

## Over de rotatieassen der Onderkaak

door **Bernard Frank.**

---

Bij verschillende levensverrichtingen, als spreken, fluiten, gapen, slikken, spelen de bewegingen der onderkaak een min of meer belangrijke rol. Van 't grootste belang zijn ze echter voor de mechanische bewerking welke het voedsel, als voorbereiding, op weg naar de maag in den mond ondergaat.

Hebben tanden en kiezen van onder- en bovenkaak den juiste stand ten opzichte van elkaar, dan zijn 't de bewegingen van de onderkaak die ze doen functioneeren, die er, als 't ware „'t leven" in brengen.

Is er reeds meermalen gewezen op 't verband dat er bestaat tusschen de tandstelling en de kaakbewegingen, thans is 't de relatie tusschen deze en de functie, de *kracht* welke door de kaken wordt uitgeoefend, waarop ik de aandacht wil vestigen.

Een uitstekende beschrijving van de mechanische werking der onderkaak bij 't bijten en kauwen vinden we in *Turner's American Textbook of Prosthetic Dentistry 1907*. 't Voor ons doel belangrijkste gedeelte zal ik vrij vertaald en verkort weergeven.

*Turner* zet duidelijk uiteen, dat de onderkaak beiderzijds is ingericht als een hefboom van de 3<sup>de</sup> soort. 't Steunpunt ligt in 't gewricht zelf, de spieren die de onderkaak opheffen vormen de macht, terwijl de last wordt voorgesteld door den

weerstand dien het voedsel tusschen de tanden aan de opheffende beweging biedt. De opheffende spieren hebben niet één aangrijpingspunt aan de onderkaak, maar de aanhechting verdeelt zich over meerdere punten tusschen steunpunt en last. Als de tanden in occlusie zijn, loopt de resultantelijne dezer spieractie even achter den processus coronoideus, ongeveer door den anatomischen hoek van de onderkaak. Iedere hefboom is in dit punt zóó gebogen, dat het occlusievlak der tandrijen loodrecht op bedoelde resultantelijne staat, waardoor de tanden den meest gunstigen stand ten opzichte van de opheffende spieren innemen. De spieren kunnen immers de grootste arbeid verrichten als ze loodrecht op 't occlusievlak inwerken.

De weerstand door 't voedsel geboden (d.i. de last) varieert met de plaatsing van 't voedsel tusschen de tanden. Hoe verder 't voedsel in den mond gebracht wordt, des te dichter ligt het bij het steunpunt, des te korter is dus de lastarm van den hefboom, des te minder spierkracht behoeft er dus te worden aangewend, om den geboden weerstand te overwinnen.

Het punt van oorsprong en de insertie der spieren zijn constant, maar daar bij de bewegingen van de kaak de positie van het steunpunt ten opzichte van het punt van oorsprong der spieren verandert, wijzigt zich ook de lengte van den machtsarm van den hefboom, zoodat de spieren in verhouding daarmêe, een geringeren of grooteren weerstand kunnen overwinnen. Hoe dichter de kaken elkaar naderen, des te langer is de machtsarm, des te grooter arbeid kunnen de spieren uitoefenen.

Het blijkt dus dat de hefboom der onderkaak is van die soort, welke het best geschikt is om een zwaren last langzaam over een korten afstand op te heffen.

Deze beschrijving van T u r n e r, stelt, — zoo als gezegd — den invloed dien de bewegingen van de kaak op hare functie uitoefenen, voor zoover deze 't afbijten en kauwen van voedsel betreft, duidelijk in 't licht.

Een nader onderzoek der kaakbewegingen kwam me dus gewenscht voor.

Wel is in de anatomische handboeken 't noodige over de anatomische samenstelling van 't kaakgewricht te vinden, wel zijn oorsprong, aanhechting, innervatie en functie van elke spier die direct of indirect met de bewegingen der kaak in verband staat, bekend. Maar over de bewegingen zelf is tot nu toe nog niet voldoende licht ontstoken, al zijn ze hier en daar wel in groote, algemeene trekken omschreven. Zoo b.v. door Dubois Reymond („Specielle Muskelphysiologie oder Bewegungslehre”).

— Hij onderscheidt 3 typen van onderkaaksbewegingen:

- 1°. Gemeenschappelijke scharnierbeweging van de beide kaakgewrichten.
- 2°. Gemeenschappelijke voor- en achterwaartsche beweging van de beide kaakgewrichten.
- 3°. Ongelijkzijdige voor- en achterwaartsche beweging in de afzonderlijke gewrichten.

Bij de nadere beschrijving van het eerste bewegingstype merkt hij op, dat kleinere openingsbewegingen zonder merkbare verschuiving van het tusschenkraakbeen mogelijk zijn, terwijl bij grootere de verschuiving zeer sterk wordt. Daarom laat zich ook geen bewegingsbaan voor de onderkaak aangeven, doch de bewegingen vallen in een tusschen de cirkelbogen, om 't middelpunt van de cavitas glenoïdalis, en het middelpunt van het op 't tuberculum voor uitgeschoven kopje gelegen „Verkehrsraum”, waarbinnen ze verschillende banen kunnen volgen.

Het tweede bewegingstype is een beweging langs een boogvormige baan.

Bij de derde bewegingssoort maakt het bewogen gewricht een typische beweging naar voren, terwijl de onderkaak in 't andere gewricht gelijktijdig om een verticale en sagittale as wordt gedraaid. Door afwisselende beweging der beide kaakgewrichten komt een „kreisende” maalbeweging der

tandrijen tot stand, die voor de herkauwers typisch is. Bij den mensch worden minder regelmatig periodische, dan wel uit alle verschillende bewegingstypen gecombineerde bewegingen uitgevoerd.

't Komt me praktisch voor, de nomenclatuur van Prof. Weber („die Säugetiere") te volgen, en de eerste beweging (open en dichtgaan) te noemen *Orthale* beweging, de tweede (voor en achterwaartsch) *Propaline* beweging, en de derde (ongelijkzijdige voor- en achterwaartsche) die dus een rotatie van de onderkaak om schuine assen is, al naar de buiten of binnenwaartsche richting der beweging te noemen resp.: *Ektale* en *Entale* beweging.

Voor de eenvoudigste dezer bewegingen, de *Orthale*, meende reeds de anatoom Hyrtl een centrum gevonden te hebben (Zie Hyrtl's anatomisch Handboek): „Daar bij het wijd openen van den mond het gewrichtshoofd der onderkaak naar voren, de hoek naar achteren gaat (waarvan men zich gemakkelijk bij zijn eigen kaak met den vinger kan overtuigen), zoo moet in de loodrechte as van den tak een punt liggen, dat bij deze beweging niet van plaats verandert. Dit punt beantwoordt aan het foramen infra maxillare. Men ziet hoe wijs de plaats van dit punt gekozen is, daar slechts op deze wijze kwetsing der hier intredende vaten en zenuwen bij het kauwen vermeden konde worden."

Dat het door Hyrtl aangewezen punt niet het draaipunt is waarom de orthale beweging plaats heeft, zal ik straks aantoonen.

Voor de bepaling van de *propaline* beweging scheen de ontdekking van Graaf Spee van groot belang. De naar hem genoemde cirkelboog raakt de kauwvlakken van de molaren der onderkaak in den occlusiestand. Langs dezen boog, waarvan de straal bij den mensch gemiddeld 7 c.M. zou bedragen, en 't middelpunt ongeveer in de oogholte ligt, zou de propaline beweging uitgevoerd worden, 't middelpunt van Spee's boog zou daarvoor dus het Centrum zijn.

Voorloopig zal ik mij bepalen te verwijzen naar de opmerking van D u b o i s—R e y m o n d, dat de afslijping van de voortanden bij vele oudere individuen de opvatting van S p e e onwaarschijnlijk maakt, en in uw herinnering te brengen mijn beschouwingen in 't Tijdschrift voor Tandheelkunde 2<sup>de</sup> aflev. 1906, waar ik heb medegedeeld dat de boog van S p e e slechts in een klein percentage der gevallen een straal van 7 c.M. heeft. (Hieraan dient toegevoegd, dat S p e e zelf reeds heeft opgemerkt, dat de curve niet overal is aan te toonen.) Straks zal blijken dat de propaline beweging niet langs S p e e's curve kan plaats hebben.

Ten aanzien van de *ektale* en *entale* bewegingen verwijs ik naar 't onlangs verschenen werkje van Prof. A l f r e d G y s i (Beitrag zum Articulationsproblem 1908), die gemeend heeft de maalbewegingen te kunnen registreeren en dientengevolge verschillende metingen van de ligging der rotatiecentra der maalbewegingen („Wippunkte") heeft verricht. Daar ik mij met zijn methode niet kan vereenigen, zal ik ook over de Wippunkte 't noodige mede te deelen hebben.

Ter bestudeering en contrôleering van de verschillende kaakbewegingen maakte ik gebruik van projecties van de onderkaak en de gewrichtspan der bovenkaak. Waar 't gold de orthale en de propaline beweging projecteerde ik een kaakhelft met gewrichtspan op 't sagittale vlak dat het lichaam halveert. Waar 't gold de ektale en entale bewegingen projecteerde ik de onderkaak op het reeds vroeger door mij aangenomen horizontale (A B)-vlak, dat ik als bekend mag veronderstellen.

Telkens teekende ik een tweetal gelijke projecties en liet nadat ze elkaar volkomen bedekten, tegen een venster-glas de achterste der beide projecties draaien om een zeker middelpunt. Een speld die beide stukken teekenpapier doorboorde diende tot draais-as. Na de beweging kon ik den stand van de onderkaak op het achterste papier, door

overtrekken overbrengen op het voorste. Ik deed dit met stippellijnen, zoodat de gestippelde figuren telkens den stand na de draaibeweging aangeven. Aan de hand van deze verklaring zullen, naar ik vertrouwd de verschillende figuren die ik u zal voorleggen, aan duidelijkheid niets te wenschen overlaten.

### 1°. DE ORTHALE BEWEGING.

In figuur 1 heb ik de kaak laten draaien om een as, gaande door 't midden der condyli, dus om een punt, dat in 't midden der projectie van den condylus is gelegen.

We weten reeds van te voren dat deze beweging een tegen-natuurlijke is, daar de condylus bij 't openen van den mond niet op zijn plaats blijft, doch verschuift.

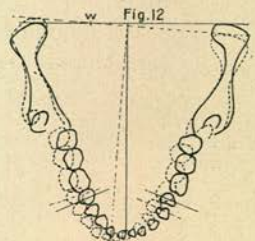
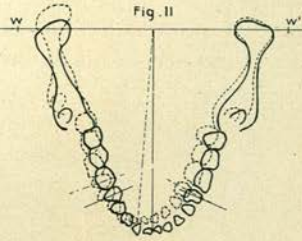
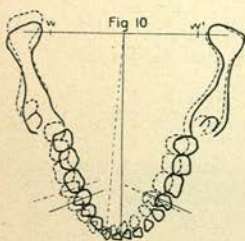
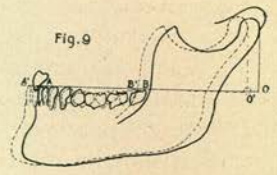
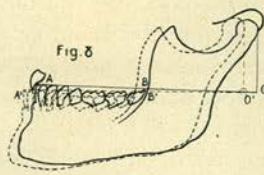
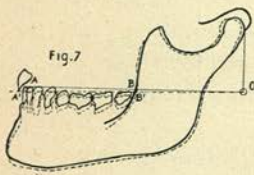
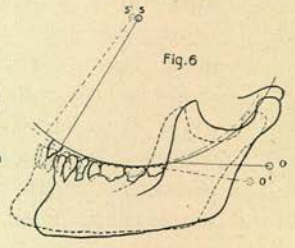
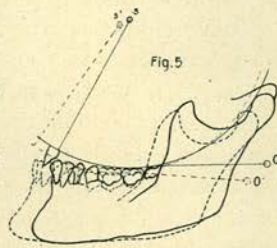
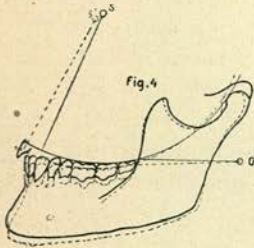
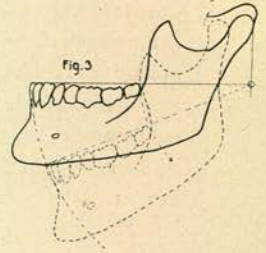
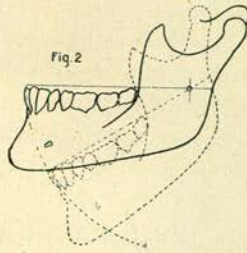
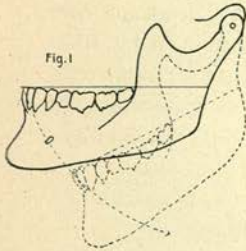
De teekening toont reeds bij den eersten oogopslag aan, hoezeer deze beweging met de werkelijkheid in strijd is. Men zie slechts hoe sterk zich de snijtanden naar achteren verplaatst hebben.

In figuur 2 is tot draaipunt het door  $H y r t l$  veronderstelde punt genomen, gelegen in het foramen infra-maxillare. Ook hier zien we onmiddellijk dat deze beweging onmogelijk is. Wel is de verplaatsing der snijtanden in achterwaartsche richting niet zoo groot, doch de enorme verschuiving die de condylus ondergaat om den mond geheel te openen, zou niet plaats kunnen hebben. De condylus zou met het tusschen kraakbeen reeds bij veel minder ver geopenen mond tegen de gewrichtspan stuiten.

Blijft dus de vraag: is er een weg te vinden om het juiste draaipunt te bepalen?

Dat de kaak draait bij de orthale beweging ligt voor de hand, waar bij 't openen van den mond de condylus zich naar voren en de kaakhoek zich naar achteren beweegt.

Om tot de bepaling van 't draaipunt te geraken mat ik de verplaatsing van twee punten der onderkaak bij 't openen van den mond, en wel van een der raakpunten van onderste



en bovenste groote incisivi en van dat der disto-masticale uiteinden der 3<sup>de</sup> molaren, alsmede de verplaatsing naar achteren van het raakpunt der onderste incisivi ten opzichte van dat der bovenste. Bij tal van metingen bleek me, bij gebitten waar de 3<sup>de</sup> molaren aanwezig waren, dat bij meer of minder vergeependen mond de afstand der raakpunten der incisivi telkens tweemaal zoo groot was als de afstand tusschen de genoemde raakpunten der 3<sup>de</sup> molaren. Leggen we nu de projectie der onderkaak voor ons, en bedenken we dat deze zóó moet draaien om een bepaald punt, dat 't bedoelde incisivuspunt telkens een tweemaal grooteren weg aflegt dan 't bedoelde 3<sup>de</sup> molaarpunt, dan laat het zich reeds aanstonds voelen (of anders mathematisch bewijzen) dat deze punten zich bewegen langs twee concentrische cirkels, waarvan de eerste een straal heeft, juist twee maal zoo groot als de laatste. De afstand tusschen de beide punten is dus juist de straal van den kleinsten cirkel, zoodat op een projectie van de onderkaak 't gezamenlijk middelpunt der beide cirkels (d.i. het centrum van de orthale draaibeweging) gelegen is op de lijn, die 't raakpunt der incisivi met dat van disto-masticale uiteinden der 3<sup>de</sup> molaren verbindt, evenver achter dit laatste punt als 't eerste er voor gelegen is.

Laten we nu, met dit punt tot rotatiepunt, twee projecties ten opzichte van elkaar draaien, dan krijgen we tot resultaat Fig. 3. We verkrijgen nu een beweging die naar 't schijnt, met de werkelijkheid overeenkomt. Bij talrijke metingen bleek bij wijdgeopenden mond de verplaatsing der onderste snijtanden in achterwaartsche richting 6 tot 8 m.M. te bedragen, (in enkele gevallen zelfs 10 m. M.) terwijl de condylus zich ongeveer evenveel naar voren heeft verplaatst. Ook dit is in Fig. 3 het geval.

Bovendien laat de teekening ons duidelijk zien, dat bij wijd geopenden mond 't tusschenkraakbeen noodzakelijk in de knel moet komen.

Bij meting blijkt dat in mijn Standaard figuur (zie tijdschrift voor tandheekkunde 1905, Afl. 1), waarin de bedoelde



raakpunten lijn horizontaal gesteld is, deze lijn door de verticale lijn die den condylus van achteren raakt, gesneden wordt in een punt dat evenver achter den 3<sup>den</sup> molaar ligt, als de incisivus er vóór; dat is dus het punt, waarom de onderkaak draait. Zoodat ik 't aldus kan formuleeren: Bij de orthale beweging ligt de draaiingsas van de onderkaak in de snijlijn van 't vlak dat incisivus en 3<sup>de</sup> molaarkauwvlak raakt, en het daarop loodrecht langs den achterkant van den condylus getrokken vlak.

Dat ik voorloopers gehad heb, onderzoekers, die inzagen dat de as der orthale beweging ergens in de buurt van de door mij bepaalde plaats moet liggen, bewijzen de uitspraken en uitgesproken verwachtingen van Tomes en Delamore, Kerr en Gysi, voor zoo verre mij bekend.

## 2°. DE PROPALINE BEWEGING.

Het lijdt geen twijfel, dat bij de aanwezigheid van de verschillende kroonknobbels de propaline beweging onmogelijk langs een eenvoudigen cirkelboog kan plaats hebben, te meer waar bij een normalen overbeet de onderste incisivi op deze wijze onmogelijk de bovenste zouden kunnen passeeren. Reeds uit deze overweging valt te concludeeren, dat de propaline beweging niet uitsluitend langs den boog van Spee kan geschieden.

In het meest uitgesproken geval, waar we met een tandlooze bovenkaak te doen hebben, zou een beweging langs een cirkelboog mogelijk kunnen zijn. Waar we echter in 't algemeen over „de” propaline beweging spreken, bedoelen we een meer samengestelde beweging. Willen we deze ontleden, dan zouden we ze op zijn minst tot drie bewegingen moeten terugbrengen, en wel eerst een orthale benedenwaartsche beweging, dan een (wat we zouden kunnen noemen) zuiver propaline beweging of verschuiving, en daarna — nadat de onderste incisivi de bovenste gepasseerd hebben —, een orthale opwaartsche beweging. Deze laatste orthale beweging

geschiedt van uit een ander centrum als de eerste. Bij de tusschen gelegen propaline verschuiving heeft n.l. 't centrum der orthale beweging een verplaatsing ondergaan. Hiermede dienen we bij de constructie der teekeningen rekening te houden.

Fig. 4 doet ons Spee's boog zien vóór en nà de benedenwaartsche orthale beweging, die ik op 't oog zóóver heb doen uitvoeren, dat de onderste incisivus bij de opvolgende propaline verschuiving den bovensten incisivus rakelings kan passeeren. Een beeld van den stand der onderkaak nadat deze verschuiving als rotatie om 't middelpunt S' (waarheen zich 't middelpunt S van Spee's boog heeft verplaatst) heeft plaats gehad, geeft ons Fig. 5. We zien, dat 't centrum der orthale beweging zich hierbij van O naar O' heeft verplaatst. Van uit O' nu wordt de orthale bovenwaartsche beweging uitgevoerd, totdat de molaren de occlusie bereikt hebben, wat in Fig. 6 in teekening is gebracht.

Dit nu is de gang van zaken volgens Spee's curve. De sterke benedenwaartsche verplaatsing van den condylus, die we onmogelijk kunnen uitvoeren, bewijst positief, dat een verschuiving langs Spee's curve niet met de werkelijkheid overeen kan stemmen.

't Voetspoor van Spee volgende, heb ik gezocht naar een curve die een juister richtsnoer voor de propaline beweging zou zijn; omdat ook ik oorspronkelijk in den boogvormigen stand der tanden een aanduiding meende te zien voor een propaline verschuiving langs een boogvormige baan. 't Gelukte me echter niet een curve te vinden, die aan 't doel beantwoordde. Telkens bleek dat de condylus zich ten opzichte van de gewrichtspan bewoog in een baan, die beslist incorrect moest zijn.

't Kwam me daarom waarschijnlijk voor, dat de zuivere propaline verschuiving langs een *rechte* baan zou plaats hebben. 't Is de vraag of de normale boogvormige tandstelling hiermede overeenstemt.

Stellen we ons eens een gebit voor zonder overbeet, (edge

to edge bite) en zonder kroonknobbels, met plat occlusievlak, dan ligt 't voor de hand dat de propaline verschuiving langs dit vlak met succes zal plaats hebben; 't contact blijft dan voortdurend bewaard. Brengen we nu overbeet en kroonknobbels aan, doch laten we 't occlusievlak plat, dan zal, wil een propaline verschuiving mogelijk zijn, de onderkaak vóór en na iedere kleine voorwaartsche beweging een benedenresp. opwaartsche orthale beweging moeten maken. Bij de orthale benedenwaartsche beweging gaat 't contact tusschen de (vlakke) tandrijen noodzakelijk verloren.

Wanneer nu de onderkaak zich evenwijdig aan zich zelf verplaatst, kunnen de kiezen gedurende deze beweging onmogelijk met elkaar in contact komen, Eerst na de orthale opwaartsche beweging is 't contact hersteld.

't Is nu duidelijk dat de plaatsing der kauwvlakken langs een cylindermantel een groot voordeel oplevert. Na iedere orthale benedenwaartsche beweging (die, wil de verschuiving plaats kunnen hebben, door overbeet en door iedere kroonknobbel dringend geboden wordt) moet noodzakelijker wijze bij de evenwijdig aan zich zelf geschiedende propaline voorwaarts-verschuiving der onderkaak, een deel van bovensten en een deel van ondersten tandboog in contact komen, zoodat er nu werkelijk een „schuifcontact” tot stand komt.

Wilde ik een geheele propaline beweging in tekening brengen, dan zou ik een geheele serie standen moeten weer-geven. Ik zal me echter beperken tot de voltooide propaline verplaatsing naar voren, en dus met vermijding van de schets van alle tusschen gelegen posities, in tekening brengen den normalen occlusiestand, de totale benedenwaartsche orthale beweging, de evenwijdige propaline verschuiving van de onderkaak naar voren, en de totale opwaartsche orthale beweging.

Fig. 7 toont ons den normalen occlusiestand en — in stippellijnen — den stand nà de orthale benedenwaartsche beweging, uitgevoerd om 't centrum O. 't A B-vlak heeft nu den stand volgens  $A^1 B^1 O$  aangenomen, welke lijn de snij-

vlakke van den boven incisivus raakt. De onderkaak wordt nu voorwaarts verschoven, zóó dat de lijn  $A^1 B^1 O$  niet van richting verandert, totdat de onderste incisivus zich over zijn gemiddelden weg (5 m.M.) verplaatst heeft. 't Resultaat van deze verplaatsing wordt door fig. 8 weergegeven. We zien nu, dat 't centrum  $O$  der orthale beweging verlegd is naar  $O^1$ . Om dit nieuwe centrum  $O^1$  wordt nu de orthale bovenwaartsche beweging uitgevoerd, totdat de onderkaak den occlusiestand weder bereikt heeft in fig. 9.

Een blik op den condylus in de verschillende figuren doet ons zien, dat deze zich zonder eenige stoornis ten opzichte van den stand der gewrichtspan bewogen heeft, totdat hij ten slotte tegen 't hellingvlak der gewrichtspan is aangedrukt.

Experimenten aan een schedel met compleet gebit, nauwkeurige palpatie en radiogrammen (zooals die welwillend door Dr. Meyers, zenuwarts alhier, voor mij vervaardigd zijn, waarvoor ik hem hier nogmaals mijn dank betuig) kunnen aantoonen, dat deze beweging conform de natuur geschiedt. De snelheid echter waarmede de orthale en propaline bewegingen als 't ware in één tempo worden uitgevoerd, geeft 't geheel den indruk van een schommelbeweging.

### 3°. DE EKTALE EN ENTALE BEWEGING.

Ook deze bewegingen zijn samengesteld, en wel zóózeer, dat ik vooralsnog geen poging zal wagen ze geheel te ontleden, daar dit mij zeker niet zou gelukken. 't Is trouwens op 't oogenblik voldoende ons bezig te houden met een der componenten, en wel met de beweging die de projectie van de onderkaak op 't horizontale (A B)-vlak maakt.

Ter beoordeeling van deze beweging hebben we eenige aanhoudingspunten noodig. Indien 't ons gelukken kan de banen te bepalen die drie punten der projectie bij de beweging afleggen, zou de beweging zelf scherp omschreven zijn. Aan deze gecompliceerde studie heb ik me niet gewaagd. Wel heb ik een aantal individuen de onderkaak herhaalde malen

in laterale occlusie doen stellen, en daarbij mijn aandacht op een drietal punten gevestigd. De hierbij door mij gemaakte opmerkingen geven in doorsnede min of meer een beeld voor de afwijkingen bij de ektale en entale beweging, voldoende om ons een *indruk* te doen verkrijgen van de plaatsen waar de centra dier bewegingen ongeveer moeten liggen.

Ik merkte dan op, dat bij den lateralen occlusiestand de mediaanlijn der onderkaak zich gemiddeld, voor zoover het de incisivi betreft, 7 m.M. lateraalwaarts verplaatste.

In de tweede plaats vestigde ik mijn aandacht op de lengte-as der beide 2<sup>de</sup> praemolaren. Aan de zijde waar de laterale occlusie tot stand werd gebracht, verplaatste de 2<sup>de</sup> praemolaar zich steeds naar achteren, en wel zóóveel dat bijna altijd zijn spits juist loodrecht onder die van den 2<sup>den</sup> boven-praemolaar kwam te staan. Zijn lengte-as had zich dus de halve breedte van den ondersten praemolaar (d.i. gemiddeld 3 m.M.) naar achteren verplaatst. De 2<sup>de</sup> onderste praemolaar der tegenovergestelde zijde verplaatste zich bij deze beweging naar voren, de weg die zijn lengte-as aflegde was gemiddeld gelijk aan de geheele breedte van den praemolaar.

Van deze gemiddelde gegevens zullen we allereerst gebruik maken bij de beoordeeling van de „Wippunkte”, welke door Gysi in zijn hierboven bedoelden arbeid zijn aangegeven. Gysi registreert den weg dien 't voorste punt van Bonwill's driehoek bij de laterale bewegingen der onderkaak aflegt, en verkrijgt daarbij een baan die uit twee cirkelbogen is samengesteld, die elkaar van voren snijden. De beide middelpunten dier bogen zouden dan de centra zijn, waarom de laterale bewegingen worden uitgevoerd. Deze centra (Wippunkte) zouden liggen op de lijn die het midden der condyli verbindt.

Toetsen we nu Gysi's Wippunkte aan de werkelijkheid.

In Fig. 10 heb ik de beide middelpunten der condyli (die ongeveer op 10 c.M. afstand van elkaar liggen) met elkaar verbonden, en op deze verbindingslijn de beide Wippunkte W en W<sup>1</sup> op onderlingen afstand van 7 c.M.

geplaatst, terwijl ik in fig. 11 dezen afstand op 13 c.M. heb gebracht. Dit zijn de uiterste maten door G y s i aangegeven. Vervolgens heb ik door de beide 2<sup>de</sup> praemolaren een halveeringslijn getrokken, welke lijn ons dus den stand van de as dier praemolaren leert kennen.

Laten we nu van een dubbel stel dezer teekeningen de achterste draaijen, b.v. naar *rechts*, dan dient dit — volgens G y s i — te geschieden om een as door W<sup>1</sup>.

We draaijen totdat de mediaanlijn zich bij den grooten snijtand 7 m.M. verplaatst heeft, en dus aan een van de voorwaarden voor de laterale occlusie voldaan is. Blijft dus te onderzoeken of ook de beide andere ongeveer zijn vervuld.

Letten we allereerst op den rechter 2<sup>de</sup> praemolaar dan zien we dat deze in 't eerste geval een verplaatsing naar achteren heeft ondergaan, ongeveer gelijk aan zijn breedte, in 't tweede geval eene die zelfs nog iets grooter is. In beide gevallen is de verplaatsing dus veel grooter dan ze moest zijn.

De linker 2<sup>de</sup> praemolaar daarentegen heeft zich zoowel in fig. 10 als fig. 11 veel te weinig verplaatst, en wel slechts over een weg van nog geen 2 m.M., terwijl deze met de breedte van een praemolaar gelijk moest staan. In Fig. 11 is de linker 2<sup>de</sup> praemolaar zelfs naar achteren verplaatst; en dit ligt voor de hand, waar 't draaipunt *buiten* den linker condylus valt.

Ten slotte dienen we onzen blik naar de condyli te richten. We zien dat bij draaiing om de Wippunkte van G y s i de condylus aan de zijde waar de laterale occlusie tot stand wordt gebracht, een groote (zelfs een veel te groote, onmogelijk uit te voeren) verschuiving in achterwaartsche richting ondergaat. De condylus van de tegenoverliggende zijde verplaatst zich daarentegen maar zeer weinig.

Een palpatie van onze eigen condylenstreek tijdens 't tot stand brengen van een rechter laterale occlusie, zal ons onmiddellijk doen inzien, dat in werkelijkheid de rechter condylus zich daarbij veel minder beweegt dan de linker.

Genoeg om aan te toonen dat Gysi's Wippunkte verkeerd gekozen zijn.

Ik gebruik met opzet 't woord „kiezen”. Want een weg tot juiste bepaling van de Wippunkte is nog niet gevonden. Zooveel is echter reeds aanstonds uit 't medegedeelde af te leiden, dat de Wippunkte voor de *rechter* laterale beweging *rechts* van 't mediaanvlak moeten liggen, en die van de linker laterale beweging links, dus juist tegenovergesteld aan Gysi's ligging. Waar de ektale en entale beweging dank zij de aanwezigheid der kroonknobbels zeker gepaard moeten gaan met geringe orthale bewegingen, vroeg ik me af of wellicht de Wippunkte ook zouden kunnen liggen op de as der orthale beweging. Deze as wordt op een horizontale projectie voorgesteld door de lijn, die 't achtereinde der beide condyli raakt. Ik teekende deze lijn, en verschoof twee projecties op de gis zóó over elkaar dat de projectie in den tweeden stand aan de gewenschte verplaatsing van genoemde drie punten beantwoordt. Toen ik daarna 't snijpunt W (zie fig. 12) der beide condylus-raaklijnen (= assen der orthale beweging) tot centrum voor de draai-beweging naar rechts promoveerde, bleek 't aan de gestelde verwachtingen goed te beantwoorden. Een blik op de figuur kan dit bewijzen.

't Ligt niet in mijn bedoeling, deze methode tot bepaling van 't draaipunt der horizontale componente van de ektale en entale beweging als een wetenschappelijke methode de wereld in te sturen.

Mijn doel was slechts aan te toonen, dat 't draaipunt ergens in de buurt van 't punt W in Fig. 12 moet liggen.

Het door mij aangegeven centrum voor de orthale beweging is ook slechts 't gemiddelde van een reeks van waarnemingen. In lang niet iedere kaak legt bij 't openen van den mond de onderste incisivus een tweemaal grooteren weg af dan de 3<sup>de</sup> molaar, omdat de 3<sup>de</sup> molaar niet altijd juist in 't midden ligt tusschen incisivus en 't orthale rotatie centrum. Ook in die gevallen kan 't orthale rotatie centrum

dus zeer wel op de door mij aangegeven plaats liggen.

Ik hoop door de hier medegedeelde algemeene beschouwingen eenig nieuw licht te hebben geworpen op de kaakbewegingen. Dit kwam me nuttig voor, waar zich b.v. het verschijnsel voordoet, dat Gysi in zijn articulator praktisch gebruik maakt van een geheel verkeerd gekozen rotatiecentrum.

Hierboven heb ik getracht, in 't algemeen iets naders over de rotatieassen en de centra der kaakbewegingen mede te deelen.

't Komt me voor, dat de individueele bepaling daarvan in vivo onbereikbaar zal zijn. Het door mij medegedeelde zal daarom voor een praktische *toepassing* wel geen waarde hebben.

Ik ben er nog altijd van overtuigd dat de tandstelling langs wetenschappelijken weg moet bepaald worden.

Doch de voorstanders van de articulatoren dienen rekening te houden met wat hier over de rotatieassen en centra gezegd is. De gewrichtsarticulator toch, (die immers geen andere aanhoudingspunten voor 't opstellen der tanden geeft) moet er op berekend zijn, de onderdeelen van de opgestelde prothesen aan een nauwkeurige contrôle te onderwerpen ten opzichte, of liever door middel, van de contactverschuivingen (maalbewegingen). Het is dus een onafwijsbare eisch, dat de rotatieassen en bewegingscentra der onderkaak individueel bepaald moet worden, om ze in een articulator te kunnen reproduceeren. Hierbij moet rekening gehouden worden met de menisci, die de kaakbewegingen in meerdere of mindere mate wijzigen.

Zoolang 't niet mogelijk is, in vivo de rotatieassen der onderscheidene kaakbewegingen individueel te bepalen, kan er van reproductie dier bewegingen in 't een of andere toestel geen sprake zijn.