

OORSPRONKELIJKE BIJDRAGEN

VOORDRACHTEN OVER DE THEORIE DER PROSTHODONTIE

DOOR

B. R. BAKKER.

(Vervolg.)

Statica.

We kunnen dus nu beginnen met het hoofdstuk „Statica”. Reeds zeide ik, dat niet elk hoofdstuk even uitvoerig zal worden behandeld. Hiervoor zijn verschillende redenen. In de eerste plaats deze, dat het geheele schema een door mij gemaakte, dus vrij willekeurige indeeling is van hetgeen mij in grove trekken bekend is van het geheele ons interesseerende gebied. Nu is natuurlijk mijn litteratuurkennis zeer onvolledig. Zij zou gemakkelijker te completeeren zijn als dit schema niet een later gemaakt overzicht was, maar een reeds voor langen tijd opgemaakt werkplan, waarnaar verschillende groepen onderzoekers zich hadden gericht om systematisch dit terrein te bewerken. Dergelijk plan-matig werken in verwante vakken kent men tot op heden nagenoeg niet. Helaas, mag men misschien zeggen, gaat ieder zijn eigen gangetje, ieder werkt op zijn eigen stukje. Een homogeen bewerkt veld bestaat dus hoogstwaarschijnlijk niet. Zoo is het ook hier. Lang niet aan alle onderdeelen is evenveel gebouwd, en dus, zelfs al was ik volkomen georiënteerd, kan niet elk onderdeel u even volledig worden geschetst. De voorgestelde klassificatie is dus slechts voorloopig, en dient, evenals iedere andere, slechts tot het ordenen van de zaken, die wij weten of die ons wetenswaard voorkomen.

De tweede reden, waarom in dit college de tijd aan de verschillende hoofdstukken gewijd ongelijk wordt bemeten, is,

dat ik hier niet behoef te herhalen wat anderen U reeds hebben uiteengezet. In de eerste plaats is dit het geval met de *anatomie*. De anatomie voorzoover wij die voor onze theorie noodig hebben omvat:

- a. de anatomie van den schedel en van de aangezichtsbeenderen (behalve de bovenkaak);
- b. de anatomie van onder- en bovenkaak;
- c. de anatomie van het gewricht;
- d. de anatomie der kauwspieren;
- e. speciale anatomie van de tanden en van de tandbogen.

Het onder *a*, *b*, *c* en *d* genoemde kan U bekend zijn uit de colleges van den hoogleeraar in de ontleedkunde; *e* werd door U door de betrokken docenten aan dit instituut behandeld.

M a t e r i a a l k e n n i s.

Derhalve mag ik nu overgaan tot enkele mededeelingen over den aard van het materiaal, waaruit het kauwapparaat is gebouwd. Laat mij vooropzetten, dat deze materiaalkennis zeer onvolledig is. M. i. kan ze ook zonder veel schade onvolledig blijven, voorzoover het mechanische materiaalkennis is; m. a. w. voorzoover het de equivalenten betreft van de eigenschappen, die een machinebouwer of een architect van zijn materiaal dient te kennen, als vastheid, elasticiteit enz. In de eerste plaats immers kunnen in het been der kaak door pathologische, physiologische oorzaken of door therapeutische maatregelen drukwerkingen optreden, die zeer zeker vormveranderingen tengevolge hebben. Hier zijn het echter niet de mechanische materiaaleigenschappen, die mede het moment tot verandering scheppen, maar de eigenschappen van het levende weefsel. Bovendien: wat is nu steeds de taak, het ideaal zou men mogen zeggen, van den ingenieur? Dat is het bereiken van een maximum sterkte met een minimum materiaal. Hoewel nu zonder twijfel elke volgende generatie haar aanzijn dankt aan een vorig geslacht, kan toch niet worden gezegd, dat aan het ontstaan van een nieuw individu dergelijke sluwe berekeningen ten grondslag liggen. Zelfs de wezens, die de

pretentie hebben het denkend deel te vormen in de natuurlijke historie, zijn bij de hoogerplanting constructieve overwegingen vreemd. — Wij hebben dus te maken, als men de beëidspraak wil handhaven, met reeds bestaande machines, die wij als prosthodontisten niet gaan bouwen, maar, die reeds gebouwd zijn. De hoeveelheid materiaal is gegeven; naar een minimum, (ervan afgezien of de mensch ook overigens niet geneigd is meer op de verdeeling dan op de hoeveelheid van het materiaal te letten) kan dus niet meer worden getracht. Zou dus resten een pogen naar een maximale belasting van de voorhanden constructie. Ook dit pogen is normaaliter ons vreemd. Het zéér zwaar beladen van het kauwapparaat behoort niet bij de goede tafelmanieren en bovendien zouden bij opzettelijk in te stellen experimenten, geheel andere factoren dan de vastheid van been of banden, reeds voor men de grenzen hiervan naderde, de beslissende rol spelen. De maximale kauwdruk, die de kaken kunnen uitoefenen wordt veeleer bepaald door de gevoeligheid van het periodontium dan door de op afschuiving of op knik berekende constructie der bovenkaak of de breukvastheid der mandibula. Dus slechts volledigheidshalve geef ik U eenige cijfers, zooals die in anatomische handboeken en publicaties te vinden zijn. (B.v. Fick. Anatomie und Mechanik der Gelenke).

	Vastheidscoëfficiënt per 1 m.M ² .					El. modulus per 1 m.M ² .		
	Trek.	Druk.	Schaar.	Buig.	Wring.	Trek.	Druk.	Wring.
Been (lengte-as) .	9.2-12,4	12.6-16.8	5		8.—	1700-2500		780
„ (dwars-as) .	4.8	8.0	11.8	18.37				
Kraakbeen	0.15-0.17	1.57	0.35		0.24	0.9	0.8-1.5	
Banden	6.5					zéér gering!		
Staal	102	—	60.—			30000	11000	
Touw	4.8-6.1					125		
Leer	2.9					7.3-15		
Gietijzer.	13	73	10.4			10000	9.900	

(Fick. II p. 9.)

N. B. De vastheidscoëfficiënt geeft aan het aantal kilo's, dat noodig is om een staafje van 1 m.M.². te doen breken.

De elasticiteitsmodulus is de reciproke waarde van de el. coëff. Deze is de breuk, die aangeeft het hoeveelste deel van zijn totaal-lengte een staafje van 1 m.M.². zich uitstrekt met belasting van 1 K.G.

Zooals men ziet zijn de gegevens vrij beperkt. Wie in de „gewone” materiaalkunde een beetje thuis is en weet welke moeilijkheden daar, bij de met levend weefsel vergeleken toch nog zeer eenvoudige stoffen schuilen, is niet geneigd aan cijfers als de bovenstaande spoedig conclusies vast te knopen. Zij zullen echter misschien later kunnen dienen ter toetsing van extreme uitkomsten van dynamische experimenten.

Vraagt men nu nog hoe of bij veronderstelde voldoende materiaalsterkte, de toch vrij talrijke kaakfracturen zijn te verklaren, dan is het zeker voldoende eraan te herinneren, dat deze fracturen nooit aan overbelasting in gewonen zin zijn te wijten, maar dat zij het resultaat zijn van botsingen, bij welke beoordeeling geheel andere factoren in het spel komen.

Constructie-leer.

Het zal U niet bijzonder verbazen, dat bij een stand van de materiaalkennis, als ik zoeven aangaf, de constructie-leer niet veel hooger staat. Zij kan niet hoog staan als positief scheppende wetenschap, maar behoeft dit ook niet, omdat een levend wezen niet geconstrueerd wordt. Zij zou echter zeer veel wetenswaardigs aan het licht kunnen brengen, vooral als zij op behoorlijke materiaalkennis steunde. De literatuur brengt ons, voor zoover ik weet, echter nog geen overvloed. De schrijvers over dit onderwerp houden zich v.n.l. bezig met de beschrijving van kaken of schedel en met het „hinein” coustrueeren van soms quasi-mathematische figuren.

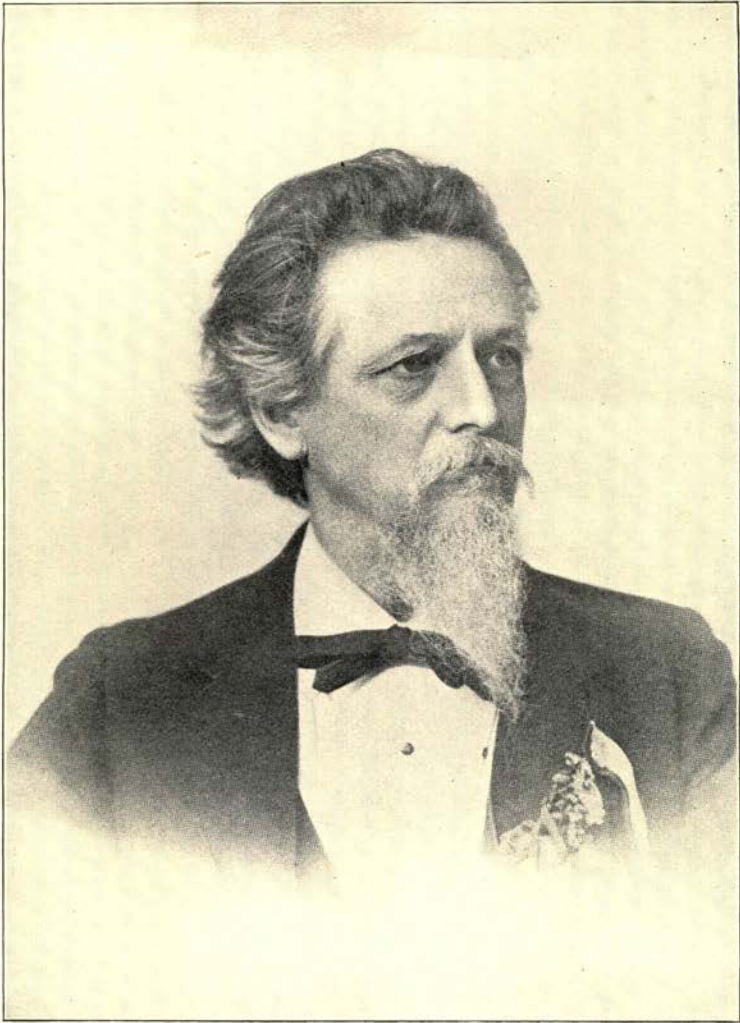
Een uitzondering moet hierbij worden gemaakt voor *Walkhoff*, die met een bijzonder deel der constructie-leer zich bezig hield, en in de algemeene anatomie gebruikte werkmethode, op de onderkaak heeft toegepast.

Eerst noem ik, als een voor de tandheelkunde typische onderzoeker en uitvinder *Bonwill*.

Heeft, zal men wellicht vragen, de tandheelkunde een eigen soort van onderzoekers en uitvinders? Tot op zekere hoogte beantwoord ik deze vraag bevestigend. Eigenlijk zou ik moeten zeggen: de cultuurperiode van het handwerk heeft een eigen merkwaardigen vorm van uitvinders. De tandheelkunde toont thans nog vrij getrouw, maar de tandheelkunde van een dertig-tal jaren geleden toonde cultuurhistorisch een volkomen zuiver beeld van het handwerk. Thans kan ik deze zienswijze niet uitvoerig verdedigen. Ik herinner U er slechts aan, dat één der kenmerken van het handwerk is het volstrekt empirisch karakter der beoefende techniek. De techniek van het handwerk kent geen theorie als naar nieuwe wegen systematisch vorschende wetenschap. De verbeteringen zijn voor het overgrootste deel toe te schrijven aan het gelukkig toeval en aan de geniale, als men wil, maar dilettantische uitvinders. Tweeërlei bewijs hiervoor is gemakkelijk bij te brengen. Het eerste ligt in de beantwoording der vraag wie alzoo de grootste uitvinders waren in de handwerk-periode. Welnu: de breimachine werd uitgevonden door den student in de theologie Lee, het asphalt door den arts Eirimis, de bliksemafleider door den koopman Benjamin Franklin, de projectielantaarn door den Jesuitenpater Kircher, de mechanische weefstoel door den dominee Cartwright, de champagne door den monnik Perignon, de spinmachine door den timmerman Arkwright. Het is niet moeilijk dit lijstje te vergrooten maar zoo is het al voldoende om U mijn stelling aannemelijk te maken. We leven in dien tijd, waarin inderdaad van natuurwetenschappen nog weinig sprake was; in den tijd waarin men ter verklaring van het verschijnsel van in een luchtledige ruimte opstijgende water zich tevreden stelde met een verklaring: de natuur heeft een afschuw van het luchtledig; (horror vacui)."

Het karakter van liefhebberij toont U ten overvloed b.v. de staat van dienst van Réaumur. Wij kennen hem algemeen als den man van de tachtigdeelige thermometer; maar hij bracht ook belangrijke verbeteringen aan in de ijzerfabricage en in de porceleinbakkerij; hij schrijft over het duurzaam maken van touw, over een methode om kippen het heele jaar te doen leggen en over vele zaken meer. William Gibson Arlington Bonwill nu behoort zonder twijfel tot de Réaumurs.

Hij werd 4 October 1833 geboren in den staat Delaware, waar zijn vader dokter was en ontving tot zijn 14e jaar het in dien tijd en in die streken gebruikelijke onderwijs. In zijn schooljaren bleek hij voor knutselen reeds sterke neiging en aanleg te bezitten. Toen hij, naar den zin van zijn vader, hieraan te veel tijd besteedde, bergde deze de gereedschappen van den negenjarige weg in een kast, die hij afslot. William toont onmiddellijk zijn verbluffenden aanleg voor het vak dat hij later zou beoefenen, — hij maakt n.l. een looper en weet zijn in-



John B. Sumner

strumenten weer machtig te worden. Tusschen zijn 14e en zijn 19e jaar doet hij allerlei „techniek”, repareert blaasbalgen voor den smid, soldeert tinnen pannen, werkt als behanger-stoffeeder enz. Op zijn 18e wordt hij helper in een plattelands winkel en op zijn 19e onderwijzer in Burlington. Dit lucratieve ambt stelt hem in staat in vijf maanden honderd en vijftientig dollar over te houden. Steunend op dit fonds begint hij in April 1853 onder particuliere leiding van Samuel W. Heall, een tandarts in zijn geboorteplaats, de studie der tandheelkunde, welke hij na nog bij twee andere tandartsen te hebben gewerkt, in October 1854 beëindigt en in Dover, Del. een practijk opent. In 1866 verleent het Pennsylvania College of Dental Surgery hem den doctorsgraad, terwijl later het Jefferson Medical College hem tot M. D. honoris causa maakte. In 1871 verhuist hij naar Philadelphia. Bonwill stierf in September 1899.

Ziehier in chronologische volgorde eenige feiten uit den levensloop van dezen merkwaardigen man. Dat hij een buitengewoon knap, talentvol mensch was, staat nu nog boven discussie, zooveel jaren na zijn dood en terwijl het vak tot welks ontwikkeling hij bijdroeg zich met sprongen tot een veel hooger peil verhief. Als vaststaand mag ook worden aangenomen, uit de beschrijvingen van zijn tijdgenooten, dat hij impulsief van natuur was en dat hij met al de plotseling zich ontladende energie van den bedwongen nerveuze zich telkenmale wierp op het onderwerp, dat hem oogenblikkelijk interesseerde. En vele onderwerpen in en buiten de tandheelkunde hebben hem geïnteresseerd. Verder zijn er talrijke aanwijzingen voor een aar zekerheid grenzend vermoeden, dat Bonwill een zeer wel ontwikkeld gevoel van eigenwaarde bezat.

En zie hier nu het lijstje van zijn meest bekende publicaties, die alle tevens verslagen zijn van door hem gehouden voordrachten:

- 1874 The Electro-magnetic mallet.
- 1875 The Air en Anaesthetic.
- 1881 The Salvation of human Teeth.
- 1882 Plastic gold Alloys.
- 1885 Geometrical and mechanical Laws of Articulation.
— Philosophy of the Tooth-brush.
- 1887 Regulators and methods of correcting Irregularities.
- 1890 New method of Clasped Plates versus Bridge-work.
- 1893 What has Dentistry to demonstrate against the hypothesis of organic Evolution.
- 1897 Cataphoresis versus etc.
- 1899 The scientific Articulation.

Zeker blijkt uit dit lijstje reeds hoe verschillende onderdeelen van de tandheelkunde Bonwills belangstelling hadden. Maar er blijkt méér

uit. Ondanks de kanten van zijn karakter, waarop ik zoo straks Uw aandacht vestigde, weet deze mensch twintig jaren te werken en te wachten vóór hij met zijn resultaten in het openbaar optreedt. Dit is slechts een moment uit de film, die U volledig dit vat vol tegenstrijdigheden voor oogen zou voeren. Meer dan een dergenen, die met hem hebben omgegaan en meenden hem te kennen deden een poging hem te beschrijven. Als bloemlezing verzamel ik de volgende van zijn werkelijke of gewaande eigenschappen: beweeglijk, agressief, onbegrijpelijk, ijdel, verwaand, excentriek, vriendelijk, onverzcenlijk, impulsief.

Op 19 September '97 hield hij voordrachten in Amsterdam over:
De geometrische wetten der articulatie.

Het opslipen der tanden.

Behandeling van pyorrhoe.

Reguleeren.

Over Brugwerk.

Amalgaamvullingen.

Wortelkanaal parafinevulling.

Goudvullingen.

Op uitdrukkelijk verlangen van den spreker-demonstrator verzoekt de voorzitter het auditorium ook tijdens de demonstraties niet onderling te praten. Bonwills zou dit niet verdragen; het stoorde hem in zijn werk, maar zeer klaarblijkelijk beschouwde hij het ook als een teeken van gebrek aan respect voor zijn persoon. Hij stelde zich inderdaad hoog. Naar hij meende van Fransche afkomst was hij trotsch op zijn geslacht en voerde fier de wapenspreuk „In veritate est victoria”. In het voorbijgaan gezegd buiten de tandheelkunde vond hij nog uit: een graanoogstmachine, een verbeterde olielamp, schoenen met knopenbevestiging, een trolley-systeem voor een kabelspoorweg, een injector voor stoommachines en honderd en vijftig gedichten. Na deze bonte levensschets, als zoodanig echter in stijl, met den man, iets anders over zijn werk, het onderwerp, dat ons als prothodontisten het meest interesseert.

Bonwills werk bevat tweeërlei, n.l. mededeelingen omtrent een mathematische constructie waaraan de anatomische bouw van de onderkaak zou beantwoorden en mededeelingen omtrent de beweging der onderkaak tijdens de kauwactie.

In dit deel onzer beschouwingen houden we ons alleen met de eerstgenoemde bezig. De volgende drie uitspraken neem ik letterlijk uit Bonwills werk over:

1. „The average jaw measures about four inches from the

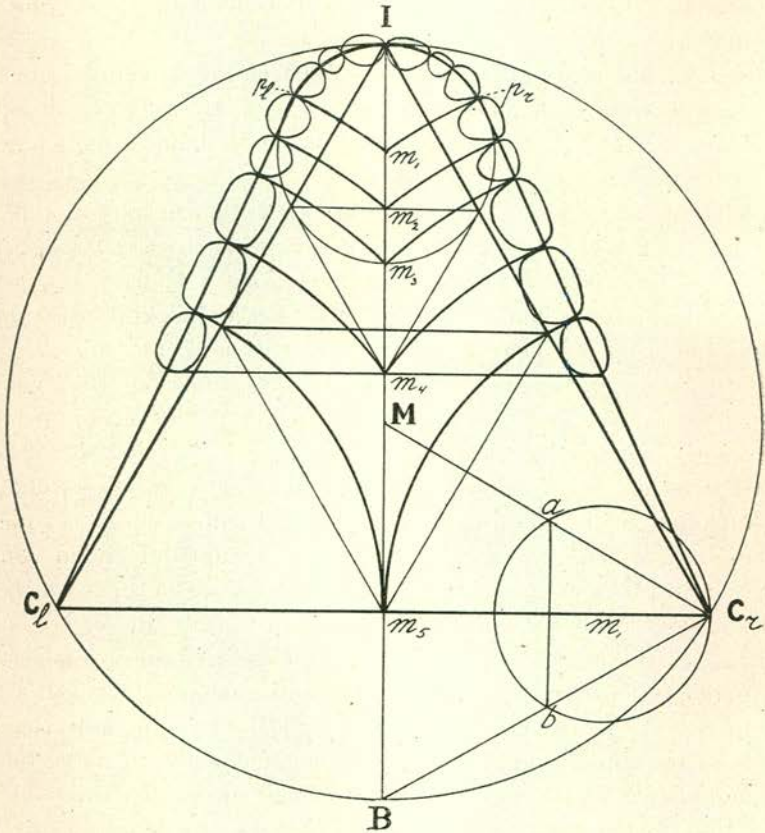
centra of each condyloid proces to the median line at the cutting edge between the inferior central incisors”.

2. „The size of the arch of the lower jaw must be just one twelfth of the main circle drawn around the aequilateral triangular jaw, or the teeth could not be made to fill the spare”.

3. „The mean diameter of the fourteen lower teeth, in line, measures the same as one line of the aequilateral; when these fourteen teeth are thrown into a circle, they should completely fill that circle”.

Het fundamenteele gegeven, dat Bonwill meent ons te kunnen verstrekken ligt dus in zijn stelling, dat in de „*average*” kaak een driehoek past welke drie zijden alle drie „about” vier Engelsche duimen lang zijn, en welke hoekpunten zijn te vinden in den centra der condyli en in het contactpunt der eerste onderincisiven. Met opzet laat ik een paar woorden van Bonwill onvertaald. Zij mogen onze aandacht niet ontsnappen. Vaak bestaat n.l. bij zijne critici de neiging om Bonwill een te absolute uitspraak in den mond te leggen. Hij is slechts absoluut in de vormbepaling van den driehoek; deze is volgens hem een gelijkzijdige. Omtrent de maat der zijden van dien driehoek is hij echter voorzichtiger. Voor de *gemiddelde* kaak is deze *zoowat* vier inch. Bonwill meent dit te mogen zeggen na meting van duizenden schedels en hij preciseert nader: „It varies slightly but never more than one fourth of an inch”. Op de waarde van dit onderdeel van zijn onderzoek komen wij nog terug. Eerst moeten we de constructie nader beschouwen, die Bonwill bouwt in een gelijkzijdigen driehoek, welke zijden dus ongeveer 100 m.M. lang zijn. Om den driehoek trekt men de omgeschreven cirkel en construeert met den straal van deze een nieuwen gelijkzijdigen driehoek M Cr B. (In onze figuur is deze hulpconstructie uitgevoerd in den rechter-beneden hoek). Van M Cr B vereenigt men de mid-dens van twee der zijden. Dan ontstaat de gelijkzijdige driehoek a b Cr. Trek hierom een cirkel. De boog a Cr, dus met m Cr als straal, zal dan in lengte en in vorm de boog zijn

waarin de zes frontanden van de onderkaak kunnen worden geplaatst. Deze boog is derhalve $\frac{1}{3}$ van den omtrek der cirkel om m . Volgens Bonwill is hij juist $\frac{1}{12}$ van den omtrek der groote cirkel om M . Dit is een van meerdere onjuistheden.



Men brengt deze figuur over naar den grooten cirkel, zóó, dat Cr samenvalt met I en m , ligt op de straal IM . Sia uit Cr , m , om naar den omtrek van den cirkel om de nieuwe ligging van m , ; cirkel eveneens achtereenvolgens om Cr (en om Cl) de punten m_2 , m_3 , m_4 en m_5 om naar de verbindingslijnen $Cr pr$ en $Cl pl$. De aldus verkregen snijpunten geven telkens de distale grens aan van de fanden P_1 , P_2 , M_1 en M_2 . De distale

grens van M, geeft het snijpunt van een horizontale door m met de verbindingslijnen Cr pr en Cl pl.

Verdere toelichting bij deze figuur mag overbodig wezen. Bonwill geeft nog een paar wondermooi uitkomende schikkingen der elementen in cirkelbogen, welke maten „mathematisch” uit die der grondconstructie kunnen worden afgeleid. Men kan, indien men hierin behagen schept, hierop meerdere contrôle-berekeningen maken dan de enkele die wij slechts als voorbeeld noemden. Meerdere malen zal men dan moeten ervaren, dat berekening en constructie niet elkaars aequivalent vormen. Of, om het eenvoudiger te zeggen, de zaak klopte niet. Maar, als we nu eens van deze betrekkelijke fouten afzien, als wij dus veronderstellen dat Bonwill slechts de constructie had gegeven, en het geheel niet nog mooier had willen maken met nadere gegevens in cijfers, die ten slotte een minder goed effect sorteeren; of, nog beter, als cijfers en constructie nu eens wèl klopten, zou dan dit bouwsel waarde hebben?

Een dergelijke constructie kan zeker waarde hebben als zij ons helpt om een juiste voorstelling van den normalen bouw der onderkaak te vormen. Daartoe moet zij echter zijn gebouwd op aan de samenstellende onderdeelen verrichte betrouwbare metingen. Voor dit geval, zelfs al zou de grondmaat van 100 m.M. juist zijn, dienen dus onder meer ook maten aanwezig te zijn van de tanden stuk voor stuk en van hun onderlinge afstanden. Zouden uit deze zéér talrijke gegevens eenmaal voor bepaalde typen, op methodisch correcte wijze standaardmaten zijn bepaald, dan is een constructie, i. c. dus eigenlijk een grafiek der verkregen standaardmaten, denkbaar, welke ons van dienst zou kunnen zijn tot het vormen eener zuiver visueele voorstelling van het „normale gebit”. Omtrent de ontstaanswijze zijner constructie schrijft Bonwill echter zelf, (zie I. v. I. 1899),: „Voor de derde maal herhaal ik hier al wat ik heb gezegd over dit meest belangrijke stuk van mijn levenswerk, waarvoor ik zou willen sterven, omdat ik ervan overtuigd ben, dat dit voor mij is geweest een inspi-

ratie, een openbaring, zooals de wetten van de beweging dat voor Keppler waren". Of Keppler per inspiratie aan zijn beroemde wetten is gekomen, of door streng mathematische berekening, kunnen we voor 't oogenblik in 't midden laten. Ik wil, ook in de wetenschap, de waarde van inspiratie niet ontkennen, mits hare juistheid dan achteraf op exacte wijze worde bewezen. Ook Bonwills inspiratie wil ik dus gaarne in eere laten, maar noode mis ik de latere bevestiging door cijfermateriaal. Zoolang dit materiaal ontbreekt, heeft deze inspiratie, zelfs indien de grondmaat van 100 m.M. juist is, en indien de constructie technisch juist zou zijn, slechts de waarde eener fantasie.

Nu mag bovendien sterk worden betwijfeld of na onderzoek van „eenige duizenden" schedels, een „average" van „about" vier inches, in welke formuleering „about" slechts een kleine variatiebreedte van een kwart-inch als uiterste van de „average" beduidt, inderdaad als objectief juist resultaat kan worden geboekt.

Latere meetingen van *Frahm* en van *Wilson*, maken den gelijkzijdigen driehoek van vier inch nòch als vormbepaling nòch als norm voor afmeting zeer waarschijnlijk.

Inderdaad zijn maten als door *Frahm* gevonden voldoende om Bonwills stelling te weerleggen. Hij publiceert de volgende afmetingen voor onderkaken van volwassenen:

Cl. — Cr.:	135	118	93	107	110	125	m. M.
Cl. — I.:	108	105	71	104	104	116	„
Cr. — I.:	112	111	75	96	100	120	„

Het feit, dat *Frahm's* onderzoekingen ook wel een beetje een eigenaardigen indruk maken, kan ons zijne maten niet als absoluut ongelooft doen verwerpen.

Behalve de lengte-maten der driehoekszijden geeft hij nog de grootte der hoeken in graden gemeten met „the best protractor, that money could buy..." Dat hij gegeven de drie zijden van den driehoek, geen hoeken meer behoefde te maken viel hem klaarblijkelijk niet in. En dat hij als som der driehoeken herhaaldelijk méér dan

180 graden vindt, wettigt het vermoeden, dat men in Amerika zelfs voor grof geld geen goede graadboog kan koopē.

Ook Wilson's onderzoek, hoe overigens ook te waardeeren geeft aanleiding tot enkele opmerkingen. Het komt mij echter beter voor mijne zienswijze omtrent dergelijke metingen en omtrent de hierop te bouwen conclusies in een afzonderlijke voordracht te behandelen.

Na Bonwill hebben meerderen getracht de menschelijke tandboog als een mathematische constructie voor te stellen. Onder meer *Gysi* (1897), *Herbst*, *Herber* en *Hawley*.

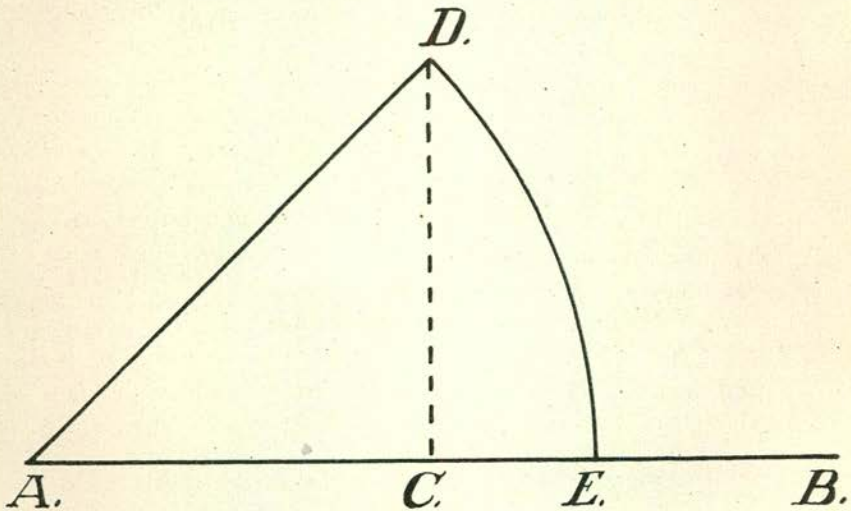
Uit de orthodontie-colleges zijn deze „diagrammen” U bekend. De waardeering, die hun daar te beurt valt is, geloof ik, niet buitenmate hoog; m. i. hebben ze hoogstens eenige waarde om den beginner een nog ruwe voorstelling bij te brengen van den algemeenen vorm der boog. Is deze algemeene vorm eenmaal zijn geestelijk bezit, dan is het vergeten der diagrammen het beste wat hij kan doen.

Op gelijke lijn met deze pogingen staan naar mijne meening de toepassingen van den z.g.n. „gulden snede” op anatomische verhoudingen, in casu op den schedel van den mensch. *Paradies* is een der gelukkigen, die de schepping zien in dit gouden licht der middenevenredigheid. *Gysi* heeft er zich trouwens ook aan schuldig gemaakt en ook *Richter*, over wien we zoo meteen spreken, is niet buiten den invloed ervan gebleven. Waar komt deze zienswijze op neer? Deze schrijvers meenen, dat de verschillende afmetingen van het een of ander natuurlijk object zich in stellen van drie telkens verhouden als in deze vergelijking

$$a : b = b : (a + b).$$

Op deze basis, zeggen zij, is de natuur gebouwd; niet alleen de afmetingen in het gebit, ook die van den schedel, van het lichaam van mensch en dier en plant worden hierdoor bepaald. Ja, *Paradies* meent, dat wij zelf instinctief, onderbewust, bij het vervaardigen van een of ander deze verhoudingen in acht nemen. Neem een willekeurig boek, zegt hij, of een luciferdoosje, en gij zult in dikte, breedte en lengte de gouden snede zien gedemonstreerd. Gij vindt ze terug in elk kunstwerk, en

als gij ze niet vindt, komt dit omdat in de cellen waaruit gij, of waaruit de kunstenaar geboren werd reeds een fout tegen de leer bestond. Gij zijt onmiddenevenredig erfelijk belast! Men verdenkt mij misschien van onwaardige persiflage op den wetenschappelijken arbeid van iemand, die zich hier niet kan verdedigen. Laat mij dan als mijn meening mogen uitspreken, dat ieder, die door druk zijn geschrijf doet vermenigvuldigen en zoo werpt voor het volledige forum zijner vakgenooten, bedacht moet zijn op kritiek in elken vorm, ook in dien van den spot als hij dit verdient. Welnu, Paradies begint zijn gewichtig artikel met in de vlakke meetkunde te onderwijzen. Hij construeert de middenevenredige aldus:



Deel $A B$ middendoor, dus $A C = C B$.

Richt in C de loodlijn $C D$ op $= A C$.

Cirkel van uit A, D om naar E , dan is

$$B E : A E = A E : A B.$$

Men gelieve dit even te controleeren en dan de vraag te beantwoorden, of iemand, die het fantastisch gebouw zijner

leerstellingen fundeert op het zand van zulke mathematica niet een beetje ironie verdient. Het „fantastisch” gebouw, want inderdaad, de anatoom *Harlesz* karakteriseert deze „leer” volkomen, als hij zegt: „Als men maar eenmaal gelooft en zich verbeeldt, dat de norm voor de indeeling van het menschelijk lichaam de gouden snede is, dan kan het bij de veelheid aan vlakken en contouren en bij de vaagheid van de afzonderlijke vormen wel haast niet anders, of men vindt, uitgaande van een dergelijke indeeling, telkens wel weer punten, die hiervoor kunnen dienen”.

Richter brengt ons in zekeren zin een stap verder. De schrijvers, die we tot op heden bespraken, hielden zich bezig met vlakke figuren. Zij deden alsof tandrijen enz. in een plat lagen, dat ze zich dan gewoonlijk horizontaal dachten, òf wat op hetzelfde neerkomt, zij projecteerden de door hen beschouwde onderdeelen in een plat vlak. *Richter* nu werkt niet meer met planimetrie, maar met stereo-metrie. Eerst stelt hij een paar kleine wijzigingen voor in den Bonwill-driehoek. Aan weerszijden neemt hij het hoogste punt van het tuberculum articulare als eindpunten van de basis eener driehoek. Het toppunt hiervan ligt waar de snijkanten der bovenincisivi aan elkaar grenzen. Deze driehoek, zegt *Richter*, is óók gelijkzijdig. Máár ze is niet alleen in de wereld. Neem de snijpunten van de horizontale door de supra-orbitaal rand en de verticalen die den uitersten zijkant der orbita raken, met hetzelfde incisivenraakpunt, en gij hebt een nieuwe, eveneens gelijkzijdigen driehoek, diè even groot is als de vorige. Verbindt ge nu nog de beide linksche basisuiteinden onderling, en de rechtsche eveneens, dan zijn deze verbindingslijnen weer even lang als de driehoekszijden. *Dus*, in beginsel is de bouw van den aangezichtsschedel herleid tot een pyramide met een quadrat tot grondvlak en vier gelijkzijdige driehoeken als opstaande wanden, volgens *Richter*. — Hierover wijdt hij verder uit; en construeert, *Gysi* iets verbeterend, middenevenredigheden. Dit nu terzijde latend maken we voor 't oogenblik ook niet de tegenwerpingen, welke tegen deze stereometrische versim-

peling, evengoed als tegen de reeds besproken planimetrische te maken zijn. En dan moeten we erkennen, dat Richters denkbeeld niet zonder waarde is om ons den aangezichtsschedel te doen zien als een constructief geheel. Intusschen blijft op dit terrein heel wat te doen over. En nog uitgebreider wordt het studieveld, als men bedenkt, dat de aangezichtbeenderen, als constructieve deelen beschouwd, niet opgevat mogen worden als massieve balken uit een homogeen materiaal, maar dat ieder hunner zelf een constructie is, bestaande uit de verdichte buitenlaag en de steunbalkjes der spongiosa. Deze inwendige architectuur werd door von Meyer in 1867 op een vergadering in Zürich nauwkeurig gedemonstreerd. De daar toevallige aanwezige hoogleeraar in de grapho-statica Cullmann maakte er op opmerkzaam hoe deze architectuur volkomen overeenstemde met de constructies, welke men door theoretische overwegingen geleid, voor dergelijke gevallen in den machinebouw zou hebben gekozen. Ziet hier het contact! Nadien is voor het ons meer in het bijzonder interesseerende deel van het menschelijk lichaam gewerkt door Walkhoff en door Loos. Vooral de studie van den laatste kan U ook niet uit het oogpunt van een exodontist worden aanbevolen.

Ten slotte: welke zijn de krachten, die de onder- en bovenkaak bijeen houden in den rusttoestand? Aangenomen, dat de lippen gesloten zijn, zal er een negatieve luchtdruk in de mondholte heerschen. Wij verwijzen hieromtrent naar de onderzoekingen van *Meszger* in het Arch. f. ges. Physiologie. Een bepaalde spanning in spieren en banden zal haar aandeel leveren en een eveneens negatieve druk in het gewricht zelf. Wij naderen hiermee echter een zuiver physiologisch terrein dat voor prosthodontische onderzoekingen van niet overgroot belang is.

Samenvattend meen ik, ook reeds uit dit onvolledig overzicht, te mogen concluderen, dat het hoofdstuk statica in de prosthodontie nog zeer weinig is uitgewerkt. Het zal de taak zijn van prosthodontisten en orthodontisten hierin gemeenschappelijk te voorzien.

(Wordt vervolgd).