

moet zóó geplaatst worden, dat de drukking, die het moet ondergaan, zich verdeelt over de verschillende steunpunten, zoodat deze dezelfde functie verrichten, als hun oorspronkelijk was toebedeeld.

Men zal op het eerste gezicht meenen, dat deze voorwaarden onmogelijk met elkaar zijn te vereenigen. De drie eerste zijn gemakkelijk te verwezenlijken: het zou voldoende zijn, veerende stiften te maken, bijv. stiften met een buigzame basis, of stiften, die aan het brug-gebit bevestigd zijn door een of twee spiraalvormige veeren. Maar men bedenke, dat deze oplossing van het vraagstuk feitelijk geheel in tegenspraak zou zijn met de beide andere voorwaarden, en noodlottige gevolgen zou kunnen hebben: zij zouden dan, inplaats van nuttige werktuigen, op een gegeven oogenblik wel eens vernielingswerktuigen kunnen worden.

HOOFDSTUK II.

§ I. Maar, niettegenstaande de onuitvoerbaarheid van bovengenoemd idee, blijven wij vasthouden aan het denkbeeld van eene *bewegelijke* stift; in welke richting bewegelijk? Natuurlijk in alle richtingen, daar in het gebruik elke beweging mogelijk moet zijn. Vandaar de naam *Roteerstift*, aan ons systeem gegeven. Na gedurende meer dan een jaar proeven te hebben genomen met deze stift ¹⁾, steeds zelf haar vervaardigend, naar den eisch der omstandigheden en speciaal voor het apparaat, waarop zij geplaatst moest worden, zijn wij er eindelijk in geslaagd haar als een beknopt en geheel afzonderlijk instrumentje te laten maken ²⁾, dat in 't vervolg door de instrumentmakers onzer specialiteit zal kunnen worden vervaardigd.

Of het ideaal hiermede bereikt is?

1) October 1899.

2) Door de welwillende hulp der heeren Contenau en Godard.

Het is zeer zeker eene methode, welker toepassing de techniek zeer veel vereenvoudigt, en die tegelijkertijd zooveel mogelijk voldoet aan de eischen van een rationeel brug-apparaat; iets, wat tot nog toe nooit was verkregen. Deze methode beantwoordt inderdaad aan de noodzakelijke voorwaarden, die wij reeds opsomden; wij willen dit thans nader aantonen.

De *roteerstift* bestaat uit een gladde stift, waarvan het bovenste deel eindigt in een bolletje, de *kop*; deze kop wordt omgeven door een hollen bol, de *capsule*, die hem nauwkeurig insluit en waarin hij met sterke wrijving kan rond-draaien. De capsule bedekt den kop niet volkomen (Fig. 2); zij is aan den onderkant afgesneden, zoodat een kleine ronde opening ontstaat, wier middellijn kleiner is dan de grootste middellijn van den massieven kop. De stift is omgeven door een geheel van haar onafhankelijk platina kokertje, het *buisje*, waarin zij zich met sterke wrijving kan bewegen. Om deze wrijving nog te vermeerderen, is de stift over hare geheele lengte in twee gelijke helften verdeeld, die desverlangd uit elkaar kunnen wijken. De roteerstift, die van goud of platina moet zijn, is met de capsule aan het verplaatsbare apparaat bevestigd. Het platinabuisje wordt bevestigd in of aan de steunpunten (wortels of kronen), die het afneembare apparaat moeten opnemen.

§ II. *Theoretische beschouwing van de werking der roteerstiften*, die de evenwijdige stiften onnoodig maken.

Beschouwt men een roteerstift ab (Fig. 3), dan ziet men, dat, door de beweging van den kop a in de capsule, die in het lichaam M bevestigd is, de stang ab hierdoor een reeks van standen kan aannemen, in de richtingen ab , ab' , ab'' enz. In de ruimte is de stift ab de voortbrengster van een wentelend vlak, waarvan het toppunt in a ligt (Fig. 4), zoodat er een kegel wordt beschreven; maar een

kegel, die zeer zeker eenig in zijn soort is; dat wil zeggen, dat zijn basis, die op de vlakke **P** is voorgesteld door een boog $b c d e$, alle mogelijke vormen kan aannemen. Op dit wiskunstig gegeven berust de toepassing van het aangenomen systeem.

Nemen wij thans twee verplaatsbare stiften, die aan elkaar verbonden zijn door een brug **M** (Fig. 5), en stellen ze ons voor op hare plaats in de buisjes, die in de onbewegelijke basis **I** in verschillende richting $a b$ en $c d$ bevestigd zijn.

Oogenschijnlijk is het wiskundig onmogelijk het stuk te verwijderen, daar $\delta' > \delta$; het schijnt daartoe noodzakelijk, dat ieder buisje zelf de bewegelijkheid bezitte van het kegelvormig vlak, hetgeen in strijd zou zijn met ons gegeven.

Maar dit denkbeeld ontstaat slechts uit onze gewoonte om, door de nu eenmaal als noodzakelijk beschouwde evenwijdigheid, slechts een enkele wijze mogelijk te achten om het apparaat te kunnen verwijderen.

Wij moeten niet vergeten, dat wij over de ruimte kunnen beschikken, en dat het een dwaling zou zijn, onze aandacht slechts te bepalen tot de stift. Hoewel in haar tegenwoordigen toestand de stiften onbewegelijk zijn, kan toch de roteerende articulatie in werking treden, zoowel bij het apparaat als bij de vaste basis. Laat ons dus eens onderzoeken, van welken aard die werking is, en allereerst, van welke wiskundige wetten zij afhankelijk is.

Beschouwen wij een rechte lijn $a b$ en een bol, en den cirkel, dien men verkrijgt, wanneer men de lijn $a b$ rondom den bol laat draaien, zoodanig, dat de lijn dezen bol bij het punt b raakt, dan krijgen wij de

1^{ste} Beweging. *Punt b volgt een meridiaan van den bol.* De raaklijn $a b$ verplaatst zich hierbij evenwijdig met zichzelf, en punt a beschrijft een cirkel, die gelijk is aan den meridiaan, getrokken door b (Fig. 6).

2^{de} Beweging. *De beweegkracht is niet meer genoodzaakt een meridiaan te beschrijven* (Fig. 7). Punt a trekt dan in de ruimte een scheeven boog, overeenkomende met dien, welke door punt b wordt beschreven; en daar de door b beschreven boog in elk willekeurig vlak voorkomt, komt de boog, die door punt a beschreven wordt, ook in elk willekeurig vlak voor ¹⁾.

Dit vastgesteld hebbende, beschouwen wij twee roteerstiften S en S' omgeven door hare capsules, die door een brug verbonden zijn (Fig. 8); wij maken eene doorsnede door de as van de beide middelpunten der bollen, en beschouwen de lijn ab , de bovenste raaklijn der beide capsules. Wij zien de lijn ab en den kop S' de rol van de raaklijn en den bol in onze theoretische beschouwing vervullen. De lijn cd , vast verbonden aan de twee capsules, zou gelijksoortige bogen kunnen beschrijven. In de doorsnede dbe beschrijft ieder punt altijd dergelijke bogen; de geheele cirkel dbe beschrijft dus ook altijd willekeurige scheeve bogen, met dat gevolg, dat de capsule, die den kop S omsluit, eveneens gelijksoortige, maar vergrootte bogen beschrijft.

Als wij nu, in plaats van den enkelen cirkel, de geheele oppervlakte der capsule beschouwen, dan blijkt, dat de verschillende punten der capsule, die S omsluit, scheeve bogen kunnen vormen, die altijd gelijkvormig en grooter zijn dan die van de capsule S'^2 , en omgekeerd. Zoodat, als twee roteerende bollen aan elkaar verbonden zijn, en één van beide of beide tegelijk als middelpunt van beweging gebruikt worden, er bewegingen kunnen worden voortgebracht, die, naar gelang

1) De boog, door punt a beschreven, is dus de vergrootte nabootsing van den door b beschreven boog.

2) Al de bogen, die door S kunnen worden beschreven, zijn dus de vergrootte nabootsing van de bogen die S' (Fig. 9) tot straal hebben.

der voorwaarden, in de ruimte vergroot worden, of compensatie-bewegingen zijn.

De eerste stelling, die men hieruit kan afleiden, is, dat ons thans een scharnier ten dienste staat, dat zich altijd in den goeden stand bevindt, om de beide stiften in de richting hunner lengte-as te kunnen verwijderen.

§ III. Dit vastgesteld zijnde, beschouwen wij weder onze brug (Fig. 5 en 11) met de beide roteerstiften ab en cd , welker pennen in verschillende richting in hunne scheeden bevestigd zijn, en die nu daaruit moeten worden verwijderd. Door de constructie der roteerstiften is het middelpunt van den binnensten bol hetzelfde als dat van den buitensten bol of capsule. Want, daar de capsules gesoldeerd zijn in de brug van het toestel, maken zij deel uit van een vast en onveranderlijk apparaat; dus is ook de afstand tusschen de middelpunten der rotulen o en o' onveranderlijk.

Verder is het middelpunt der rotulen altijd geplaatst in het verlengde van de lengte-as der stiften. Het zou ook niet anders kunnen zijn; als de richtingen, waarin verschillend geplaatste stiften zich moeten bewegen, van eenzelfde middelpunt zouden uitgaan, dan zou dit middelpunt verplaatsbaar moeten zijn, en tevens de roteerstiften van plaats doen veranderen. Dan zou bijv. (Fig. 10) het middelpunt o van de stift ab , met het steunpunt in c , in o' komen, om de richting $a'b'$ te verkrijgen; of als de stift ab dezelfde richting $a'b'$ zou aannemen, zonder haar middelpunt o van plaats te doen veranderen, dan zou haar steunpunt c op c' overgaan.

Om deze redeneering begrijpelijker te maken, zullen wij twee stiften in hetzelfde vlak plaatsen (Fig. 11). Zoolang de stiften niet geheel en al vrij zijn, moeten zij noodzakelijk de richting bf , df' van hare assen volgen. Het probleem is dus teruggebracht tot de vraag, hoe men de lijn oo' ,

waarvan de lengte bepaald is, zal kunnen verplaatsen tusschen twee andere, in een bepaalde richting loopende lijnen, bijv. bf en df' .

Want, zoo men zou willen beproeven, de stift ab op te heffen en cd op hare plaats te laten, dan zou het punt o (Fig. 11) een cirkel beschrijven met oo' als straal en o' als middelpunt; maar daar ab slechts een rechte lijn fb kan volgen, zou zulks onmogelijk zijn.

De uitvoering van het vraagstuk wordt mogelijk, als o' eveneens beweegbaar is; de twee middelpunten o en o' moeten zich *gelijktijdig* verplaatsen, elk in zijn eigen richting. Dit blijkt duidelijk, indien men den straal oo' van een cirkel, waarvan o het middelpunt is, langs de lijn bf (Fig. 12) laat glijden; zij zal dan steeds de lijn df aanraken, tot zij daarmede samenvalt.

De stiften zelf beschouwende, ziet men, dat als stift a bijv. bij a' is aangekomen, stift c zich bij c' zal bevinden en dat de brug ac dus achtereenvolgens de liggingen $a'c'$, $a''c''$, enz. zal aannemen. De roteerstiften, als scharnieren werkende, doen telkens de hoeken veranderen, zoodat de hoeken α en β zullen worden α' en β' .

Men kan hier onmiddellijk uit afleiden, dat het onmogelijk is, een brug te gebruiken, die een draaibare en tevens een vaste stift bevat, daar deze alle eigenschappen der andere zou te niet doen.

Wanneer men nu, inplaats van de stiften in hetzelfde vlak te plaatsen, hen in andere willekeurige richtingen stelt, dan zal ons vertoog ook hierop van toepassing zijn, met dit verschil, dat men, inplaats van den straal van een cirkel langs bf te laten glijden, men zich nu een bol met den straal oo' en hetzelfde middelpunt o , hiertoe moet voorstellen. Zooals het proeftoestel ¹⁾ (Fig. 13, 14 en 15) ons dat aantoon,

1) Dit toestel, dat vervaardigd is, om de bewegingen vergroot voor te stellen.

verkrijgt men achtereenvolgens verschillende standen in de ruimte, die overeenkomen met de standen $a' c'$ en $a'' c''$ enz. van het platte vlak; alleen met dit verschil, dat de roteerstiften, inplaats van de rechte lijn van het vlak te volgen, nu, door de gewijzigde richting van de assen der stiften, een schroefvormige lijn beschrijven.

Toch is de mogelijkheid der uitvoering van eenige voorwaarden afhankelijk. De lijn, die de middelpunten o en o' verbindt, moet, ten opzichte van haar basis, een stijgende beweging volgen, daar zij op een onveranderlijk voetstuk rust. En deze beweging is slechts mogelijk:

1^o. wanneer van de twee hoeken, die zij met de verlengde der stiften of , $o'f'$ vormt, de eene niet minder dan 90° en de andere niet meer dan 90° bedraagt;

2^o. wanneer de som van die beide hoeken niet grooter is dan twee rechte hoeken.

Het is duidelijk, dat, als aan den eenen kant de helling der as een hoek vormt, die de ruimte, waarin de brug oo' zich bevindt, zou verkleinen, dan aan het andere einde de hoek, door de tweede as gevormd, dezelfde ruimte weer moet vergrooten, of oo' zou moeten breken. En ingeval beide hoeken de ruimte tusschen o en o' zouden vergrooten, zou de brug eveneens onafneembaar zijn.

Men zal bovendien opmerken dat, als de twee hoeken recht zijn, en in hetzelfde vlak geplaatst, de brug in hetzelfde geval verkeert als bij het gebruik van vaste evenwijdige stiften; maar in twee verschillende vlakken geplaatst, vormt de brug oo' juist den kortsten afstand tusschen de

bestaat uit twee deelen: het eene deel is een beweegbare brug, bestaande uit een plank van 1 M. lengte en voorzien van twee roteerbollen van 10 cM. middellijn; het andere gedeelte, dat vast is, stelt de kaak voor, en is zoo gemaakt, dat men de buisjes zichtbaar in alle gewenschte standen kan brengen.

lijnen bf en df' , en is dus onbewegelijk; want terwijl (Fig. 16) oo' gelijk is aan ii' , die eveneens loodrecht op de twee vlakken Ki en $K'i'$ staat, is $oo' <$ de diagonaal ff' ; dus oo' zou slechts de lijn der assen kunnen volgen, door zich te verlengen, en dit is onmogelijk, want oo' is onveranderlijk.

Wij komen dus tot het besluit dat, *om het vraagstuk te kunnen oplossen, het voldoende is, en bovendien noodzakelijk, dat de stiften eene convergerende richting hebben, zonder met de brug twee scherpe hoeken te vormen.*

Opmerking. Uit hetgeen wij zooeven gezegd hebben, blijkt, dat men, het brug-gebit uitnemende, altijd moet beginnen aan die zijde, waar de stift de kleinste helling heeft.

Samengestelde roteerstiften.

Ingeval een ongewone helling der stift aan haar middelpunt, dus aan de geheele roteerstift, een hinderlijken stand zou geven, kan men hare bewegelijkheid vergrooten, door eene insnijding in de capsule (Fig. 17) te maken, in de richting der verplaatsing; dit noemen wij dan de *uitgesneden roteerstift*.

De samengestelde roteerstiften maken het ons mogelijk, weer tot de methode der evenwijdige stiften terug te keeren, wat betreft de rechtstandige uitneming van het gebit (in de richting F, zie Fig. 18), ook bij den meest onwaarschijnlijken stand der stiften.

Zulk een gelijktijdige opheffing kan bijv. bij kaakgebreken noodzakelijk zijn; ook kan de plaatsing van één vaststaande stift wenschelijk zijn. Wij kunnen in dat geval gebruik maken van de *glijdende stiften* (roteerstiften met glijdenden kop) of eenvoudiger: *tunnelstiften* (Fig. 18); hierbij kan de kop zich in een tunnelvormige capsule heen en weer bewegen ¹⁾.

1) Men zou zelfs stiften met koppen van anderen vorm kunnen gebruiken, of op andere wijze, met meer of minder speling, ingesloten; ja zelfs zou de capsule van caoutchouc kunnen zijn; zij werken dan volgens hetzelfde principe, maar zijn minder nauwkeurig; daarom kunnen wij zulke variaties niet aanbevelen.

Na alles wat wij thans besproken hebben, kunnen wij, ook zonder de samengestelde stiften in aanmerking te nemen, verklaren, dat *door de methode der roteerstiften wiskundig bewezen is, dat de evenwijdigheid der stiften bij brugwerk geen vereischte is.*

Door de talrijke voorwaarden, waaronder de toepassing van dit systeem mogelijk is, kunnen wij thans alle gevallen, die zich in de praktijk kunnen voordoen, volgens deze methode behandelen. Maar dit is nog niet alles.

§ IV. Wij hebben tot nu toe ons onderwerp slechts uit een zuiver wiskundig oogpunt beschouwd, en de resultaten hebben wij bijgevolg slechts verkregen door het plaatsen van denkbeeldige lijnen en punten, die in de werkelijkheid niet zoo nauwkeurig kunnen zijn. Thans willen wij de resultaten dezer constructie van punten en lijnen aan de werkelijkheid toetsen; hierdoor zullen wij deze meer nabij komen, zonder haar evenwel geheel te bereiken, want de instrumenten kunnen onmogelijk dezelfde nauwkeurigheid bereiken als de teekening. Men heeft bijv. gezien (Fig. 11), dat het wiskundig onmogelijk was, de brug op te lichten in de richting van de as bf der stift ab , omdat dan het middelpunt o van haar kop een boog zou beschrijven, terwijl ab inderdaad slechts een rechte lijn kan volgen. De met de werkelijkheid overeenkomende lijnen van fig. 19 beschouwende, ziet men, dat, door o' als middelpunt te nemen, o het deel oo'' van den boog vv' kan beschrijven, zonder zich oogenschijnlijk te verwijderen van de rechte lijn bf , het verlengde der stift ab .

Als de stift zich bevond in $a'b'$, dan zou het verlengde van haar as $b'f''$ samenvallen met het deel oo''' van den cirkel, zoodat men dan deze beweging zeer goed zou kunnen uitvoeren, die dan hoogstens van eene geringe wrijving zou vergezeld gaan. Zooals van zelf spreekt, neemt men, in het genoemde geval, de betrekkelijke onnauwkeurigheden, die in

ieder brug-gebit voorkomen, en die de „speling” veroorzaken, in aanmerking. Wij hebben gezien, dat wij deze hier niet noodig hebben; maar in de praktijk komen ze altijd voor, en deze onvermijdelijke onnauwkeurigheden leveren inderdaad aanmerkelijke voordeelen op, zooals wij zullen aantoonen.

Men stelle zich (Fig. 20) twee stiften ab , cd voor, die met de brug ac twee scherpe hoeken vormen, een opgave, die wiskunstig onmogelijk is (Zie de reeds behandelde wetten over dit onderwerp).

Men ziet dat, tengevolge van het samenvallen van den boog met de rechte lijn van o tot o'' , men inderdaad de stift ab wel naar a' kan verplaatsen. Welnu, een van deze twee dingen is mogelijk: òf de opstijging van a tot a' is voldoende geweest om de uitneming mogelijk te maken, en daarmede zou het vraagstuk opgelost zijn; of wel de brug oo'' vormt met het verlengde bf van stift ab een rechten hoek, waardoor het vraagstuk teruggebracht is tot het geval, dat wiskunstig mogelijk is.

Indien echter de opstijging, door deze beweging veroorzaakt, niet voldoende is, om de brug op een dezer twee voorwaarden te kunnen losmaken, dan blijft er nog een derde oplossing over, die zou bestaan in het korter maken van de stift (Fig. 21), iets wat bij ab en cd onmogelijk, maar bij ab en $c'd'$ wel mogelijk zou zijn.

Maar aangezien wij slechts een beperkte stiftenlengte noodig hebben voor de brug-gebitten, gebeurt het hoogst zelden, dat wij tot dit hulpmiddel onze toevlucht moeten nemen. Door de onmogelijkheid, om volkomen nauwkeurig te kunnen werken, en wegens de beperkte lengte der stiften, die wij gebruiken om het stuk vast te zetten, hebben wij in de praktijk veel meer vrijheid van handelen, dan volgens de strenge regelen der wiskunde mogelijk zou zijn.

De stiften kunnen dus een onbepaald aantal hellende

standen aannemen, die alle in de praktijk bruikbaar zijn, en wel te beter, naarmate zij meer met den cirkelboog, waarvan $o o'$ de straal is, samenvallen; deze boog is overigens even veranderlijk als de straal zelve.

Bovendien bestaat het genoemde voordeel steeds aan die zijde, waar de stift hiervoor het gunstigst gelegen is, daar wij twee bolvormige ruimten tot onzen dienst hebben, die o of o' tot middelpunt hebben.

Men begrijpt dus ook, waarom er meer convergeerende dan divergeerende standen mogelijk zijn; de laatste trachten onzen denkbeeldigen bol te snijden en daardoor uit den kring te komen, in tegenstelling met de eerste, die niet buiten het gebied van den bol komen. Men kan echter zelfs divergeerende standen gebruiken, als zij maar weinig met elkaar verschillen; aldus voert men, met het grootste gemak, de verplaatsing uit den wiskundig onmogelijken stand van fig. 16 uit, altijd in aanmerking nemende de beperkte stiftlengte, die voor ons voldoende is.

Al deze standen zullen wij de „goede standen” noemen, in tegenstelling met die, welke slechts in streng wiskundigen zin mogelijk zijn. (Wij hebben, op den bodem van ons proeftoestel, met witte strepen de standen aangegeven, die wij met onze proeven verkregen hebben (Fig. 13, 14 en 22), daarbij door de vertikale stippellijn de convergeerende goede standen van de divergeerende goede standen scheidende.)

Door van alle voorkomende goede standen, die den omtrek van den gedachten bol raken, aanteekening te houden, weten wij tevens, hoever de afwijkingen gaan, die de divergeerende en convergeerende standen ons kunnen veroorlooven.

En hierop moeten wij 't meest onze aandacht vestigen; want een stift kan de meest onwaarschijnlijke afwijking van de vertikale richting volgen, als die afwijking slechts beperkt blijft door een vlak, loodrecht op de brug staande (of binnen

de grenzen blijft van de goede standen). De stift zal zich dan even gemakkelijk bewegen alsof zij volkomen vertikaal stond, en dus geen moeielijkheden opleveren.

En inderdaad zal zij ook de cirkels blijven raken, die door het middelpunt der capsule beschreven worden, hoe haar stand in het begrensde vlak ook moge zijn.

Zij zal dus gemakkelijker afneembaar zijn, dan een stift, die veel minder helling in de richting der tweede stift heeft, maar wier helling meer in de richting van het vlak der brug is, en die den omtrek van den bol zou snijden, inplaats van hem te raken. Dit is bijv. het geval met de stift ab in hare verhouding tot de stift cd , in de fig. 13, 14 en 15, en eveneens in fig. 12.

Deze afwijkingen treffen wij voornamelijk aan in ongunstige gevallen. Ingeval zij veelvuldig voorkwamen, zou men zich aan de zuiver wiskundige regels moeten houden. Maar het is natuurlijk een vereischte, alvorens het brug-gebit te plaatsen, ons te overtuigen, dat hiervoor voldoende gegevens aanwezig zijn, en de toepassing niet onmogelijk wordt gemaakt door sterk divergeerende wortels.

Hoe het ook zij, men ziet, dat de voorwaarden, waaronder het uitnemen door rotatie plaats heeft, zoo geheel overeenstemmen met de wiskundige wetten, dat zij elkaar wederkeerig aanvullen, en een ruime toepassing mogelijk maken.

Wij hebben nu theoretisch alle voorkomende bewegingen afzonderlijk beschouwd, om er de wetten, die ze beheerschen, uit af te leiden; maar in de praktijk zijn al deze bewegingen nauw aan elkaar verbonden, en hoewel alle in hunne onderdeelen onaantastbaar zijn, treedt een gemeenschappelijke wet in werking bij het uitnemen van het gebit.

De oplossing van het evenwijdigheidsvraagstuk is zekerlijk onderhevig aan wetten, die ons echter, gelijk men ziet, vele vrijheden veroorloven. Bovendien zal het ons altijd gemak-

kelijk vallen, minstens een van de twee stiften ongeveer in vertikalen stand te plaatsen, waardoor het uitnemen van de andere stift steeds mogelijk zal zijn, hoe haar stand ook moge zijn.

In geval men een grooter aantal stiften noodig heeft, is het raadzaam, zoodanige voorzorgen te nemen, dat hunne samenwerking niet verstoord worde. Plaatst men ze alle zooveel mogelijk in dezelfde richting, dan zou het toch eene uitzondering zijn, als zij niet in een der beide genoemde categoriën zouden vallen.

Het is voor 't overige gemakkelijk en bovendien noodzakelijk, ons van de verschillende standen rekenschap te geven, alvorens met het werk te beginnen.

Natuurlijk moet de stift, die den meest scheeven stand heeft, het laatst uitgenomen worden; overigens zal de bestaande tegenstand onze pogingen werktuigelijk in de goede richting leiden.

Wij hebben hiermede in algemeenen zin aangetoond:

1°. Dat een gebit met niet evenwijdig staande stiften uit zijne buisjes kan genomen worden; waaruit natuurlijk volgt, dat het er ook ingebracht kan worden.

2°. Dat men daartoe gebruik kan maken van een onbepaald aantal stiften.

3°. Dat de tot heden onvermijdelijke evenwijdige plaatsing der stiften, die onmogelijk geheel volmaakt kon worden uitgevoerd, en waarmede slechts met zeer veel moeite eene betrekkelijke nauwkeurigheid bereikbaar was, door deze nieuwe methode volkomen overbodig is geworden.

Men moet hierbij niet vergeten, dat de praktische toepassing van dit systeem zeer bevorderd wordt door eene zoo gunstig mogelijke plaatsing der stiften. Want:

1°. Is het bepaald noodig de wortels enz. zoodanig te prepareren, dat de buisjes, die men daarin wil bevestigen, zooveel

mogelijk evenwijdig aan elkaar geplaatst zijn, iets wat in de meeste gevallen geen moeielijkheden oplevert.

2°. Kan, door de natuurlijke ligging der organen, het verschil in richting tusschen twee naast elkander staande wortels niet belangrijk zijn.

3°. Bevorderen de gebogen vorm der brug en de physiologische bewegelijkheid der betrokken organen ook zeer de gemakkelijke uitneming.

4°. En ten slotte, is de „speling”, die in ieder gebit bestaat, hoe nauwkeurig het ook gemaakt moge zijn, hier geen fout, maar bevordert integendeel de gemakelijkheid der bewegingen en vermeerderd de goede kansen.

Wij hebben in 't kort willen aantonen, dat, door de toepassing der roteerstiften, het *theoretisch mogelijk en in de praktijk gemakkelijk is*, de stiften niet evenwijdig te plaatsen.

Merken wij nu hierbij nog op, dat het aantal stiften onbepaald is, dat deze met voldoende wrijving in de buisjes glijden, dat het apparaat niet door een enkelvoudige beweging verwijderd kan worden, maar hiervoor een bepaalde samengestelde wijze van uitlichting noodig is, dan blijkt het, dat, door het gelijktijdig aanwezig zijn dezer eigenschappen, wij een gebit verkrijgen, dat aan de hoogste eischen van stevige bevestiging voldoet.

En toch zal de losmaking nooit eenige moeielijkheden veroorzaken, daar, ondanks de gecompliceerde beweging, feitelijk dezelfde weg gevolgd wordt als bij elk ander denkbaar stelsel van brug-gebitten.

Wij hebben nu in hoofdzaak aangetoond, dat de toepassing der roteerstiften volkomen aan de drie eerste der gestelde eischen voldoet, n.l.:

- a. *afneembaarheid*;
- b. *voldoende en zelfs overvloedige bevestigingsmiddelen*;

c. *overbodigheid van de evenwijdige plaatsing der stiften.*

Deze drie voorwaarden worden alle door het hier aanbevolen stelsel mogelijk gemaakt; daar de vierde en vijfde voorwaarde in verband staan met de practische uitvoering, willen wij thans ons systeem practisch demonstreeren, en de technische uitvoerbaarheid aan de praktijk toetsen.

HOOFDSTUK III.

De vervaardiging van het gebit

Operatieve techniek.

§ 1. a. Wij hebben aangetoond, dat het z.g. brug-gebit een zeer samengesteld werk is; er bestaat inderdaad in ons vak geen enkel apparaat, waarvan de technische uitvoering zoo innig verbonden is aan de operatieve bewerking, als dit bij het brug-gebit het geval is.

Ongetwijfeld kan geen enkel gebit praktische resultaten opleveren, als het niet op een vaste basis rust; maar hier hebben wij geen keus: voor het brug-gebit is de basis zeer beperkt, en voorzien van een zeker aantal steunpunten, die met kennis en oordeel moeten worden uitgezocht, om naar gelang van den anatomischen en physiologischen toestand der kaak dienst te doen. De naam „brug” geeft reeds te kennen, dat die steunpunten, als 't ware, tot pilaren moeten dienen, waarop de brug duurzaam en stevig rusten kan. Daarom moet men aan deze steunsels dezelfde stevigheid geven, die een ingenieur van zijn werk zou eischen; maar voor ons worden de moeilijkheden verhoogd door de noodzakelijkheid van eene nauwkeurige chirurgische behandeling, gepaard aan de zorgvuldigste technische bewerking. Ofschoon het ons noodig toeschijnt nog eens op het gewicht hiervan te wijzen, moeten wij toch de