

O OORSPRONKELIJKE BIJDRAGEN

TANDHEELKUNDIGE TECHNIEK EN MATERIAAL-KENNIS¹⁾

DOOR

B. R. BAKKER.

Materiaalkennis kan men op verschillende manieren verkrijgen, maar alle manieren berusten op ondervinding.

De noodige ondervinding kan men opdoen door het een of andere voorwerp, een vlieger of een rolwagen voor de kinderen b.v., maar eens „op het gevoel af” in elkaar te zetten en het toestel dan in werkelijk gebruik te probeeren. Breekt de boel, dan waren de touwtjes en latjes en plankjes niet dik of niet sterk genoeg. Dat wéét men dan.

Als man van karakter begint men van voren af aan, neemt dikkere latjes, touwtjes enz. en onderwerpt het geheel opnieuw aan het experiment der harde werkelijkheid. Breekt de boel nu niet, dan zijn gezegde latjes e.d. wel dik en sterk genoeg.

Dat weet men dan.

¹⁾ Uit het Laboratorium voor Materia Technica v/h Tandheelkundig Instituut der R. U. te Utrecht, met medewerking van mevrouw P. J. Fortuin—Stuy en den heer Jos. de Liver, assistenten van deze afdeling.

Voordracht voor het Ned. Tandh. Genootschap.

Maar men weet niet of ze bijgeval ook noodeloos te dik, misschien veel te dik zijn. Dat komt men pas te weten na veel mislukkingen. Deze manier van ondervinding opdoen is degene, die ons met schade en schande wijs doet worden. Het is de methode uit het ongerijmde. Zij leidt tot een denkwijze, die den meester doet zeggen als ratio van zijn leering, „anders loopt het op een mislukking uit”. Het is de werkwijze van onze voorouders; het is een procedé, dat slechts voor het vervaardigen van enkele exemplaren deugt; het is de typische handwerkmatige methode. Bovenal, het is een techniek, die duur is aan tijd, aan materiaal en soms dus ook aan ruimte. Eigendommelijk is, dat wij moderne mensen, om een voorbeeld te vinden, geneigd zijn terug te grijpen naar knutselwerk voor kinderen. Het is een manier van doen, die op grove empirie berust, die het denken zet na het werk, en het denken een teleurstelling doet zijn in plaats van een vreugde.

Het is een door en door verouderde methode — het is de methode der tandheelkunst.

Men kan ook op een andere wijze ondervinding opdoen. Men kan trachten van te voren te berekenen, welke krachten op een toestel, dat men voor een zeker doel noodig heeft, zullen werken, en hoe groot deze krachten zijn. Men kan trachten op systematische wijze bepaalde eigenschappen van verschillende wellicht bruikbare materialen op te sporen en de aanwezige quantiteiten dier eigenschappen afzonderlijk vast te leggen. Het bijzondere doel, dat hierbij voorzit is de mogelijkheid openen om te bepalen uit welk materiaal het een of ander bouwwerk, machineonderdeel of apparaat het doelmatigst kan worden vervaardigd, zóó, dat men met groote graad van zekerheid kan zeggen, dat het bij werkelijk normaal gebruik niet zal breken. Door systematisch onderzoek van de gebruikelijke bouwstoffen moet de kennis worden verkregen, die à priori laat vaststellen welk materiaal dient te worden gebruikt en welke maten toelaatbaar of noodzakelijk zijn. Deze methode beschouwt verkwisting als zonde; in haar vaan-

del staat de leuze: met een minimum materiaal een maximum kracht. Zij is de methode, die berekent voor zij bouwt en die de goed gecalculeerde kosten der gesystematiseerde ondervinding gemakkelijk te boven komt, omdat deze met steeds lichter last slechts drukken op de eidelooze reeksen van alle toekomstige gevallen. Zij acht mislukkingen niet meer een leering maar een blamage. Zij volgt den streng wetenschappelijken weg van analyse en synthese. Zij is de methode van den vernufteling, den ingenieur.

En zij is de methode, die de medisch aangelegden onder ons zoo moet toelachen, omdat zij een prophylactische methode is.

In werkelijkheid biedt de zuiver abstraheerende methode van materiaal onderzoek, het vaststellen van constanten, met name waar zij niet anorganisch-mechanische maar organisch-biologische problemen in haar gezichtsveld neemt, in het bijzonder bij de synthese onoverkombare moeilijkheden.

Zelfs bij veel eenvoudiger vraagstukken is dit reeds het geval en zoo ligt tusschen de realistische ervaring, die ik eerst schilderde, en de ervaring die theoretisch inzicht schenkt, het terrein van de semi-wetenschappelijke methodes, die ten deele de werkelijkheid nabootsen, ten deele hiervan afzien, het terrein van het technologisch onderzoek.

Is mijn uitspraak, dat de tandheelkunst werkt naar een verouderde methode onjuist en onbillijk?

Vooralsnog geloof ik dit niet. Denkend aan onlangs in onze vergaderingen gehouden demonstraties komt b.v. de vraag bij mij op waaróm de demonstrator bij de door hem gepropageerde indirecte methode voor het maken van inlays met nadruk als patrijismateriaal een amalgaam aanbeveelt van Garhart.

Anderen, en wel in werkelijken zin samenwerkende collega's, zou ik willen vragen, waarom bij een door hen getoonde, op wasuitzetting van het model door warmte berustende inlay techniek, een hunner S.S.W.-was no. 5 gebruikt,

terwijl de ander no. 4 bezigt. Ik vrees, dat op deze vragen geen rationeel antwoord zou worden gegeven.

Men versta mij wel: ik critiseer hier niet het werk der collega's op wie ik zoeven zinspeelde. Integendeel, het getuigt van mijn bijzondere waardeering voor hen, indien ik juist om te demonstreeren wat de tandheelkunst doet, hen als eminente beoefenaren citeer.

Men vertoont ons dus een indirecte methode voor het maken van gegoten vullingen; men beveelt daarbij een bepaald soort amalgaam aan, dat veel tin heet te bevatten, dat men door het met een schroef enz. in de matrijs te persen zeer kwikarm tracht te maken, en dat een buitengewoon hard model zou leveren. Om mogelijke foutjes in het gietstuk, dat uit een legering van 95 Au en 5 Cu bestaat, te corrigeeren, stampt men dit na met de amalgaampatrijs.

Nu komen er eenige vragen op, voorloopig alleen de hardheid van de materialen betreffend, en wel:

1. Is Garhart Special Inlay, Grade A alloy, inderdaad rijk aan tin?
2. Wordt dit amalgaam inderdaad buitengewoon hard?
3. Is er in het algemeen een relatie tusschen tinconcentratie en hardheid?
4. Is er een relatie tusschen kwikconcentratie en hardheid?
5. Moet een eventueel kwikoverschot door persen worden verwijderd?
6. Welke druk is hiervoor noodig?
7. Is er een critische druk, welker overschrijding te dezen opzichte nutteloos is?
8. Hoe groot is de druk, die gemiddeld met den handstopper wordt uitgeoefend?
9. Hoe groot is de hardheid van de legering 95 Au — 5 Cu?

10. Is deze hardheid bij een amalgaam bereikbaar?

Het kost niet veel moeite dit aantal vragen, alleen b.v. het amalgaam betreffend, aanzienlijk uit te breiden. Voorloopig laat ik dit echter om het tweede voorbeeld niet te vergeten. Hier hebben we te doen met een methode, waarbij de afmetingen van het wasmodel der te gieten metaalvulling door verwarming worden vergroot, ten einde door die vergrooting de naar het schijnt niet te vermijden krimpings van het gegoten goud te compenseeren. Men komt ertoe te vragen:

1. Hoe groot is het temperatuur interval, waarover men de was binnen bruikbare grenzen kan verwarmen?
2. Hoe groot is de contractie van het gietstuk?
3. Welk deel hiervan zou eventueel door vergrooting van de gietvorm moeten worden gecompenseerd?
4. Hoe groot is de expansie van inlay-was, in het bruikbare verwarmingsinterval?
5. Hoe groot is deze bij SSW no. 4?
6. Hoe groot is deze bij SSW no. 5?

Ook hier liggen nog eenige vragen voor de hand, b.v. die naar den samenhang van de samenstelling der inlaywas en de expansie-coëfficiënt; zij worden eveneens tot later verschoven.

In het laboratorium voor materia technica van het Tandheelkundig instituut trachten wij, antwoord op enkele der wel genoemde vragen te vinden. Werkelijk diep op het amalgaam-onderzoek in gaan, kan ik nu om verschillende redenen niet. Wij houden ons dus aan de concrete vragen.

ad. 1. Is het straks genoemde amalgaam rijk aan tin?

Rijk is een betrekkelijk begrip. We kunnen dus slechts een vergelijking maken met andere legeringen. Een contrôle-analyse van de meest gebruikelijke gaf ons dit staatje:

TABEL I.

(Samenstelling van eenige legeringen bestemd voor het maken van amalgaamvullingen).

No.	Handelsmerk	Ag	Sn	Cu	Zn	Au enz.
1	Blersch Gold amalg. . .	48.—	49.5	1.7	+	—
2	Keur- en Sneltsjes Zilver amalg.	66.4	28.5	5.1	—	—
3	Contour Gold	53.6	44.0	2.2	—	+ spoor
4	White Alloy	52.—	44.5	4.0	—	—
5	Ash Excellent All. . .	44.9	54.5	—	+	—
6	Fellowship	67.8	26.5	4.8	+	—
7	de Trey's Economy . .	40.0	44.5	15.3	—	—
8	de Trey's Alloy	68.4	24.—	7.5	+	—
9	Speier Silber A.	45.2	53.5	1.—	—	—
10	„ Spec. Gold. A. . . .	44.8	52.5	2.5	—	spoor
11	True Dentalloy	66.6	25.7	5.1	1.9	—
12	Belgica	59.7	34.7	4.5	0.6	—
13	Garhart Spec. Inlay Grade A	66.7	31.8	—	+	—
14	Tech. Alloy (Ney) . . .	54.4	33.3	10.1	+	—
15	Roeloffs	48.7	49.5	—	—	2.5 ¹⁾

Opm. In de laatste twee kolommen beteekent + kwalitatief aangetoond, — niet aantoonbaar.

Hieruit blijkt, dat de chemische samenstelling van dit Garhart alloy niet noemenswaardig afwijkt van die van True-Dentalloy, Solila en andere goed bekende soorten, bij welke het zilver-tin gehalte telkens ongeveer 70—30 bedraagt. Rijk

*) Volgens opgaaft van collega R.

aan tin mag het allerminst worden genoemd. Intusschen is met het bepalen van de chemische samenstelling eener tin-zilver legering het laatste woord omtrent haar eigenschappen allerminst gesproken. De moleculaire bouw, de constitutie, kan bij verschillende behandelde legeringen van gelijke concentratie nog groote verschillen vertoonen.

Wij wenden ons dus dadelijk tot de tweede vraag: wordt deze Garhart legering buitengewoon hard?

ad 2. Hier zou men reeds dadelijk in moeilijkheden kunnen zitten. Wat is hard? Is een materiaal hard als het zich tegen vormverandering in het algemeen verzet? Is het hard als het bij voortdurend schuren of slijpen tegen soortgelijk materiaal weinig afslijt? Of is het hard als slechts een nog harder materiaal met grooten druk ertegen geperst, een deuk vermag te bewerken? Gewoonlijk kiest men de laatste omschrijving. Men bepaalt de afmeting eener indruk, die een stalen bol van bekende groote, met bekende kracht tegen een plat vlak van het te onderzoeken materiaal gedrukt, hierin veroorzaakt. Voor onderzoek eener voor een stamp-patrijs gewenschte eigenschap, lijkt dit vaststellen der z.g.n. Brinell-hardheid in ieder geval geschikt. Bij dit soort Garhart vonden wij:

na 1	uur	$H_{\text{Brinell}} = 5$
„ 3½	„	„ = 15
„ 7½	„	„ = 31
„ 11	„	„ = 34
„ 24	„	„ = 36
„ 30	„	„ = 37
„ 53	„	„ = 38
„ 80	„	„ = 40

Deze cijfers geven ons resultaten welke in het algemeen overeenstemmen met wat bij onderzoekingen in ander verband, en oock elders ¹⁾ werd gevonden. Na een aantal uren,

¹⁾ Sterner-Rainer.

dat praktisch onbruikbaar is, bereikt het amalgaam een hardheid, welke met die van zuiver zink gelijk staat. Ook wat de hardheid betreft vertoont, om het kort te zeggen dit amalgaam niets bijzonders.

Ter vergelijking voegen wij hieraan nog een paar cijfers toe.

True Dentalloy

na 2 uur	H _{Brinell} = 12
„ 4 „	„ = 18
„ 7 „	„ = 28
„ 3 dagen	„ = 40

De Trey's Alloy

na 1 uur	„ = 9
„ 3 „	„ = 19
„ 7 „	„ = 35
„ 3 dagen	„ = 47

Cavex (K & Sn.)

na 1 uur	„ = 16
„ 3 „	„ = 31
„ 6 „	„ = 38
„ 3 dagen	„ = 55

De algemeene vraag, naar de relatie tusschen tin-gehalte en hardheid is hiermee echter niet opgelost.

Sterner-Rainer¹⁾ geeft hierop echter afdoende antwoord. Hij vindt:

% Ag.	Brinell-hardheid.				
	na 1 uur	6 u.	24 u.	5 d.	30 d.
80	8	18	25	28	30
73	14	38	42	46	49
40	8	16	21	25	27

¹⁾ Edelmetallierungen und Amalgame. Hermann Meusser, 1930.

Dit wil dus zeggen:

ad. 3. legeringen met meer of minder tin, dan de concentratie 73 Ag—27 Sn, dit is de samenstelling der zich tusschen deze beide metalen vormende chemische verbinding Ag_3Sn , geven met kwik een amalgaam van minder dan de optimale hardheid.

De vragen 4 en 5 wensch ik vooralsnog met groote voorzichtigheid te beantwoorden. Voorloopig hebben wij sterke aanwijzingen, dat de kwikarme amalgamen niet de hardste zijn, maar dat integendeel met composities, die rijker aan kwik zijn ten slotte een grootere hardheid valt te bereiken.

Cijfers mogen U hiervan wederom een indruk geven.

Brinell-Hardheid van amalgaam bevattend:

		na 1 u.	3 u.	6 u.	24 u.	10 d.	
Hg	legering	$\frac{1,1}{1}$	4	7	8	10	10
		$\frac{1,5}{1}$	7	10	12	30	30
		na 2 u.	18 u.	24 u.	7 d.	13 d.	
		$\frac{1,4}{1}$	4	14	20	20	20
		$\frac{1,9}{1}$	4	9	9	20	26

Ik ben bereid toe te geven, dat voor technisch hulpmateriaal dat derhalve binnen enkele uren een zekere hardheid zal moeten bezitten een gemiddeld kwikgehalte van $\pm 60\%$ aangewezen lijkt. Intusschen zij, zooals gezegd, hier groote reserve voorbehouden.

Maar als nu eens een minimum van kwik een maximum van hardheid gaf, zijn dan voor het uitpersen van het overtollige, hier schadelijke, kwik ontzagwekkende krachten noodig?

Een paar oriënteringsproeven genomen met blokjes van ± 5 gram geven het volgend resultaat:

Uit 5 gram amalgaam, met geringe overmaat van kwik werd geperst:

bij 75 KG/cm ²	0.696 gram Hg
„ 100 „	0.030 „ „
„ 150 „	0.0 „ „

Uit 5 gram amalgaam, met veel overmaat van kwik werd geperst:

bij 100 KG/cm ²	1.135 gram Hg
„ 150 „	0.231 „ „
„ 200 „	0.047 „ „
„ 250 „	0.0 „ „

Dit doet ons gelooven, dat het uitpersen van amalgaam, dat is aangemaakt uit 1 deel legering en $1\frac{1}{2}$ deel kwik met het oog op het bereiken van kwikvermindering geenerlei zin heeft. Men mag de critische druk, van welke in vraag 7 sprake is rustig op 100 à 125 K.G./c.M.² vaststellen.

Hooger druk gebruiken schijnt onzin te zijn. Is nu voor het bereiken van dezen critischen druk een vermeerdering van ons technisch armentarium met een speciale pers noodzakelijk? M.a.w. welke druk oefent men gewoonlijk uit met een gewone handstopper en welke druk kan men met zoo'n gewoon instrument uitoefenen. Een eenvoudig experiment kan ons hier aan gegevens helpen. Meting van de door een aantal collega's volgens hun subjectieve meening door hen als „gewoonlijk” in den mond gebruikte kracht bij het hanteren van een amalgaamstopper, geeft een gemiddelde van 0,4 K.G.

Bij stoppen buiten den mond is deze gemakkelijk tot het drie- en viervoudige op te voeren en is bij een niet te groot stopperoppervlak de gewenschte druk dus gemakkelijk te bereiken.

Samenvatting van de opmerkingen, waartoe vragen 4, 5, 7 en 8 aanleiding gaven, brengen mij dus tot de uitspraak, dat

om een maximale hardheid van een amalgaam te bereiken het excessief uitpersen van kwik niet noodig schijnt en dat dus een speciale techniek hiervoor overbodig en zelfs schadelijk lijkt.

Volledigheidshalve en tot meerdere staving van mijn betoog herinner ik er nog aan, dat men ook op andere wijze dan door persen van reeds aangemaakt amalgaam men te veel kwik kan verwijderen; men kan dit ook reeds bereiken door het wrijven in de mortier te lang door te zetten, en waarschijnlijk aldus de amalgamatie van het voor het $\text{Ag}_3 \text{Sn}$ bestemde kwik met deze verbinding te storen en a.h.w. naar het vrije tin te drijven.

Het effect hiervan, dus bij twee wijzen van behandeling van dezelfde legering met dezelfde hoeveelheid kwik, geven deze Brinell-cijfers.

	na 4 u.	18 u.	26 u.	40 u.	6 d.	10 d.
Plastisch amalgaam . .	—	38	46	50	52	52
Droog „ . .	10	13	22	22	22	22

Aan al deze hardheidscijfers behoeven we nog maar een enkel toe te voegen, n.l. het Brinell-cijfer der legering 95 Au — 5 Cu. Dit bedraagt volgens het onderzoek van Rosenhain 60. Dit is derhalve harder dan de patrijs, die het ter correctie van eventueele foutjes tot vormverandering zou moeten dwingen. Op de kwade en goede kansen van dit procedé ga ik thans niet in, maar vraag mij af, als men rationeele methoden zoekt, welke contra-indicatie in de besproken reeks van manipulaties zou bestaan tegen Au 95 — Ag 5, dat slechts een hardheid van 25 bereikt.

Houden wij ons vervolgens bezig met de vragen, die het tweede voorbeeld op den voorgrond bracht, dan kunnen wij bij de beantwoording van de eerste daarvan heel kort zijn. Al naar de methode, die men bezigt, direct of indirect en

naar de wassoort, die men gebruikt, zal het temperatuursinterval, over hetwelk men de was door verwarmen kan expandeeren, zich uitstrekken over 20 à 30 graden C.

Het is verder reeds bekend, dat de totale krimpung van goud 3,84% lineair is. ¹⁾ Hiervan komt voor rekening van den overgang vloeibaar vast 1,64% en voor de krimpung door afkoeling van het stolpunt tot kamertemperatuur 2,20%. Als door een geschikte techniek de 1,64% onschadelijk worden gemaakt, wat naar ik meen mogelijk is, zal dus 2,20% krimpung nog, om een gewenscht resultaat te krijgen, door was-expansie moeten worden gecompenseerd. *)

De expansie van was, d.w.z. van verschillende wasachtige praeparaten die wij inlaywas noemen, o.a. Price ¹⁾, door Coleman ²⁾ en ook in ons laboratorium. Enkele hunner ter vergelijking omgerekende resultaten geven met de onze het volgende staatje:

Expansie van inlay-was in lineair % per 1 C° (gemiddeld).

Price	}	Bird moyer	0.057
		S.S.W. black	0.088 ³⁾
Coleman	}	n ^o . 1	0.0207
		n ^o . 2	0.0128
		n ^o . 3	0.0138
Utrecht	}	F en Y	0.039
		S.S.W. n ^o . 4 (groen)	0.019
		S.S.W. n ^o . 5 (zwart)	0.035 ⁴⁾
		Kerr Blue	0.028

Voor een interval van 25° zou dus met S.S.W. no. 4 een expansie van 0,47% lineair en met no. 5 een van 0.87% lineair worden bereikt.

¹⁾ D. C. 1911. Weston Price.

²⁾ D. C. 1926.

³⁾ onderzoek in 1910 } Deze soorten behoeven dus niet dezelfde
⁴⁾ „ „ 1930 } te zijn.

*) Als inderdaad volledige compensatie gewenscht zou zijn.

Deze cijfers geven te denken. De ratio in deze techniek moet de wasexpansie zijn. Men moet hiermee 2,20% ¹⁾ compenseeren. Dus moet men op materiaal-technische gegevens deze was kiezen. Het lijstje leert ons, dat bij 25° verwarming de coëfficiënt, die Price bij S.S.W. (black) vond, hiervoor toereikend zou zijn. Voor het overige is ook denkbaar, dat de giet-specialist het denkbeeld kreeg, indien de was-expansie zijn voorliefde mocht verliezen, zijnen helper, den materiaal-technicus de opdracht te geven hem een materiaal voor een patrijs te verschaffen, dat met grooter gemak en veiligheid hanteerbaar dan was, wèl de verlangde uitzettings-coëfficiënt zou bezitten. Ik geloof reeds thans te mogen zeggen, dat wij dit materiaal in een speciale amalgaam-soort vonden; wij behouden ons voor hierop later terug te komen.

Eindelijk zou ik nog gaarne met een derde voorbeeld de bedoeling van mijn betoog duidelijk maken. De handel in tandheelkundige materialen verstrekt ons dit door de hemelhooge aanprijzing van de „Unitor” giet-techniek. In het kort gezegd wil men hiermee bereikt zien dat in één stuk gegoten protheses volkomen passen. Men neemt dentocoll afdruk, giet uit met plaston, neemt van dit model duplicaat-afdruk met dentocoll en giet uit met unitor-compenseerende inbed massa, modelleert hierop in was de prothese, bedt verder in in Unitor compenseerende inbedmassa en giet met unitor goud. Laat ik even de verschillende stappen de revue passeeren, dan acht ik mij ontslagen van een bespreking van dentocoll. Voor het oogenblik neem ik aan, dat met dit materiaal een afdruk van ideaal juisten vorm gemaakt kan worden. Van plaston zegt de handelaar, dat het een steenhard model geeft en een uitzettingscoëfficiënt heeft van 0.08%. Het is noodig een steenhard model te hebben omdat men op het oorspronkelijk model het gegoten stuk past en afwerkt. Welnu volgens gebruiksaanwijzing moet plaston-poeder met water worden aangemaakt in een verhouding van 3½ op 1. Dit lukt met eenige

¹⁾ of iets minder.

moeite. Het mengsel krijgt dan consistentie van stijve stopverf.

Inderdaad wordt deze massa steenhard; zoo straks volgen cijfers. Maar, het is onmogelijk een dentocoll-afdruk met deze massa te stoppen; de afdruk zou vervormen. Men moet ze, zegt het Uitorboekje dan ook in een „eenigszins dunnere consistentie” aanroeren. Mij blijkt, dat dit eenigszins beduidt een verhouding van $2\frac{1}{2}$ op 1 of van $3\frac{1}{2}$ op 1,4. Dat nu, althans volgens onze metingen, hierdoor de expansie van 0,08 verandert in een contractie van 0,02% is mogelijk en heeft ook niet veel beteekenis. Maar dat men met het oorspronkelijk voorgeschreven mengsel een model kan maken, dat een hardheid van ± 38 Brinell bezit, terwijl men zich omdat men dentocoll gebruikt genoeg moet nemen met een model dat niet harder wordt dan ± 10 Brinell is erger.

Evenwel de voornaamste lofwaardigheden liggen elders. De fabrikant zegt:

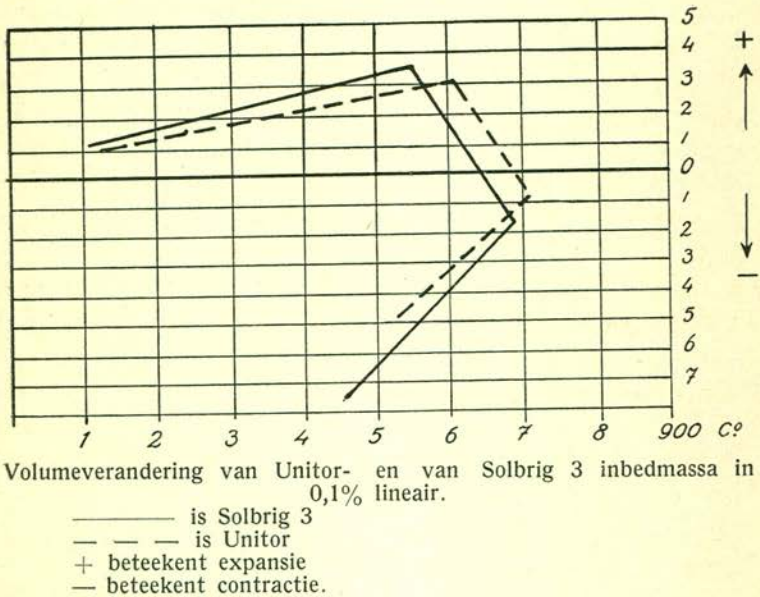
„Unitor compenseerende modelmassa kan tot 1300° F. (dit is 705° C $^{\circ}$) worden verhit (maximum temperatuur verkrijgbaar met normale gasdruk) zonder vrees voor nadeeligen invloed of vormverandering.”

„Dit product is het resultaat van uitgebreid laboratoriumonderzoek ten opzichte van de natuurkundige eigenschappen van gietgoud, en hun karakteristieke eigenschappen in gesmolten en afgekoelden toestand. Het expandeert onder verhitting in overeenstemming met de contractie, die alle goudalliages eigen is.”

Hierop volgt de conclusie: „Unitor Compenseerende Modelmassa en Unitor Goud vormen tesamen een volkomen balans, waarop men geheel kan vertrouwen ter vervaardiging van een nauwkeurig passende plaat.”

Mijnerzijds hierbij deze aanteekening: bij nauwkeurige meting werd in ons laboratorium vastgesteld, dat de expansie van U.C.M. tijdens het vastworden na drie uren 0,35% bedraagt, d.w.z. de massa gedraagt zich, net als de meeste inbedmassa's, vrijwel als gewone gips. De belangrijke eigen-

schappen van dit materiaal moeten dus bij het verhitten tot uiting komen. Welnu, beide beweringen, uit het Unitorboekje, die overigens ook elkaar tegenspreken zijn onjuist.



Bijgaand diagram toont duidelijk, dat Unitor inbedmassa geen bijzonder materiaal is. Het gedraagt zich ook bij verhitting als alle andere niet te slechte massa's; met name komt zij volkomen overeen met Solbrig no. 3. ¹⁾ Voor wie nu nog de hoop mocht koesteren, dat het Unitor-goud de voortreffelijke eigenschap zou bezitten van niet te krimpen, diene de mededeeling, dat een voorloopig onderzoek mij nu reeds de vrijheid geeft te zeggen, dat de krimp van smeltpunt tot kamertemperatuur van deze legering ruim 1% bedraagt (1,23%). 90 Au — 10 Cu is $K_e = 1.62$ (Coleman). Van de essentiële voordeelen, die de Unitormethode volgens den fabrikant zou bezitten, blijft m.i. niets over.

¹⁾ Bijzonderheden van dergelijk onderzoek in: B. R. Bakker, Vormveranderingen van gips en inbedmaterialen bij hoogere temperaturen; T. v. T. 1916.

Met de min of meer uitvoerige bespreking van vorenstaande drie voorbeelden heb ik, het zij nog eens herhaald, allerm minst willen aantoonen, dat de collega's, die zich de moeite gaven ons bepaalde *werkmethodes* te toonen, slechte technici zijn. Evenmin wil ik beweren, dat de resultaten dezer methode slecht zouden zijn.

Ook ligt een aanval op den handel in het algemeen, of op den Unitor-fabrikant niet in mijne bedoeling. Men bestrijdt derhalve mijn betoog niet met het toonen van uitstekend geslaagde werkstukken, noch met de mededeeling, dat fabrikanten en handelaren brave menschen zijn.

Ik heb willen aantoonen, met de eerste twee voorbeelden, dat de *denkmethode* in de tandheekkundige techniek fout is.

Ik vrees, dat de tijd, waarin alle cariësverwoesting door het innemen van poeders en pillen kan worden voorkomen, nog héél ver is; ik vrees ook, dat de tijd, waarin alle cariësverwoesting op andere wijze afdoend zal zijn bestreden nog lang niet is aangebroken; ik geloof, dat nog eenige generaties tandartsen zich met het repareren van ten deele en met het vervangen van geheel verwoeste kauw-apparaten zullen moeten bezig houden. Ons vak zal de techniek hiervan niet kunnen missen. Integendeel zal deze techniek hoogere eischen gaan stellen aan exactheid, en bovendien zal een meer rationeele basis voor haar noodzakelijk zijn.

Ten deele zal de materiaal-kennis haar hierin kunnen bijspringen: zij kan reeds nu nuttig werk verrichten, door b.v. in te gaan tegen de „stunt-techniek”.

Zij zal het in meerdere mate kunnen, als de tandheekkunde wil inzien, dat voor haar techniek ook een wetenschappelijke fundeering gewenscht is. En zij zal dit zeker kunnen, als de tandheekkunde wil inzien, dat het ondoelmatig en onwaardig is, de beoefening en den vooruitgang van dit onderdeel aan den handel over te laten.

PROEF MET CHIRURGISCHE DIATHERMIE

DOOR

J. H. R. SCHLIJECHER

te Baarn.

Wanneer men de door een diathermie-apparaat verwekte hoogfrequente wisselstroom door levende weefsels leidt, dan komt zonder weefselbeschadiging en zonder prikkeling van motorische of sensible zenuwen in die weefsels warmte vrij door omzetting van elektrische energie in calorische.

Deze manier van warmtetoevoeren is principieel verschillend van elke andere warmte applicatie methode. Immers bereikt men door warmte van buitenaf het lichaam toe te voeren slechts verhooging van temperatuur in de meest oppervlakkige laag, geleiding naar dieper gelegen deelen vindt weinig of niet plaats en wel doordat het organisme zich hiertegen verzet in den vorm van huidhyperaemie. Dat deze hyperaemie op zich zelf eenige warme produceert en als zoodanig nuttig kan zijn is eene andere zaak.

Met den elektrischen stroom is het anders gesteld. Hiertegen heeft het lichaam geen afweermogelijkheid, de hoogfrequente wisselstroom passeeren n.l. zonder meer de huid en de dieper gelegen organen. Door de hiervoor beschreven techniek te volgen, kan men de vrijkomende warmte vrijwel localiseeren, waar men dat nuttig acht. Dit gebruik van de diathermie vindt reeds veel toepassing en wordt in tegenstelling met andere toepassingen door de Duitschers „medi-

zinische' diathermie genoemd. Men kan hiermee in dieper gelegen organen hyperaemie verwekken, de stofwisseling bevorderen (nieren, parotis), pijn bestrijden (rheuma, wondgenezing), verder is gebleken dat de diathermiestroom antibacterieel is.

Door den stroom hooger op te voeren en tevens een sterk verschil in grootte der beide polen te maken, kan men tot coagulatie van weefsel geraken. Dit verkoken geschiedt aan de kleinste pool, waar verreweg het grootste deel der warmte zich concentreert. De kleine pool kan zijn b.v. eene knop van 2 à 3 m.M. doorsnede of zelfs de punt van eene naald.

Eene derde mogelijkheid van den diathermiestroom is het electrisch snijden. Hierbij is de actieve pool zeer klein en de stroomsterkte het hoogst. Houdt men de zeer kleine actieve pool (de punt van eene naald b.v.) ongeveer loodrecht op het weefsel en beweegt men voorts die pool onder luchtige aanraking met het weefsel voort, dan ziet men hoe het weefsel als door een mes gespleten uiteenwijkt. Opmerkelijk is hierbij, dat geen bloeding optreedt, omdat de vaten en vaatjes dadelijk worden dichtgecoaguleerd. Aange-toond is verder, dat de „snijvlakken" steriel zijn.

Deze beide toepassingen van diathermie noemt men de chirurgische diathermie.

In chirurgie, ophthalmologie, laryngologie worden de voordeelen van electrisch snijden en coaguleeren boven andere methoden reeds hoog geschat. Men maakt ervan ook gaarne gebruik op moeilijk te bereiken plaatsen (blaaspapillomen) en waar gevaren zijn voor metastasen (tongcarcinoom).

Het heeft geen zin hier uit te wijden over de physische eigenschappen der diathermiestroomen en de bijzonderheden der techniek bij aanwending daarvan. Men kan dit zeer beknopt lezen in: Henseler-Fritsch, Einführung in die Diathermie, verder b.v. in: Nagelschmidt, Lehrbuch der Diathermie en Henseler, die chirurgische Diathermie.

Het ligt voor de hand, dat men ook voor de tandheelkun-

de tracht voordeelen uit het diathermieapparaat te halen. Zoo bericht Bowdler Henly in the Dental Magazine, Mei 1929, over zijne ervaringen met „medizinische” diathermie bij trigeminus neuralgie. Verder Christiansen in het Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde 1929 blz. 623 over zijne gunstige ervaringen bij pulpatomie en sterilisatie van geïnfecteerde wortelkanalen met chirurgische diathermie. Eugen en Flohr berichten over allerlei tandheelkundige bewerkingen met diathermie b.v. kaakgewrichtsaandoeningen, trigeminus neuralgie, ontstekingsprocessen aan de processus alveolaris met „medizinische” en sterilisatie van geïnfecteerde pulpakanalen, behandeling van gangraena pulpaee en de werking op medicamenten in het wortelkanaal met chirurgische diathermie.

Omdat in de chirurgie kleinere gezwollen gemakkelijk tot coagulatie gebracht worden, ligt het voor de hand, dat men coagulatie van een apicaal granuloom met chirurgische diathermiestroom mag verwachten. Te meer, daar vettig weefsel den stroom veel weerstand biedt en men aldaar dus, gemakkelijker dan elders, warmte vrijmaakt. De actieve pool zou dan moeten zijn, eene in het wortelkanaal zoo hoog mogelijk opgeschoven Millernaald. Behalve dat men het apicale granulatiweefsel moet vernietigen, moet tevens de eisch gesteld worden, dat de micro-organismen in, op en nabij het granuloom gedood worden. Nergens heb ik eene mededeeling kunnen vinden omtrent hierin overtuigende proefnemingen.

Door Dr. H. de Groot werd ik in de gelegenheid gesteld op zijne (chirurgische) afdeling van het Tandheelkundig Instituut der Rijksuniversiteit te Utrecht hieromtrent proeven te nemen.

De gang van zaken bij bedoelde proefneming was als volgt:

1. Röntgenfoto van het element.
2. Opening kanaalingang. Verwijdering van Caries.

3. Sterilisatie van caviteit, tand en omgeving met tinct. Jodii.
4. Steriele Millernaald in Kanaal.
5. Strijkpraeparaat van die naald.
6. Diathermie (volgens voorschrift van den fabrikant van het gebruikte apparaat).
7. Element met steriele watten afdekken.
8. Injectie.
9. Extractie: element (in steriele Petrischaal laten vallen)
10. In bacteriologisch laboratorium:
 - a. openknippen tand.
 - b. Strijkpraeparaten van buitenzijdig granuloom.
Strijkpraeparaten van binnenzijdig granuloom.
Strijkpraeparaten van inhoud kanaal.
 - c. enting op agarplaten en glucosebouillon.
11. De cultures in den broedstoof minstens 3 dagen aërobe en anaërobe gekweekt.

De resultaten van eene dergelijke proef waren verrassend.

Sub 1. De foto van I₂ sd. is hierbij afgedrukt (foto no. 1).

Men ziet een flink granuloom.

Sub 2 en 3 geeft klinische diagnose; gangraena pulpae.

Sub 4 en 5. In het strijkpraeparaat Grampositieve coccen, dikwijls in diploform.

Sub 6. De groote pool was eene dunne looden plaat ter grootte van eene briefkaart, die rond de pols van den patiënt gewikkeld was en stevig door verbandgaas werd vastgehouden. De actieve pool, eene gewone Millernaald, werd zoo hoog mogelijk in het wortelkanaal opgeschoven. De stroom werd ingeschakeld en langzaam hooger opgevoerd, totdat de patiënt zeer duidelijk en op de grens van pijn, hitte voelde. Op die stroomsterkte (in dit geval ongeveer 70 M. A.) werd gedurende luttel seconden (3!) de stroom doorgelaten en daarna onder ronddraaiende bewegingen van de naald in het lumen van het kanaal, zoodat de wanden ervan bekrast worden, langzaam teruggetrokken

(ook ongeveer 3 seconden). Daarna werd de stroom gesloten.

Dit is volkomen volgens de opgave van den fabrikant van het toestel. Eene bepaalde hoeveelheid M. A. kan in het algemeen niet worden opgegeven, daar de weerstand voor den hoogfrequenten wisselstroom verschillend is bij verschillende patiënten. De gevoeligheid op de grens van pijn beduidt, dat de overgang van het granuloom naar gezond weefsel is bereikt.

Om een granuloom te coaguleeren en tevens de kanaalinhoud te steriliseeren duurt dus niet langer dan ongeveer 6 seconden en in dien korten tijd slechts voor den patiënt onaangenaam, maar zeer goed te verdragen.

Sub VII, VIII en IX werden eerst nauwkeurig uitgevoerd.

Dr. de Groot, die de extractie heeft uitgevoerd, heeft bijzonder aandacht er aan besteed geen „schmier” infectie van de apex te maken.

Sub X. a. natuurlijk met steriele kniptang.

b. gaf dezelfde resultaten als bij (5), dus aanwezig: coccen en diplococcen. Of de microorganismen dood of levend waren, was natuurlijk slechts uit te maken, door

c. enting op voedingsbodems (agarplaten en glucosebouillon) en

Sub XI. kweken, aerobe en anaërobe, in den broedstroof.

Het zeer opvallend resultaat van deze proef was, dat op geen enkele voedingsbodem iets is opgekomen.

Dit bewijst wel zeer overtuigend, dat het granuloom aan binnen- en buitenzijde en verder ook de inhoud van het kanaal door de toepassing van den diathermiestroom volkomen gesteriliseerd werd.

Indien de proef negatief uitgevallen zou zijn, dan zou dat



I



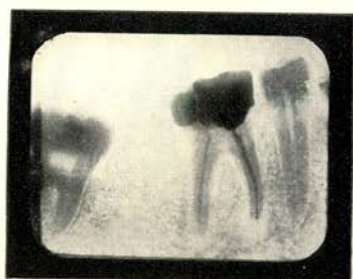
II



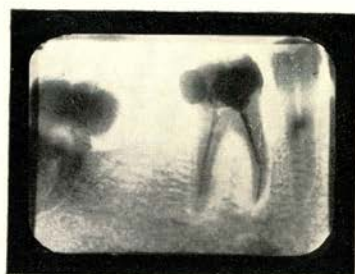
III



IV



V



VI

op zich zelf niets bewezen hebben, daar bij de proef zelf zéér gemakkelijk infectie veroorzaakt kan worden (de extractie!) In dat geval zou slechts een zeer groote reeks van onderzoekingen het diathermieapparaat als middel tot desinfectie van kanaalinhoud en granuloom verwerpen mogen. Nu is evenwel — en verwonderlijk vlug — bewezen, dat door middel van chirurgische diathermie een granuloom en ook de septische inhoud van het kanaal gesteriliseerd kan worden.

Ook een tweede proef gaf gunstig resultaat. In het directe praeparaat van de kanaalinhoud van dit geval (foto 2 en 3) werden massa's coccen gevonden. Gekweekt werd weer, vóór en ná diathermie op agar en glucosebouillon. Vele staphylococcen en streptococcen kwamen op. De voedingsbodems, waarop enting plaats had na de diathermische behandeling bleven steriel, behoudens eene plaat waarop door vermoedelijke verontreiniging twee (!) kolonies opkwamen.

Het verloop van de apexresectie was niet van dien aard, dat eenig betrouwbaar gegeven te verwachten was. Hiervan werd dan ook niet geënt.

Het blijft nog eene open vraag hoe het weefsel rond de apex, na diathermische behandeling zal reageeren.

Volgens klinische ervaring, die ik reeds eenigermate bezit, is de reactie onverdeeld gunstig. Patiënten hebben niet meer klachten, dan de gewone van elke pulpabehandeling. De foto's 4 en 5 geven Röntgenfoto's van een geval voor en na diathermie en wortelvulling (Mei 1929). Foto 6 is hetzelfde element in Jan. 1931. Op de film zelf is waar te nemen hoe verkalking van bindweefsel heeft plaats gehad. Hopelijk is zulks ook op de reproductie het geval.

Proefnemingen dienen uit te maken, hoe het histologisch en bacteriologisch rond de apex na eenigen tijd gesteld is. De Röntgenfoto alleen kan natuurlijk niets doorslaand bewijzen, kan slechts eene aanwijzing geven.

Mij dunkt, dat na diathermische behandeling eene steriele

papierpoint in het kanaal gebracht moet worden en aldaar afgesloten moet blijven gedurende eenigen tijd. Blijkt deze point bij bacteriologisch onderzoek steriel, dan vulling van het wortelkanaal met indifferente wortelvulling en na b.v. 3 of 6 maanden Röntgen contrôle en apexresectie. Na deze resectie, die ruim uitgevoerd dient te worden, zou men dan dit gereserceerde deel bacteriologisch en (vooral) histologisch moeten onderzoeken.

Hierbij doen zich twee groote moeilijkheden voor en wel

1. De volkomen aseptische wortelpuntresectie is gezien alleen al de bloeding, bijna niet uit te voeren.

Negatieve bacteriologische resultaten behoeven dus niet overtuigend te zijn. Een enkele positieve uitslag wèl.

Histologisch moeten meerdere proeven genomen worden.

2. Het zal zeer lastig zijn, zelfs in de kliniek, proefpatiënten te vinden. Eene aanleiding om hier reeds gewag te maken van de voorgenomen proeven is dan ook de hoop, dat belangstellende lezers proefpatiënten willen zenden.

Indien het mij mag gelukken, als boven beschreven, proeven voort te zetten, dan zal te dezer plaatse mededeeling over het bereikte resultaat worden gedaan.

Hier past mij een woord van dank aan Dr. H. de Groot voor de verleende gastvrijheid en hulp en aan zijne laborante Mej. van Heuven voor de verrichte bacteriologische arbeid.

Om misverstand te voorkomen, dien ik tenslotte er op te wijzen, dat mij onbekend is, hoe de uitwerking van diathermie-apparaten in het algemeen is. Slechts is vastgesteld dat met de Neo-Pulpatherm van Sanitas-Berlin, waarvan de foto hierbij gaat dit opvallend succes, sterilisatie van kanaalinhoud en granuloom werd verkregen.

De aansluitingen zijn met pijl aangegeven. Van belang is,

dat niet de aanwezige klem „Schneiden” is gebruikt, maar die van „Zahnbehandlung” — Er blijkt mij n.l. reeds nu, dat bij het gebruik van diathermiestroom in de tandheelkunde, hoe nieuw dit eigenlijk nog is, reeds fouten in stroomsterkte, doseering en tijdsduur worden gemaakt. Dat in dat geval verbrandingen kunnen optreden is duidelijk. Eene algemeene contra-indicatie is zulk een *verkeerd* gebruik natuurlijk niet.

