

OORSPRONKELIJKE BIJDRAGEN

EENIGE ORIËNTEERENDE OPMERKINGEN OVER PARTIEELE PROTHESE ¹⁾

DOOR

B. R. BAKKER.

616.314 089.28

De uitspraak: „Nothing in this material world is everlasting, dental restoration included, and the patient should be so advised” ²⁾ is leerrijk in twee richtingen. Zij moet echter worden aangevuld met de navolgende:

„Any method of procedure therefor is primarily and necessarily a choice of evils, and hence conscientious efforts should always be made in the selection of that particular method which involves, requires or results in the least mutilation or destruction of the crowns of the remaining natural teeth from the time of building the restoration to the end of its period of service, and yet will also seem to afford and insure a maximum of efficiency and permanency.” ³⁾

Deze combinatie zegt dus m.a.w.: niets op aarde is volmaakt en niets is eeuwig, dus ook de partieele prothese niet. De partieele prothese, d.w.z. een apparaat, in welken vorm ook, ter vervanging van een of meer natuurlijke elementen, is integendeel een tijdelijk, noodzakelijk kwaad, dat op den duur door een misschien nog erger kwaad zal worden vervangen. Of nog anders gezegd: de drager eener partieele prothese leeft tusschen de tang en de volle plaat.

¹⁾ Naar een voordracht op 26 IV '31 voor de V. v. N. T.

²⁾ Rinehart, J. A. D. A. 1927.

³⁾ Hart. J. Goslee, J. A. D. A. 1927.

Van aan lichtzinnigheid grenzend optimisme getuigen deze uitingen niet. In hun algemeenheid klinken zij zelfs uiterst somber. Zij bevatten niettemin de waarheid. Zij zijn gehéél waar voor de partieele prothese, zooals deze, week in week uit, in de doorsnee-practijk wordt gemaakt.

Het is goed, dat ons tandartsen dit volmaakt duidelijk wordt, opdat onze eigen verwachtingen bij dit soort „restauratie” niet te hoog gespannen zij. En *is* het ons duidelijk, dan volgt hieruit de plicht onze patiënten te doen inzien:

dat *soms* de partieele prothese nuttig en noodzakelijk is, maar

dat zij *steeds* een kwaad is voor de resteerende elementen, en dat zij slechts een zekere tijd zal kunnen dienen.

Bij het zoeken naar de meest geschikte methode en vorm van vervanging is het dus zaak, zeggen wij met *Goslee*, het nut op te voeren tot een maximum en de schade te reduceeren tot een minimum. Slechts indien het batig saldo voldoende groot schijnt, hebben wij het recht, den patiënt aan te raden tot de door ons beraamde maatregel over te gaan, en hebben wij in samenwerking met den patiënt te trachten dat saldo zoo lang mogelijk te doen bestaan.

Het totaal nuttig effect zou men aldus kunnen formuleeren:

$$E = t (n - s),$$

waarin *t* de tijd, *n* het nut en *s* de schade aangeven. Het is de verdienste van den vorigen voorzitter van het N. T. G., collega *J. Sanders Ezn.*, reeds voor enkele jaren erop te hebben gewezen, dat bij een negatieve waarde van *n - s* men goed doet *t = 0* te stellen.¹⁾ Niet mag hierbij worden vergeten, dat *n* en *s* geen zuiver objectieve en à priori vast te stellen waarden zijn. Het plan voor een prothese is de prothese zelf niet. De subjectieve eigenschappen van den tandarts spreken hier mee. Bij twee voor hetzelfde geval en volgens hetzelfde plan gebouwde apparaten kan de werkelijke waarde van *E*. gemakkelijk enkele honderden procenten verschillen. Daarom is een

¹⁾ T. v. T. p. 277 e.v.

soort van eenheids-tarief voor prothetisch werk dan ook nonsens.

Het besef, dat de moeilijkste vraagstukken op prothetisch terrein niet liggen op het gebied der volle plaat, maar op dat der partieele prothese, dringt in de laatste jaren door bij de beoefenaren der tandheelkunst. De beweging tot verbetering er van vindt zonder twijfel haar oorsprong in Amerika. Zij is waarschijnlijk mede een gevolg van de extractie-woede, die daar heeft geheerscht. Van Amerika uit heeft zij zich over Europa uitgebreid en meer of minder gelukkige nabootsers der oorspronkelijke techniek gevonden. Aldus overstelpt men ons internationaal met litteratuur. Alleen in de laatste vijf jaargangen van het *Journal of the American Dental Association* vindt men over dit onderwerp niet minder dan \pm 200 artikelen, waarvan de tandarts kennis zou moeten nemen.

Uitzoeken is dus wel terdege de boodschap. Dit uitzoeken is alleen te doen aan de hand van een lijstje met wenschelijkheden en mogelijkheden voor ieder afzonderlijk geval. De partieele prothese vraagt een diagnose; een prothetisch geval wenscht onder de oogen te worden gezien evenals een orthodontisch geval. Niemand zal er thans meer aan denken, voor de orthodontie een diagnose te willen stellen (of een consult te gaan vragen) met slechts het model van onder- of bovenkaak voorzien, zoals een vijftwintigtal jaren geleden geregeld voorkwam. Voor de prothese is een dergelijke wijze van doen echter nog lang geen uitzondering.

Het komt mij voor, dat bovenbedoeld lijstje van wenschelijkheden en mogelijkheden te verdeelen zou zijn in drie afdeelingen, die men kan noemen:

- A. biologisch, (medisch);
- B. technisch, (mechanisch);
- C. sociaal, (financieel).

Onder A valt, indien men meent, dat hiertoe aanleiding bestaat, een zich op de hoogte stellen van de algemeene gezondheidstoestand van den patiënt. Eventueel, en dan natuurlijk pas na verkregen toestemming van den patiënt, door navraag

bij of in overleg met den huisarts. Evenals bij de volle prothese vormen echter óók de geestesgesteldheid en het karakter van den patiënt factoren, waarvan men nota moet nemen. Voor het overige is nauwkeurig onderzoek van de mondholte, van de mucosa en van de nog aanwezige elementen noodzakelijk. Het maken van studie-modellen met beet, en het monteeren hiervan in een gewrichtsarticulator of, bij een nog voldoende aantal elementen in *Balters'* veer-articulator, is onmisbaar. Eindelijk zijn X-foto's dikwijls uiterst gewenscht, en kan een onderzoek met *Habers'* gnathodynamometer zijn nuttige zijde hebben.

Onder *B.* rangschikken wij de mogelijkheden en de wenschelijkheden op technisch terrein. Ongetwijfeld zijn eenzijdig door de giet-methodes de mogelijkheden grooter dan vroeger, zij het dan lang niet in die mate als kort na het invoeren van het gieten „à cire perdue” het geval scheen te zijn. Anderzijds staan de veel verbeterde nieuwe goudlegeringen thans constructies toe, waaraan vroeger niet viel te denken. Maar toch is een waarschuwing niet overbodig tegen soms gepropageerde methodes, die met beweringen omtrent wonderbare eigenschappen van bepaalde materialen het willen doen voorkomen, alsof met het aangeprezen procédé alle technische moeilijkheden zijn opgelost. Men dient, en dit hoort ter dege bij de technische indicaties, te vragen of eigen capaciteiten en die der beschikbare technische hulpkrachten voldoende zijn, om een schoon geprojecteerd plan uit te voeren.

Zien wij de wenschelijkheden nader onder het oog, dan kom ik, in korte formuleering, tot dit lijstje:

1. Mogelijkheid tot voldoende krachtontwikkeling in occlusale richting.
2. Blijvend goede occlusie.
3. Goede articulatie.
4. Vastzitten bij kauwen en spreken.
5. Minimum van directe mutilatie der tanden.
6. Geen extractie-apparaat.

7. Geen cariës-verwekker.
8. Geen schade aan het paradentium.
9. Geen schade aan de pulpa.
10. Gemakkelijk in het dragen.
11. Aesthetisch goed resultaat.
12. Repareerbaar en uitbreidbaar.

Voor nu op de details hiervan mijn betoog toe te spitsen, wensch ik enkele woorden aan afdeling C., aan de sociale indicaties, te wijden.

Als een architect ons een plan voor een huis voorlegt, dan verwachten wij van hem niet alléén een tekening, maar daarnaast een kostenberekening. Als regel zal hij deze ongevraagd overleggen, want het aantal zijner principalen, voor wie geld geen rol speelt, is verdwijnend klein. Maar ook het aantal tandheelkundige patiënten, wien het aan ons te betalen honorarium niet interesseert, is niet overweldigend. Met alle waardeering voor de collega's, die ongeacht de kosten zoeken naar de meest ideale oplossingen van onze technische vraagstukken en met alle respect voor hun capaciteiten en hun resultaten, zij toch vastgesteld, dat zij zich slechts met één kant van het geheele probleem bezig houden. Zoo lang de prophylactische en de conserveerende tandheelkunde nog geen algemeen goed zijn, zal een groote hoeveelheid prothetisch werk moeten gebeuren door hen, die niet wonen aan het gouden randje onzer tandheelkundige samenleving; en zij zullen dat werk moeten leveren tegen zeer matigen prijs. Dit wil zeggen, dat ieder streven naar rationalisatie, dus naar materiaal- en tijdbesparing, naar besparing van tijd aan den stoel vooral, zéér toejuiching verdient. Men moet de feiten onder oogen durven zien en zoo moet men ook durven zien, dat het onzin is om alle boeren, burgers en buitenlui te willen voorzien van soms vrij subtiele apparaten die met de overblijvende elementen van den bezitter zorg en nauwlettend onderhoud vragen. M. a. w. in de algemeene praktijk speelt de maatschappelijke positie van den patiënt met alle gevolgen en bijomstandigheden, die hieraan ge-

woonlijk zijn verbonden, ook afgezien van de financieele draagkracht, bij de keuze van het te vervaardigen prothetische apparaat een belangrijke rol. Aan een compromis tusschen wat in abstracto wel gewenscht zou zijn en wat in concreto mogelijk is, zal in den regel niet zijn te ontkomen.

Op grond van bovenstaande overwegingen zullen reeds aanstonds een aantal mogelijkheden uit de groote lijst kunnen worden geschrapt. Met name zullen X-opname en dynamisch onderzoek van oorspronkelijk in aanmerking komende pijlers voor vast brugwerk, dit laatste reeds dikwijls in het begin onzer studie, tot onmogelijk stempelen. Om niet verkeerd te worden verstaan zij hier echter nadrukkelijk opgemerkt, dat wij o.i. den tijd, waarin vast brugwerk zijn tijd zou hebben gehad, alweer achter ons hebben. Tot staving van deze meening veroorloof ik mij een paar citaten. *Goslee* zegt: „Of the various methods used in the replacement of missing teeth and in the restauration of impaired function, none offers a greater field of usefullness today than fixed bridgework.” En: „yet fixed bridgework stands to-day in the minds of all fair-minded, unbiased and selfthinking operators and technicians as one of the outstanding and most generally usefull methods of partial denture-restauration now at our disposal.”¹⁾

Rinehart meent: „The service rendered by bridgework cannot be questioned by anyone who is well informed.”²⁾

Om niet te worden verdacht, dat ik uitsluitend de meeningen aanhaal van „those who may be interested in or who can visualize only one method of procedure applicable alike to all cases”³⁾ zij de zeer recente uiting van *Kennedy* vermeld, die dan toch geen monomaan brugwerker is:

„It has always seemed to me a great shame that fixed bridges were not given more attention”⁴⁾.

1) J. A. D. A. 1927.

2) id. id.

3) Goslee.

4) Dental Cosmos 1930.

Van de Hollandsche opvattingen vindt men een, zij het niet meer gloednieuw maar toch volledig symposium in de voordracht, waarmee Mejuffrouw *Schuiringa* hare lessen opende en de daarop gevolgde schriftelijke discussie door de collega's: *M. de Boer, Coebergh, da Costa, Van Geldere, Van Hasselt, Klinkhamer, Sanders, Witthaus* en *Nord*.¹⁾

Voor het overige ligt het niet in onze bedoeling thans de vaste brug in onze beschouwingen op te nemen.

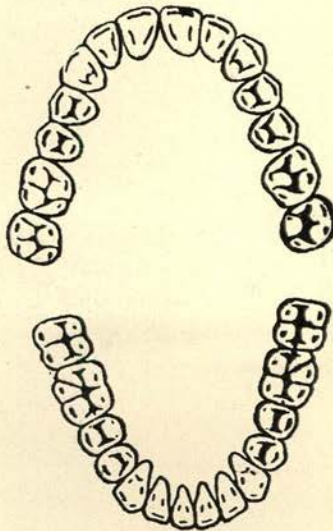


Fig. 1 (volgens *Cummer* in *Turner* 5de druk).

Voor los brugwerk, voor plaatwerk, en voor iedere tusschenvorm hiervan dient dus met den volledigen status praesens, zooals hij straks werd omschreven, door ons een ontwerp te worden gemaakt. Pas nu wordt definitief vastgesteld, welke elementen moeten worden verwijderd en welke gerepareerd. Het is een goede gewoonte hierbij een ontwerp te teekenen. Een aanzienlijke arbeidsbesparing geeft daarbij een stempel met een goed geteekende „plattegrond” van de beide tandrijen (fig. 1).

¹⁾ Tijdschrift v. Tandheelkunde 1921, p. 122 en p. 193.

Een derde molaar kan zoo noodig worden bij geteekend; gekleurde potlooden zorgen voor de noodige duidelijkheid. Het is zeer instructief hierbij te bedenken, dat een lichaam in de ruimte zes bewegingen kan maken: drie translaties en drie rotaties.

Men beschouwe de kunstelementen (afzonderlijk of en bloc) als het beweegbare lichaam en trachte nu na te gaan,

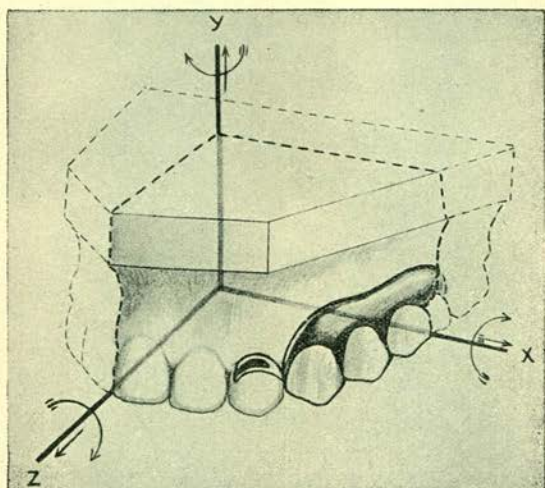


Fig. 2. ¹⁾

welke van de zes bewegingsmogelijkheden moeten worden vernietigd, om tot een stabiele prothese te komen. Als regel zullen alle vrijheden moeten worden opgeheven, behalve — Y (zie fig. 2), die slechts belemmerd mag worden door zuiging of door wrijving.

De meeste weerstand dient de prothese natuurlijk te vinden tegen verplaatsing door de grootste componente der kauwkrachten in de richting $+ Y$. Reeds direct staat dus de keuze, in verband met aantal, plaats en aard der beschikbare elementen, tusschen: steunen op de tanden of steunen op de mucosa. Voor het minst dient hier een poging te worden

¹⁾ Julius Schnur, Metalltragplatten-konstruktion, Berlijn 1930.

gedaan om de hoogrootheid der in aanmerking komende krachten te benaderen, waarbij de drie mogelijkheden zich voordoen: brugwerk, „gestützte” prothese, plaatwerk. Een apparaat, dat blijvend werkelijke steun op tanden en op de mucosa beide zou vinden, acht ik een fantasie.

Van de overblijvende vijf bewegingen moeten nu nog vier worden onmogelijk gemaakt en de vijfde worden geremd. Het apparaat moet een houvast vinden, dat, afgezien van de oclusale componente van den kauwdruk, de andere ontbondenen neutraliseert. Men houde hierbij nu wel in het oog, dat iedere beweging van een vast lichaam onmogelijk wordt, zoodra drie punten er van zijn geïmmobiliseerd, en beschouwe voorloopig iedere verankering voor zich als een punt. Bovendien is in te zien, dat, zoodra twee punten zijn vastgelegd, er nog slechts één beweging mogelijk is en wel: rotatie om een as, d.i. een lijn, gedacht door de beide gefixeerde punten. Op deze gedachte voortbouwend, ontstaat het vaste constructie-principe: reduceer het aantal ankers tot een minimum door bijv. houvast te zoeken op twee punten en de resterende rotatiemogelijkheid te vernietigen. Dit houvast tracht men te krijgen door het aanbrengen van een „klammer”, een „clasp” of een „attachment.”

Ik stel mij voor, deze hulpmiddelen in het vervolg met de volkomen gelijkwaardige en gelijke beteekenis bezittende Hollandsche woorden: k l e m e n a n k e r aan te duiden.

De rotatiemogelijkheid zal, wanneer twee punten in een horizontaal vlak gefixeerd zijn, aanvankelijk slechts tot uiting kunnen komen door een verticale bewegingsrichting, d.w.z. door beweging van een derde punt van de kaak af of naar de kaak toe. Waar de beweging naar de kaak toe uit den aard door directe steun kan worden verhinderd, is beweging van de kaak af te beletten door directe steun op een punt aan de overkant van de draaiingsas. De toepassing van dit hefboombeginsel noemt men in de Engelsche litteratuur over moderne apparatenbouw „indirect retaining” en is van dien bouw een der typische trekken.

Apparaten als die, welke in fig. 3 zijn afgebeeld en die als „moderne prothetiek” worden geadverteerd, voldoen niet aan de beide tot nu toe genoemde wenschelijkheden en moeten reeds hierom, en nog op andere later aan te geven gronden, verwerpelijk worden geacht.

Zonder twijfel zit in dit indirect retaining principe, wat wij indirecte verankering zouden kunnen noemen, veel goeds. Bij het juichend binnenhalen van deze nieuwe vondst moet evenwel niet worden vergeten, dat zij in Turners derde druk

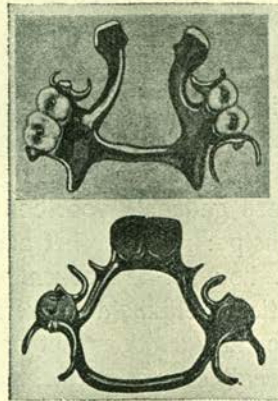


Fig. 3.

(± 1912), blijktens de door ons gereproduceerde afbeelding en bijschrift (fig. 4) reeds als doelmatig wordt aanbevolen.

Omtrent de onder punt 2 gestelde eisch van *blijvende* goede occlusie, zij slechts opgemerkt, dat deze vanzelfsprekend slechts kan blijven bestaan zoolang (men neme telkens fig. 2 als voorbeeld) een voldoende weerstand tegen een kracht in de richting + Y aanwezig is.

Aan punt 3 is slechts te voldoen bij het gebruik van een goede articulator en nauwkeurige controle in den mond.

Bij punt 4 wenscht *Kantorowicz* uitbreiding met de eisch: „Kussfest”. Wij verwijzen hieromtrent naar zijn betoog en onthouden ons van commentaren. Bij het kauwen zullen

door de spijsbrok krachten op de prothese inwerken, die ontbonden kunnen worden in de richtingen X en Z. De $+$ Y-krachten vinden hun weerstand in de steun der prothese. De $-$ Y-krachten, die bij het openen van den mond tijdens het gebruik van taaie en klevende spijsen kunnen ontstaan, dienen door de wrijving in de ankers te worden geneutraliseerd. Krachten in het X Z-vlak zullen, al naar de ligging

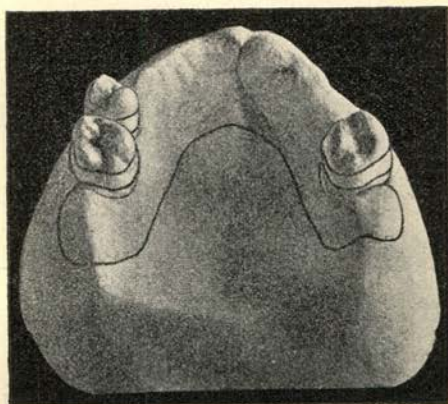


Fig. 4.

Partial clasped plate, supporting the anterior teeth, showing a backward extension of the plate to overcome a tendency to drop in front and to relieve the supporting teeth of a strain, they would otherwise sustain. (Turner 3de dr.).

der ankers en het aangrijpingspunt der eventueel uit deze ontbondenen te construeeren resultante, translaties of rotatie in horizontale richting trachten te bewerken. Het nauwkeurig nagaan van dit te verwachten krachten spel en het ontwerpen van de meest doelmatige verankering tegen de hierdoor dreigende dislocatie kan m.i. onmogelijk in den mond geschieden; o.a. hiervoor zijn modellen onontbeerlijk.

Bij de keuze van het type van anker speelt de vraag, in welke mate de ankertand voor het aanbrengen van bedoeld type moet worden „gepraepareerd” *alléén ter wille van dat*

anker, een belangrijke rol. Waar door cariës de ankertand toch reeds voor een groote inlay, een halve, een driekwart of een heele kroon zou moeten worden gerepareerd, luidt het antwoord natuurlijk geheel anders dan wanneer aan een gaaf element houvast wordt gezocht. De schade, welke verschillende klemmen door erosie aan de betrokken elementen zouden verwekken, wordt door sommigen zeer aanzienlijk geacht. Het wil mij voorkomen, dat deze voor op juiste wijze geconstrueerde klemmen dikwijls veel te hoog wordt geschat. In-

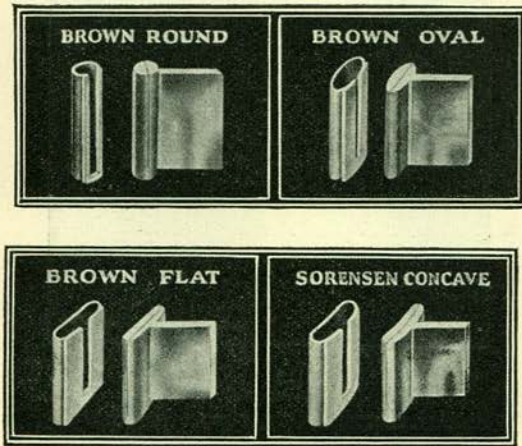


Fig. 5.

tusschen ontbreekt hier over en weer voldoende in cijfers vastgelegd bewijsmateriaal en blijft dus ruimte voor twijfel in de eene of in de andere richting. Zonder twijfel echter wordt bij het praepareeren van gave of bijna gave elementen voor het opnemen van vele der zoo ijverig door de fabrikanten gepropageerde „moderne” ankers in tien minuten meer schade aan het element toegebracht dan een behoorlijke klem in tien jaren zou kunnen veroorzaken. Met name hebben wij hier het oog op typen als fig. 5 er enkele geeft.

Tegen het gebruik van deze fabrikaten, om het even of

zij *Brown, Sørensen, Mac. Collum, Stern, Chayes, Gollobin* of *Roach* heeten, is dit echter niet ons eenige bezwaar. Welke bewegingen deze ankers toelaten, toont figuur 5 voldoende duidelijk. Het eerste anker is in wezen een omwentelingscylinder en laat dus een translatie en een rotatie toe; de laatste natuurlijk slechts over een kleine hoek. De andere drie ankers hebben het karakter van algemeene cilindervlakken en laten dus slechts translatie toe. De fabrikanten leveren deze ankers

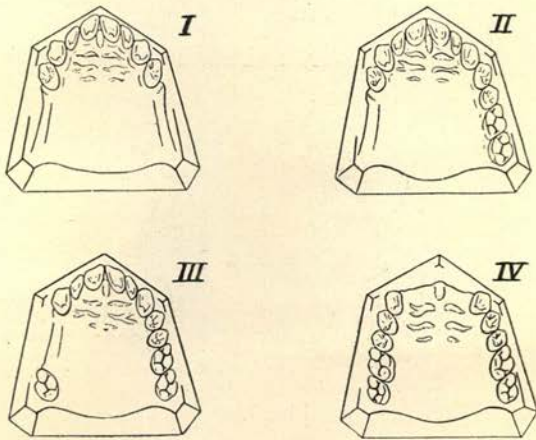


Fig. 6.

als precisie-werk en noemen als hun verdienste de afwezigheid van iedere andere bewegingsvrijheid. Ter onderscheiding, ook van het straks te vermelden kogelanker, zal ik deze cylinder- en profielanker noemen. Afgezien van vast brugwerk nu, is het als regel onmogelijk een prothese volstrekt te immobiliseeren. Tijdens het kauwen zullen door de veerkracht van de mucosa, door buigingen in het materiaal kleine bewegingen ten opzichte van de nog aanwezig natuurlijke elementen blijven bestaan. Van deze zijn de rotaties om een X-as het moeilijkst te beletten. Zij zijn de gevaarlijkste tevens. Door de genoemde kleine bewegingen der prothese zal ongetwijfeld of het anker of de ankertand het moeten

afleggen, juist omdat rotaties en dus hefboomwerkingen in het spel zijn.

Om te preciseeren en tevens niet te breedvoerig te worden, is het dienstig gebruik te maken van een indeeling der partieele protheses, zooals *Kennedy* deze geeft (fig. 6). Wij kunnen dan tot deze uitspraak komen: *cylinder- en profielankers zijn ontoelaatbaar in klassen I, II en IV.*

Zij zouden dus toelaatbaar kunnen zijn voor klasse III. Figuur 7 toont een modificatie uit II en III samen. ¹⁾ Het is duidelijk, dat voor dit en voor dergelijke gevallen een volkomen evenwijdigheid der ankers noodzakelijk is en dat

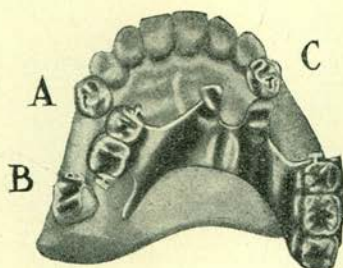


Fig. 7.

bovendien ook niet de geringste afstandsverandering tusschen de ankers A, B en C zich mag voordoen, als het stuk werk inderdaad aan de vooropgezette graad van nauwkeurigheid zal voldoen. Aan de mogelijkheid dat iemand, *wie ook*, deze graad van nauwkeurigheid met de in de tandtechniek beschikbare hulpmiddelen zou bereiken, twijfelen wij ten sterkste.

Hoewel buiten de techniek vallend, moge hier toch even worden vermeld, dat deze ankers vier à vijf dollar per stuk kosten, welke opmerking dan ook alleen dient, om tot de eindconclusie te komen: dat cylinder- en profielankers, een zeer hooge uitzondering daargelaten, in ieder opzicht on-

¹⁾ Uit een advertentie. D. C. 1931.

bruikbare hulpmiddelen zijn voor het immobiliseeren eener prothese.

Minder ongunstig kan het oordeel luiden over het Roach-kogelanker, dat één translatie, één rotatie en twee beperkte rotaties toelaat en derhalve minder gevaarlijk voor de ankertanden is.

Aan de bovengenoemde technische nadeelen der cylinderen der profielankers tracht men ten deele tegemoet te komen door tusschen anker en prothese een „stress-breaker” in te voegen. Deze krachtbrekers zijn in wezen slechts scharnietjes, die als regel een draaiing om een X-as toelaten. Wij kunnen in deze constructies weinig anders zien dan een apparatenbouw-sport onder de zinspreuk: „Weshalb einfach, wenn 's kompliziert auch geht?”

Voornamelijk op grond van de onder 5 en 9 gestelde eischen komen wij tot een voorkeur voor klemmen boven de besproken vormen van ankers. Het spreekt vanzelf, dat niet iedere klem in die voorkeur deelt. Integendeel wil het ons voorkomen, dat de breede, uit plaat gebogen bandklem, de „gouden manchet”, die nog altijd gepredikt en gemaakt wordt, nu zoo langzamerhand eens diende te verdwijnen. Niet echter om plaats te maken voor den ongeveer drie vierde van den ankertand omsluitenden gegoten klem. Het is in het bestek van deze „opmerkingen” onmogelijk een poging te doen om de juistheid van alle hier uitgesproken meeningen te bewijzen. Ik moge daarom volstaan met te zeggen, dat beide soorten klemmen slechts in aanmerking kunnen komen, als de ankertand een gouden kroon draagt. Overigens toetse men zelf deze vormen aan de desideratie onder punten 7, 8 en 11, terwijl voor de gegoten klem nog bovendien punt 6 niet moet worden vergeten. In het algemeen lijkt mij trouwens voorzichtigheid bij het uitgebreid in contact brengen van gegoten materiaal met het glazuur zeer aan te bevelen. Gegoten materiaal is zeer dikwijls poreus. Beschouwing onder nog zwakke vergrooting doet zien, dat ook het gepolijste oppervlak nog allerlei putjes vertoont. Het dunkt mij

niet onwaarschijnlijk, dat zij, die meenen onder gegoten klemmen e.d. vaker caries te hebben aangetroffen dan onder gebogen klemmen, juist hebben geobserveerd.

In het voorgaande, ik ben er mij van bewust, is in hoofdzaak de negatieve kritiek aan het woord. Men verlangt meer en zal ook willen weten, langs welken weg althans eenige verbetering mogelijk is en in hoeverre deze verbetering reeds is bereikt. Als men niet vergeet, dat ieder geval op zichzelf moet worden beoordeeld, is een indeeling in groepen geoorloofd.

In de eerste plaats komen de gevallen, waarin slechts een element mist of slechts enkele elementen missen, die niet naast elkaar stonden. Dan de gevallen, waarin meerdere elementen ontbreken, maar waarin de nog aanwezige gave tanden toch in de meerderheid zijn. In de derde plaats de gevallen, in welke de meerderheid der elementen ontbreekt en nog slechts enkele tanden of gezonde radices in de kaak zijn te vinden.

Zeer in het algemeen gesproken zal in de eerste groep, als inderdaad prothetisch moet worden ingegrepen, brugwerk vaak op zijn plaats zijn. Over de oude en telkens weer nieuwe vraag, vast of afneembaar brugwerk, lieten wij straks reeds een aantal autoriteiten aan het woord. Slechts op een paar punten zij hier nog de aandacht gevestigd.

Een zekere bewegelijkheid van iedere afzonderlijke tand wordt door sommigen als een noodzakelijke levensvoorwaarde voor de tand beschouwd en „physiologisch” genoemd. Deze noodzakelijkheid wordt nergens bewezen. Uit hare aanwezigheid besluit men zonder meer tot hare doelmatigheid en tot de onmisbaarheid. Zeer terecht wijst *Sicher* ¹⁾ deze redeneering af en betoogt, dat de bewegelijkheid wel het noodzakelijke gevolg van de syndesmotische verbinding tusschen tand en kaak is, maar dat de onmisbaarheid dier individueele beweging daarmee allerminst is aangetoond. Voor zoover geheele

¹⁾ Z. f. Stom. 1928. U. 4.

„systemen” van brugwerk dus steunen op deze teleologische zienswijze, en op niets anders, ontvalt hun alle fundeering. Waar sommigen ¹⁾ beweren, dat de beenstructuur door niet-gebruik en ontbreken van functionneele stimulus onder vast brugwerk minder compact zou zijn dan onder een plaatprothese en dit door anderen ²⁾ met even groote stelligheid wordt ontkend, moet ik erkennen, dat het op heden van weerszijden gepubliceerde bewijsmateriaal mij over en weer zéér onvoldoende voorkomt.

Wij herhalen, dat behandeling van het brugwerk buiten het raam der huidige bespreking valt en volstaan dus met de opmerking, dat scherper indicatiestelling en een exactere techniek, maar bovenal een hoogere waardeering van juiste oclusie en articulatie, ook voor het kleinste brugje, het tegenwoordige brugwerk onderscheidt van dat uit het laatst der vorige eeuw. ³⁾

Voorloopig heeft dan de tweede groep onze aandacht. Deze omvat dus de gevallen, waarin plaatprothese in de een of andere vorm is geïndiceerd. Moge het vroegere brugwerk voor verbetering vatbaar zijn geweest, het tegenwoordige plaatwerk is dit niet minder. Zondert men van ons lijstje punt 9 uit, waartegen nog het minst werd gezondigd, dan wil het mij voorkomen, dat overigens alle artikelen van dit wetboekje werden overtreden, behalve *artikel 12!* Repareerbaar en uitbreidbaar zijn de plaatjes, de rubberplaatjes vooral, in buitengewone mate.

Van mogelijkheid tot voldoende krachtontwikkeling is echter zelden of nooit sprake. Als bij het inzetten oclusie en articulatie goed mogen heeten, is de eerste en daarmee de tweede binnen enkele maanden verdwenen. Het apparaat is bij kauwen en spreken zeer „bewogen,” dank zij de ondoel-

¹⁾ Marshall. D. C. 1928.

Mac. Millan. J. A. D. A. 1928.

²⁾ Hardgrove. J. A. D. A. 1927, 1928.

³⁾ Voor eigen studie zij aanbevolen: D o x t a t e r: Procedures in modern Crown- and Bridgework. 1931

matige klemmen, en vernielt tanden, of het zit redelijk vast, maar werkt de ankertanden los en beschadigt het paraden-
tium. Het biedt een uitnemende schuilplaats aan voedsel-
resten e.d., en kweekt caries. Dikwijls is de plaat lastig in
het dragen en beantwoordt het toestel aesthetisch slechts
aan zéér primitieve smaak.

Een voorbeeld van deze constructies biedt fig. 8. Ver-

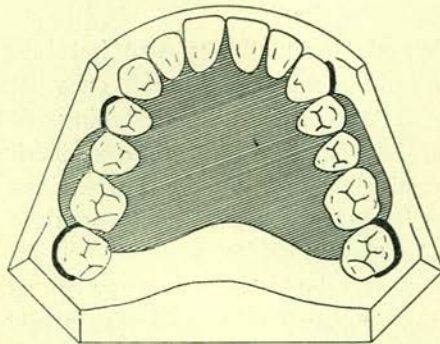


Fig. 8a.

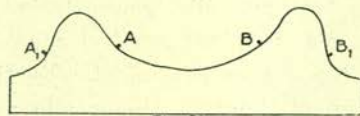


Fig. 8b.

vangen zijn M_1 , P_2 , P_1 ss, M_1 sd en P_2 sd. De steun wordt
geboden door een langs alle tandhalzen nauw
aansluitende vrijwel volle plaat en het hou-
vast door vier buccale gouden „haken,” die cervico-proxi-
maal in de rubber verdwijnen.

Toetst men de eigenschappen van dit apparaat aan de
twaalf straks genoemde desiderata.

Bij 1. Mogelijkheid tot voldoende krachtontwikkeling in
de richting $+ Y$. De steun wordt hier uitsluitend gevonden
bij contact van de plaat met de mucosa. Men vergete hierbij
echter niet, dat hierbij het stuk A B, (fig. 8b,) van zeer on-
dergeschikte beteekenis is. Dit is zuiver experimenteel aange-

toond aan het Tandheelkundig Instituut in Bonn¹⁾ en is met een beetje inzicht in mechanica volkomen begrijpelijk. Bij bijten op de rechterheft der prothese zal de kauwdruk dus hoofdzakelijk moeten worden opgevangen door een stukje van den kaakwal, dat zich in dwarsdoorsnede van A, tot A, en van mesiaal naar distaal over twee elementen uitstrekt. Meestentijds zal dit oppervlak, in de onderkaak in sterkere mate dan in de bovenkaak, met gezonde natuurlijke elementen als antagonisten, totaal onvoldoende blijken om de kauwdruk te weerstaan en zal het kauwen door pijn onmogelijk zijn.

Bij 2. Vrij snelle resorptie van den kaakwal doet de occlusie in korten tijd verloren gaan en daarmee verdwijnt natuurlijk, als zij oorspronkelijk bestond, de articulatie (3). Aan wensch 4, vast zitten, zal het weergegeven apparaat zonder twijfel voldoen, tenzij grove technische fouten gemaakt zouden zijn. Voor mutilatie der tanden (5) bestaat geen vrees; immers geenerlei praeparatie is noodzakelijk. Een extractie-apparaat (6) behoeft deze prothese niet te zijn, maar zal zij wèl zijn, als bijv. draadklemmen zijn gemaakt, die cervicaal van den grootsten omtrek der ankertanden aangrijpen en veerend de plaat tegen palatum en processus drukken. Door reactie trekken klemmen en plaat de anker-tanden uit hunne kassen.

Caries-verwekker (7) echter is dit toestel bij uitnemendheid. Ware het gebouwd met het doel retentie-plaatsen voor spijsresten te scheppen en kunstmatig caries te doen ontstaan, dan zou het zeer geslaagd zijn. En bij iedere krachtsinwerking, soms, dank zij het keurig radeeren der tandhalzen op het model, maar ook hier zonder, wordt het weerstandsvermogen van het paradentium (8) op zwaren proef gesteld. Na eenige resorptie van het draagvlak is een toestand ontstaan, die men met opzet bezwaarlijk slechter zou kunnen maken; de „haakjes” in het bijzonder worden hier verwoestende instrumenten. Directe schade aan de pulpa (9) wordt

¹⁾ Niet gedrukte dissertatie.

niet veroorzaakt; over „gemakkelijk dragen” (10) is het subjectieve oordeel meestentijds niet ongunstig. Hierbij bedenke men, dat den patiënt andere, misschien betere vormen, niet bekend zijn.

In het geteekende geval is de aesthetica (11) van ondergeschikte beteekenis; zoodra echter in het gezicht komende elementen dienen te worden vervangen, zondigt de partieele prothese meermalen grof tegen hare eenyoudigste wetten. Eindelijk, zooals reeds toegegeven, repareerbaar en uitbreidbaar zijn deze „stukjes” in hooge mate.

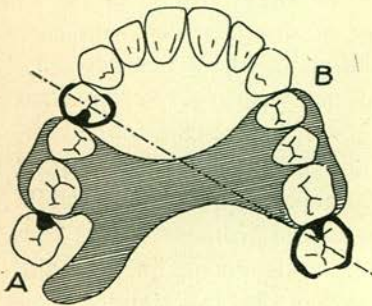


Fig. 9a.

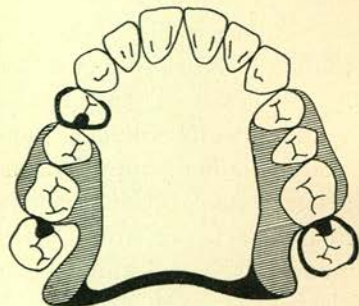


Fig. 9b.

In belangrijke mate zou men de opgesomde gebreken kunnen verbeteren door:

- twee totaal overbodige klemmen weg te laten;
- op de ankertanden occlusaal steun aan te brengen;
- de constructie der klemmen te verbeteren;
- de tandhalzen overal vrij te laten.

Aldus ontstaat een prothese als fig. 9a voorstelt. Het uitsteksel bij A is een „indirect retainer,” een *drukanker*, dat zakken der prothese bij B verhindert. Het palatinale gedeelte der plaat is eigenlijk niet meer dan een verbinding tusschen twee protheses en vormt hiertusschen een reciproque verankering, die ieder hunner draaiingen om een Z-as belet. Vervanging hiervan door een metalen beugel (fig. 9b), die

ligt ingebed in de weke deelen onmiddellijk achter de grens van het harde verhemelte, verhoogt in sterke mate het gemak in het dragen.

Waar distaal van de te maken prothese, aan geen van beide kanten, natuurlijke elementen bewaard bleven (klasse I volgens Kennedy), kan van een diagonale rotatie-as natuurlijk geen sprake meer zijn. Deze loopt vrijwel transversaal (fig. 10a). Een drukanker, dat een — Y beweging van het distale deel der prothese zou kunnen beletten, is als inherent deel van het apparaat niet aanwezig en moet dus op-

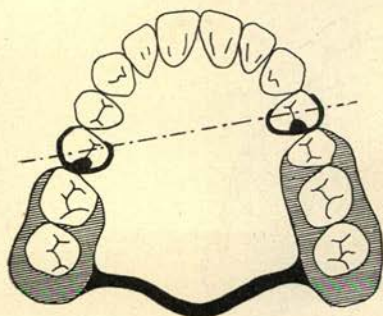


Fig. 10a.

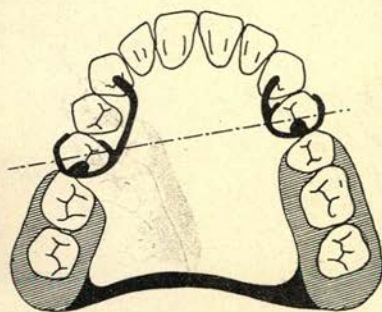
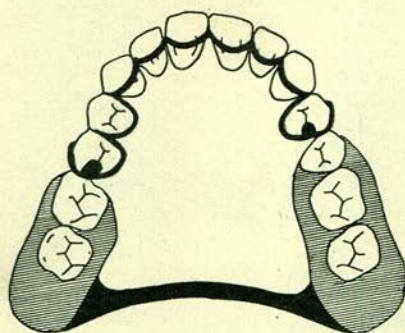


Fig. 10b.

zettelijk worden aangebracht. Dit kan gebeuren door links en rechts uitloopers van metaaldraad aan de prothese te bevestigen, die met hunne uiteinden op mesiaal van de prothese staande elementen drukken. (fig. 10b). Gemakkelijk is in te zien, dat ter berekening van de werking dezer uitloopers de hefboomwet zou moeten worden toegepast. Maar ook zonder exacte berekening lijkt hun werking op de ankertanden niet onbedenklijk. Het geheele apparaat lijdt voorts aan een zekere teerheid van bouw, die verbuigingen bij niet zeer voorzichtige behandeling doet vreezen. Een groote vooruitgang vormt te dezen opzichte het doen doorloopen der klemmen en het vereenigen hiervan tot één geheel. Fig. 10c toont de „continuous clasp” van Kennedy, de klem zonder eind.

Zonder dat zulks het vooropgezette doel dezer voordracht was, is hiermee meteen in korte trekken de ontwikkelingsgang der moderne partieele plaatprothese geschetst. In hoeverre het stadium van thans het ideale benadert, blijve hier een open vraag. Zeker blijft ook voor deze apparaten de straks geciteerde uitspraak van kracht. Mij persoonlijk lijkt het zeker, dat ook zonder slaafsche navolging der Amerikaansche pioniers, maar met vermindering der even slaafsche routine-van-alle-dag, zonder noemenswaardige kosten voor onze patiënten aanzienlijke verbeteringen bereikbaar zijn.



Figuur 10c.

Samenvatting: De groeiende belangstelling in pogingen tot verbetering der wel dikwijls zeer gebrekkige partieele prothese is waarschijnlijk een gevolg van de door focal-infection vrees veroorzaakte extractiewoede. Aan partieele prothese zijn eischen te stellen van biologischen, technischen en socialen aard. Deze worden concreter in twaalf punten geformuleerd. Vastgesteld wordt dat vast brugwerk niet meer vrij algemeen wordt afgekeurd, maar integendeel eigen indicaties bezit. Voornamelijk wordt de plaatprothese nader besproken en getracht haar constructie een rationeelen grondslag te geven. Onderwijl wordt de ontwikkelingsgeschiedenis van dit soort apparaten nagegaan. Inplaats van aan een vakbargoensch ontleende termen worden enkele Hollandsche uitdrukkingen voorgeslagen.

BIJDRAGE TOT DE KENNIS VAN IN DE TANDHEEL- KUNDE GEBRUIKTE AMALGAMEN II ¹⁾

DOOR
Dr. J. DE LIVER.

616.314 × 155

HOOFDSTUK III.

Physisch-chemische onderzoeken over amalgamen van zilver en tin.

§ 1. Toestandsdiagram Ag—Sn.

PETRENKO (111) stelde het eerste toestandsdiagram op voor dit stelsel (fig. 4). Bij pl.m. 27 % tin ligt de verbinding Ag_3Sn ,

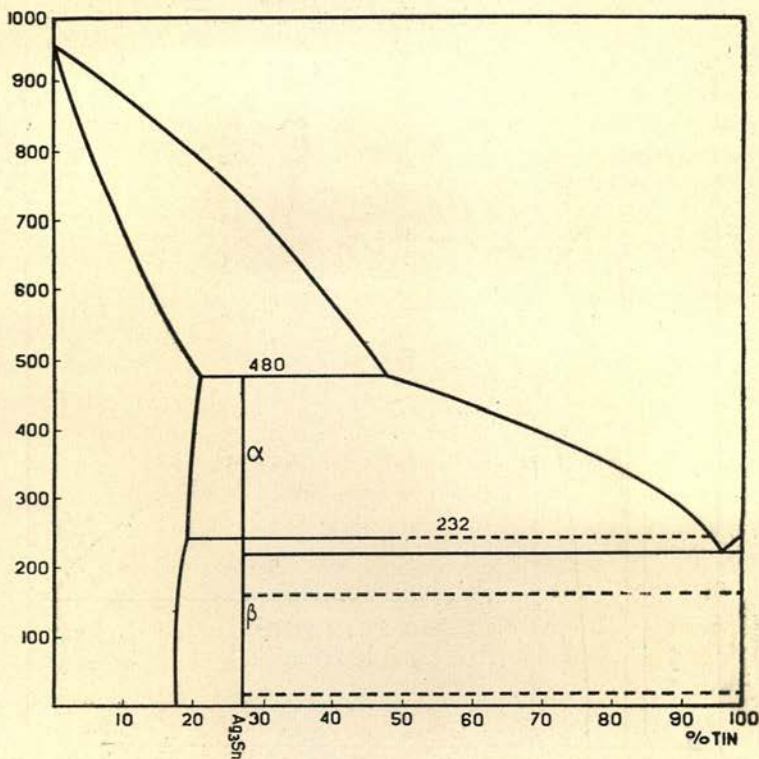


Fig. 4.

¹⁾ Mededeeling I: pag. 207 van dit Tijdschrift.

welke incongruent smelt bij 480° C. Het zilver kan tin in vaste oplossing houden tot een concentratie van pl.m. 20 % bij lagere temperaturen. In de legeringen met 20—50 % tin vond hij bij 232° C. een discontinuïteit in de afkoelingscurven en vatte dit op als een aanwijzing voor een overgangspunt bij Ag_3Sn . Boven 232° C. zou men dan een stabiele α -modificatie hebben, beneden 232° C. een β -vorm. Deze opvatting was echter al dadelijk zeer dubieus, daar men in de legeringen met 50—97 % Sn dan ook een aanwijzing had moeten vinden voor het bestaan van een dergelijke allotropie, hetgeen niet het geval was.

In verband met het groote belang voor de studie der tandheelkundige amalgamen trachtte JOYNER (76) deze tegenstrijdigheid tot oplossing te brengen. Indien PETRENKO een andere chemische verbinding van zilver en tin over het hoofd had gezien, zou zijn resultaat begrijpelijk zijn. JOYNER kon echter al-

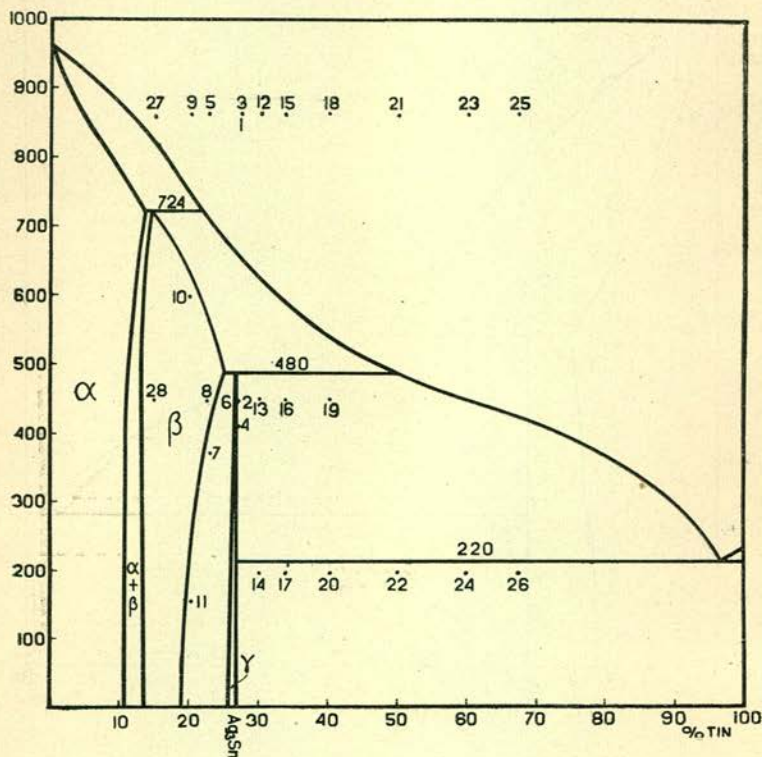


Fig. 5.

leen een chemische verbinding van de formule Ag_3Sn vinden en meende daarom, dat PETRENKO te snel gekoeld had, waardoor gedeeltelijk de vaste oplossing behouden blijft, die dan aansprakelijk zou te stellen zijn voor het verkregen thermisch effect.

MURPHY (108) heeft op zeer nauwkeurige wijze de onderzoekingen van PETRENKO nagewerkt en stelt het diagram fig. 5 op. Door toepassing van de methode van HEYCOCK en NEVILLE (67) weet hij de loop der solidus nauwkeurig vast te leggen. Het blijkt, dat het gebied der vaste oplossing gecompliceerder is dan PETRENKO aannam; er zijn n.l. 2 soorten mengkristallen α en β , die bij 724°C . met elkaar en met de vloeibare phase coëxisteren. Het heterogene gebied $\alpha + \beta$ strekt zich bij 724°C . uit over pl.m. 1 %, om zich bij lagere temperatuur uit te breiden tot pl.m. 3 %.

Als eenige chemische verbinding treedt Ag_3Sn op, die in staat schijnt te zijn — alhoewel dat niet absoluut bewezen is — pl.m. 1 % zilver in vaste oplossing γ te houden. Legeeringen met meer dan 26.85 % tin bestaan bij kamertemperatuur in evenwichtstoestand uit Ag_3Sn en Sn. De eutectische concentratie ligt bij 96.5 % tin.

MURPHY voerde de thermische analyse van het stelsel uit met groote hoeveelheden materiaal en bij uiterst langzame afkoeling, zoodat de peritectische reacties bij 724°C . en 480°C . zich geheel konden voltrekken. Van enantiotropie bij Ag_3Sn was nu niets te bespeuren, zoodat de opvatting van JOYNER over PETRENKO's resultaten als juist beschouwd kan worden. De overgang van wit in grauw tin en van tetragonaal in rhombisch tin was in de legeeringen die vrij tin bevatten, niet te constateren.

LOEBICH en NOWACK (92) bevestigden de resultaten van MURPHY en ook bij ons eigen onderzoek ¹⁾ vonden wij geen enkel feit in strijd met zijn waarnemingen.

§ 2. Toestandsdiagram Ag—Hg.

In tegenstelling met het stelsel Ag—Sn levert het stelsel Ag—Hg zeer groote moeilijkheden op bij de constitutie bepaling. De gewone methoden der metallographie zijn hier onbruikbaar. De thermische analyse levert geen behoorlijke resultaten, daar het kwik uit de legeeringen verdampst, speciaal bij de zilverrijke, vóór het smeltpunt bereikt wordt.

¹⁾ C. f. pag. 46 evlg.

De oudere onderzoekingen vindt men besproken bij GUERTLER (58).

OGG vindt op grond van dampspanningsmetingen, dat het vaste zilveramalgaam, dat bij kamertemperatuur in evenwicht is met de vloeibare fase, beantwoordt aan de chemische samenstelling Ag_3Hg_4 (110).

MAEY (99) lost fijn verdeeld zilver op in warm kwik en perst de vloeibare fase af. Hij bepaalt het specifiek volume van de zoo verkregen vaste amalgamen, en vindt, dat de curve, die het

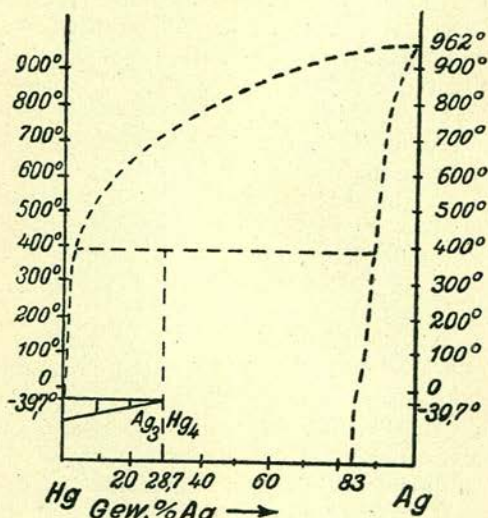


Fig. 6.

verband tusschen specifiek volume en concentratie weergeeft, bij pl.m. 34 % een scherpe knik vertoont. De contractie, die bij de vorming van dat amalgaam uit zijn componenten optreedt, is op grond van het bepaalde specifiek volume te berekenen op pl.m. 10 %.

REINDERS (118) meet de potentiaalverschillen tusschen kwik en zilveramalgaam van verschillende samenstelling bij 25° C. Op grond van zijn metingen komt hij tot de aanname van verschillende chemische verbindingen tusschen zilver en kwik t.w. Ag_3Hg_4 , Ag_3Hg_2 en Ag_3Hg . Een bedenking tegen zijn resultaten vormt de overweging, dat bij de lage temperatuur, waarbij hij zijn bepalingen verrichtte, het evenwicht zich slechts langzaam instelt.

TAMMANN en STASSFURTH (142) stelden het diagram fig. 6 op. De gestippelde lijnen geven de hypothetische liquidus en solidus weer. De aanwezigheid van de chemische verbinding Ag_3Hg_4 in zilveramalgamen tot een gehalte van 83 % zilver bij kamertemperatuur is door hen bewezen. Andere chemische verbindingen komen in het stelsel niet voor. Bij kamertemperatuur bestaan de amalgamen met 83—100 % zilver uit vaste oplossing. De verbinding schijnt incongruent te smelten niet ver boven het kookpunt van kwik.

De oplosbaarheid van zilver in vloeibaar kwik is bij lagere temperatuur gering. Nieuwere metingen (64) bevestigen grotendeels de uitkomsten van JOYNER (76), die in de verzadigde vloeibare fase vond:

bij 30° C.	0.046 % zilver
bij 63° C.	0.102 % zilver.

§ 3. Toestandsdiagram Hg—Sn .

PUSCHIN (117) toonde op grond van potentiaalmetingen aan, dat kwik en tin geen chemische verbinding vormen. VAN HETEREN bevestigde dit en stelde het C-T-diagram voor het stelsel op (fig. 7). In zijn dissertatie (65) vindt men een overzicht van de oudere onderzoekingen op dit gebied. Het mengkristal van „wit tin en kwik”, dat bij 25° C. kan coëxisteeën met de vloeibare fase, bevat volgens hem 90.3 % tin (66).

Een voorloopige mededeeling van ROSENHAIN (123) geeft echter aan, dat de solidus niet loopt volgens B D, maar volgens de gestippelde, meer naar links liggende lijn. Ook zou het drie-fasen-evenwicht, weergegeven door de horizontale C D E, in werkelijkheid niet bestaan, maar zou een horizontale lijn te trekken zijn van uit het punt, waar de liquidus een zekere discontinuïteit vertoont, waarmee dus aangegeven wordt, dat de kristallen, afgescheiden in het gebied boven de gestippelde horizontale, verschillen van die uit het gebied beneden deze lijn.

LOEBICH en NOWACK (92) konden in tinamalgam, dat 85 % tin bevatte, geen vloeibare fase onderkennen, in tegenspraak met VAN HETEREN. Reeds FENCHEL (41) meende op grond van microscopische waarneming, dat de samenstelling van het bij kamertemperatuur verzadigde mengkristal ligt bij ongeveer 80 % tin en 20 % kwik. Onze eigen waarnemingen wijzen eveneens in deze richting.

De vloeibare phase, in evenwicht met de vaste, bevat volgens JOYNER (76):

bij 25.4° C.	0.74 % tin
bij 63.2° C.	2.44 % tin.

§ 4. Ternair systeem Ag-Hg-Sn.

Uit de vorige §§ is gebleken, dat onze kennis omtrent de binaire systemen van zilver en tin met kwik nog zeer gebrekkig is. Het behoeft dan ook geen nader betoog, dat het onderzoek van het ternaire stelsel nog niet ver gevorderd is.

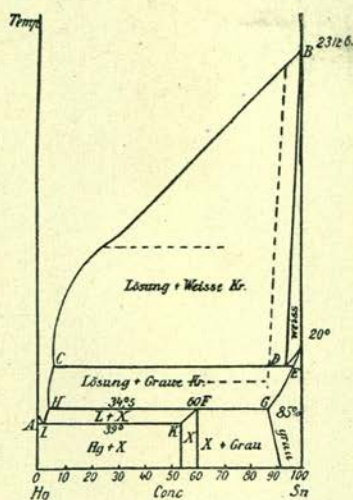


Fig. 7.

Van legeringen, die bij kamertemperatuur een vloeibare phase bevatten, is uit de aard der zaak geen microstructuur te bepalen, daar bij het polijsten voor het microscopisch onderzoek de zachte phase over het oppervlak wordt uitgestreken. Wel is in de laatste tijd een methode uitgewerkt (120) om de constitutie van dergelijke amalgamen bij lage temperatuur te bepalen, maar de moeilijkheden zijn zoo groot, dat nog geen behoorlijk resultaat bereikt is (124).

De amalgamen, die bij kamertemperatuur hard genoeg zijn, om geslepen en gepolijst te worden, vertoonen weer andere bezwaren. Allereerst is het zeer moeilijk een geschikt etsmiddel te vinden. Bij langdurig inwerken van 5 % salpeterzuur konden

wij vaak donkere vlekken in een lichter netwerk constateeren, zonder dat wij daardoor tot een bepaalde interpretatie van de structuurbestanddeelen konden komen. Wel geven TAMMANN en DAHL (140) eenige etsmiddelen aan voor ternaire amalgamen, maar de daarmee behandelde amalgamen blijken een zoo fijnkorrelige structuur te bezitten, dat o.i. geen behoorlijke conclusie te trekken is. Uitgloeien, de gewone kunstgreep, om door rekristallisatie korrelvergrooting te bekomen, is hier niet toe te passen, daar een verhooging in temperatuur van slechts eenige tientallen graden het evenwicht totaal verandert en na afkoelen de oorspronkelijke toestand zich slechts uiterst langzaam weer instelt.

Het is o.i. eveneens niet goed mogelijk, om de veranderingen, die in het amalgaam optreden na de bereiding, microscopisch te contrôleeren. Polijsten dadelijk na het aanmaken is onmogelijk, daar dan nog steeds vrij kwik aanwezig is. Men is dus gedwongen de plastische legering op een schoongemaakte glasplaat te persen, om een behoorlijk reflecteerend oppervlak te verkrijgen. Door deze bewerking komt op verschillende plaatsen in het oppervlak kwik naar buiten, waardoor men beelden krijgt, die voor de eigenlijke structuur van het amalgaam niets bewijzen. Het is ons niet gelukt het kristallisatieproces in een amalgaam zichtbaar te maken, zooals FENCHEL (38) dat gedaan heeft¹⁾. De micrographische methode laat ons dus grootendeels in de steek bij de bestudeering dezer ternaire legeringen.

KNIGHT en JOYNER (82) trachtten een inzicht te krijgen in het toestandsdiagram van het ternaire systeem door de thermische analyse van verschillende amalgamen. Het bleek, dat de afkoelingskrommen knikpunten vertoonden tusschen pl.m. 65° C. en pl.m. 100° C. Om de oorzaak hiervan nader uit te werken maakten KNIGHT en JOYNER legeringen van zilver en tin in wisselende verhouding. Zoowel het vijfel van deze legeringen als een mengsel van tin- en zilvertijfel werd met kwik gedurende veertien dagen geschud in een indifferente atmosfeer bij constante temperatuur. Nadat het evenwicht zich had ingesteld, werd met behulp van een pipet, waarvan de onderkant was dichtgemaakt met een stuk gezuiverd zeemleer (20), waardoor

¹⁾ Dr. Fenchel was zoo welwillend ons persoonlijk een nadere beschrijving van de methode van onderzoek door hem gevolgd te doen toekomen, waarvoor wij hem hier onze dank betuigen. Het was ons echter niet mogelijk de door hem beschreven waarneming van de snelle groei der kristallen in het amalgaam te bevestigen.

de vaste deeltjes werden tegenhouden, een deel van de vloeibare phase afgezogen en geanalyseerd.

Beneden 65° C. blijkt de vloeibare phase bij een bepaalde temperatuur een samenstelling te bezitten, die onafhankelijk is van de relatieve hoeveelheden der componenten. Op grond van de phasenregel is hieruit te concluderen, dat in het temperatuursgebied beneden 65° C. de onderzochte amalgamen naast de

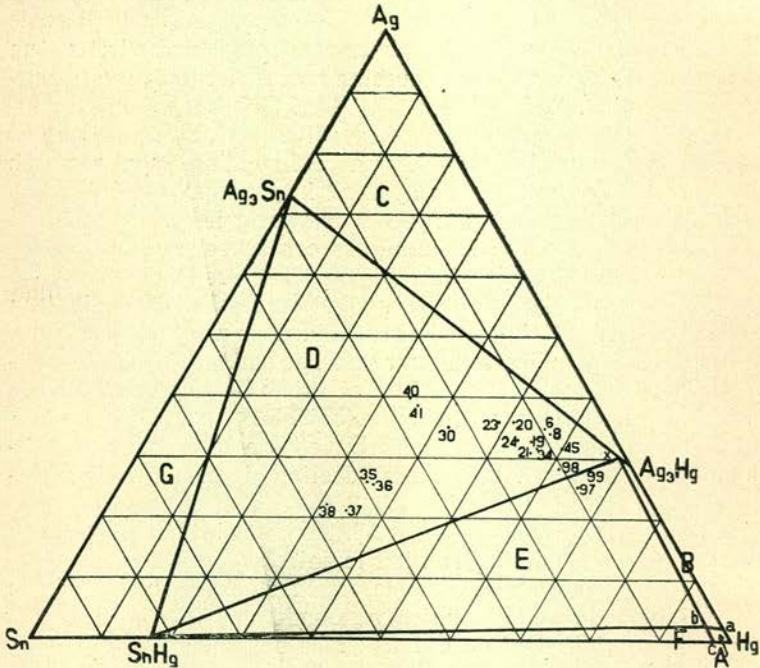


Fig. 8.

vloeibare, nog twee vaste phasen moeten bevatten van bepaalde samenstelling. Een vaste phase, waarin de drie metalen voorkomen, een ternaire verbinding dus, is hier niet aannemelijk. De discontinuïteit in de afkoelingscurven kan nu veroorzaakt worden door het optreden van een ternaire verbinding bij hogere temperatuur of door een overgang van het onderzochte amalgam van een driefasen- in een tweefasengebied. Onderzoekingen bij hogere temperatuur uitgevoerd wezen er op, dat de eerste veronderstelling onjuist is. Een ternaire verbinding treedt in dit stelsel niet op.

De isotherm 37° C. door ons berekend uit de gegevens van KNIGHT en JOYNER, is weergegeven in fig. 8. Op de zilver-tin-zijde is bij 73 % zilver de chemische verbinding Ag_3Sn aangegeven en op de zilver-kwik zijde bij 29 % zilver de verbinding Ag_3Hg_4 . De oplosbaarheid van zilver in vloeibaar kwik, welke door interpolatie van de waarden vermeld op pag. 30 te stellen is op 0.058 %, is terwille van de duidelijkheid te groot voorgesteld in fig. 8. Op de tin-kwik zijde is aangegeven de samenstelling van de verzadigde vaste oplossing bij 17 % kwik en 83 % tin. We hopen dit in hoofdstuk IV nader toe te lichten. De oplosbaarheid van tin in vloeibaar kwik is uit de gegevens van pag. 31 te berekenen op 1.27 %. Ook deze waarde is in fig. 8 niet juist weergegeven terwille van de duidelijkheid.

Alle concentraties in het gebied A vallend bestaan uit één vloeibare fase. De vloeistof b bevat:

bij $25^{\circ}.4$ C.	0.45 % Sn en 0.02 % Ag,
bij $63^{\circ}.1$ C.	1.50 % Sn en 0.10 % Ag.

Door interpolatie tusschen deze waarden is de samenstelling voor 37° C. te stellen op:

0.78 % Sn en 0.05 % Ag.

Veld B stelt een twee-fasengebied voor. Amalgamen, wier samenstellingen in dit gebied liggen, bestaan uit een vloeibare fase, waarvan de samenstelling ligt op de lijn a b en uit een vaste fase, waarvan de samenstelling eveneens wisselt met de oorspronkelijke samenstelling van het amalgaam. Deze vaste fase moet derhalve een vaste oplossing zijn. De solidus loopt van uit het punt, voorgesteld door Ag_3Hg_4 naar X. Exact kon de vorm van deze curve niet vastgelegd worden; alleen kon, op grond van de afwezigheid van elk spoor van vloeibare fase in amalgamen, die even boven de verbindingslijn Ag_3Hg_4 — Ag_3Sn lagen de ligging van het punt X op deze lijn waarschijnlijk worden gemaakt.

In het gebied C hebben wij volgens KNIGHT en JOYNER een ternaire vaste oplossing. Daar echter noch aan de zilver-tin-zijde, noch aan de zilver-kwik-zijde een ononderbroken mengkristalgebied aanwezig is, heeft deze voorstelling correctie noodig.

In de andere gebieden zijn in evenwicht steeds drie fasen aanwezig. Ligt het amalgaam in de driehoek D, dan bestaat het uit een mechanisch mengsel van de chemische verbinding Ag_3Sn , het met kwik verzadigde mengkristal van tin en een derde fase n.l. de chemische verbinding Ag_3Hg_4 , die een weinig tin in vaste oplossing houdt.

In het gebied E is de verbinding Ag_3Sn verdwenen, om plaats te maken voor de vloeibare phase b.

Naar hogere temperaturen toe breiden zich de velden A en B. sterk uit naar de zilver-tin-zijde van de driehoek. Een amalgaam met een niet al te laag gehalte aan kwik zal dan in het gebied B vallen en zich dus splitsen in een vaste phase (mengkristal van Ag_3Sn en Ag_3Hg_4) en een vloeibare phase. De samenstelling van deze phase zal natuurlijk wisselen met de totale samenstelling van het amalgaam.

De discontinuïteit in eigenschappen van de amalgamen bij pl.m. 70°C . wordt dus veroorzaakt door een overgang van een driefasen- in een tweefasen-evenwicht.

De latere onderzoekers sluiten zich in hun beschouwingen geheel aan bij de hier weergegeven opvattingen van KNIGHT en JOYNER. Op grond van onze eigen waarnemingen gelooven wij ook te mogen concluderen tot de juistheid van het diagram volgens KNIGHT en JOYNER.

§ 5. „Ageing.”

Het in het vorige hoofdstuk meermalen genoemde eigenaardige effect van een korte verhitting of langdurig verblijf bij kamertemperatuur op legeringen van zilver en tin zal nu aan een nadere bespreking worden onderworpen.

BLACK wist reeds, dat verhitting van een regulus uit zilver en tin bestaande geen uitwerking had (10). Blijkbaar lag dus de primaire oorzaak in het vijlen van de legering. BLACK uit zich dan ook op de volgende wijze: „The cut alloy is made abnormally hard by the violence in cutting, the same as metals are made hard by hammering. By the processes detailed it becomes annealed to normal... It is a primary physical phenomenon.” „The change was produced by heat: This effects a change in the affinity for mercury and the rapidity of combination with the results named above.” Men ziet hieruit, dat BLACK de hem uit de praktijk zeer goed bekende verschijnselen der koude rek¹⁾ op dit speciale geval wil toepassen. Koude rek verandert de mechanische eigenschappen van een metaal ten zeerste; alhoe-

¹⁾ MARTENS en HEYN (109) verstaan onder koude rek het veroorzaken van een blijvende vormverandering van het metaal zonder dat de samenhang der deeltjes verbroken wordt bij lagere temperatuur. Koudbewerking is dan de bewerking met snijdende werktuigen bij lagere temperatuur. Aan deze koudbewerking zal in zekere zin steeds een koude rek voorafgaan.

wel men nog nooit eenige invloed van het vijlen op deze eigenschappen had geconstateerd, lag het toch voor de hand hier aan een analoog verschijnsel te denken. Het vijlsel is volgens BLACK in een toestand van sterke „spanning”, zich uitend in de grootere hoeveelheid kwik, die het vermag op te nemen. Verhitting heft de „spanning” door de koude rek veroorzaakt, weer op; BLACK constateerde, dat ook in ons geval kortstondige verwarming de kwikopname deed verminderen.

FENCHEL (39) wijst reeds op de bekende onderzoekingen van KAHLBAUM en STURM (78), die aantoonde, dat de densiteit van metalen afhankelijk is van de mechanische voorbehandeling en door verhitting de densiteit van koudbewerkte draden te veranderen is. Ook hieruit is tot een verband tusschen de speciale veranderingen bij zilver-tin-legeeringen en de meer algemeene veranderingen bij verhitting van mechanisch gedeformeerde metalen te concludeeren.

JOYNER (76) heeft het verschijnsel aan een zeer nauwkeurig onderzoek onderworpen. Als physico-chemicus zoekt hij de oorzaak van de veranderingen der kwikopname door verhitting in de aanwezigheid van een metastabiele modificatie, die zich bij verhitting op 100° C. zeer spoedig, bij kamertemperatuur daarentegen langzamer zou stabiliseeren. In hoeverre het werk van PETRENKO hiertoe aanleiding geeft, is in § 1 van dit hoofdstuk besproken. De resultaten van BLACK kon hij bevestigen, terwijl hij bovendien vond, dat noch zilver, noch tin het verschijnsel vertoonden, maar de grootte van het effect afhankelijk was van de hoeveelheid Ag_3Sn . Vijlsel van de verbinding Ag_3Sn vertoonde een maximaal verschil in de opneembare hoeveelheid kwik, in verhitte en niet-verhitte toestand, indien het niet-opgenomen kwik na het aanwrijven onder een bepaalde druk werd uitgeperst.

Door verhitten van reguli op 250° C. zou zich de α -modificatie van Ag_3Sn hebben moeten vormen (zie § 1), die men door „abschrecken” van de legering bij kamertemperatuur kan behouden. Verhitten op 200° C. en langzaam afkoelen zou echter de β -vorm moeten doen optreden. In het eerste geval zou men een vijlsel moeten verkrijgen, dat een zeer groote hoeveelheid kwik bij de amalgamatie zou opnemen, in het tweede geval het omgekeerde. De feiten waren echter hiermede geheel in tegenspraak. Aan een opheffing door verhitting van „spanningen” door het vijlen ontstaan kan JOYNER niet gelooven.

Een andere verklaringmogelijkheid meent JOYNER te moeten zoeken in een oxydatie van het vijlsel, bij het verhitten — zelfs

in indifferente atmosfeer! — optredend. Het tin zou dan natuurlijk het eerst hiervoor in aanmerking komen en de Ag_3Sn -deeltjes in de legering zouden dan beschermd worden door een laagje zilver waar doorheen het kwik slechts langzaam kan diffundeeren. Dan zou echter door opnieuw fijn wrijven van het vijlsel in een mortier de toestand van „versch vijlsel” weer hersteld moeten worden. Dit bleek echter niet het geval te zijn. BAKER (3) meende, dat misschien bij de behandeling in de mortier weer een oxydatie optrad. Behandeling in een indifferente atmosfeer bracht echter geen wijziging in de oorspronkelijke resultaten (82). Daar de verhitting niet met gewichtsvermeerdering gepaard gaat en noch ozon noch waterstofperoxyde, noch andere chemicaliën in staat zijn het effect op te wekken, is oxydatie in geen geval als de oorzaak van het verschijnsel aan te zien (81). Bij het opstellen van het toestanddiagram fig. 8 bleek, dat uit pas bereid vijlsel en uit verhit vijlsel, na bereiken van het eindevenwicht, identieke amalgamen ontstonden. Door verhitten of door lange tijd te verblijven bij kamertemperatuur, verandert dus alleen de snelheid, waarmee het kwik wordt opgenomen.

Later bleek KNIGHT (81), dat naast de verandering van de kwikopname door „ageing” een verandering in densiteit optrad.

Een vijlsel van de samenstelling Ag_3Sn :

d $25^\circ/4^\circ$ 9.79 (dadelijk na vijlen)

Een vijlsel van de samenstelling Ag_3Sn :

d $25^\circ/4^\circ$ 9.88 (vijlsel „aged” door verhitting)

Dit zou wijzen op een contractie van pl.m. 1 %, veroorzaakt door het verhitten. Dilatometrische proeven van KNIGHT waren niet geheel in overeenstemming met de uitkomsten van deze densiteitsbepalingen, alhoewel steeds contractie ten gevolge van het verhitten geconstateerd kon worden.

Een afdoende verklaring hebben deze Engelsche onderzoekers dus niet kunnen geven. Zij onderzochten ook nog andere legeringen met chemische verbindingen (Ag_3Sb , Cu_3Sn en Cu_3Sb) op hun gedrag ten opzichte van kwik, zonder echter een analoog „ageing”-effect te kunnen constateeren (83).

LOWRY en PARKER (95), constateerden dat de densiteit van een legering van de samenstelling Ag_3Sn door voorzichtig vijlen (de temperatuur steeg niet boven 40° C.) verlaagd wordt, om door verhitting van het vijlsel op 100° C. weer te stijgen. Dit bleek echter een zeer algemeen verschijnsel te zijn, alleen bij de zilver-tin-legeringen wat sterker geprononceerd.

Over het wezen van de veranderingen, die in metalen optreden bij koude rek en die weer gedeeltelijk op te heffen zijn door verhitting zijn de meeningen nog zeer verdeeld. Vele metallographen — vooral Engelsche (34) — houden hierin nog grootendeels vast aan de door BEILBY ontwikkelde hypothese, dat door verschuiving langs de glijvlakken van de kristallen de kristallijne structuur op die plaatsen wordt vernietigd en plaats maakt voor een harde amorphe materiaalsoort. Door uitgloeien wordt deze amorphe structuur weer geheel of gedeeltelijk vernietigd en zal door rekristallisatie een nieuwe oriëntatie van de kristallen kunnen ontstaan. Deze hypothese is in staat de feiten te verklaren, waargenomen bij het polijsten en bij de mechanische deformatie en uitgloeien van legeringen al is het ook bij de huidige stand der wetenschap niet zeer duidelijk wat men onder deze „amorphe” massa heeft te verstaan.

De Duitsche metallographen wijzen deze hypothese als verklaring van de verschijnselen af en komen, speciaal op grond van de Röntgenonderzoekingen der laatste jaren, tot de opvatting, dat de verstoring van het kristalrooster, als oorzaak van de verschijnselen bij koude rek en rekristallisatie zijn aan te zien (30).

Van ons verschijnsel geeft de theorie van BEILBY echter een plausibele verklaring, waarop reeds door LOWRY en PARKER (94) gewezen is. Alleen is het typisch, dat blijkbaar de rekristallisatie in het vijlsel van de zilver-tin-legering bij de betrekkelijk lage temperatuur van 100° C. intreedt, terwijl men in de meeste gevallen veel hooger moet verhitten, wil men eenig effect bereiken. De onderzoekingen van LOWRY en PARKER deden ons echter zien, dat in de meeste gevallen een kortstondige verhitting op 100° C. na het vijlen voldoende is, om bepaalde veranderingen te voorschijn te roepen, terwijl toch ook metalen als tin en lood reeds beneden kamertemperatuur rekristallisatieverschijnselen kunnen vertoonen (131). Dat trouwens deze uitwerking van een kortstondige verhitting op 100° C. niet geheel alleen staat, wordt bewezen door de onderzoekingen van MUIR (107). De sterke afname der elasticiteit bij staal, nadat dit onderworpen is geweest aan koude rek, wordt volgens hem weer snel hersteld door een kortstondig verwarmen in kokend water.

Wanneer men „ageing” van zilver-tin-vijlsel als een rekristallisatieverschijnsel opvat, is de vermindering der kwikopname te verklaren doordat de oplosbaarheid van het amorph materiaal grooter moet zijn dan van het na rekristallisatie gevormde kristallijne. Wanneer men de verbinding Ag_3Sn , op grond van de onderzoekingen van JOYNER als drager van het verschijnsel

aanziat, zal deze verbinding door zijn grootere oplosbaarheid in de versch gevijlde legeringsspanen het binnendringende kwik minder weerstand bieden, zoodat de diffusie en de daarmee gepaard gaande reacties sneller verlopen. Belangrijk is, dat TAMMANN en DAHL (140) vonden, dat ook zuivere zilverspanen en vijlsel van een zilver-cadmium legering dadelijk na de bewerking met de vijl, een grootere kwikopname vertoonden dan na verhitting op 180—350° C. In het algemeen bleek de spreidingssnelheid van kwik op geharde metaalplaatjes grooter dan op door uitgloeien zacht gemaakte plaatjes, terwijl zilverdraad door aanlaten minder doorlaatbaar voor kwik bleek te worden.

Dit alles wijst er op, dat het „ageing”-effect als een karakteristiek rekristallisatieverschijnsel is op te vatten. Er is geen verschil te constateeren in de Röntgen-spectrogrammen van verhit en versch vijlsel van Ag_3Sn (108). Ook onze eigen waarnemingen schijnen een verklaring van de optredende densiteitsverandering bij verwarming van het vijlsel op grond van polymorphie van Ag_3Sn onwaarschijnlijk te maken.

ROSENHAIN en MURPHY (124) gingen na of het verschijnsel, in weerwil van de boven geciteerde opvatting van JOYNER c.s., toch inhaerent was aan het optreden van chemische verbindingen tusschen de metalen. Zoo vonden zij, dat Au_5Sn het verschijnsel even krachtig vertoonde als Ag_3Sn , bij Cu_3Sn en Ag_2Zn_5 was echter niets ervan te constateeren. Uit het feit, dat juist Ag_3Sn („ageing”) en Ag_2Zn_5 („geen ageing”) zich gelijk gedroegen bij deformatie, n.l. vorming van glijvlakken en breuk langs de korrelgrenzen vertoonden, in tegenstelling met Au_2Sn („ageing”) en Cu_3Sn („geen ageing”), die geen glijvlakken vormden en breuk vertoonden door de korrels heen, meent ROSENHAIN te mogen concludereen, dat „deformation within the crystals is not an essential factor of ageing.”

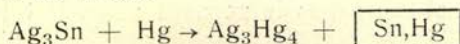
Tegenover deze waarneming staat echter weer zijn ervaring, dat het mogelijk is „aged” vijlsel door opnieuw fijn maken in een mortier in een toestand van „unaged” te brengen. Dat JOYNER hierin niet slaagde, moet aan te geringe kracht bij het fijn maken worden toegeschreven, waardoor geen nieuwe deformatie van de spanen optrad. Wij gelooven daarom, dat de boven weergegeven opvatting van het verschijnsel de waarheid nadert.

§ 6. Verloop van het amalgamatie-proces.

Door de onderzoekingen van JOYNER c.s. is het verloop van de amalgamatie duidelijker geworden.

Wanneer men vijzel van de samenstelling Ag_3Sn samenwrijft met kwik, er zorg voor dragend, dat de hoeveelheid kwik, die in het amalgaam blijft, zoodanig is, dat de samenstelling van het amalgaam in het gebied D ligt (fig. 8), dan moeten de oorspronkelijke Ag_3Sn -partikels gedeeltelijk zijn afgebroken en moet Ag_3Hg_4 ontstaan zijn naast het verzadigde mengkristal van tin en kwik, in het vervolg aan te geven door $\boxed{\text{Sn,Hg}}$.

Wil de reactie



volledig verlopen, dan moet de samenstelling van het amalgaam liggen op de grenslijn van D en E. Uit fig. 8 is dadelijk af te lezen, dat dit geldt voor een gewichtsverhouding $\text{Ag}_3\text{Sn}/\text{Hg} = 37/63$. Een amalgaam, bereid uit vijzel van een legering, met 73 % Ag en 27 % Sn, mag dus nooit meer dan 63 % Hg bevatten, wil men geen vloeibare phase, met alle schadelijke gevolgen daarvan voor het gebruik als vulmateriaal, overhouden.

Voor legeringen van andere samenstelling zijn eveneens gemakkelijk de toelaatbare hoeveelheden kwik te berekenen.

Men kan zich voorstellen, dat de legering oorspronkelijk Ag_3Sn naast Sn (eutektikum grootendeels uit Sn bestaande) bevat, daar legeringen met een hooger gehalte aan zilver dan met de verbinding Ag_3Sn overeenkomt in de tandheelkunde niet gebruikt worden. Op het oogenblik, dat het kwik wordt uitgeperst, is al het tot reactie in staat zijnde Ag_3Sn nog niet verbruikt, maar een gedeelte van het kwik wordt mechanisch vastgehouden. Dit kwik moet dus weer door het gevormde Ag_3Hg_4 en het mengkristal van tin en kwik heen diffundeeren naar de nog niet omgezette Ag_3Sn -kernen, en daarmede verder reageeren tot het eindevenwicht zich heeft ingesteld.

Terwijl metingen over het hardworden der amalgamen ons zeer weinig inzicht geven in de zich afspelende reacties, geven de volume-effecten ons nadere aanwijzingen.

GRAY (56) meent uit zijn metingen te mogen concluderen, dat de algemeene expansie-tijd-curve van een amalgaam zou bestaan uit een korte, dalende tak, dan een langzaam stijgend gedeelte tot een maximum bereikt wordt, waarna weer een zeer langzame daling tot een 2e minimum gevolgd door een stijging tot een 2e maximum zou optreden. Zijn metingen strekken zich echter uit over legeringen die 4.5 %—5.5 % koper bevatten en zijn dus slechts met voorbehoud in ons geval bruikbaar.

Alhoewel dikwijls de amalgamen een neiging vertoonen, om na een contractie te gaan expandeeren, meenen wij aan de onderstelling van een 2e minimum en maximum geen reële betekenis te kunnen toekennen. GRAY geeft als verklaring, dat het eerste stuk der curve de toestand weergeeft waarin de contractie overheerscht. Deze contractie zou veroorzaakt worden door het oplossen der legering in kwik en het vormen van de verbinding, een proces, dat zich in hoofdzaak voltrekt bij het aanmaken van het amalgaam. Het uitkristalliseeren der gevormde verbindingen zou dan met een expansie gepaard gaan. Het 1e minimum geeft dus de tijd aan, waarbij de snelheden van beide reacties aan elkaar gelijk zijn. Het binnendringen van kwik in de onaangetaste deeltjes zou nu weer opnieuw een oplossen en uitkristalliseeren ten gevolge hebben, die oorzaak zouden zijn van het optreden van het 2e minimum en 2e maximum.

Het is bij deze beschouwingwijze niet duidelijk, wat men onder oplossen heeft te verstaan. Dat er dadelijk na het aanroeren een gedeeltelijk verdwijnen van de legeringspartikels in de vloeibare phase kan optreden, is wel aannemelijk. Maar wanneer eenmaal kernen gevormd zijn, zal de kristallisatie toch snel verlopen en is het niet in te denken, dat dan de begincontractie te realiseeren zou zijn. En dat deze nog weer zou optreden nadat het amalgaam vol uitgekristalliseerde eindproducten zit, is zeker niet aan te nemen. Bij onze eigen metingen vonden wij ook eenige malen een begincontractie gevolgd door een expansie; wij zullen in het volgend hoofdstuk een nadere verklaring daarvoor geven.

TAMMANN en DAHL (140) sluiten zich in hun opvatting over het verloop van het amalgamatieproces nauw bij GRAY aan.

HOOFDSTUK IV.

Eigen onderzoek.

§ 1. Zuiverheid der gebruikte materialen.

Over de bij ons onderzoek gebruikte materialen is het volgende mede te deelen.

Als *zilver* gebruikten wij plaatzilver van 999 deelen fijn, door een bekend essayeur geleverd. Wij vonden gewichtsanalytisch in twee bepalingen 99.78 % en 99.91 % zilver.

Voor de bereiding van zilveralgaam hadden wij fijn verdeeld zilver noodig. In een handelspraeparaat Argentum metallic. pulv. vonden wij bij twee bepalingen

96.2 % en 96.3 % zilver.

Daar de verontreiniging van dit praeparaat voor ons doel te groot scheen, bereidden wij zelf *fijn verdeeld zilver* door reductie met loog en glucose van zilverschloride, uit plaatzilver verkregen (36). Analytisch vonden wij hierin

99.9 % en 100.1 % zilver.

Als *tin* gebruikten wij staven zuiver Banka-tin, waarvan de zuiverheid op 99.95 % te stellen is (26) (27) en waarin wij geen verontreinigingen konden aantonen. Het gebruikte kwikzilver was gegarandeerd zuiver voor tandtechnisch gebruik en in vacuo gedestilleerd. Verontreinigingen konden er niet in aangetoond worden.

De als pyknometer-vloeistof dienst doende *toluol* was Toluolum purissimum (kookpunt 110° C.—111° C.) uit de handel, dat in een bruine voorraadsflesch bewaard werd. De densiteit bedroeg — telkens in een andere pyknometer bepaald —

$$d \begin{matrix} 35^{\circ} 75 \\ 4^{\circ} 00 \end{matrix} \quad (I) = 0.85164$$

$$(IV) = 0.85164$$

$$\text{Na 6 maanden} \quad (VIII) = 0.85168$$

Als dilatometervloeistof gebruikten wij *Paraffinum liquid* Ph. Ned. V., dat door ons ongeveer 1 uur bij pl.m. 200° C. gehouden werd, om de laatste sporen water te verwijderen en dat daarna in een gewone voorraadsflesch bewaard werd.

Voor de densiteit hiervan vonden wij

$$d \begin{matrix} 35^{\circ} 75 \\ 4^{\circ} 00 \end{matrix} \quad (\text{II}) = 0.85326$$

$$(\text{III}) = 0.85328$$

$$\text{Na 6 maanden} \quad (\text{VIII}) = 0.85334$$

§ 2. Zilver-tin-legeeringen.

A. Bereiding en structuur.

Voor de bereiding der zilver-tin-legeeringen begonnen wij in een kroes uit vuurvaste klei zuivere borax te smelten. Door de borax in gesmolten toestand in de kroes te laten trekken, bereikten wij, dat naderhand geen verlies optrad door intrekken van de metaalsmelt. Daarna werd een afgewogen hoeveelheid zilver gesmolten onder een beschermend dek van gesmolten natrium- en kalium-chloride. In deze smelt werd een gewogen en voorverwarmede tinstaaf gestoken, die snel wegsmolt. Met een verhitte koolstaaf werd de dunvloeibare massa omgeroerd en daarna snel gegoten in koude Brusselsche aarde, waarin een staaf was afgevormd. Dadelijk na het stollen van de legering werd de gevormde staaf in koud water geworpen. (De zoo verkregen legering wordt in het vervolg als „snel gekoeld” gekwalificeerd).

De staaf werd in 3 stukken gezaagd en van ieder stuk een hoeveelheid spanen afgefreest, die geanalyseerd werden. Het bleek, dat het gehalte aan zilver en tin geheel overeenkwam met de verwerkte hoeveelheden, zoodat bij deze methode van werken oxydatie van het tin te vermijden is. Ook bleek de staaf geheel homogeen van samenstelling te zijn.

Zoo verkreeg men b.v. door samensmelten van 36.550 g zilver en 13.450 g tin een legering, waarvan

stuk 1 bevatte 73.16 % Ag

„ 2 „ 72.91 % „

„ 3 „ 72.98 % „

Dergelijke analyses werden bij elk gietstuk gemaakt.

Van de zoo verkregen drie reguli van gelijke samenstelling werden twee eenige tijd op bepaalde temperatuur gehouden, zoodat het evenwicht bij die temperatuur gelegenheid had zich in te stellen. In fig. 5 duiden de cijfers de nummers aan van de soorten vijlsel van reguli, waarin zich het evenwicht, overeenkomend met het aangegeven punt, heeft ingesteld. (De cijfers in het vloeistofgebied beantwoorden aan vijlselsoorten uit snel gekoelde reguli verkregen).

Tabel I geeft een overzicht van deze proeven.

TABEL I.

Nummer v.h. vijlset	Samenstelling		Voorgeschiedenis der Reguli
	% Ag	% Sn	
1	73.8	27.0	Regulus snel gekoeld.
2	id.		Reg. 56 uur bij 450° C. (Ag ₃ Sn) en toen langzaam afgekoeld.
3	72.6	27.4	Reg. snel gekoeld.
4	id.		Reg. 12 uur bij 420° C. en toen „abgeschreckt“.
5	76.9	23.1	Reg. snel gekoeld.
6	72.6	27.4	Reg. 65 uur bij 420° C. (Ag ₃ Sn) en toen „abgeschreckt“.
7	76.9	23.1	Reg. 30 uur bij 390° C. (β + weinig γ — phase) en toen „abgeschreckt“.
8	id.		Reg. 65 uur bij 450° C. (β — mengkristallen) en toen „abgeschreckt“.
9	79.6	20.4	Reg. snel gekoeld.
10	id.		Reg. 24 uur bij 600° C. (β — mengkristallen) en toen „abgeschreckt“.
11	id.		Reg. 12 dagen bij 160° C. en toen langzaam gekoeld.
12	70.3	29.7	Reg. snel gekoeld.
13	id.		Reg. 50 uur bij 450° C. en toen „abgeschreckt“.
14	id.		Reg. 4 dagen bij 200° C. (Ag ₃ Sn + weinig eutecticum) en toen „abgeschreckt“.
15	66.5	33.5	Reg. snel gekoeld.
16	id.		Reg. 50 uur bij 450° C. en toen „abgeschreckt“.
17	id.		Reg. 4 dagen bij 200° C. en toen „abgeschreckt“.
18	60.5	39.5	Reg. snel gekoeld.
19	id.		Reg. 50 uur bij 450° C. en toen „abgeschreckt“.
20	id.		Reg. 4 dagen bij 200° C. en toen „abgeschreckt“.
21	50.1 — 49.9		Reg. snel gekoeld.
22	id.		Reg. 4 dagen bij 200° C. en toen „abgeschreckt“.
23	40.1 — 59.9		Reg. snel gekoeld.
24	id.		Reg. 4 dagen bij 200° C. en toen „abgeschreckt“.
25	32.2 — 67.8		Reg. snel gekoeld.
26	id.		Reg. 4 dagen bij 200° C. en toen „abgeschreckt“.
27	85.4 — 14.6		Reg. snel gekoeld.
28	id.		Reg. 65 uur bij 450° C. en toen „abgeschreckt“.

Daar de smelt- en stolpunten der zilver-tin-legeeringen voor ons van geen belang zijn, was het voldoende de uitkomsten van MURPHY (108) te controleeren voor zoover het betrof de door hem aangegeven verschillende toestandsvelden van fig. 5. Daartoe was het noodig de structuur der getemperde en snel gekoelde reguli microscopisch na te gaan.

De reguli werden verhit in een Hereaus-platina-buisoven, waarvan de temperatuur gemakkelijk gedurende tientallen uren tot op pl.m. 15° C. constant gehouden kan worden. De oven wordt in horizontale stand geplaatst en de beide einden afgedekt met platen asbest. De temperatuur werd afgelezen op een kwikthermometer met stikstofvulling. Moest de regulus na de verhitting langzaam afgekoeld worden, dan konden wij de temperatuur, door de weerstand te regelen, zeer geleidelijk laten dalen. Moest na het temperen de regulus „abgeschreckt” worden, dan werd de oven verticaal gekanteld en aan het uiteinde een rubber-nap gevuld met koud water gehouden, waar de regulus in viel en zodoende in eens van de aanlaat-temperatuur op kamertemperatuur gebracht werd.

Door het verhitten treedt ten gevolge van rekristallisatie korrelvergrooting op. Om zooveel mogelijk de legeeringen onder precies definieerbare omstandigheden te verkrijgen, werden legeeringen met dezelfde structuurbestanddeelen even lang bij dezelfde temperatuur tegelijk getemperd, zooals uit Tabel I kan blijken.

De reguli werden geslepen en daarna gepolijst op flanel met behulp van aluminiumoxyde-suspensie op de bekende wijze.

Na voorzien te zijn van een gepolijst vlakje werden de reguli verhit. Door aanloopen van de tinrijkere bestanddeelen trad dan meestal de structuur zonder verder etsmiddel te voorschijn. Daar in sommige gevallen het oxydehuidje te dik was geworden en napolijsten geen duidelijk beeld deed ontstaan, en daar men altijd eenigszins sceptisch moet staan tegenover het beeld, dat men bij gebruikmaking van slechts één etsmethode verkrijgt (73), werden de reguli opnieuw geslepen, gepolijst en chemisch geëtsd. Trouwens bij de snel gekoelde reguli moest uitsluitend chemisch geëtsd worden.

De grenzen der korrels konden wij ook duidelijk zichtbaar maken door pl.m. 30 sec. te etsen met 3 % sublimateoplossing ¹⁾.

¹⁾ Dat aan de korrelgrenzen gemakkelijk aantastbaar materiaal aanwezig is, kan men verklaren door aan te nemen, dat op deze plaatsen door de heerschende spanning een „amorphe” toestand heerscht (cf. pag. 12).



Fig. 9 ($V = 150 \times$)

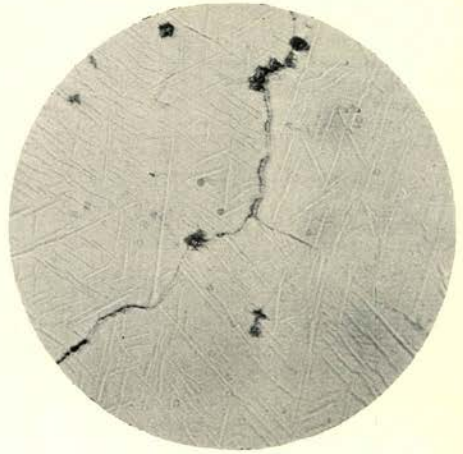


Fig. 10 ($V = 150 \times$)

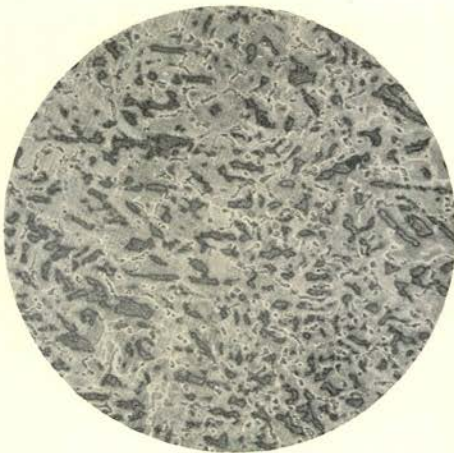


Fig. 11 ($V = 80 \times$)

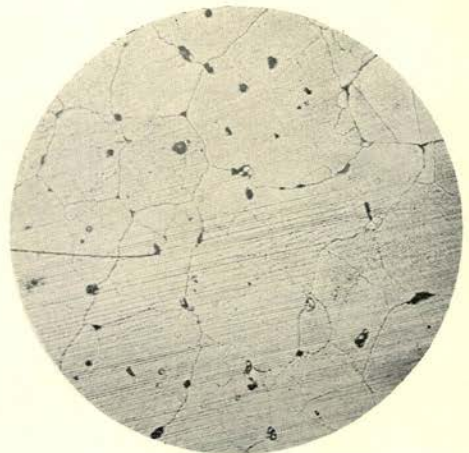


Fig. 12 ($V = 80 \times$)

Algemeen toepasselijk bleek de volgende methode van electrolytisch etsen (50) (24): De stroom, afkomstig van een zakbatterij, werd door een waterweerstand, die gemakkelijk regelen van de stroomsterkte mogelijk maakte, en door een milliamperemeter geleid in een bad van verdunde ammoniak en waterstofperoxyde. Als anode diende de regulus, die met het gepolijste oppervlak in het bad gedompeld was, als kathode een zilverstaaf. De tijd van etsen bedroeg ongeveer 10 minuten, de stroomdichtheid pl.m. $2^{mA}/cm^2$.

De structuur der zilver-tin-legeeringen bleek geheel in overeenstemming te zijn met het toestandsdiagram volgens MURPHY. Het is niet mogelijk hier de structuur van alle reguli te reproduceeren. Alleen eenige typische gevallen zijn weergegeven.

Fig. 9 geeft het structuurbeeld van de legering, waaruit vijlsel no. 9 bereid is (Vergrooting 150 x). Duidelijk is de zônestructuur van de door snel afkoelen heterogeen gestolde vaste oplossing te constateeren. Door verhitten op $450^{\circ} C.$ laten deze mengkristallen zich homogeniseeren.

Een detailbeeld van de structuur van een dergelijke legering geeft fig. 10 (vergrooting 150 x). Deze regulus, waaruit vijlsel no. 8 bereid is, werd (zie Tabel I) na 65 uur bij $450^{\circ} C.$ gehouden te zijn in koud water „abgeschreckt”. Eigenaardig is de duidelijk georiënteerde streeping, die de kristallen bezitten.

Wij dachten oorspronkelijk aan een afschuivingsverschijnsel volgens georiënteerde glijvlakken, veroorzaakt door de spanningen, die misschien in de regulus optreden bij het snelle afkoelen. TAMMANN publiceert (138) een microphoto van een legering, bestaande uit 25% Sn en 75 % Ag, die zeer langzaam is afgekoeld en daardoor ontmenging in de fasen Ag_3Sn en β vertoont (vgl. fig. 5, pag. 23). Ook daar is een georiënteerde streeping, veroorzaakt door de fijne lamellen der chemische verbinding. MURPHY (108) publiceert microphoto's van de chemische verbinding Ag_2Sn , die zeer veel analogie vertoonen met onze fig. 10. Uiteenvallen in een nieuwe fase bij afkoelen is daar echter niet mogelijk, en BELAIEW (9) schrijft het verschijnsel dan ook toe aan tweeling-vorming. PORTEVIN (114) toont verder aan, dat door polijsten een dergelijke georiënteerde streeping als wij in ons geval verkregen hebben kan ontstaan.

Aan een ontmenging in Ag_3Sn en β -phase is niet direct te denken, daar de groote afkoelingsnelheid door ons gebezigd een vergelijking met TAMMANN's resultaat mank doet gaan, alhoewel in de laatste jaren dergelijke ontmengingen bij duralumin o.a. zelfs bij de snelste afkoelingen geconstateerd konden worden, al was het dan niet langs microscopische, maar langs dilatometrische weg (25).

De structuur van een snel gekoelde regulus met 73 % Ag

en 27 % Sn is te zien in fig. 11 (vergrooting 80 \times). Men herkent weer de mengkristallen met omhullingen en daartusschen de produkten van de peritektische reactie, die zich gedeeltelijk bij 480° C. voltrokken heeft en de chemische verbinding heeft doen ontstaan. Door verhitten van een dergelijke regulus bij 450° C. gedurende 56 uur, gevolgd door langzaam afkoelen, treedt homogenisatie in en wordt alles omgezet tot groote polygonale kristallen van Ag_3Sn (fig. 12).

Fig. 13 en fig. 14 (vergrooting in beide gevallen 80 \times) laten de structuur zien van de reguli, waaruit resp. vijlsel 19 en 20 is bereid. Men ziet, dat door het verhitten op hoogere temperatuur een sterke korrelvergrooting is opgetreden. Met lette bij fig. 13 op de eigenaardige druppelvorm van de kristallen der chemische verbinding, die bij dit soort proeven steeds optreedt. Bij fig. 14 ziet men de kristallen van Ag_3Sn ingebed in een geringe hoeveelheid eutecticum.

In de legeringen, waarvan de samenstelling meer naar de tin-kant ligt, is de hoeveelheid eutecticum in verhouding tot de hoeveelheid verbinding aanzienlijk toegenomen, zooals fig. 15 dat laat zien voor de regulus, waaruit vijlsel no. 26 is bereid. De langdurige verhitting op 200° C. heeft hier de eutektische structuur nog niet vernietigd.

De legering, uit de zuivere chemische verbinding opgebouwd, onderscheidt zich o.a. door de grauwe kleur van de anderen.

Wij vonden voor de hardheid der chemische verbinding, gemeten volgens de op pag. 15 beschreven methode $HM = 67$.

Het is ons gebleken, dat bij de snel gekoelde gietstukken met een zilveragehalte tusschen 85 % en 50 % de phase β steeds optreedt en de evenwichtstoestand in de meeste gevallen zich dus niet instelt.

Bij het vijlen werd er zorg voor gedragen, dat de temperatuur van de blokjes niet boven pl.m. 50° C. steeg. Van de vijl afkomstige ijzerdeeltjes werden met een magneet verwijderd tot in het vijlsel geen ijzer analytisch meer kon worden aangetoond. Daarna werd, om gelijkvormige grootte van het vijlsel te verkrijgen, door een haarzeef (9 mazen per mm^2) gezeefd.

Voor zoover in het vervolg gesproken zal worden over het „kunstmatig verouderen” van het vijlsel, wordt daaronder verstaan het verwarmen van het vijlsel gedurende 1 uur op 110° C. in een stroom van stikstof, die men door een waschflesch gevuld met natriumhydro-sulfiet-oplossing had laten strijken (105). Een gewichtsvermeerdering door oxydatie trad onder deze omstandigheden niet op.

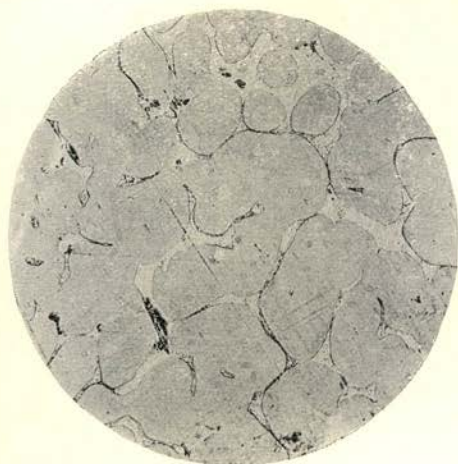


Fig. 13 ($V = 80 \times$)

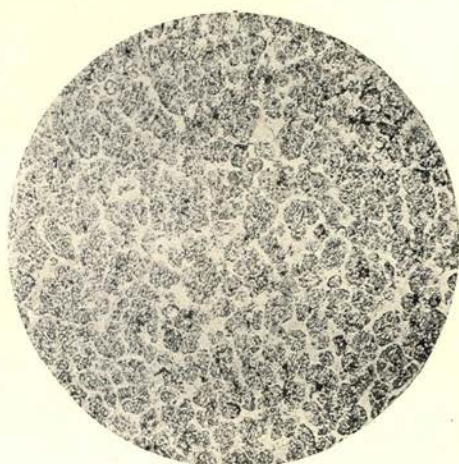


Fig. 14 ($V = 80 \times$)

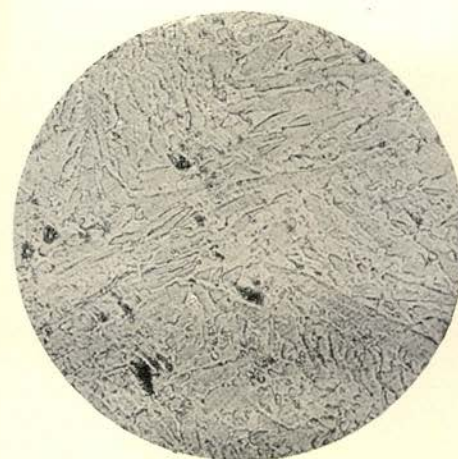


Fig. 15 ($V = 80 \times$)

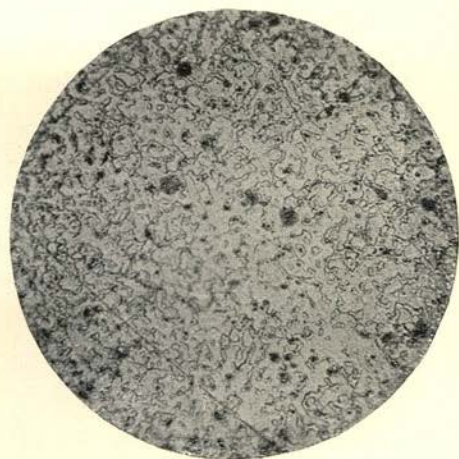


Fig. 18 ($V = 120 \times$)

B. Bepaling van de specifieke volumina der zilver-tin-legeeringen.

De bepalingen werden verricht bij $35^{\circ}.75$ C. De temperatuur werd tot op 0.005° C constant gehouden door middel van een met tetrachlooraethaan gevulde regulator volgens OSTWALD en afgelezen op een BECKMANN-thermometer, nadat deze was ingesteld met behulp van een door de Physikalisch-Technische Reichsanstalt geijkte normaalthermometer.

De door ons gebruikte pyknometers hadden de vorm van fig. 16. De inhoud tot de streep a bedraagt ongeveer 8 cm^3 . De goed ingeslepen stop b heeft een lengte van pl.m. 3 cm, de capillair een diameter van pl.m. 1 mm.

Wij ijkten de pyknometers met uitgekookt gedestilleerd water. Zij werden hiermede, nadat de laatste sporen lucht in vacuum verwijderd waren, geheel gevuld en in de thermostaat gehangen. Na pl.m. 20 minuten werden zij leeggezogen tot de streep a, en wanneer na 10 minuten de stand van de meniscus niet veranderd was, uit de thermostaat genomen, afgedroogd en in een groote weegflesch met ingeslepen deksel in de balanskast geplaatst. Na 15 minuten werden zij dan gewogen.

Alle gewingen werden op het luchtledig gereduceerd.

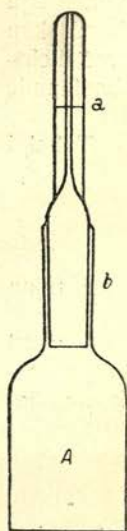


Fig. 16.

Nadat wij de inhoud der verschillende pyknometers (I, II, III, IV, en VIII) bij $35^{\circ}.75$ C. bepaald hadden, kon de densiteit der te gebruiken vloeistoffen gemeten worden. De verkregen waarden zijn op pag. 331 medegedeeld; uit de goede reproduceerbaarheid blijkt de nauwkeurigheid van ijking der diverse pyknometers.

Voor de bepaling van de densiteit van een vaste stof werd de leege pyknometer met die stof gevuld en door weging het gewicht hiervan bepaald. Daarna werd aangevuld met toluol en de stof daarmede door evacuatie geïmpregneerd. De verdere behandeling geschiedde als boven. De berekening van het specifiek volume der vaste stof kan dan vrij eenvoudig geschieden met behulp van de bekende densiteit van toluol en de inhoud van de pyknometer (35).

De gewichten der met vaste stof en toluol gevulde pyknometers zijn in het algemeen reproduceerbaar tot op 0.3 mg. In verband met de geringe hoeveelheid vaste stof, die in de meeste

gevallen ten dienste stond, en de hooge densiteit van het materiaal zijn de gevonden specifieke volumina der vaste stoffen meestal met een onzekerheid van pl.m. 0.1 % behept.

Het microscopisch onderzoek wees uit, dat in alle reguli zeer veel gietgaten voorkomen (zie b.v.b. in fig. 12 de zwarte plekken!). Bepaling van het specifiek volume van een regulus heeft dus geen zin, daar de intersticiën niet met toluol te vullen zijn en het ware volume van het blokje dus niet berekend kan worden. De metingen van LOWRY en PARKER (94) over dichtheidsveranderingen bij het vijlen van een uit Ag_3Sn bestaande regulus ¹⁾ zijn derhalve niet betrouwbaar.

Vijlsel no. 28, bestaande uit β -mengkristallen (vgl. Tabel I en fig. 5) vertoonde dadelijk na het vijlen een

$$\text{S.V. } \frac{35^\circ 75}{4^\circ 00} = 0.09907$$

Kunstmatig verouderd: = 0.09817

Door het verhitten treedt dus een volumeverkleining van bijna 1 % op.

Een regulus, bevattende 80.5 % zilver en 19.5 % tin, werd 65 uur bij 450° C. gehouden en daarna „abgeschreckt”, waardoor homogenisatie tot de β -phase optrad. Dadelijk na het vijlen vonden wij:

$$\text{S.V. } \frac{35^\circ 75}{4^\circ 00} = 0.09991$$

Kunstmatig verouderd: = 0.09974

Hier dus slechts een contractie van bijna 0.2 % door het verhitten.

Een regulus, bevattende 77.4 % zilver en 22.6 % tin werd 60 uur op 490° C. verhit en daarna „abgeschreckt”. Microscopisch onderzoek stelde de aanwezigheid van de homogene vaste oplossing β vast. Dadelijk na het vijlen vonden wij:

$$\text{S.V. } \frac{35^\circ 75}{4^\circ 00} = 0.1013$$

Kunstmatig verouderd: = 0.1007

In dit geval dus door het verhitten een contractie van pl.m. 0.6 %.

Daar de specifieke volumina van mengkristallen additief te berekenen zijn uit de specifieke volumina der samenstellende componenten (51a), (99a) (119), moet er een lineair verband bestaan tusschen het specifiek volume der β -mengkristallen en het gehalte aan tin (óf zilver). Uit fig. 17 blijkt, dat dit in het onderzochte gebied inderdaad het geval is, wanneer men

¹⁾ Cf. pag. 12.

voor de specifieke volumina neemt die van de kunstmatig verouderde vijlselsoorten.

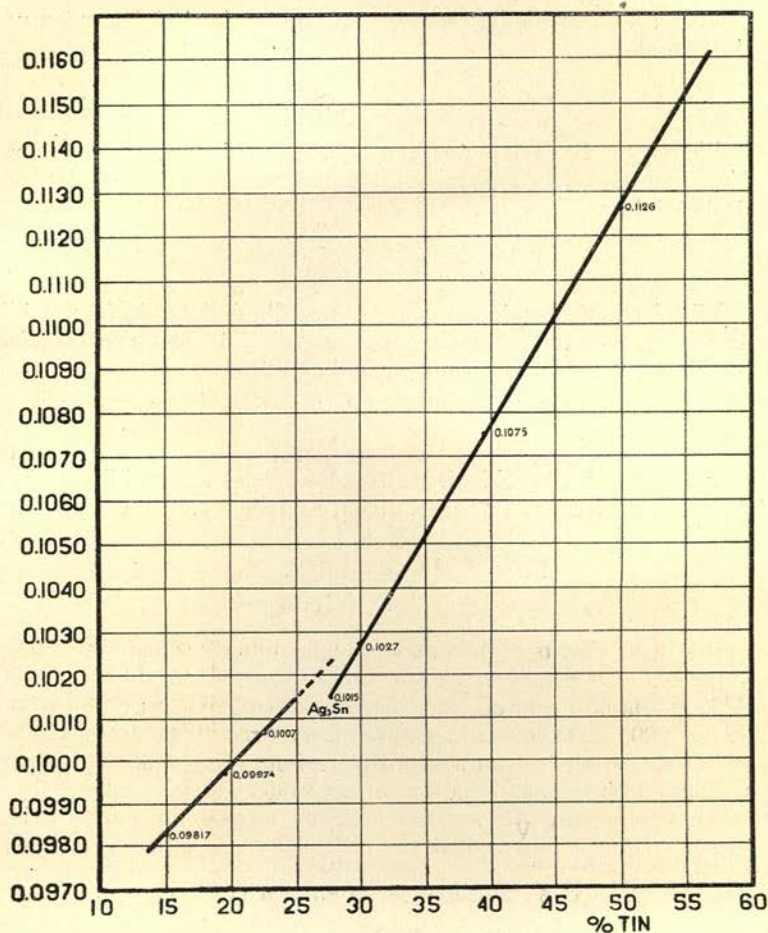


Fig. 17.

De voorgeschiedenis van de regulus wordt duidelijk gedemonstreerd in het specifiek volume:

Vijlsel no. 4, waarin nog geen volledige omzetting tot Ag_3Sn -phase is opgetreden, blijktens het microscopische structuurbeeld, vertoont 6 maanden na de bereiding

$$\begin{aligned} \text{S.V. } 35^{\circ} 75 &= 0.1008 \\ 4^{\circ} 00 &= 0.1009 \end{aligned}$$

Vijlsel no. 6, volledig omgezet tot Ag_3Sn , bezit 6 maanden na de bereiding

$$\begin{aligned} \text{S.V. } 35^{\circ} 75 &= 0.1014 \\ 4^{\circ} 00 &= 0.1014 \end{aligned}$$

Vijlsel no. 12, bereid uit een snel gekoelde regulus met nog niet volledig omgezette mengkristallen, vertoont 4 maanden na de bereiding

$$\begin{aligned} \text{S.V. } 35^{\circ} 75 &= 0.1048 \\ 4^{\circ} 00 &= 0.1049 \end{aligned}$$

Vijlsel no. 13, bereid uit een regulus, die gedurende 50 uur bij 450°C . gehouden en toen „abgeschreckt” is, maar overigens identiek met vijlsel 12, heeft na de bereiding

$$\begin{aligned} \text{S.V. } 35^{\circ} 75 &= 0.1026 \\ 4^{\circ} 00 &= 0.1028 \end{aligned}$$

Vijlsel no. 14, bereid uit de regulus, die 4 dagen bij 200°C . getemperd en daarna „abgeschreckt” werd, vertoont 6 maanden na de bereiding

$$\begin{aligned} \text{S.V. } 35^{\circ} 75 &= 0.1027 \\ 4^{\circ} 00 &= 0.1027 \end{aligned}$$

Uit deze cijfers blijkt dus duidelijk, dat voor het specifiek volume alleen bepalend zijn de diverse optredende fasen, niet de temperatuur, waarbij men het evenwicht zich heeft doen instellen. Wij gelooven, dat de conclusie gerechtvaardigd is, dat uit de bepaling van het specifiek volume van vijlsel van een uitsluitend uit zilver en tin in een bekende verhouding bestaande legering de voorgeschiedenis hiervan op te maken is, iets wat op geen andere wijze kan geschieden. Daar de legeringen met meer dan 27 % tin bij kamertemperatuur uit een mechanisch mengsel van Ag_3Sn en tin bestaan in evenwichtstoestand, moeten hun specifieke volumina additief te berekenen zijn uit die van Ag_3Sn en tin. Uit fig. 17 is te zien, dat er inderdaad een lineair verband bestaat tusschen specifiek volume en samenstelling. Wij vonden, dat

vijlsel 16, 6 maanden na de bereiding

$$\text{S.V. } 35^{\circ} 75 = 0.1075$$

vijlsel 22, 7 maanden na de bereiding

$$= 0.1126$$

Deze waarden zijn, naast die van pag. 49, in fig. 17 weer-gegeven.

Een regulus, bevattende 73.5 % zilver en 26.5 % tin, werd gehomogeniseerd tot Ag_3Sn .

Versch vijlsel:

$$\text{S.V. } \begin{matrix} 35^\circ 75 \\ 4^\circ 00 \end{matrix} = 0.1020$$

$$\text{Kunstmatig verouderd: } = 0.1015$$

Deze laatste waarde is identiek met die voor vijlsel no. 6 na 6 maanden.

Zoowel door verhitten als door langdurig verblijf bij kamertemperatuur treedt dus in Ag_3Sn -vijlsel een contractie op van pl.m. 0.5 %. Deze omzetting kan niet toegeschreven worden aan een omzetting van een metastabiele modificatie, daar vijlsel, uit zuivere β -phase bestaande en derhalve geen Ag_3Sn bevattende het verschijnsel eveneens vertoont. Wij gelooven hier aan rekristallisatie te mogen denken.

Onze waarde voor de densiteit van oud vijlsel van Ag_3Sn

$$d \begin{matrix} 35^\circ 75 \\ 4^\circ 00 \end{matrix} = 9.852$$

ligt vrij dicht bij de door KNIGHT gevonden waarde ¹⁾.

Uit fig. 17 blijkt, dat Ag_3Sn uit zijn componenten onder contractie ontstaat. Neemt men voor het specifiek volume van zilver 0.098, voor dat van tin 0.137, dan is het additief berekende specifiek volume van Ag_3Sn 0.108⁵. De contractie bij de vorming van Ag_3Sn bedraagt dus ruim 6 %.

¹⁾ Cf. pag. 11.

ATAVISMUS IN HET MENSCHELIJK GEBIT

DOOR

M. KNAP, Soerabaia.

Naar aanleiding van de publicatie van *Dr. J. A. van der Linde* in het December-nummer '31 van dit tijdschrift, zie ik mij genoodzaakt op een mondelinge discussie, welke ik met *Prof. W. A. Mijsberg*, na zijn voordracht in Bandoeng had, terug te grijpen. Het betreft hier n.l. het volgende gedeelte uit de voordracht:

Het merkwaardigst van mijn vondsten is, dat in twee gevallen de overtollige praemolaar onder de kroon van de eerste kies lag, tusschen de wortels er van. Zulk een ligging is nog nimmer beschreven; zonder de juistheid van *Bolk's* opvatting te kunnen bewijzen, illustreeren deze vondsten haar toch op fraaie wijze, want de overtollige praemolaar ligt als het ware gereed om de eerste kies (die immers eigenlijk een melkkies is) te vervangen. In deze twee gevallen is het zeker de vierde praemolaar der voorvormen, die als variatie weer verschenen is; in de overige gevallen van dezen aard lag de overtollige tand wat meer naar voren of meer naar achteren (in één geval) doch steeds in de buurt van de eerste kies.

Hier schijnt *Prof. Mijsberg* op een dwaalspoor te zijn, daar het immers ook zonder overtollige praemolaren voorkomt, dat tengevolge van vroegtijdige verwijdering van de tweede melkmolaar de tweede praemolaar onder de eerste molaar terecht komt. Orthodontisten als *Van Loon*, *Kantorowicz* en *Pfaff* geven ons hiervoor een verklaring, in 't kort: aan

de kant, waar de laatste melkkies te vroeg verwijderd is, ontbreekt de stuwkracht van de doorbrekende eerste molaar,

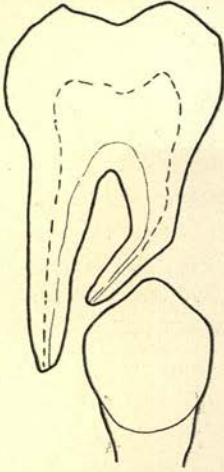


Fig. I.

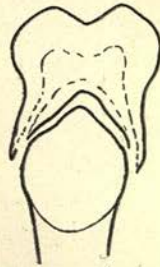


Fig. II.

daar hij geen vóormannetje meer heeft, om te duwen — aan de andere, gezonde kant ontbreekt die mesiaal gerichte stuwkracht niet, gevolg mediaanlijverschuiving naar de zieke

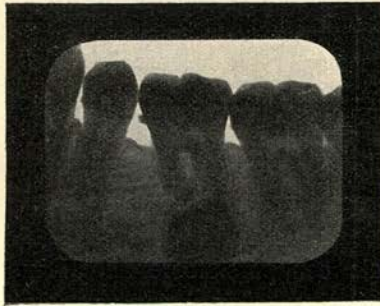


Fig. III.

kant. De zieke kant is dus te klein geworden, om de blijvende elementen te dragen en daar dikwijls de eerste molaar nog iets naar mesiaal verplaatst is, vindt de laat komende

tweede praemolaar zijn plaats bezet en is nu gedwongen in de kaak te blijven liggen of abnormaal (meestal linguaal) door te breken.

Een overtollige melkkies in de onderkaak is nog nooit gevonden. Drie of vier praemolaren aan één kant van de onderkaak ziet men in Indië bij gemengde rassen vrij vaak. Het ontbreken van de melkkies, die eigenlijk de plaats voor de doorbrekende praemolaar hoort vrij te houden, is in vele opzichten gelijk te stellen met een zeer vroegtijdige extractie van het betroffen element. Wij zien dus hier ook dezelfde gevolgen n.l. géén plaats voor de overtollige blijvende praemolaar, omdat de eerste molaar zijn plaats al heeft ingenomen. *De overtollige praemolaar ligt dus niet als het ware gereed, om de eerste molaar te vervangen, maar wordt integendeel door genoemde molaar onder de knie gehouden!*

Zie verschil teekening I en II. Hierbij een Röntgenfoto (fig. III) van den Stovitleerling „Sie Ping Hwie”, die zijn kaak door mij liet röntgenen, omdat zijn $\overline{5}$ ontbrak en ook door middel van palpatie linguaal noch buccaal een verdikking aan zijn kaak te constateeren viel, zoodat wij eerst aan een agenesie van de $\overline{5}$ dachten. De mediaanlijn van de onderkaak was naar rechts verschoven. Na het zien van de foto meende de leerling zich te herinneren, dat zijn \overline{V} vroegtijdig carieus was en verwijderd werd. De $\overline{5}$ ligt dus geheel in zijn kaak onder de $\overline{6}$, wat dus geen bijzonder voorrecht van een vierde praemolaar der voorvormen is. Overigens heeft genoemde leerling geen afwijkingen in zijn gebit.

Zonder de groote verdiensten van Prof. Bolk te willen onderschatten meen ik toch, dat hij met zijn vermoeden, dat de 6 eigenlijk als een persisterende VI moet worden beschouwd, te ver ging. Argumenten, welke worden aangevoerd, om Bolk's opvattingen te steunen, als:

- a. vroege doorbraak van de 6;
- b. groote overeenkomsten van de 6 met de V;
- c. Persistentie van de V, wanneer de 5 ontbreekt (als

voorbeeld, hoe het dus met de VI gegaan zou zijn, nadat de vierde praemolaar verdween) kunnen met even veel tegenargumenten worden ontzenuwd n.l.:

- a. de doorbraak van de 6 heeft altijd nog vier jaar later plaats, dan de doorbraak van de laatste melkmolaar en tegelijk met den eersten incivus meestal;
- b. de 6 lijkt veel meer op de 7, dan op de V;
- c. ieder melkelement persisteert, wanneer een bijbehorend of er naast liggend blijvend element niet of verkeerd doorbreekt; het meest zien wij dat bij de III in de bovenkaak, maar niemand zal toch willen beweren, dat ons nageslacht de III | III zal blijven houden en de 3 | 3 missen.

Neen, dan zijn er voor „the key of occlusion” toch nog betere argumenten.

Soerabaia, 20 Febr. '32.