J. N. TEKENBROEK, tandarts

616:314 089.27 × 135

Het onderwerp van mijn voordracht zal U misschien doen vreezen, dat ik U met ingewikkelde chemische formules zal gaan lastig vallen.

Ik stel er prijs op U vooraf te verzekeren, dat dit geenszins mijn voornemen is. Daarnaast wil ik eveneens voorop stellen, dat U van mij ook geen oordeelvellingen moet verwachten, goedkeurende of afkeurende, over de cementmerken van de verschillende fabrikanten. Ik onthoud mij daarvan om principieele redenen.

Mijn opzet is U in de eerste plaats een eenvoudig en naar ik hoop begrijpelijk beeld te geven van de cementvorming, d.w.z. U een inzicht te geven in de vraag, hoe wordt nu een cement hard. Daarna wil ik met U de vraag bespreken, hoe staat het met onze huidige kennis van de cementen, waarbij ik even het Amerikaansche materiaal onderzoek zal aanroeren. En ten slotte hoop ik dan te eindigen met enkele eigenschappen van de tandheelkundige cementen wat nader met U te bespreken.

Beginnen wij dan met de vraag: Hoe wordt nu eigenlijk een cement hard? Voor de beantwoording van deze vraag

<sup>1)</sup> Voordracht gehouden voor de Ver. Ned. Tandartsen te Utrecht op 12 November 1938.

wil ik met U samen eens bekijken het eenvoudigste aller cementen, namelijk het Fletcher-cement.

Een bekend recept voor een Fletcher-cement geeft daarvan de volgende samenstelling op:

Het cementpoeder bestaat voor 70 % uit ZnO en voor 30 % uit Zinksulfaat (gecalcineerd).

De cementvloeistof is water, waarin 10 % Arabische gom is opgelost, en dat tegen verderf van deze oplossing nog eenige druppels phenol bevat.

Bij het aanmaken van dit cement ontstaat als reactieproduct een basisch zinksulfaat ( $4 \text{ ZnOSO}_4 \cdot 7\text{aq}$ ). U kunt deze formule gerust vergeten, zoo ook de samenstelling van cementpoeder en vloeistof. Maar wat U moet onthouden, is, dat dit reactieproduct de eigenschap heeft in fijne langgerekte naaldvormige kristallen te kristalliseeren. Dit is namelijk zeer essentieel voor de cementverharding. Vanuit ieder cementpoederdeeltje, dat in aanraking met de cementvloeistof komt, groeien deze langgerekte naaldvormige kristallen in alle richtingen uit. Al grooter wordend groeien deze vezelvormige kristallen schots en scheef in en door elkaar, ten deele ook aan elkaar vast. Zij vervilten, zooals dat technisch uitgedrukt wordt en vormen zodoende een samenhangende massa.

Ziehier de verharding van een fletchercement.

Bij het aanmaken van cement gebruikt men steeds een groote overmaat cementpoeder, d.w.z. op Uw cementglasje mengt U steeds een veel grootere hoeveelheid cementpoeder in de cementvloeistof dan noodig is om al deze vloeistof in reactie te doen treden. Dit geldt voor alle cementsoorten. Onder het microscoop bekeken, treft U dan ook in het verharde fletchercement een groote hoeveelheid niet-aangetaste of ten deele aangetaste cementpoederdeeltjes aan.

Na de verharding is de cementvloeistof volledig in reactie getreden, men treft dan ook in het microscopische beeld geen vloeistof meer aan. Het water uit de cementvloeistof is als kristalwater in de kristallen verdwenen.

De naaldvormige kristallen en de grillige cementpoederdeeltjes kunnen de ruimte niet geheel opvullen. Dit zou slechts mogelijk zijn bij b.v. zuiver cubistische deeltjes. Er



ontstaan tusschenruimten, die deze cementsoort poreus maken. In die tusschenruimten vinden wij terug het phenol en de arabische gom uit de cement-vloeistof. Het phenol is daar dan in sterk geconcentreerde, zoo niet watervrije, vorm aanwezig en oefent er zijn bacteriedoodend bedrijf uit. Een prototype hier dus van een bactericide cement (germicidal).

Wat heeft de arabische gom nu voor functie gehad? Dit wil ik thans eens met U nagaan.

Deze stof, waarvan U zich een voorstelling kunt maken door te denken aan stijfsel (dextrine), is, in colloïdaal opgelosten toestand, in de cementvloeistof aanwezig. Tijdens de verhardingsreactie had deze colloïdale stof op twee manieren invloed op de kristallisatie.

In de eerste plaats vertraagt het de kristallisatie. Dat is van zeer groot nut, want hierdoor blijft het aangemaakte cement langer plastisch, waardoor de gelegenheid geboden wordt om met het cement te manipuleeren.

De tweede invloed van de arabische gom op de kristallisatie betreft de kristalvorm. Het ontstaan van een langgerekte, naaldvormige kristaltype wordt er door bevorderd. U begrijpt, met het oog op de verharding door vervilting eveneens een zeer gunstigen invloed.

Stoffen, die dezelfde invloed uitoefenen als de arabische gom hier, zullen wij ook bij de andere cementsoorten straks aantreffen.

Dit toch wel zeer eenvoudige beeld van het verhardingsproces bij een Fletcher-cement is ruim voldoende om U een inzicht te geven in de verharding van het thans ter bespreking komende zinkphosphaatcement (kroon- en inlay-cement). Bij den grondvorm van het zinkphosphaatcement bestaat het cement-poeder uit  $ZnO$  en de cementvloeistof uit een waterige oplossing van phosphorzuur, ongeveer 50 % sterk. Het reactieproduct hier is wederom een naaldvormige kristaltype en wel, het secundaire zinkphosphaat van de formule  $ZnHPO_4 \cdot 3aq$ . Zonder meer zou dit geen goede cementsoort zijn, het zou te snel verhard en poreus zijn. Daarom treft U in de cementvloeistof opgelost aan  $\pm 3\%$   $Al_2O_3$  en  $\pm 6\%$   $ZnO$ . Het  $ZnO$  is er aanwezig om de sterkte van het phosphorzuur wat af te stempelen en daardoor de verharding

te vertragen, het  $\text{Al}_2\text{O}_3$  gaat een rol spelen analoog aan de arabische gom in het zoo juist behandelde Fletcher-cement. Het aluminium-phosphaat, dat hier ontstaat, kristalliseert niet maar vormt een gel.

Nu zal ik U wat duidelijker moeten maken wat een gel is. In het woord gel vindt U terug de eerste lettergreep van het woord gelatine, en daarmee staat U denklijk reeds voor de geest wat een gel is. Houdt U gerust vast aan dat gelatinebeeld, maar wil daarnaast inzien, dat gelatine een voorbeeld is van een zeer waterrijke gel van geheel organische oorsprong, die er dan ook drillerig en erg onvast uitziet. Met de Aluminium-phosphaatgel zijn wij in de anorganische wereld en hier komen gels voor van glasachtige hardheid o.a. in sommige mineralen. Daarom benadert U misschien het beeld van de Alfosphaatgel bij Uw cement nog beter, als U ook denkt aan iets glasachtigs.

Gels hooren thuis bij de colloïdchemie, de colloïdale Alfosphaatgel oefent hier nu een analoge werking uit als de arabische gom zoeven besproken. De reactie wordt vertraagd en de kristalhabitus wordt ten goede beïnvloed.

Maar daarnaast gaat deze amorfe, glasachtige gelmassa de tusschenruimten tusschen de kristallen opvullen. Dit nu is het essentieele verschil met het vorige cement. Het cement wordt minder poreus en natuurlijk ook mechanisch vaster. Het verhard zinkphosphaatcement is dus microscopisch bekeken een vervilting van naaldvormige kristallen liggende met de overmaat van cementpoeder-korrels, die ook hier weer aanwezig is, in een amorfe grondmassa bestaande uit een glasachtige gel van niet gekristalliseerde producten. Deze globale voorstelling van het zinkphosphaatcement moet U onthouden.

Volledigheidshalve dien ik U er op te wijzen, dat het recente cementonderzoek naar voren heeft gebracht, dat die zinkphosphaatcementen de beste eigenschappen bezitten, wier poeders naast  $\text{ZnO}$  ook  $\text{MgO}$  bevatten in de verhouding 9 : 1. Het zou te ver voeren te probeeren met U de rol van het  $\text{MgO}$  volledig na te gaan. Laat ik volstaan met U mede te deelen, dat naar alle waarschijnlijkheid het  $\text{MgO}$  dient om het ontstaan en het behoud van de naaldvormige zinkphosphaatkristallen te bevorderen.



Ik ga er thans toe over met U het silicaatcement in beschouwing te nemen. Hiervan is de samenstelling iets ingewikkelder. De eenvoudigste weg tot een inzicht in het silicaatcement geef ik U, door met U na te gaan, hoe een fabrikant een zeer eenvoudig silicaatcement zou maken.

In een smeltkroes worden op een temperatuur van  $1300^{\circ}$  tot  $1400^{\circ}$  gedurende drie uren samengesmolten de navolgende stoffen:

1. Kaolin (pijpaarde), dat is een gezuiverde kleisoort, die voor vervaardiging van porcelein wordt gebruikt. Chemisch bestaat het uit bijna zuiver Alsilicaat.

2. Zuiver kwartzand, dat is zuiver  $\text{Si O}_2$

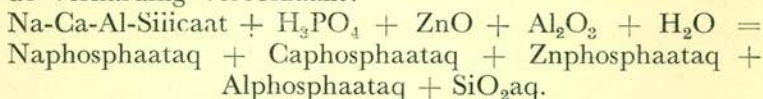
3. Zuiver calciumcarbonaat.

4. Zuiver natriumcarbonaat.

Na drie uur smelten bevindt zich in de smeltkroes een taai vloeibare, heldere glasachtige massa. Deze massa koelt men af en verkrijgt aldus een glasharde massa. Deze massa wordt verpoederd en dit poeder is nu het silicaatpoeder, zooals het bij U in de kast staat. Chemisch gesproken is het een complex Na-Ca-Al-silicaat.

De cementvloeistof van de silicaatcementen wijkt maar weinig af van de vloeistof der zinkphosphaatcementen, het is alleen minder sterk zuur. Het is een ongeveer 40 % phosphorzuur-oplossing, waarin wederom wat  $\text{Al}_2\text{O}_3$  en  $\text{ZnO}$  zijn opgelost.

Nu de reactie, die bij inwerking van poeder en vloeistof de verharding veroorzaakt:



Vergeet U deze chemische formules maar weer rustig. De U nu reeds vertrouwd geworden naaldvormig verviltende kristallen treden ook hier weer op en in de tusschenruimten de gelmassa. Wij treffen hier thans twee gels aan, de Alphosphaatgel en de  $\text{SiO}_2$ gel.

Ik moet U er even op wijzen, dat door gebrek aan water in de cementvloeistof een te kort aan kristalwater ontstaat, zoodat naar alle waarschijnlijkheid niet alle kristalliseerbare reactieproducten zullen kristalliseeren. Zij blijven dan als

amorfe reactieproducten, dus wederom zoiets als gels, de tusschenruimten tusschen de kristallen en cementpoederdeeltjes mede opvullen. Waar hier de gels en de andere amorfe reactie-producten als het samen kittende agens sterk op den voorgrond gaan treden, nemen de hoeveelheid en de noodzakelijkheid van naaldvormig gekristalliseerde reactieproducten af.

Nu U zich een beeld heeft kunnen vormen van het verharde der cementen door het vervilten van naaldvormige kristallen en het in elkaar grijpen van de gelachtige producten, zal het U duidelijk zijn waarom U, als een cement bijna hard geworden is, dit niet meer mechanisch moet bewerken. U zou daardoor scheuren in de massa veroorzaken, die niet meer of althans onvoldoende aan elkaar zouden groeien. Deze scheuren, waarin later de mondvloeistof toegang vindt, betekenen een begin van verderf van Uw cementvulling.

De microscopische samenstelling van het silicaatcement moet U zich dus als volgt voorstellen. Onaangetaste of ten deele aangetaste glasachtige cementpoederkorrels en wat gekristalliseerde reactie-producten, zijn ingebed in een grondmassa van gels, de Alfosphaatgel en de kiezelzuurgel, en van de amorfe, door watertekort niet-gekristalliseerde, maar wel kristalliseerbare, reactieproducten. De gels nemen ongeveer 20 volumeprocenten in van het verharde cement, de overige 80 % van het volume worden door het resterende cementpoeder en de kristallen ingenomen.

Ik wil niet nalaten U ook een inzicht te geven in de meest gewaardeerde eigenschap van de silicaatcementen, namelijk de doorschijnendheid of juister gezegd de opaalheid.

Dit is een vrij eenvoudige kwestie, berustende op het verschil in brekingsindex van de in het verharde cement aanwezige stoffen. Zouden namelijk de brekingsindex van het cementpoeder, van de gekristalliseerde en de amorfe reactieproducten volkomen overeenstemmen, dan zou een glashelder doorzichtig cement ontstaan. Verschillen de genoemde brekingsindices slechts een klein bedrag, dan ontstaat een opaalglasachtige massa. Bij een nog iets grooter verschil in brekingsindex der samenstellende deelen ontstaat melkglas,



en ten slotte bij een merkbaar verschil in brekingsindex verkrijgt men een dof krijtachtig uiterlijk, zooals b.v. een gewoon zinkphosphaatcement er uitziet.

U zult wel begrijpen, dat de fabrikanten veel zorg hebben besteed om te komen tot de gewenschte graad van opaalheid, die het meeste overeenstemt met de opaalheid van het natuurlijke tandglazuur. Het is dan ook dit streven naar de gewenschte opaalheid, dat sommige fabrikanten er mede toe gebracht heeft aan de markt te komen met een silicaatcement van principieel andere samenstelling dan het klassieke hierboven behandelde silicaatcement, namelijk de fluorbevattende silicaatcementen. ( $\text{CaF}_2$ , vloeispaat, dat de fabrikanten hierbij gebruiken, de naam zegt het reeds, is een goed vloeimiddel en dient ook om een goede smelting van het silicaatglas te bewerkstelligen). Het moderne cementonderzoek heeft scherp naar voren gebracht, dat deze fluorcementen niet alleen in opaalheid maar in alle andere eigenschappen uiterst gunstig boven het andere silicaatcement uitsteken.

Indien Uw weetgierigheid Uw aandacht nog even voor een laatste chemische vivisectie kan wakker houden, dan wil ik in het kort iets van de samenstelling van deze cementen vertellen. Dat men naar verbindingen van het element fluor gegrepen heeft, is geen sprong in het duister geweest, doch een doelbewuste stap. Fluor geeft namelijk als element met een laag atoomgewicht een lage brekingsindex aan zijn verbindingen. Dergelijke verbindingen met lage brekingsindices had men juist noodig om meer in overeenstemming te komen met de brekingsindices van de reactieproducten, waaraan men nu eenmaal vastzit, namelijk de kiezelgel en de Alphosphaatgel.

Fluor heeft verder de eigenschap om gemakkelijk complexe verbindingen aan te gaan. In het verharde cement treft U dan ook complexe fluorverbindingen aan, van welke bestaan U wel nooit gehoord zult hebben. Ik zal ze alleen maar even voor U opschrijven: Het zijn o.a. de verbindingen van de zuren  $\text{H}_3\text{AlF}_3$  en  $\text{H}_3\text{SiF}_3$ .

U zult het wel met mij eens zijn, wanneer ik hier verder maar niet op inga. Het zou de zaak noodeloos voor U vertroebelen. Het verharde cementbeeld is weer analoog met

de andere cementen. Alleen moet ik er U uitdrukkelijk op wijzen, dat het fluor hier alleen in complexe verbindingen voorkomt en niet als een vrij ion. Dit is in deze cementsoort niet als zoodanig aan te toonen. Dit is van belang met het oog op mogelijke giftigheid, die pulpadood zou veroorzaken.

De tandheelkundige literatuur is de laatste jaren verrijkt met de publicaties van goede chemische analyses van cementsoorten. Uit die analysecijfers nu treft een ieder het groote verschil in chemische samenstelling tusschen cementen, afkomstig van verschillende fabrikanten. Dat de eigenschappen van een cement voor een groot deel afhankelijk zijn van de chemische samenstelling, is begrijpelijk. Daarom moeten er ook groote verschillen in eigenschappen tusschen deze merken bestaan. Wij moeten er dus betere en slechtere onder aantreffen. Dit feit is dan ook bewezen. Van al deze geanalyseerde cementen zijn diverse eigenschappen bepaald en daarbij traden groote verschillen aan den dag.

Ik ben hier nu gekomen bij het baanbrekende werk op het gebied van tandheelkundig materiaalonderzoek in Amerika. Voor diegenen onder de aanwezigen, die den gang van zaken in Amerika hieromtrent wat is ontgaan, deel ik daarover het volgende mede.

Toen in den tijd van den wereldoorlog de legerautoriteiten belast met de tandheelkundige verzorging van het naar Europa te zenden leger groote hoeveelheden amalgaam noodig hadden, vroegen zij aan diverse dentalfirma's offerte hiervoor. De schrik sloeg deze krijgslieden om het hart, toen zij door een dusdanige stroom van soorten en merken amalgaam overstroomd werden, dat zij een krijgsraad belegden met de officieele tandarts-associatie. Evenwel hun eenvoudige vraag, wat de beste amalgaam was en hoe een goed amalgaam diende samengesteld te zijn, kon de tandheelkundige wereld niet beantwoorden. Daarmede niet tevreden besloten de zonen van Mars het Bureau of Standards deze vraag voor hen te laten beantwoorden.

Het Bureau of Standards is een officieele regeeringsinstelling, o.a. belast met het onderzoek van materialen in den



meest uitgebreiden zin des woords. Het beschikt daartoe over zeer up-to-date gehouden laboratoria van voor onze Hollandse begrippen phantastische omvang. Op het oogenblik heeft het Bureau of Standards een staf van chemici, physici en technici, die niet minder dan 500 leden telt.

Toen de resultaten van dit amalgaam onderzoek eenmaal goed in de tandheelkundige wereld waren doorgedrongen, besloot de American Dental Association, na wat organisatorische en finantieele moeilijkheden te hebben overwonnen, in het jaar 1928 tot een regeling met het Bureau of Standards voor verder onderzoek van tandheelkundige materialen.

De opzet daarbij is als volgt. De Research-commissie van de A.D.A. beslist welk materiaal in onderzoek genomen wordt. Als een bepaald materiaal in onderzoek genomen wordt, koopt men op de vrije markt de meest gebruikte merken van dat materiaal. Van deze ingekochte monsters bepaalt men verschillende eigenschappen, die voor den tandarts het meest van belang zijn. Uit de resultaten stelt men na overleg met de in de praktijk staande tandartsen en met de fabrikanten een stel standaard minimum eischen vast, waaraan dit materiaal moet voldoen. De fabrikanten, wier producten aan deze eischen voldoen, en daarnaast aan nog enkele andere voorwaarden, o.a. hun reclame betreffende, geeft de A.D.A. het recht op hun artikelen te vermelden, dat hun materiaal „A.D.A. accepted” is. Geregeld koopt de Researchcommissie bij wijze van steekproeven op de vrije markt deze materialen op voor contrôle hunner samenstelling en eigenschappen. In de J.A.D.A. worden op geregelde tijden de lijsten van de gelicenseerde merken bekend gemaakt.

Na de amalgaamspecificatie volgden vanaf 1930 de specificaties over de volgende materialen:

inbeddingsmassa, inlaywas, plastische afdrukmasa, gietgoud, dental wrought gold, kwik, zinkphosphaatcement en in Februari 1938 silicaatcement.

Al dit werk kan niet hoog genoeg aangeslagen worden. Voor de tandheelkunde over de geheele wereld beteekenen deze onderzoekingen een principieel keerpunt in de verhouding van den tandarts tegenover zijn materialen.

Zooals ik U in het vooruitzicht stelde, wil ik thans eenige wetenswaardigheden uit deze en andere cementonderzoekingen onder Uw aandacht brengen. Ik zal met het oog op den tijd slechts hier en daar een greep doen.

Het eerste punt, dat wij eens nader zullen bezien betreft het aanmaken van de cementen. De hoeveelheid cementpoeder, die U op Uw cementglaasje met een bepaalde hoeveelheid cementvloeistof aanspatelt, zoomede de wijze, waarop U spatelt, d.w.z. hoeveel poeder U in eens in de vloeistof brengt, de tijd, die U voor het spatelen gebruikt, enz., zijn van zeer grooten invloed op de eigenschappen van het verharde cement, namelijk, de drukvastheid, de oplosbaarheid, de krimpung bij verharding, de geschiktheid om tot een dunne laag te worden uitgedrukt en de duurzaamheid.

Merkwaardig nu is het resultaat van het volgende onderzoek. Aan 150 tandartsen uit verschillende deelen van Amerika, die allen als vooraanstaande vakgenooten bekend staan, werd verzocht een Zinkphosphaat cement aan te maken, zooals zij dat in hun praktijk doen voor het vastzetten van een kroon. Zij moesten daarvoor het cementmerk gebruiken, dat zij ook dagelijks in hun praktijk gebruiken.

128 tandartsen mengden daartoe een zelfde cementmerk aan. Men bepaalde nu voor iederen medewerkenden tandarts het aantal grammen cementpoeder, dat hij voor 0,5 cc cementvloeistof noodig had. Een ontstellend groot verschil kwam hierbij te voorschijn. Ik demonstreer U dat verschil het beste, door U de cijfers van de minimum- en de maximum verbruiker te vermelden. De zuinigste tandarts mengde in 0,5 cc vloeistof 0,61 gram poeder; de royaalste tandarts, schrikt U nu niet, ruim drie maal zooveel, en wel 1,88 gram. U begrijpt, als deze twee collega's hun klinische ervaring over het zelfde door hen gebruikte cementmerk gaan uitwisselen, zij volkomen langs elkaar heen spreken.

De zelfde cijfers betreffende een silicaatcement werden eveneens nagegaan. Van 41 tandartsen, die een zelfde silicaatcementmerk aanmengden, varieerde het gebruikte aantal



grammen poeder op 0,5 cc cementvloeistof tusschen de cijfers 2,28 gram en 1,22 gram. Persoonlijk vind ik dit verschil nog opmerkelijker dan het verschil bij de Zinkphosphaatcementen.

Uit deze cijfers kan men gevoegelijk opmaken, dat er aan onze methode van cementaanmaken het een en ander ontbreekt.

Een buitenlandsch demonstrator vertelde mij eens, dat volgens zijn ervaring, die zich over de geheele wereld uitstrekte, 95 % der tandartsen cement verkeerd aanmaakt. Accoord, maar aan wie nu de grootste fout. Ongetwijfeld aan de cementfabrikanten, omdat zij dan onduidelijke gebruiksaanwijzingen de wereld insturen. Een conclusie, die U dan ook in de Amerikaansche publicaties terug vindt.

Ik ben overtuigd, dat deze feiten over het aanmaken van cementen Uw grootste belangstelling zullen hebben, omdat U zeer juist zult inzien, dat met de aanmaakmethode U, als tandarts in de praktijk staande, grooten invloed uitoefent op de eigenschappen van het verharde cement.

U zult ook wel kunnen inzien, dat geen vergelijkend onderzoek aan verschillende cementsoorten kan worden verricht en evenmin, zooals ik reeds opmerkte, de zoo noodige vergelijkende klinische ervaring mogelijk is, indien niet begonnen wordt met een standaard methode van cementaanmaken.

Ik noemde hier het woord standaard-methode. Inderdaad, door den nood daartoe gedwongen, omdat de gebruiksvorschriften van de cementfabrieken geheel en al onvoldoende zijn op dit punt, kwamen de Amerikaansche onderzoekers ertoe een standaardmethode te formuleeren en bij hun onderzoekingen toe te passen.

Zeer in het kort over deze standaardmethode het volgende. Van ieder cementmerk werd volgens een bepaalde methodiek vastgesteld het aantal grammen cementpoeder, dat in 0,5 cc cementvloeistof moet worden gemengd.

Aanmaaktijd en snelheid van poeder-toevoeging zijn schematisch voor zinkphosphaatcement en silicaatcement als volgt aan te geven:

## ZnO-Phosphaatcem.

$\frac{1}{16}$	deel	10 sec.
$\frac{1}{16}$	„	10 „
$\frac{1}{8}$	„	10 „
$\frac{1}{8}$	„	15 „
$\frac{1}{4}$	„	15 „
$\frac{1}{4}$	„	30 „
<hr/>		
$\frac{1}{1}$		90 sec. = $1\frac{1}{2}$ min.

## Silicaatcement

$\frac{1}{2}$	deel	15 sec.
$\frac{1}{4}$	„	15 „
$\frac{1}{4}$	„	30 „
<hr/>		
$\frac{1}{1}$		60 sec. = 1 min.

In de publicaties wordt de wenschelijkheid naar voren gebracht, dat de praktijk deze standaard-methoden in de toekomst zou gaan volgen. De fabrikanten, die over eenigen tijd als de cementspecificaties officieel gecodificeerd zullen zijn, hun cementmerk aangenomen willen zien, zullen hun aanmaakvoorschriften nauwkeuriger moeten omschrijven.

Hier in Holland, waar ieder gemeenschappelijk overleg in dit soort van zaken volkomen ontbreekt, zullen wij een passieve houding moeten aannemen en afwachten, wat er van deze zaak, die thans in het buitenland aan het rollen is, tenslotte binnen onze grenzen rolt.

Ik stap hiermede van dit onderwerp, het aanmaken van cementen, af en wil met U de zoogenaamde kleefkracht van het Zinkphosphaatcement eens bespreken.

Een bekende cementsoort zag eenige jaren geleden haar aanzien en omzet aanmerkelijk stijgen, toen de betreffende fabrikant in zijn salespromotion melding kon gaan maken van de resultaten van een onderzoek naar de kleefkracht van cementen. Dit onderzoek was een proefschrift aan een der Deutsche Universiteiten.

Men bepaalde in deze promotie de kleefkracht met het volgende toestel. Een buis van ongeveer 1 cm. diameter en een plunjer, die daarin paste, werden met verschillende cementmerken in elkaar gecementeerd. Na verharding bepaalde men de kracht, die noodig was om de plunjer weer uit de buis te trekken. Men vond uiteenlopende waarden voor deze kracht bij de verschillende cementmerken. Het merk,



dat de grootste kracht vereischte, werd tot de koning der kleefkrachtige cementen uitgeroepen.

Herhaalt men nu deze proef, maar mengt men de cementpoeders in plaats van met de bijbehorende cementvloei-stoffen met gewoon water aan, dan blijkt men precies de zelfde waarden voor deze trekkrachten te krijgen.

Wat men met deze methodiek eigenlijk meet, is de vergruis-kracht van de cementpoederkorrels en het gunstige resultaat bij den koning der kleefkrachtige cementen hier verkregen, was slechts te danken aan de toevallige omstandigheid, dat de korrelgrootte van dit cementpoeder het gunstigste was ten opzichte van de ruimte, die er tusschen de bij deze proef gebruikte buis en plunjer overbleef. Een waarde werd dus bepaald, die geen enkel nut voor de tandheelkunde had.

Herhaalt men nu de proef met een juistere methodiek en wel door twee ivoren vlakjes tegen elkaar aan te cementeeren, wat blijkt dan. Geen enkel tandheelkundig cement bleek in staat te zijn de ivoren vlakjes zoodanig aan elkaar te cemen-teeren, dat er een meetbare kracht voor noodig was om de stukjes ivoor van elkaar te trekken. De stukjes ivoor vielen van elkaar voor zij in de trekmaschine konden worden ge-monteerd. Geen enkel tandheelkundig cement bezit een noemenswaardige kleefkracht.

En toch is Uw waarde-oordeel als tandarts juist, dat U wel een zinkphosphaatcement en geen silicaatcement voor het vastzetten van kroon en inlay gebruikt. Dat heeft zijn oorzaak niet in kleefkracht, want nogmaals geen enkel cement heeft kleefkracht, maar dat is een kwestie van oppervlakte-spanning en viscositeit.

Het heeft zijn nut, dat wij ons daarin even gaan verdiepen. Een druppel kwik op een glasplaat gebracht behoudt nage-noeg zijn bolvorm; een druppel water spreidt zich meer uit, een druppel aether vloeit weer veel meer uit en vertoont de neiging om het geheele glasoppervlak te bevochtigen. Stoffen met een lage oppervlakte-spanning, zooals aether in dit geval, bevochtigen vaste oppervlakken vanzelf. Dit is in den grond van de zaak een energie-kwestie. De oppervlakte-spanning van aether ten opzichte van lucht is lager dan de oppervlakte-spanning van glas ten opzichte van lucht. In ons voorbeeld

van de aetherdruppel op de glasplaat komt er energie vrij, wanneer de aether het geheele glasoppervlak tegenover de lucht gaat innemen. En, zooals een losgelaten steen zal vallen om de vrij komende energie af te staan, zal de aetherdruppel zich over het glasoppervlak uitspreiden, omdat daarbij energie vrijkomt.

Een vast oppervlak, zelfs een tot hoogglans gepolijst oppervlak, vertoont onder het microscoop bekeken, het meest grillige berg-en-dal-landschap. Stoffen met een lage oppervlakte-spanning nu vullen en bevochtigen deze dalen, groeven en ondersnijdingen volkomen. Nu heeft het zinkphosphaatcement in den plastischen toestand, dus zooals U het in de caviteit brengt, een belangrijk lagere oppervlakte-spanning en viscositeit dan silicaatcement in den plastischen toestand. Het zinkphosphaatcement vult de oneffenheden van een vast oppervlak veel beter dan het silicaatcement, dat niet in de fijnere structuren weet binnen te dringen, maar aan den rand daarvan een beetje bolvormig blijft staan. (De korrel-grootte van de cementpoeders speelt hierbij ook een rol).

Het goed droogblazen van den caviteitswand voor het cementeeren geschiedt niet zoozeer, omdat het aanwezige vocht het cement zou bederven, maar omdat een volkomen droge caviteitwand zich veel beter door het plastische cement laat bevochtigen, dan een caviteitwand, die door een kleine vochtfilm reeds een deel van zijn hoogere oppervlakte-spanning ten opzichte van de lucht verloren heeft.

Het is schering en inslag, dat cementfirma's U in hun reclamepamfletten komen vertellen van de groote kleefkracht van hun product. Dat is volkomen onjuist. Geen enkel tandheelkundig cement bezit kleefkracht en zal het ook nooit bezitten. Men kan nooit een inlay b.v. als een pannekoek op een tand plakken. Om vast gecementeerd te kunnen worden, moet een inlay over een behoorlijk oppervlak aan caviteitwand beschikken, waarlangs de inlay in en uit de caviteit kan glijden. Eerst dan kan een cement zijn cementeerende werking uitoefenen.

Met het oog op den tijd wil ik thans tot slot nog één, maar een zeer geliefd, onderwerp even aansnijden



en wel de pulpa-dood onder silicaatcement-vullingen.

Dat onder silicaatcement-vullingen pulpae naar de pulpahemel geholpen zijn en worden, is een klinisch vaststaand feit.

Het ligt voor de hand, dat men in de samenstelling van de silicaatcementen een oorzaak zoekt aan te wijzen voor dit betreuenswaardige feit. Arsenicum, dat als verontreiniging in het silicaatcement bij sporen aanwezig zou kunnen zijn, werd als mogelijke oorzaak aangewezen, ook richtte het element fluoor, in vrijen ionvorm dan aanwezig, de verdenking op zich. Minder algemeen bekend is, dat ook de bestanddeelen chloor, chloorzink en beryllium beschuldigd werden.

Geen van deze beschuldigingen zijn voor de huidige silicaatcementen te handhaven (althans voor de bekende merken).

Het vrije phosphorzuur, dat na de verharding nog aanwezig zou blijven, restaciditeit, zooals men dat dan noemt, staat op het oogenblik bij velen nog in een kwaad daglicht.

Misschien zullen dan ook velen der hier aanwezigen met verwondering aanhooren, dat ook het afsterven van pulpae door zuurwerking vanuit het verharde silicaatcement een niet waar sprookje moet zijn. Ik kan dit niet hard genoeg in Uw ooren roepen. U behoeft dat niet op mijn gezag aan te nemen, maar U zult moeten wijken voor de goed gefundeerde recente literatuur over dit onderwerp.

Ik dien een heel goede zaak, indien ik met den meesten nadruk onder Uw aandacht breng, dat met den huidige stand van het cementonderzoek, de conclusie gerechtvaardigd is, dat van zuurwerking vanuit het verharde silicaatcement geen sprake is. Naast de zeer objectieve Amerikaansche onderzoekingen, kan ik U verwijzen naar recente Duitsche literatuur, o.a. een artikel van Dr. D o l d e r in de *Zahn Äztl. Woche Schrift* van 1936 en naar Zwitsersche literatuur, o.a. Dr. R o t h e n in de *Schweizerische Monatshefte* 1937.

De moderne chemische onderzoekingsmethoden betreffende zuurgraadsbepalingen zijn zóó verfijnd, althans in de handen van een behoorlijk experimentator, dat hier geen plaats voor twijfel meer over is. Verharde silicaatcementen hebben geen zuurovermaat of zuurrestanten of rest-aciditeiten en kun-

nen dus de pulpa niet door zuurwerking doodmaken <sup>1)</sup>).

In den plastischen toestand, dus zooals U het cement in de caviteit brengt, als de reactie pas aan den gang is, dan is de massa zeer sterk zuur. Maar, als U nu weet, dat bij het vastzetten van een kroon of inlay met zinkphosphaatcement, deze cementsoort ongeveer 15 à 20 maal zuurder is dan het plastische silicaatcement dat in de caviteit gebracht wordt en U toch nooit een pulpadood heeft hooren rapporteeren door een zinkphosphaatcement, dan is de conclusie gerechtvaardigd, dat ook in den plastischen toestand, dus zooals U het silicaatcement in de caviteit brengt, zuurwerking den pulpadood niet kan veroorzaken.

Begrijpt U de zaak goed. De pulpadood onder silicaatcementvullingen is hiermede niet uit het klachtenboek verdwenen, maar ik acht het een zeer groot voordeel, dat het tot de tandheelkunde doordringt, dat zuurwerking van het silicaatcement toch wel als verdachte uit de bank der beklagden moet worden ontslagen. Niet door gebrek aan bewijs, maar door een alibi, dat klinkt als een klok.

Nu wij dezen zondebok dus vrij moeten laten, zullen wij moeten uitzien naar een nieuwen zondebok om er onze verwenschingen over te kunnen uitstorten. Zoo is nu eenmaal de menschelijke geest, Barbertje moet hangen volgens **M u l t a t u l i**.

Indien men voor zich zelf de zuurwerking-theorie niet meer kan aanvaarden, dan wordt men door den nood gedwongen om zich toch een anderen gedachtengang over de feiten te vormen. Voor mijzelf heb ik een zienswijze opgesteld, die ik U, zij het met schroom, even kort uiteen wil zetten, slechts met het doel, om door uitwisseling van gedachten gezamenlijk wat wijzer te kunnen worden.

De pogingen, om in de chemische samenstelling van het silicaatcement een oorzaak te vinden voor het verschijnsel

---

1) pulpa . . . . .	ph $\pm$ 7,4
specksel . . . . .	ph 5,2—7,8
verhard silicaatcement . . . . .	ph 6,2—6,7

Merkwaardig was te vernemen, dat Calxyl, waarmede gunstige vitaal-amputaties worden verricht, een ph  $\pm$  12 heeft. Over een aanzienlijke bufferwerking blijkt de pulpa te kunnen beschikken.



van den pulpadood, hebben steeds schipbreuk geleden. Toch moeten er in het silicaatcement, in onderscheid met een vullingsmateriaal als b.v. zilveramalgaam, eigenschappen aanwezig zijn, die als de oorzaak moeten worden aangewezen van het veel frequenter voorkomen van pulpadood onder silicaatcement dan onder andere vullingsmaterialen. Nu ligt het voor de hand om in plaats van de chemische eigenschappen thans de physische eigenschappen eens nader te bezien.

Maar beschouwen we eerst even de plaats des onheils zelf, namelijk de caviteiten in het front, waar het silicaatcement zijn belangrijkste en schier onmisbare toepassing vindt, en waar men de meeste pulpa-deraillementen waarneemt.

Om begrijpelijke redenen stelt een patient zich in het algemeen met een caviteit in het front eerder onder behandeling. Na het wegnemen van het carieuse weefsel stuit men daardoor spoediger op het onveranderde dentine, waarin de dentinekanaaltjes, die bij de fronttanden bovendien een grootere diameter hebben, nog open zijn en zich nog niet, zooals bij meer chronische caries hebben verkalkt. Ook de topografie van de kroonpulpa is bij de fronttanden gunstiger voor een korteren afstand tusschen caviteitbodem en pulpa.

Tegen deze caviteitwanden wordt het silicaatcement gelegd. En nu wil ik Uw aandacht vestigen op de volgende drie eigenschappen van het silicaatcement.

Silicaatcement heeft de eigenschap om te krimpen bij verharding en ook na de verharding, tot het den uiteindigen evenwichtstoestand heeft bereikt, waarmede nog een viertal weken heengaat. Verder zal een silicaatcement-vulling in den mond aanwezig bij eventueel droogworden, daarop direct reageeren met een krimpung door waterverlies. (Bij het wederom bevochtigen van de vulling kan deze laatste krimpung zich geheel of gedeeltelijk herstellen, hetgeen afhangt van den tijdsduur, welke de vulling droog is geweest). J.A.D.A. 1938 blz. 63.

Silicaatcement heeft niet de neiging, om zich goed tegen den caviteitwand aan te leggen. Bij de bespreking van de zoogenaamde kleefkracht der cementen hierboven wees ik U daarop.

Silicaatcement bezit geen enkele bactericide werking (o.a. Dr. F. Müller, Diss. Zürich 1931).

Onder een amalgaamvulling is het door de goede warmte-

geleiding aannemelijk, dat door de voortdurende thermische prikkels de pulpa tot een secundaire dentineafzetting kan worden gebracht. Hierdoor worden eventuele open dentinekanaaltjes minder toegankelijk, zoo niet afgesloten. Bovendien expandeert een amalgaamvulling van een behoorlijk amalgaammerk. Ook zal de „flow”-eigenschap van het amalgaam in vullingen onder kauwdruk het vullingsmateriaal steeds hechter tegen den caviteitwand brengen. Verder is aan zilveramalgaam, waarin o.a. altijd eenige procenten koper aanwezig zijn, bactericide werking toe te kennen.

Dit alles is bij een silicaatcement-vulling niet het geval, geen thermische prikkels, integendeel het silicaatcement is een slechte warmtegeleider, geen expansie, in tegendeel contractie, geen „flow”-eigenschappen en geen bactericide werking.

Bovendien mag ik in mijn beschouwing betrekken het feit, dat silicaatcement-vullingen vaak gelegd moeten worden in zeer moeilijk toegankelijke proximale caviteiten, waar een goed mechanisch tegen den caviteitwand aandrukken en met een cellophaanstrip aangedrukt houden gedurende de verharding niet gemakkelijk doorvoerbaar is en dan ook vaak onvoldoende geschiedt. En tenslotte vereischen de aanmaaktechniek zoowel als de maatregelen, noodig om toetreding of te vroegtijdige toetreding van speeksel te voorkomen, veel meer zorg dan bij andere vullingsmaterialen. Tegen deze zaken is zoo gemakkelijk te zondigen en de daardoor veroorzaakte fouten maken de toch reeds gebrekkige volume-gedragingen van het silicaatcement nu juist nog slechter.

Al deze factoren te samen zijn voor mij voldoende, om in een geval van pulpadood een redelijke verklaring te vinden zonder de onbewezen zuurwerking-theorie of aanname van andere hypothetisch mogelijk aanwezige toxische stoffen. Ook zelfs voor die gevallen, waar het een pulpadood zou betreffen bij een 100 % schoone en steriele caviteit met een pulpa, die niet door de preparatie of daarvoor reeds in een minder resistenten toestand gebracht of gekomen was.

Aan deze zienswijze is niets speculatiefs. De genoemde eigenschappen van het silicaatcement zijn bewezen, de opgenoemde feitelijkheden omtrent het frontgebied zijn communis opinio



en ook de vereischte moeilijke behandeling van het materiaal is ons allen bekend.

Met de gunstige klinische ervaring aangaande onderlagen is deze zienswijze in overeenstemming. Onderlagen zijn hier op te vatten als tegemoetkomingen aan de gebreken van het silicaatcement. Zij sluiten het binnenste van de caviteit af en werken als het ware bemiddelend tusschen den caviteitwand en de silicaatcement-vulling. De onderlagen hebben meestal een bactericide werking, (ZnO-eugenol, ZnO-thymol, ZnO-fosfaatcement). Zij zijn dan ook tevens op te vatten als een veiligheidsfactor tegen de mogelijk in de caviteit achtergebleven of later indringende verontreinigingen.

Ook voor de klinische waarneming, dat pulpadood onder silicaatcement-vullingen voorkomt zonder een enkel verschijnsel van secundaire caries, (hierbij natuurlijk aannemend, dat de betreffende pulpa niet reeds voor het leggen der vulling gelaedeerd was), kan door deze zienswijze een mogelijke verklaring gegeven worden. De micro-organismen, die de caries veroorzaken en die welke de pulpa ten gronde richten, zijn geheel verschillend van aard en van levensvoorwaarden. De eventuele zure stofwisselingsproducten van de caries-verwekkers, indien deze al een organische voedselbron zouden kunnen vinden tusschen den caviteitwand en silicaatcement-vulling, zullen door de directe nabijheid van het silicaatcement zeker worden weggebufferd.

Het is nuttig, om hier eens te wijzen op het merkwaardige feit, dat er zoo bijzonder weinig bekend is van de verschijnselen, die zich bij de verschillende vullingsmaterialen afspelen aan de grenslaag caviteitwand-vulling. In een zeer recent artikel over de „flow” van amalgaam wijst de Amerikaansche onderzoeker S k i n e r op deze groote lacune in de studie der diverse vullingsmaterialen. Ook vanuit Duitschland met zijn sterken biologischen inslag in alle onderzoekingen van heden, hoort men geluiden, die er op wijzen, dat dit gebrek in onze kennis opvalt en dat het nut der bestudeering ervan wordt ingezien.

De hier in het kort ontwikkelde zienswijze pretendeert niets meer dan te zijn een werkhypothese, die ik voor mijzelf,

vrij van iedere dogmatiek, gemakkelijk zal prijsgeven, indien er feiten en gegevens onder de aandacht komen, die er niet mede in overeenstemming zijn of er niet door verklaard kunnen worden. Boven de zuurwerking-theorie heeft deze zienswijze zeker één groot voordeel. Zij wijst den tandarts een aktievere rol toe in den strijd tegen den pulpadood onder silicaatcementvullingen. Zuurwerking of andere denkbeeldige toxische stoffen had de tandarts te aanvaarden. Zij zaten er nu eenmaal in, de fabrikanten moesten maar aan het werk, om die dingen er uit te kijken. In het licht van deze zienswijze moet naast den fabrikant, die aan het werk kan blijven om de hier in beschuldiging gestelde physische eigenschappen van het silicaatcement te verbeteren, de tandarts bij de verwerking van het materiaal er voor zorgen, dat hij tegemoet komt aan de gebreken van het silicaatcement en dat hij deze gebreken door zijn behandeling van het materiaal niet nog slechter maakt.

Indien U dan ook deze zienswijze of, zoo U wilt, werkhypothese in U zelf levend weet, dan zult U met meer overtuiging en inzicht en daardoor ook gemakkelijker die maatregelen uitvoeren, die noodig zijn om aan de genoemde gebreken van het silicaatcement grenzen te stellen.

Welke zijn die maatregelen. Ik zal ze tot slot nog eens onder Uw aandacht stellen, het zijn alle oude bekenden voor U.

1°. Een juiste aanmaaktechniek. Hierover hebben wij gesproken. De gulden regel blijft hier; volg de aanmaakvoorschriften van den fabrikant nauwgezet op. Wij allen hopen, dat als resultaat van de Amerikaansche onderzoekingen deze voorschriften in de naaste toekomst wat doeltreffender zullen worden.

2°. Het silicaatcement moet goed tegen den caviteitwand aangewerkt worden en onder druk verharden, d.w.z. gedurende 3 minuten, den verhardingstijd, met een cellophaanstrip, voorzien van een weinigje vaseline, doelmatig onder druk gehouden worden.

3°. De vulling moet daarna 10 minuten met rust gelaten worden om de kristallisatie te doen plaats hebben. Om verdamping van water te voorkomen moet hierbij de vulling door een vaseline-laag afgesloten worden.



4°. Na verwijdering van de vaseline wordt de vulling door een beschermende vernislaag nog zooveel als mogelijk tegen toetreding van speeksel behoedt.

5°. Er zijn redenen aan te wijzen, om niet in de zelfde zitting de caviteit te prepareeren en met silicaatcement te vullen. Een versch geprepareerde caviteit is zoiets als een versche wond aan de pulpa (vooral bij fronttanden).

6°. Er zijn gevallen, waarin het zonder onderlaag gaat. Als men de hier ontwikkelde zienswijze aanhangt, kan men de voorwaarden overwegen, waaraan dan voldaan moet zijn. Het zijn er echter te veel, om hier nog op te noemen. Er zijn ook gevallen, waarin een onderlaag noodzakelijk is. Maar zeker is, dat voor alle gevallen het leggen van een onderlaag, goed afsluitend en wat bactericide, een veiligheidsfactor is.

Zooals U ziet en ook wel reeds wist, staan deze eischen snel werken nogal in den weg. In verband hiermede even een waarschuwing. Een fabrikant, die in zijn reclamepapieren beweert, om een streepje op zijn concurrenten voor te krijgen, dat zijn cement die of die handelwijzen niet nodig heeft en dus een veel eenvoudiger te behandelen cement is, (een der vurigste verlangens van den tandarts), vertelt een onwaarheid. Bij het Amerikaansche onderzoek, waar al de bekende en bruikbare merken onderzocht zijn, kwam naar voren, dat geen enkel merk ongestraft de bekende zorgvuldige behandeling zou kunnen missen.

Hier wil ik mijn voordracht beëindigen. U begrijpt, dat in een kort bestek het veelzijdige cementvraagstuk niet geheel in beschouwing kan komen. Het moest dan ook zeer fragmentarisch blijven. Indien ik er evenwel in geslaagd mocht zijn Uw inzichten in het tandheelkundige cement wat te verdiepen en Uw belangstelling er voor nog eens wat aan te wakkeren, dan acht ik mijn doel reeds bereikt en dank ik U voor Uw welwillende aandacht.

---

# DE TANDHEELKUNDE IN DE STRIJD TUSSCHEN LICHAAM EN GEEST

DOOR

R. W. BROEKMAN

616.314:13

Naar aanleiding van een voordracht,  
gehouden op de vergadering van het  
Nederl. Tandheelk. Genootschap, op  
Donderdag 20 Oct. 1938, door R. W.  
B r o e k m a n.

## *Inleiding.*

Toen mij door het bestuur van het Nederl. Tandheelk. Genootschap werd gevraagd om op deze najaarsvergadering een voordracht te willen houden, heb ik niet lang gearzeld met de keuze van mijn onderwerp. Juist op een bijeenkomst als deze kwam het mij voor dat een onderwerp van meer algemeene en bespiegelende aard zeker voor een gezamenlijke bespreking in aanmerking kwam.

Ik moet erkennen dat directe voordeelen, voortvloeiend uit de overdenking van een dergelijk onderwerp, moeilijk aanwijsbaar zijn, maar de mogelijkheid bestaat dat het een inzicht geeft, of verdiept in de historische, ik zou bijna zeggen in de phylogenetische ontwikkelingsgang der tandheelkunde. Helaas leert het U dus niet hoe U morgen op het leggen van een amalgaamvulling drie minuten kunt bekorten, maar aan den anderen kant kan de bespreking van dit onderwerp, naar ik hoop een inzicht geven in de „natuurnoodzakelijkheid” van ons werk. Dit woord „natuurnoodzakelijkheid” moet in dit verband nader verklaard worden.

Ik woonde korten tijd geleden een lezing bij welke een onderdeel uitmaakte van een cursus door Prof. J o r d a n



uit Utrecht over „Leven en Dood”. De spreker stelde de vraag of een wit bloedlichaampje beschouwd moest worden als een individu op zichzelf of als een onderdeel van het dynamisch evenwicht, dat men „mensch” noemt. Hij kwam tot de zekerheid dat dit laatste het geval was. Men mag een wit bloedlichaampje geen individu noemen. Hierop verder gaande kwam hij tot de stelling dat een bij, een termiet of een mier evenmin individuen mogen worden genoemd. Een geheel mieren- of termiestennest noemt Prof. J o r d a n één individu en de verschillende soorten mieren of termieten noemde hij de organen van dat gecompliceerde individu. Zoo gezien, ging hij voort, kunnen we de geheele menschheid zien als één groote kolonie, als één machtig en harmonisch individu. Ieder vak, ieder beroep, iedere tak van wetenschap vormt van dit individu een orgaan, tot instandhouding van het geheel.

Zoo zou ik in mijn bespreking de tandheelkunde willen zien als een „orgaan” van de menschheid. Zooals we bij ieder orgaan van het menscheijk lichaam de vraag kunnen stellen, waarom is het noodig en hoe is het ontstaan, zoo kunnen we bij dit „orgaan der menschheid” dat we tandheelkunde noemen, ons afvragen: waarom of waardoor is dit orgaan noodig! Door welke functioneele noodzakelijkheid is het ontstaan? Wanneer ik de vraag stel: waarom is er in deze menschheid een tandheelkunde noodig, dan kan natuurlijk het antwoord heel simpel zijn: omdat er zooveel menschen zijn met slechte kiezen. We gaan echter verder en vragen, waardoor zijn er zooveel slechte kiezen en tanden, en als dan het antwoord luidt: omdat ons voedsel niet deugt of doordat ons lichaam nu eenmaal niet in staat is om een behoorlijk tandstelsel op te bouwen en te onderhouden, dan kunnen we met onze vraag nog verder gaan. We komen dan tamelijk ver van huis, maar bereiken hier in ieder geval mee, dat we het orgaan „de tandheelkunde” in zijn ontwikkelingsgang, in zijn phylogenie vervolgen tot op zijn fundamenteele grondslag. De laatste vraag waartoe we dan komen luidt: waardoor is dat lichaam dan niet in staat om voor zijn eigen voedselopname-apparaat te zorgen? Mijn persoonlijk antwoord op deze vraag is, doordat zich aan dat lichaam een geest

heeft ontwikkeld. Deze geest heeft zoozeer de belangrijke functies van het lichaam overgenomen dat het lichaam in alle opzichten totaal afhankelijk van den geest is geworden. En nu zijn we heel dicht bij de stellingen die ik in deze voordracht zou willen ontwikkelen.

De tandheelkunde is een wetenschap, en wetenschap is een activiteit van den geest. Wanneer wij dus de geheele menscheid willen zien als een machtig individu met hersenen, dan zou de tandheelkunde in dit verband een orgaan zijn dat zetelt in de hersenschedel van dit menschen-individu.

Wat ik in deze voordracht met U zou willen bespreken komt op de volgende stellingen neer:

- a. De fundamenteele functies van het menschelijk lichaam zijn voeding en voortplanting.
- b. De fundamenteele functies van de menschelijke geest zijn voeding en voortplanting.
- c. De mensch is een geestelijk individu geworden. De geest heeft zich ontwikkeld ten koste van het lichaam.
- d. Het lichaam is daardoor in zijn fundamenteele functies voeding en voortplanting in hooge mate afhankelijk geworden van den geest.
- e. Voedselopname en voortplanting zijn afhankelijk geworden van twee onderdeelen van de geestelijke activiteit. Deze onderdeelen heeten Odontologie en Gynaecologie.

#### *De Plant.*

Mijn bespiegelingen zou ik willen openen met een bespreking van het leven van de plant in het algemeen. Er zijn primitieve planten en hogere planten. De primitieve planten hebben een krachtig ontwikkeld plantenlichaam, vleezige stengels en een weelderige bladertooi. Zij bloeien niet, zoals varens, mossen, enz. De hogere planten daarentegen bloeien. Natuurlijk zijn er allerlei overgangen van planten die niet bloeien, via planten die zeer weinig bloeien en planten die meer bloeien naar planten die een rijke bloesempracht vertoonen. Bij een nadere bestudeering van deze ontwikkelingsgang, merkte ik op dat over het algemeen die planten die een mooi plantenlichaam, dus een weelderige bladertooi vertoonen het slechtst bloeien, terwijl juist planten met een arm,



verschrompeld lichaam meestal een schitterende bloemenpracht vertoonen. Een enkel voorbeeld moge dit duidelijker maken. Ik wijs U aan de eene kant op planten zooals cacteeën, vetplanten, sla, wortels, rabarber en plaats daar tegenover een oude, knoestige appelboom, waarvan het lichaam weinig anders is dan een skelet met een bloesempracht zooals in het plantenrijk maar zelden voorkomt. Wanneer een bloemist veel bloemen wil hebben, zorgt hij ervoor dat de plant vooral niet te goed gemest wordt, want dan „schiert hij in het blad”, zooals dat genoemd wordt, en de bloemen komen weinig tot ontwikkeling.

Overigens is dit feit natuurlijk physiologisch volkomen verklaarbaar. Wanneer een plant bloeit en vooral ook wanneer de vrucht of het zaad tot ontwikkeling komt, zijn de beste sappen voor de bloem bestemd. Het plantenlichaam zelf vertoont in dien tijd een toestand van achteruitgang. De bladeren verwelken of vallen af. We kunnen danook zeggen dat de bloem zich heeft ontwikkeld ten koste van de plant, ten koste van het plantenlichaam. Beschouwen we echter zoo'n bloem wat nauwkeuriger, dan blijkt heel duidelijk dat we in een bloem moeten zien een hoogere bestaansvorm van de geheele plant. Meeldraden, stampers en kelkblaadjes zijn macroscopisch terug te brengen tot vervormingen van het plantenblad. Nogmaals: de bloem is een hoogere bestaansvorm van de plant. Men noemt dit metamorphose. Deze hoogere bestaansvorm ontwikkelt zich ten koste van een lagere bestaansvorm: het plantenlichaam.

Nu ik in dit verband het woord metamorphose gebruik, kan ik niet nalaten om hier een klein gedeelte van een gedicht aan te halen van G o e t t e, die toch beschouwd mag worden als de grondlegger van deze gedachtengang. In zijn „Nachträge zur Metamorphose” las ik:

.....  
 Blattlos aber und schnell erhebt sich der zärtere Stengel,  
 Und ein Wundergebild zieht den Betrachtenden an.  
 Rings im Kreise stellt sich nun, gezählet und ohne  
 Zahl, das kleinere Blatt neben dem ähnlichen hin.  
 Um die Achse gedrängt, entscheidet der bergende Kelch sich,  
 Der zur höchsten Gestalt farbige Kronen entlässt.

Also prangt die Natur in hoher voller Erscheinung,  
 Und sie zeiget, gereiht, Glieder an Glieder gestuft.  
 Immer staunst du aufs neue, sobald sich am Stengel die Blume  
 Über dem schlanken Gerüst wechselnder Blätter bewegt.  
 Aber die Herrlichkeit wird des neuen Schaffens Verkündung;  
 Ja, das farbige Blatt fühlet die göttliche Hand,  
 Und zusammen zieht es sich schnell; die zärtesten Formen,  
 Zweifach streben sie vor, sich zu vereinen bestimmt.  
 Traulich stehen sie nun, die holden Paare, beisammen,  
 Zahlreich ordnen sie sich um den geweihten Altar.

.....”

Na deze beschouwingen over planten en bloemen vragen wij ons af, of deze feiten van toepassing zijn op de ontwikkeling van de menselijke geest, ten koste van zijn lichaam. Wij vragen ons af, of ook aan het menschenlichaam een geest groeit, zooals een bloem aan een plant. Of deze geest inderdaad een hogere bestaansvorm van het lichaam is, een metamorphose dus waarbij meeldraden en stampers tot gewone blaadjes zijn terug te brengen. En tenslotte vragen wij ons af, of ook hier de geest zich ontwikkelt, ten koste van het lichaam.

#### *Lichaamsvoeding.*

De twee fundamenteele levensfuncties van den mensch zijn: voeding en voortplanting. Wanneer wij met de voeding beginnen, dan zien we dat daarbij verschillende stadia worden doorgelopen. In het eerste stadium voedt het nog niet geboren of pasgeboren menscheijk individu zich betrekkelijk zelfstandig, dit stadium duurt tot en met de borstvoeding. Hierop volgt het tweede stadium waarin het voedsel met de papepel wordt ingegoten. In het derde stadium begint het kind om zelf zijn voedsel te gaan halen. Het neemt datgene wat het lekkerst is: de gang naar de koekjestrommel. In de volgende stadia, die ik niet verder zal onderverdeelen leert de mensch steeds meer om zelfstandig voor zijn geheele voedselprobleem te zorgen en voedt zich met datgene wat nuttig is.

#### *Geestelijke voeding.*

We spraken bij de plant over metamorphose, een hogere bestaansvorm op dezelfde grondslag: stamper en meel-



draden, die vervormde plantenbladeren waren. Het merkwaardige is nu, dat de voeding van den geest precies dezelfde stadia doorloopt als de voeding van het lichaam. Hier is een zoo zuiver parallellisme, dat ik niet aarzel er het woord metamorphose voor te gebruiken. Want ook in het eerste stadium voedt de geest, die nauwelijks geboren is, zich betrekkelijk zelfstandig: waarnemen, opmerken, kijken, luisteren en verwerken. Ook in het tweede stadium, dat begint wanneer het kind ongeveer 6 jaar oud is geworden, wordt, zooals men dat heel typeerend noemt, het geestelijk voedsel „met den paplepel ingegoten”. In het derde stadium begint ook hier de geest erop uit te gaan, en ook hier wordt allereerst genomen wat het lekkerst is. Men zou kunnen zeggen „de gang naar de koekjestrommel” is voor de geest het verslinden van reisverhalen, ontdekkingsreizen en dergelijke lectuur. En ook thans volgen de stadia, die ik ook hier niet verder zal onderverdeelen, waarin de menschelijke geest zich zelfstandig gaat ontwikkelen en zich voedt met datgene wat nuttig is. Deze merkwaardige analogieën laten zich echter nog veel verder uitwerken. We keeren daartoe terug naar het menschelijke lichaam.

#### *Lichaamsvoortplanting.*

Op het stadium van de voeding volgt bij het menschelijk lichaam het stadium der voortplanting, het stadium der lichamelijke schepping. Ik zal U waarschijnlijk geen nieuwigheden vertellen wanneer ik zeg dat we hiervoor moeten uitgaan van een mannelijk en een vrouwelijk individu welke beiden de leeftijd der geslachtsrijpheid hebben bereikt. Het is echter van veel belang daarbij op te merken *hoe* beide individuen zich tot deze leeftijd hebben ontwikkeld; ik ben daardoor namelijk op het spoor gekomen van een wet die voor het vervolg van mijn betoog van veel belang is.

Bij de bestudeering van de ontwikkeling van man en vrouw gaat men uit van een aanleg die voor beide geslachten gelijk is. Mannelijk en vrouwelijk individu ontwikkelen zich vanuit een stadium dat of indifferent of bisexueel is, maar in ieder geval geen verschillen tusschen beide geslachten toont.

Goethe zei: „Sind nicht Gatte und Gattin aus einem Stengel“.

Gedurende de eerste levensjaren groeien beide geslachten steeds verder uit elkaar. Enkele maanden na de bevruchting is macroscopisch nog niet uit te maken of het embryo mannelijk of vrouwelijk is. Soms zelfs bij de geboorte nog niet. Over het algemeen vormen dan echter de uitwendige geslachtsorganen nog het eenige verschilpunt. De algemeene lichaamsvormen, de meer ronde bij de vrouw, de meer hoekige bij den man, ontwikkelen zich ook uiterst langzaam in verschillende richtingen. Langzamerhand komt hierbij een verschil in beharing van het lichaam en van het hoofd. De stem wordt een volgend verschilpunt, snor en baardgroei bij den man en borstvorming bij de vrouw ontwikkelen zich. Totdat tenslotte de geheele psyche van den jongen en het meisje sterk gaan verschillen. Wanneer het aantal verschilpunten tusschen mannelijk en vrouwelijk individu een maximum van tegenstellingen heeft bereikt, spreekt men van geslachtsrijpheid. Lichamelijke schepping is alleen mogelijk, wanneer *uit een gemeenschappelijk aanvangsstadium zich twee individuen ontwikkelen tot een maximum van tegenstellingen*. Deze fundamentele grondwet gaan we trachten over te brengen op den menschelijken geest. Want weer wijs ik U op de metamorphose bij plant en bloem: de bloem een hoogere bestaansvorm van de plant. Ik zal U aantonen dat ook de menschelijke geest een metamorphose is van zijn lichaam. Hieruit zal dus moeten volgen dat de fundamentele levensprocessen van het lichaam, voeding en voortplanting, zich op volkomen analoge wijze bij den geest herhalen. Bij voeding kwam dat heel aardig uit. Thans gaan we zien hoe dit met voortplanting het geval is.

#### *Geestelijke schepping.*

Geestelijke voortplanting noemt men schepping. Schepping van een kunstwerk, van nieuwe ideeën of gedachten. Wanneer we dus nog even terug denken aan lichamelijk scheppen, dan moet dus ook, wanneer we inderdaad van metamorphose mogen spreken, een geestelijk scheppen alléén mogelijk zijn nadat uit een gemeenschappelijk aanvangsstadium zich twee lijnen hebben ontwikkeld tot een maximum van tegenstellin-



gen. Alleen uit deze spanning tusschen uiterste tegenstellingen kan iets nieuws geboren worden. Allereerst wijs ik U in dit verband op de machtige tegenstelling in Goethe's Faust tusschen Wagner en Faust. Wagner is het type van den geest die nog staat in het stadium der voeding. Het is het voorbeeld van den vraatzuchtigen geest die zegt: „Schon weiss ich viel, doch möcht' ich alles wissen". De geest van Faust is de typisch scheppende geest die hierop antwoordt: „Zwei Seelen wohnen, ach! in meiner Brust, die eine will sich von der andern trennen".

Ik wijs U nogmaals op de twee lijnen volgens welke mannelijk en vrouwelijk individu zich ontwikkelen: „die eine will sich von der andern trennen".

Ik moet echter zooveel voorbeelden op dit gebied aanhalen dat ik meende niet beter te kunnen doen dan U enkele bladzijden voor te lezen uit een boek dat ik heb geschreven over „Schepper en Schepping" en dat enkele jaren geleden reeds is verschenen.

*Ik lees U het volgende voor:*

„De groote meerderheid der voorbeelden die ik bij dit onderwerp voor U aanhaal, zijn ontleend aan het leven en de werken van G o e t h e. Het ligt trouwens voor de hand, dat wij in iemand, die zijn levenswerk besluit met de woorden: „Das Ewig-Weibliche zieht uns hinan", daarmee de scheppende activiteit tot in eeuwigheid verheerlijkend, een goed voorbeeld hebben gekozen.

E m i l L u d w i g merkt, ten opzichte van Goethe's dichtersgave op, „wie sich männliche mit weiblichen Elementen in ihm vermischen". Niet zelden heeft Goethe in zijn werken één of méér vrouwengestalten noodig om de polariteit van zijn eigen wezen tot uiting te kunnen brengen. Na onze voorafgegangene gedachtenontwikkeling, wordt de uitspraak van C h a m b e r l a i n zeer begrijpelijk: „Goethe's Wesen beherbergt ein ausgesprochen weibliches Element".

„In het brein zijn mannelijke en vrouwelijke eigenschappen; hier is huwelijk, hier is vrucht". (E m e r s o n).

G o e t h e & S c h i l l e r. Ook werkt in vele gevallen de geest van een ander individu bevruchtend, of wordt bevrucht.

Zoo schreef Goethe na den dood van Schiller: „In dem Freunde verliere ich die Hälfte meines Daseins”. Dat omgekeerd het mannelijke element in Goethe's geest het vrouwelijke element in het brein van Schiller bevruchtte, blijkt wel erg duidelijk als de laatste zijn eigen werk „Wallenstein” tegenover Goethe beoordeelt met de opmerking: „Ich finde augenscheinlich, dass ich über mich selbst hinausgegangen bin, welches die Frucht unseres Umganges ist”.

Zoals echter de vrouw en de man alléén tot lichamelijke schepping in staat zijn, omdat ze in het „menschzijn” een gemeenschappelijke basis hebben, uit één stengel gegroeid zijn, zoo is het voor de scheppende spanning tusschen Goethe en Schiller ook noodig, wat Goethe zèlf weer zoo scherp gevoeld heeft, toen hij aan Schiller schreef: „Wir wissen nun, mein Wertester, aus unserer 14 tägigen Konferenz: dass wir in Prinzipien einig sind”.

Goethe & Fritz Jacobi. Over zijn omgang met Fritz Jacobi, toch ook in zoo menig opzicht zijn tegenpool, drukte Goethe zich als volgt uit: „O, das ist herrlich, dass jeder glaubt, mehr vom andern zu empfangen, als er gibt . . . Die Armut des Reichtums — und welche Kraft wirkt's in mich, da ich im Andern alles umarme, was mir fehlt, und ihm noch dazu schenke, was ich habe”, of, zooals Emerson zegt: „Ik kan door een ander doen, wat ik alléén niet doen kan”. Treffende overeenkomst met lichamenlijk scheppen.

Goethe & Linnaeus. Groot is de invloed van Linnaeus, doordat diens denkbelden totaal in tegenstelling zijn met de zijne, zoodat in Goethe's brein nieuwe gedachten geboren werden. Ook dit heeft in Goethe's brein nieuwe gedachten geboren worden. Ook dit heeft Goethe zelf heel zuiver aangevoeld en hij verklaarde dan ook meerdere malen, dat in zijn binnenste een tweespalt ontstond, terwijl hij de scherpe en vernuftige onderscheidingen van Linnaeus in zich trachtte op te nemen.

Goethe & Herder. Uitermate scherp, in dit verband, is de opmerking van Ludwig, over de verhouding



tusschen Goethe en Herder: „Herder . . . gibt sich . . . immer mehr hin; Goethe wird zum dauernd Nehmenden”. Hoezeer zijn deze geesten gansch verschillend in activiteit en passiviteit, in geven en ontvangen.

I b s e n. Wanneer ik nog een voorbeeld noemen wil van een mensch die met een natuurlijken grondslag van waarheid en vrijheid, de problemen van zijn leven en van anderen heeft aangedurfd, dan rijst voor mij op de machtige figuur van Ibsen. Zijn drama's werden geboren uit de innerlijke spanning tusschen het licht en de duisternis, uit de botsingen en tegenstellingen, zooals het willen en het moeten. Zij geven U het beeld van de voortgaande worsteling om eeuwigheid, zij brengen géén oplossing die de rust van het bereikte einddoel zou beteekenen, maar geven, in hun historische opeenvolging, steeds weer een nieuwe spanning, die geboren werd uit spanning die voorafging.

Of men tenslotte zich verdiept in de werken van Ibsen of Goethe, van Dostojefski, Tolstoi, Hon. de Balzac, Shakespeare of van wie dan ook, altijd weer blijkt, dat zij hun ontstaan te danken hebben aan spanningen binnen den geest. Wanneer men doordringt tot het diepste innerlijk van welk scheppend genie dan ook, men wordt altijd weer getroffen door een verdeeldheid, een tweeslachtigheid. Altijd weer kan men de spanningen en krachten die daar werkzaam zijn, groepeeren tot twee tegengestelde uitersten en steeds weer dringen zich dan aan ons op de woorden van Faust: „Zwei Seelen wohnen ach! in dieser Brust”. De kenmerkende eigenschap die wij bij iederen scheppenden geest aantreffen, is de aanwezigheid van hevige spanningen en tegenstellingen.

I n d e m u z i e k. Ook in de muziek treffen wij overeenkomstige verhoudingen aan. De Grieksche wijsgeer Aristoxenos, die veel wetenschappelijke werken over de toonkunst van zijn tijd moet hebben geschreven, wijst er herhaaldelijk op, dat we scherp moeten onderscheiden den *Rhythmus* als het mannelijke, tegenover de *Melos* als het vrouwelijke element in de muziek.

Aan „De Geschiedenis der Toonkunst” door W o u t e r

H u t s c h e n r u y t e r, ontleen ik een aardige passage over de ontwikkeling van de symphonie, waarin ik door cursiveering attent maak op de typische overeenkomst met het bovenstaande: „De Sonate, zooals zij in Italië ontstond, is een zelfstandig, *eendeelig* stuk. Dominico Scarlatti . . . heeft zijn stukken geschreven in een vorm, waarin de *kiem* van wat later *er uit groeien* zou reeds aan te wijzen is. Bij de *scheiding in twee helften*, . . . waarvan de *eene naar de dominanttoonsoort moduleert, de andere terugmoduleert naar de hoofdtoonsoort* . . . maar toch ontbrak nog één element — *het levenwekkende beginsel van alle kunst — de tegenstelling*. Deze — de zoogenaamde *contrast-werking* — werd eerst *met het zoogenaamde tweede thema* in de Sonate aangebracht. Toen 't eenmaal zóóver was, stond niets de *verdere ontwikkeling* meer in den weg”. De betekenis van het woord symphonie is: welluidende samenklank. Treffend is de overeenkomst van deze ontwikkeling met de ontwikkeling van een mannelijke en een vrouwelijke lijn bij de mensch, al is helaas niet ieder huwelijk een symphonie.

K l e u r e n. Over het ontstaan van kleuren is veel geschreven. Zonder ons met een persoonlijke meening in het diepst van dezen strijd te wagen, mag hier opgemerkt worden, dat Goethe's opvatting volkomen in den lijn ligt van onze gedachtenontwikkeling. Hij ziet de kleuren als kinderen uit het huwelijk tusschen licht en duisternis. Het is misschien niet overbodig hierbij op te merken, dat een goed huwelijk, omdat er iets nieuws uit ontstaat met nieuwe eigenschappen, meer overeenkomst heeft met een chemische verbinding, dan met een chemisch mengsel. Een eenvoudige menging van zwart en wit geeft dan ook géén kleuren, maar:

„Hell und Dunkel, Licht und Schatten,  
 „Weiss man klüglich sie zu gatten,  
 „ist das Farbenreich besiegt”.

(G o e t h e).

Thans zal ik nog even zeer in het kort herhalen tot hoever we gekomen zijn met onze besprekingen.

De primitieve plant heeft zich ontwikkeld tot een plant met een bloem. De bloem is een metamorphose, een hoogere bestaansvorm van de plant. Meeldraden, stamper en kelk-



blaadjes zijn terug te brengen tot gewone bladeren van het plantenlichaam.

Overeenkomstig deze ontwikkeling heeft de primitieve, ongecultiveerde oermensch zich ontwikkeld tot een mensch met een geest. De geest is een metamorphose van het lichaam, een hoogere bestaansvorm van het lichaam. Zooals de bladeren van een plant zijn terug te vinden in meeldraden en stamper van de bloem, zoo zijn de fundamenteele levensprocessen van het lichaam, namelijk voeding en voortplanting, terug te vinden in de menselijke geest. De geest is een metamorphose van het lichaam.

In de tweede plaats zagen we bij de plant, dat de bloem zich ontwikkelde ten koste van het lichaam. Het is thans onze taak om na te gaan in hoeverre de menselijke geest zich ook heeft ontwikkeld ten koste van zijn lichaam.

De beroemde Amerikaansch-Fransche physioloog C a r e l schrijft in zijn werk „De onbekende mensch”: „Niemand weet wat de toekomst zal zijn van een ras dat door geneeskundige wetenschappen zoo goed beschermd is”. Inderdaad, zoozeer is reeds ons lichaam afhankelijk geworden van onze geest, dat we moeten zeggen dat het beschermd moet worden door de geest.

Ik vraag mij daarom af: „Wat zou er van ons ras zijn overgebleven na twee generaties, wanneer wij vanaf morgen de steun van de geest moesten missen. Wanneer wij dus moesten voortleven zonder gebruik te mogen maken van de geneeskunde, en de resultaten van het werk van P a s t e u r, K o c h en anderen.

Om echter bij de kern van mijn betoog te blijven, zal ik trachten aan te toonen in hoeverre de beide genoemde fundamentele lichaamsfuncties, voeding en voortplanting van de geest afhankelijk zijn geworden.

Allereerst wat de voortplanting betreft. Deze wordt al heel sterk door de geest beïnvloed.

a. In de eerste plaats constateren we bij personen met een groote geestelijke ontwikkeling dikwijls een lichamelijke onvruchtbaarheid of kinderlooze huwelijken. Zonder naamkelingschap noem ik U namen als Brahms, Händel, Schubert, Fred. de Grootte, Feuerbach, Hölderlin en vele anderen.

*b.* In de tweede plaats zien we bij groote geesten dikwijls een afkeer van of een onverschilligheid voor het huwelijk. Als voorbeelden noem ik U vele der grootste en geniaalste denkers en kunstenaars van alle tijden, zooals: Newton, Kepler, Copernicus, v. Humboldt, Pythagoras, Leonardo da Vinci, Beethoven, Schubert, Raphael, Michel Angelo, Corot, Plato, Spinoza, Descartes, Leibniz, Voltaire, Nietsche, Kant, Schopenhauer, Botticelli, enz.

*c.* In de derde plaats constateeren we bij de mensch de mogelijkheid van een kunstmatige kinderbepierking. Deze kunstmatige beperking is alleen mogelijk met inschakeling van onze geest, door middel van de geest.

*d.* In de vierde plaats is een leger van gyneacologen, artsen en vroedvrouwen noodzakelijk geworden om bij geboorte van een menschelijk individu behulpzaam te zijn. Ik bedoel in dit verband vooral de zuiver anatomische kwestie, dat juist door de ontwikkeling van de menschelijke hersenschedel de bevallingen zoozeer bemoeilijkt worden en dikwijls allen mogelijk zijn met behulp van de zeer tot ontwikkeling gekomen geest van den medicus-specialist.

*e.* Voor degenen onder U, die nochtans mochten twifelen aan deze gedachtenontwikkeling is het misschien meer overtuigend wanneer ik in dit verband de woorden aanhaal van een van onze groote geleerden, tevens een diep denker. In „Hersenen en Cultuur”, van Prof. Dr. L. Bolk, las ik op blz. 14:

„De levensdrang tot scheppen, kan in twee richtingen bevridding vinden: in een lichamelijke en in een geestelijke. En is het niet zeer merkwaardig, dat niet zelden die drang bij eene generatie zich in de eerste richting en bij de daarop volgende zich in de tweede uit? Hebben niet Galton's onderzoekingen ons geleerd, dat meer dan de helft der geniale historische persoonlijkheden uit huwelijken stammen met meer dan zes kinderen, terwijl bij hen zelve het kinderaantal gemiddeld tot onder twee gedaald was? Is dat plotseling dalen van het kinderaantal bij de intellectueelen voor U niet veelzeggend genoeg, mag ik U dan met de uitkomsten van een ander onderzoek in kennis brengen, dat een niet minder hel licht op dit biologisch zoo hoogst merkwaardig verschijnsel werpt.



Door den Engelschen socioloog, Havelock Ellis (A Study of British Genius. Londen 1904.) is een uitvoerige studie gewijd aan „het Britsche Genie”. Hij heeft een lijst samengesteld van de 1030 meest begaafde persoonlijkheden, die de bevolking van het Eilandenrijk in deze en voorgaande eeuwen heeft voortgebracht. En wat leerde nu zijn onderzoek omtrent de nakomelingschap dezer meest uitmuntende personen, dezer dragers en bevorderaars der cultuur? Van die 1030 meest eminente persoonlijkheden der Britsche geschiedenis zijn er 277 ongehuwd gebleven en van de 753 die wel gehuwd zijn, was het huwelijk in 205 gevallen kinderloos. Verlangt U op *deze* cijfers nog commentaar?

En zoo gij vermoeden mocht, dat dit misschien een verschijnsel is van anthropologischen aard, meer in het bijzonder eigen aan onze westelijke naburen, mag ik U dan herinneren aan het onderzoek van mijn ambtgenoot Steinmetz betreffende de bevolking van ons eigen land? Slechts twee getallen wil ik U hieruit noemen. Terwijl het gemiddeld kinderaantal per huwelijk onzer bevolking 5,19 bedraagt, was het kinderaantal bij 25 onzer meest eminente geleerden en kunstenaars tot ruim 2 gedaald”.

Niet alleen de voortplanting, maar ook de voeding van den mensch is voor een zeer belangrijk gedeelte afhankelijk geworden van zijn geest.

a. Allereerst wat de *soort* van het voedsel betreft. Planten leven van chemische afvalproducten van vergane andere planten. Lagere dieren leven van chemische stoffen, hoogere dieren leven van planten, nog weer hoogere dieren leven van planten of van lagere dieren, de hoogst ontwikkelde dieren leven van andere hoogontwikkelde dieren. Hiertuschen zijn natuurlijk allerlei overgangsvormen. Opmerkelijk hierbij is echter dat alle levende dieren beperkt zijn in de keuze van hun voedsel wat den aard van het voedsel betreft. De mensch heeft echter door middel van zijn geest geleerd om praktisch alles voor zich geschikt te maken. Het vuur werd uitgevonden en in de bereiding van het voedsel werd de voedselvoorziening van het lichaam totaal afhankelijk van zijn geest. Zelfs vonden slimme geesten allerlei kunstmatige voedingsmiddelen en pharmaceutische prae-

paraten uit om het lichaam op peil te kunnen houden.

*b.* In de tweede plaats wijs ik op het *verkrijgen* van het voedsel. Primitieve levende organismen zijn aan hun plaats gebonden. Wel is waar ontwikkelen planten hun wortels in de richting van het voedsel, maar dit is een zeer geringe methode van voortbeweging. Hoogere levende organismen krijgen organen om zich naar hun voedsel voort te bewegen. Zij blijven hierbij aan een bepaalde streek gebonden of aan een bepaald klimaat. De mensch is echter door zijn geest in staat om zich in minder dan geen tijd over het gansche aardoppervlak te verplaatsen en overal voedsel te halen. Ik zou natuurlijk over dit onderdeel van mijn lezing verder kunnen uitwijden. Ik wil er echter nog slechts op wijzen hoe de mensch de grijp-, vang- en vechtorganen van het dier om zijn prooi te bemachtigen door zijn geest heeft vervangen, door machines, werktuigen en wapens, die hem in staat stelt de machtigste dieren der natuur aan zich te onderwerpen. Wat aan het menschelijk lichaam ontbreekt of in den loop der tijden is gaan ontbreken, wordt door zijn geest verzorgd of gemaakt.

*c.* In de derde en laatste plaats moet ik, evenals ik dit gedaan heb bij de bespreking over geest en voortplanting, de kwestie geest en lichaamsvoeding nog even anatomisch en physiologisch bespreken. Anatomisch past in dit verband de opmerking, dat in de loop der tijden de hersenschedel zich heeft ontwikkeld ten koste van de aangezichtsschedel, een ontwikkeling van de geest ten koste van de voeding van het lichaam. Maar aan de andere kant komt de geest zijn overwonnene te hulp, doordat aan die geest zich een orgaan ontwikkelt dat men tandheelkunde noemt. Ik verzoek U weer even te denken aan het beeld van Prof. Jordan. We beschouwen de menschheid in haar geheel als een individu. In de geest van dit machtige, harmonische, in dynamisch evenwicht verkeerende individu kwam een nieuw orgaan tot ontwikkeling „de tandheelkunde”.

Physiologisch heeft de menschelijke geest de functie van het bemachtigen van het voedsel aan het lichaam ontnomen. Verder heeft hij het voedsel buiten het lichaam leeren bewerken en verwerken zoodat kauwfunctie vrijwel overbodig is



geworden. Het meest geprezen worden de diners die zoo zijn bereid, dat alles als het ware in de mond smelt of te zuigen is. De geest heeft werkelijk op zeer bijzondere wijze de functies van het lichaam overgenomen. Dientengevolge zijn de daarvoor bestemde organen van het lichaam zoodanig in kwaliteit achteruitgegaan, dat ze zelfs de steun van de geest weer noodig hebben. Hier zien wij een merkwaardige bevestiging van de stelling, dat een overwinnaar een overwonnene niet beter ondergeschikt kan maken, dan door hem van zich afhankelijk te maken. *Fritz Kahn* schreef eens: „Die Zähne sind der Kaufpreis für die Stirne”.

Waar ik zooveel voorbeelden heb aangehaald uit het rijk van planten en dieren, zou ik graag mijn voordracht willen besluiten met een laatste bewijs hoe ook in de natuur de geest zich ontwikkelt en in stand houdt ten koste van voeding en voortplanting. Het is een voorbeeld dat mijzelf, toen ik het las, juist in dit verband buitengewoon getroffen heeft. Bij de termieten ontstaan uit mannetjes en wijfjes de zoogenaamde arbeiders. Dit is een derde, nagenoeg neutraal geslacht. Van deze arbeiders groeit de kop uit tot een onevenredige grootte, terwijl de geslachtsdeelen totaal verschrompelen.

Met hun hooger ontwikkelde hersenen zijn zij de dragers van hun cultuur en zorgen voor de verpleging van het broed, dat ze zelf niet hebben voortgebracht. De hersenen zullen eveneens de overwinnaars zijn der geslachtsorganen. De mannetjes en wijfjes groeien namelijk uit tot wanstaltige individuen die men een paar vliegende geslachtsorganen zou kunnen noemen. Na de plaats gehad hebbende paring worden ze door het intellect (dat zijn de arbeiders in dit geval) gedood, zooals bij de bijen, of sterven indirect door de schuld der arbeiders wegens gebrek aan voedsel. Ook hier hebben de geestes-individuen zooveel voedsel noodig, dat de voortplantingsindividuen verhongerden.

Het is natuurlijk mogelijk om een uitvoerige bespreking te wijden aan de vraag hoe, en op welke wijze, de menschelijke geest het voedsel voor het lichaam is gaan bewerken, bereiden, koken, en door de uitvinding van messen, molentjes en andere apparaten heeft leeren fijnmaken, maar daar ging het hier niet om. Deze feiten werden als voldoende bekend veronder-

steld. Mijn bedoeling was om dit gegeven te plaatsen in het licht der evolutie.

Ik heb getracht U aan te toonen, uitgaande van de fundamenteele lichaamsfuncties voeding en voortplanting, dat zich tijdens de historische ontwikkeling der menschheid hersenen en cultuur hebben gevormd (hoe dan ook! zie Prof. Bolk) waarvan het lichaam in zijn fundamenteele functies afhankelijk werd. Ik heb getracht U duidelijk te maken, dat deze „natuurnoodzakelijke” afhankelijkheid zich uitte door de ontwikkeling van twee organen binnen de menschelijke geest, n.l. gynaecologie en odontologie.

Arnhem, October 1938.

---