

VOORDRACHTEN OVER DE THEORIE DER PROTHODONTIE

DOOR

B. R. BAKKER.

616.314 089.28

(Slot.)

Wij willen deze serie voordrachten niet sluiten zonder althans van de ontwikkelde theoretische beschouwingen, welke door sommigen zonder twijfel wel wat heel „grau” werden gevonden, in het meest uitgewerkte geval een toepassing te geven.

Zoodra de bouwers van articulatoren niet meer tevreden waren met een instrument, dat bij bepaalde bewegingen het naar voren glijden van den condylus imiteerde, maar het naar voren en naar beneden glijden hiervan wenschten na te bootzen, diende meteen naar een middel te worden gezocht om de verhouding tusschen dit naar voren en naar beneden vast te stellen, m. a. w. om de helling te bepalen van den condylusbaan ten opzichte van het een of ander als vast gedachte vlak. Christensen heeft hiervoor in 1905 eene oplossing gegeven, die nog steeds hare aanhangers vindt. Zijne methode wordt o.a. door *Hanau*, den constructeur van het laatste, mij bekende, voortreffelijke instrument van Amerikaanschen oorsprong in dit onderdeel gevolgd. Zooals men weet maakt Christensen op de gewone wijze twee beetplaten, die in den occlusiestand van het gebit elkaar moeten raken volgens een plat vlak. Bij een condylusbaan, die evenwijdig loopt aan dit vlak, zal, is zijne redeneering, als de patiënt de onderkaak in voorbeet brengt, het bovenvlak van den onderplaat schuiven langs het

ondervlak van de bovenplaat onder behoud van volledig contact. Gaat de condylus echter ook iets naar beneden, dan zal tusschen onder- en bovenplaat een wigvormige spleet ontstaan. De hoek tusschen de vlakken van deze wig zal dus, meent hij, direct afhankelijk zijn van de hoek tusschen de hoofdrichting van den condylusbaan en het oclusievlak. Deze wig is dus te bepalen. Christensen doet dit door tusschen de beetplaten in voorbeet een kluitje was te doen klemmen. Dit kluitje neemt dan de vorm van de wig aan en dient om de verstelbare condylusbanen van zijn articulator onder dezelfde hoek met het oclusievlak te brengen als bij den patiënt zelf inderdaad te vinden is.

Wij zullen thans geen bedenkingen opperen van zuiver tand-

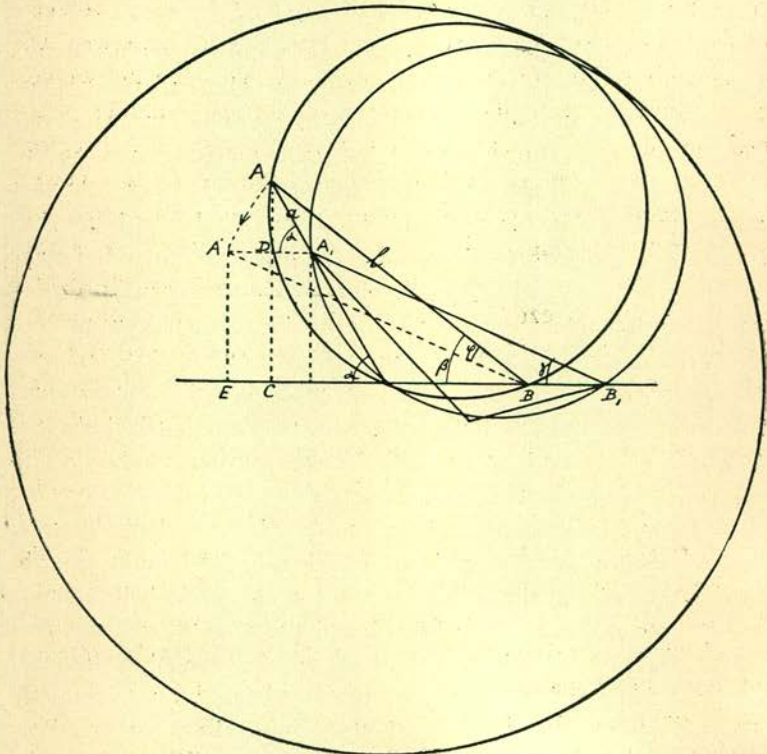


Fig. 77.

technischen aard tegen dit procédé maar slechts de relatie onderzoeken tusschen de hellingshoek van de condylusbaan en de draaiingshoek van de kaak en ons dan de vraag stellen in hoeverre of deze werkwijze beantwoordt aan de eischen eener correcte methodiek.

Nemen wij aan, en wij doen dit om niet meer mathematica overhoop te halen dan strikt noodzakelijk is, dat de bovenbeetplaat ten opzichte van de onderste een zekere overbeet vertoont, zoodat het punt I bij de voorbeet zich rechthoekig verplaatst. Bezien we het geheele geval in sagittale projectie, dan hebben wij klaarblijkelijk bewegingstype no. 1 voor ons. Poolbaan en poolkromme zijn de cirkels van Cardano; de hiervan gebruikte trajecten vindt men thans in het bovenste en rechtsche kwart van den grooten cirkel. Men kan, overeenkomstig onze geheele opzet de beweging nu beschouwen als de beweging van een lid ten opzichte van een tweede, welke gewrichtsrelatie volkomen bekend is, immers poolbaan en poolkromme, die ten opzichte van elkaar een zuivere rolbeweging uitvoeren zijn beiden bekend. Bij de behandeling der bewegingsmogelijkheden van niet-congruente vlakken toonden wij aan, dat de draaiingshoek van het bewegende lid gelijk is aan de som, of aan het verschil, der openingshoeken van de gezigde trajecten. Deze openingshoeken zijn natuurlijk afhankelijk van de lengte der doorloopen baan en van de kromtestralen der betrokken bogen. In dit geval wordt de kromtestraal van het rustende lid bepaald door die van het bewegende lid; zij is twee maal zoo groot. De kromtestraal van het bewegende lid, dit is dus de straal van den kleinen cirkel is bepaald door den driehoek, waarvan hij de omgeschrevene is, en van deze driehoek zijn alle elementen bekend. Welke zijn nu de anatomische aequivalenten hiervan? De zijde l is klaarblijkelijk de sagittale projectie van een der zijden van den Bonwill-driehoek. De linker basishoek is het richtingsverschil tusschen de beide punten I en C ; het supplement hiervan is de hoek, waarmee men gewoonlijk de helling van de condylusbaan aangeeft, de hoek α ; terwijl hoek β de projectie is van

den hoek, die de zoeven genoemde Bonnwillzijde maakt met het oclusievlak. De lengte der poolbaan is afhankelijk van den afstand, waarover b.v. punt C zich beweegt, dus van de lengte a . Qualitatief vinden wij derhalve, dat de draaiingshoek van het bewegende lid niet uitsluitend afhankelijk is van den hoek α maar bovendien van de grootte van de onderkaak, d. i. de zijde van den driehoek en van de vorm van den schedel in zoo verre deze bepaald wordt door de hoek tusschen de lijn IC en het vlak van Camper. De beide laatste waarden bepaalt Christensen, die geen facebow gebruikt in het geheel niet.

Laat ons nu zien welke de quantitative relatie is tusschen de verschillende waarden. In de figuur is gemakkelijk te zien, dat de draaiingshoek het verschil is tusschen den oorspronkelijken stand van l en den stand, die l bereikt zal hebben, nadat de beweging is volbracht.

$$\text{Dus } \phi = \beta - \gamma.$$

$$\begin{aligned} \text{Verder is } \sin \gamma &= \frac{A^1 E}{B A^1} = \frac{AC - AD}{l} \\ &= \frac{l \sin \beta - a \sin \alpha}{l} \end{aligned}$$

$$\text{of } \gamma = \text{bg } \sin \left(\frac{l \sin \beta - a \sin \alpha}{l} \right)$$

$$\text{De draaiing } \phi \text{ is dus } = \beta - \text{bg } \sin \left(\frac{l \sin \beta - a \sin \alpha}{l} \right)$$

In de formule, waarin we aldus de draaiingshoek kunnen uitdrukken komen derhalve voor de variabele grootheden a , l , α en β . Om nu de grootte de fout te zien in de bepaling van α doordat een der variabelen een fout bevat, volgt men de gewone methode van de verschillende variabelen op één na een constante waarde te geven, deze eene een interval van waarden te doen doorloopen en voor elk dezer laatsten de gezochte corresponderende waarde te bepalen. Gemakshalve zullen wij voor eene berekening met α als variabele a vaststellen op 10 mM., l op 100 mM. en β op 30° . Achtereenvolgens vinden wij dan voor:

graden. $\alpha = 0$	graden. $\varphi = 0$	minuten.	interval	
			gr.	min.
= 10	= 1	8	1	6
= 20	= 2	14	1	1
= 30	= 3	15		55
= 40	= 4	10		47
= 50	= 4	57		37
= 60	= 5	34		29
= 70	= 6	3		17
= 80	= 6	20		5
= 90	= 6	25		

Op het resultaat dezer berekening kom ik zoo meteen terug.

Zou men een volledig beeld der betrouwbaarheid of onbetrouwbaarheid der methode willen hebben, dan zouden bovendien nog voor onder het aannemen eener vaste waarde van α de fout te berekenen zijn die ontstaat indien de waarden van a , van l of van β onjuist zijn.

Deze berekeningen behoef ik U niet alle voort te zetten; de ontstaande fouten zijn vergelijkender wijs van veel minder beteekenis. Het bovenstaande lijstje echter is bijzonder instructief. Men bedenke nu even, dat Christensen de hoek φ meet en hieruit de hoek α afleidt. Uit onze berekening blijkt dat aan variaties van α variaties van φ beantwoorden, welke slechts ongeveer $\frac{1}{10}$ bedragen van de eersten. Volgens de methode meet men dus bepaalde waarden aan hunne tienvoudige verkleiningen, wat tegen alle eischèn van een behoorlijke methodiek ingaat. Als Christensen, afgezien van de kleinere foutjes, in de middenwaarden bij de bepaling van φ of bij het reproduceeren van de grootheid, welke hij meent te hebben gevonden een fout maakt van nog geen graad, zal zijne bepaling van de condylusbaan helling reeds een fout van tien graden vertoonen. Binnen een interval van tien graden ter weerszijden van de normale waarde vallen echter naar uit de onderzoekingen van Gysi en anderen bekend is reeds ongeveer de

helft van alle voorkomende gevallen. Men zou derhalve, in plaats van de Christensenmethode te gebruiken met evenveel succes van elke individueele bepaling kunnen afzien en slechts een gemiddelde waarde voor de condylushelling aan kunnen nemen. Nog beter is het natuurlijk, maar dit onderwerp is nu niet aan de orde, het aanwenden van een juistere methode.

In de tweede plaats, willen wij in deze laatste voordracht een blik slaan op de ruimte beweging.

Ook bij het uitwerken van het voorbeeld van zoeven hebben wij ons nog voortdurend gehouden aan de restrictie, dat alle punten van het bewegende lid zich zullen bewegen in het vlak van teekening of in hiermee evenwijdig loopende vlakken. Deze veronderstelling juist beperkte onze studie tot de beweging in het platte vlak en liet toe, dat de beweging van een lichaam aan een doorsnede der onderling alle gelijke doorsneden na te gaan. Niettemin willen wij niet het verschil tusschen de be-

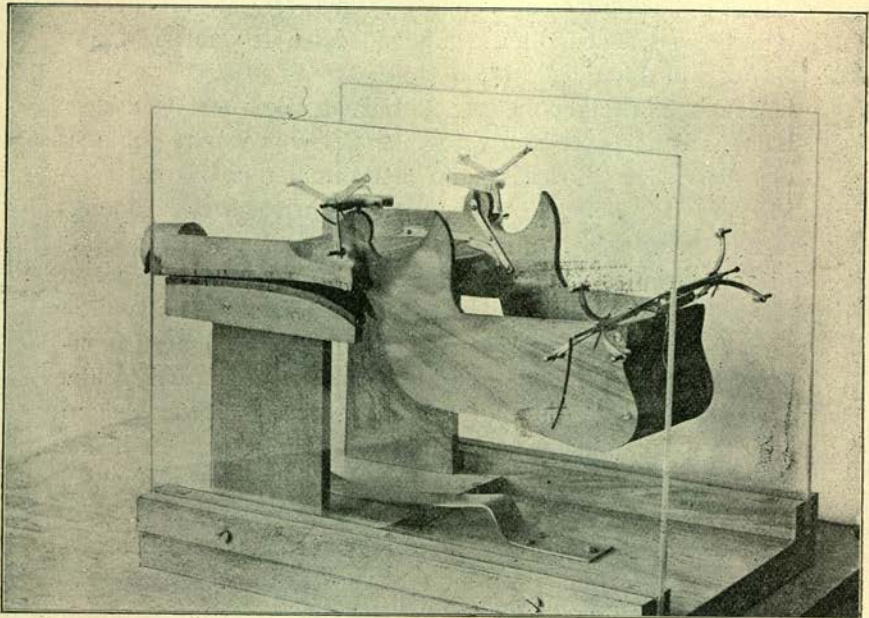


Fig. 78.

weging van een vlakke figuur in het vlak van teekening en tusschen de beweging van een lichaam in de ruimte met de door ons gegeven beperkende bepaling vergeten. Eene goede voorstelling hiervan immers is ons onmisbaar om de beweging van een lichaam in de ruimte zonder deze restrictie eenig inzicht te krijgen. De orthale en de propaline beweging naderen m. i. dicht genoeg tot de beweging in een plat vlak om de tot nog toe gevolgde methode aannemelijk te maken. Anders is dit echter met de ectale en entale beweging.

Ter vergemakkelijking demonstreeren we hierbij een apparaat waarmee een orthale beweging kan worden nagebootst. Met opzet spreek ik van *een* orthale beweging. Basis en roulette zijn in hout gemaakt; de met de roulette vast verbonden onderkaak kan dus slechts de bij deze basis en bij deze roulette behoorende beweging maken. Thans zijn dus basis en roulette geen lijnen meer maar inderdaad vlakken en wel algemeene cylindervlakken, die elkaar volgens een gemeenschappelijke beschrijvende raken. Alle punten van het bewegende lid bewegen zich in onderling evenwijdige vlakken die loodrecht op deze beschrijvende staan. Duidelijkheidshalve herhaal ik, dat alle tot nog toe gebezigde figuren gezien moeten worden als doorsneden van een dergelijk apparaat. Omdat we dit straks noodig zullen hebben voeg ik hieraan toe, dat in deze gevallen een doorsnede loodrecht op de beschrijvende en eene projectie op een vlak loodrecht op deze beschrijvende dezelfde figuur zullen geven. In het afgebeelde toestel is dan ook door een stel veerende en op elke de aan weerszijden opgestelde glazen platen met drie punten rustende schrijfstiften gezorgd, dat inderdaad de projectie der beweging van den linkercondylus en het incisaalpunt op de linkerruit en van rechtercondylus en incisaalpunt op de rechterrui wordt opgeteekend. Als het toestel accuraat is gemaakt, zullen derhalve deze projecties gelijk moeten zijn en zal de openingshoek tusschen de hierbij te denken bovenkaak en linker en rechter kaakhelft ook gelijk moeten zijn.

Bij de straks behandelde toepassing is ons nog eens duidel-

lijk voor den geest gesteld, hoe deze openingshoek, bij eene bepaalde uitgebreidheid der beweging, gelijk is aan het verschil tusschen de openingshoeken van de door de pool afgelegde traject van basis en roulette. Als nu eens rechtsch en linksch dit verschil niet gelijk is, dan zal dus bij een quasie-orthale beweging de onderkaak aan de eene kant verder open gaan dan aan den anderen kant, m. a. w. de mond zal „scheef” open gaan. De mate van deze scheefheid hangt af van de grootte van het verschil tusschen rechter en linker basis en roulette. De wijze, waarop wij thans een voorstelling trachten te winnen van de ruimtebeweging, kan niet bogen op groote wetenschappelijkheid. Waar wij echter niet voornemens zijn dit deel der kinematica thans volledig te behandelen zal men wellicht er genoeg mee willen nemen.

Zonder meer is overigens in te zien, dat bij het scheef openen der kaak hoogst waarschijnlijk basis en roulette geen algemeene cilindervlakken zullen zijn. Zij zouden b.v. kunnen zijn twee kegeloppervlakken als in fig. 79 zijn afgebeeld, welke

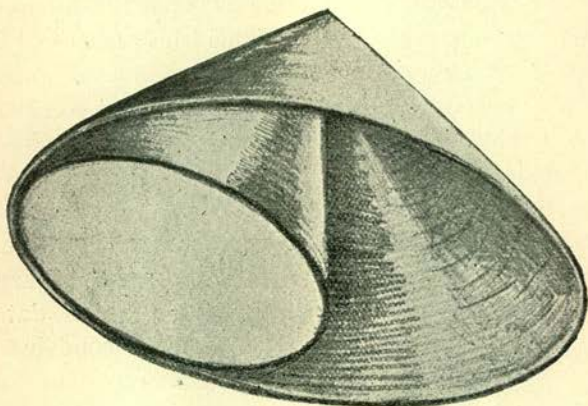


Fig. 79.

ten opzichte van elkaar rollen. De as, waarom het bewegende lid draait, beweegt ook zelf tijdens de draaiing, maar niet evenwijdig aan zich zelf; de hoek, die hij met de drie ruimte-coördinaten maakt verandert tegelijkertijd. En ectale beweging zal

aldus tot stand kunnen komen, natuurlijk ook zonder dat de geheele kegelmantels worden gebruikt, bij een assensysteem als in het apparaat van fig. 80 is nagebootst. Met dit toestelletje is gemakkelijk te demonstreeren, dat de hoek tusschen

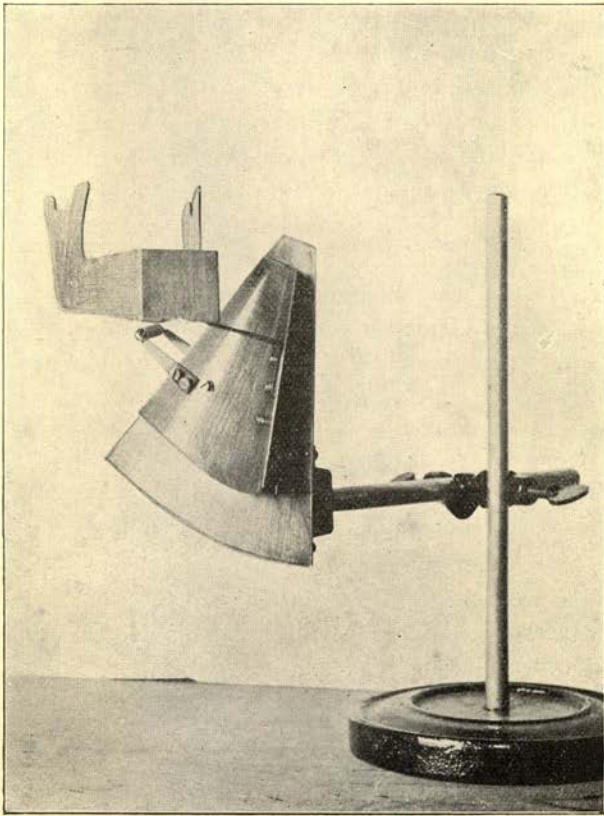


Fig. 80.

de bewegingsrichting der onderkaak en het horizontale vlak af zal hangen van den hoek, die de draaiingsas met dit vlak maakt. Het is verder duidelijk, dat in dit geval de punten van het bewegende lid zich zullen verplaatsen in op een serie alle onderling evenwijdige kegelmantels, welker tophoek het sup-

plement is van de tophoek van den assenkegel. Ook hierbij houde echter in het oog, dat wij hier werken met eene benadering. Uit een stel experimenteele gegevens van een concreet geval zou men zeer wel eens een basis en roulette af kunnen leiden, die niet op elkaar kunnen afrollen, maar waarbij de beweging alleen mogelijk is als met elke oneindig kleine rolling om de gemeenschappelijke raaklijn eene oneindig kleine translatie van die raaklijn in haar eigen richting gepaard gaat. Eindelijk merken we nog op, dat bij dit alles slechts pogingen werden gedaan om de afzonderlijke fasen van de kauwbeving te analyseeren en dat kennis van de volledige beweging pas gewonnen zou kunnen worden uit de synthese van al deze elementen. Het zal, hopen wij thans geen verwondering meer wekken, dat uit dit samengestelde probleem niet nog gecompliceerder werd gemaakt door ook de rol, welke de discus speelt hierin te betrekken. Bij een zuivere bewegingsstudie van de onderkaak zou dit systematisch onjuist zijn; bij een onderzoek naar de functie van het onderkaaksgewricht wordt het noodzakelijk. Het kinematisch deel van dit laatste wordt dan een vraagstuk, dat de beweging van *drie* ten opzichte van elkaar bewegende lichamen wanneer men één zijde of van *vier* lichamen wanneer men beide zijden van den schedel in het onderzoek wenscht te betrekken. O.i. zal het echter gewenscht zijn om hiervóór, met een vollediger kennis der kinematica, dan thans nog beschikbaar is de studie der dynamica, die tot heden wel op uiterst elementaire manier werd beoefend ter hand te nemen.

Samenvatting.

De prosthodontie verdeelden wij in een technisch, een klinisch en een theoretisch deel. Slechts met het laatste wenschten wij ons in deze voordrachten bezig te houden, en wel in het bijzonder uit een oogpunt van mechanica. Daarom maakten wij eene onderverdeeling in „statica, kinematica en dynamica”.

In de statica vonden we bij verschillende auteurs in ideaal-

shedels „hineinconstruierte” mathematische figuren. Hieronder vallen de figuren van Bonwill, de diagrammen van Herbst e.d., de ruimte constructies van Richter enz. Deze zijn als norm voor concrete gevallen niet bruikbaar. Men dient ze te beschouwen als instructieve benaderingen.

Om langs inductieven weg tot een ideaal-beeld te komen mislukt en moet mislukken. Voorloopig komt men niet verder dan tot een op realiteiten berustend normaalbegrip van de onderdeelen. De inductieve gegevens (cijfers, maten enz.) moeten tot het vinden van een gemiddelde of van de meest frequente waarde op technisch juiste wijze worden gehanteerd. Wij gaven een paar voorbeelden van o. i. zeer onjuist gebruik van „statistiek”.

Wij bespraken de beginselen der kinematica, hebben daarbij het begrip beweging ontleed en bepaalden ons vervolgens hoofdzakelijk tot de beweging in een plat vlak. Aangevoerd werd, dat voor het onderzoek der beweging in een dierlijk organisme anatomische studie der gewrichten niet tot een resultaat kan leiden. Wij demonstreerden de verschillende contactmogelijkheden tusschen twee ten opzichte van elkaar bewegende incongruente vlakken, i. c. dus de rol- en glijbewegingen. Het bleek ons hierbij, dat alle bewegingen beschouwd kunnen worden als rotaties. In het algemeen zal de as dezer draaiing zich tijdens de rotatie verplaatsen. Wij ontmoetten daarbij de begrippen pool, poolbaan en poolkromme; (basis en roulette).

In plaats van de met nauwkeurigheid slecht te bepalen vormen van het (werkelijke) anatomische gewricht, waarin langs directen weg de verhouding glijden: rollen niet kan worden vastgesteld, stelden wij het uit bewegingsbanen geconstrueerde (virtueele) mathematische gewricht, waarin uitsluitend de zuivere rolling plaats vindt. De bij de individueel-experimenteele methode te overwinnen moeilijkheden om punt- en poolbanen vast te stellen, werden door behandeling van het volledige experiment en analytische „verwertung” der resultaten onder het oog gezien en leidden ons in het bijzonder voor de

orthale en de propaline beweging tot eene methode van benadering en hierdoor tot eene indeeling in een 20 twintigtal typen van beweging, welke allen tot de kinematisch volkomen bekende bewegingsvormen bleken te hooren. Deze typen werden door ons grafisch behandeld en verschaften ons een inzicht in het karakter der genoemde onderkaakbewegingen.

Op de ruimtebeweging werd slechts een blik geworpen; demonstratie-apparaten toonden de aan een studie hiervan verbonden moeilijkheden; het hieromtrent meegedeelde moet echter worden beschouwd als popularisatie en heeft geen wetenschappelijke waarde.

Wij gaven een uitgewerkte toepassing van de behandelde theorie op de het principe van Christensen volgende methode van beetbepaling, legden er de nadruk op, dat wij allermint de kinematica volledig hadden behandeld en spraken de verwachting uit dat eene uitwerking der dynamica alleen mogelijk zou blijken op door ons gegeven kinematische basis.

Van de hierbij gevoegde vanzelfsprekend onvolledige literatuur gaven wij in den loop der voordrachten een de studie gemakkelijker makende, op de methodiek der auteurs gebaseerde indeeling.

- Ackermann, Wie hat sich der Ackermannsche Artikulator bewährt?
D. M. f. Z. 1887.
- Adams, E., Ueber Greisenveränderungen am menschlichen Unterkiefer. Z. f. Z. O. 17.
- Adams, E., Ueber die Stellung des Obergesichtes zur Schädelbasis u.s.w. D. Z. i. V.; H. 40.
- Adloff, P., Ueber den gegenwärtigen Stand der vergleichenden Morphologie der Säugetiere und des Menschen. Erg. d. ges. Z. 1910. H. 1.
- Adloff, P., Ueber die Phylogenese des Primatengebisses und das Zukunftgebiss des Menschen. Z. f. Morph. u. Anthr. B. 13. H. 2.
- Adloff, P., Zur Entwicklungsgeschichte des Nagetiergebisses. An. Anz. B. 37.
- Amoëdo, O., Taking the occlusion and registering the condylepath. D. C. 1914.
- Amoëdo, O., Simplification dans l'enregistrement de la trajectoire condylienne. Genève. 1913. Imprimerie centrale.
- Amoëdo, O., Vereinfachung der Registration der Kondylenbahn und Aufstellung Künstlicher Gebisse. Schw. V. v. Z. 1913.
- Amoëdo, O., L'articulation temporo-mandibulaire, les muscles masticateurs et les arcades dentaires au point de vue de la prothèse dentaire. Tours. Imprimerie Boussez. 1908 en l'Od. 1908. No. 9.
- Andresen, V., Die Artikulation der Kiefergelenke und der Zahnreihen. D. M. f. Z. 1912.
- Barth. Matilde, Ueber die funktionelle Struktur des Oberkieferapparates bei Neuweltaffen. Diss. Zürich 1918.
- Bennett, N. G., Proceedings of the Royal Soc. of Med. May 1908.
- Black, G. V., Investigation of Mastication. D. C. 1895. p. 484.
- Bloch, The movements of the lower jaw in relation to dental prothesis. D. C. 1915. p. 351.
- Bonwill, Worlds Columbian Dental Congres. Vol. I. p. 232.
- Brandt, A., Grundriss der Zoölogie und vergleichende Anatomie. Berlin 1911.
- Breuer, R., Was lehrt uns das Röntgenbild des Kiefergelenks? O. U. V. f. Z. 1911.
- Breuer, R., Die Gesetze des einarmigen Hebels angewendet in Bau und Funktion des menschlichen Unterkiefers. Festschrift Verein O. Z. p. 67.
- Busch, E., Is the Monson Theorie correct? D. C. 1921.
- Burmester, L., E., Lehrbuch der Kinematik.
- Campion, Some graphic records of movements of the mandible in the living subject. D. C. 1905.
- Chissim Chaim, Ueber die Oeffnungsbewegung des Unterkiefers und die Beschäftigung der äusseren Pterigoidmuskeln bei derselben. Diss. Bern. 1906.
- Christensen, Ein rationeller Artikulator. C. f. Z. 1902.

- Christensen, The problem of the bite. D. C. 1905.
- Christiansen, Einige Untersuchungen über das Kauvermögen des natürlichen und des Künstlichen Gebisses. V. f. Z. 1923. H. I.
- Constant, A note upon a misunderstood movement of the temporo-mandibular joint. J. of the Br. Dent. Ass. 1900.
- Constant, A criticism of the recent paper by Messrs Tomes and Dolamore. J. of the Br. Dent. Ass. 1901.
- Dalbey, W. C., Importance of the occlusal plane. I. of I. 1912.
- Dalbey, W. C., How to obtain accurate measurements in artificial denture making. D. C. 1914.
- Dalbey, W. C., Essentials of anatomical articulation. D. C. 1914.
- Davenport, I. B., The significance of the natural form and arrangement of the dental arches of man..... etc. D. C. 1887.
- Davenport, I. B., The significance of the compensating curve of the dental arches. O. U. V. f. Z. 1910.
- Dependorff, Th., Zur Entwicklungsgeschichte des Zahnsystems der Marsupialier. Semons Zoöl. Forschungsreisen. B. III.
- Dewey, M., Temporo-mandibular articulation and cusp. D. C. 1911.
- Dirks, B., Beitrag zur Zahnärztlich-funktionelle Schienung der Kieferfrakturen (Neue intra-orale Gelenkführung). D. M. f. Z. 1921.
- Eckerman, R., Physiologische Bedeutung der Kieferbelastung und ihre Ermessung. D. M. f. Z. 1911. S. 681.
- Eichentopf, O., Ein neuer Artikulator. D. z. W. 1914. Z. f. O. 1915.
- Eichentopf, O., Ein Beitrag zum Artikulationsproblem. D. z. W. 1923. H. 17.
- Elltner, E., Mechanik des Unterkiefers und der Zahnärztliche Prothese. D. Z. in Vorträge H. 20.
- Elltner, E., Kiefergelenk und ein neuer Artikulator. Int. Zahn. Kongres. 1909.
- Etling, Otto, Eine neue Methode der Kaudruckmessung. Diss. Würzburg. 1921.
- Fehr, C. M., Eine einfache Methode am Grittmann oder Bonwill artikulator die Bennetsche Transversalbewegung zu berücksichtigen. V. f. Z. 1922. H. 1.
- Ferrein, Sur le mouvements de la mâchoire inférieure. Histoire de l'Académie royale des sciences. 1774.
- Fick, R., Handbuch der Anatomie und der Mechanik der Gelenke.
- Fick, R., Ueber die Form der Gelenkflächen. Ar. f. An. und Entw. Geschichte. 1890.
- Fischer, O., Kinematik organischer Gelenke. 1907.
- Fischer und Braune, Die Bewegungen des Kniegelenkes... etc. Abh. der K. Sächs. Gesell. f. Wissensch. Math. phys. Klasse. 1891.
- Frahm, F. W., Studies on the human masticatory apparatus and its relations to the prostodontist. D. C. 1914.
- Frank Bernard, Methode ter bepaling van de ligging van het gebit. T. v. T. 1905.
- Frank Bernard, Physiologische articulation en critische beschouwing over hare toepassing in de laatste 50 jaren. T. v. T. 1905.

- Frank Bernard, De systematische opstelling van het kunstgebit. T. v. T. 1907.
- Frank Bernard, De rotatieassen der onderkaak. T. v. T. 1908.
- Frank Bernard, Wordt de tandstelling door de ektale contactrotatie beheerscht of omgekeerd. T. v. T. 1911.
- Frank Bernard, De reproductie der tandstelling en hare praktische toepassing. T. v. T. 1913.
- Fuchs, Ueber die morphologische Bedeutung des Squamosums am Säugetierschädel. Z. f. M. u. A. Bd. X H. 2.
- Fuchs, Untersuchungen über die Entwicklung der Gehörknöchelchen, des Squamosums und des Kiefergelenks der Säugetiere. A. f. A. u. P. anat. Abth. 1906. suppl.
- Gaupp, E., Die normalen Asymmetrien des menschlichen Körpers. Jena. 1909.
- Gaupp, E., Neue Deutungen auf dem Gebiete der Lehre von Säugetierschädel. An. Anz. Bd. XXVII.
- Gaupp, E., Beiträge zur Kenntnis des Unterkiefers der Wirbeltiere. (I, II, III). An. Anz. 1911 Nos. 4, 5, 17, 18, 23, 24.
- Godon, Ch., Action mécanique de la mâchoire l'Od. 1906.
- Godon, Ch., Betrachtungen über die mechanische Wirkung des Kiefers und die Anwendung auf die praktische Zahnheilkunde. Z. f. z. O. u. P. 1907.
- Gosselin, Recherches sur quelques cartilages diarthrodiaux. Bulletin de la Soc. anat. 1841.
- Gosselin, l'Articulation temporo maxillaire Thèse de Paris. 1843.
- Graber, Vitus, Die äusseren mechanischen Werkzeuge der Wirbel- und wirbellosen Tiere. Leipzig. 1886.
- Grittman, Concerning articulators. I. of I. 1899.
- Gysi, A., Die geometrische Konstruktion eines menschlichen, oberen, bleibenden, normalen Gebisses mittlerer Grösze. Schw. V. f. Z. 1895.
- Gysi, A., Neuer Artikulator. Schw. V. f. Z. 1902.
- Gysi, A., Beitrag zum Artikulationsproblem. 1908.
- Gysi, A., Neuere Gesichtspunkte im Artikulationsproblem. Sch. V. f. Z. 1912.
- Gysi, A., Studies on the Leverage Problem of the mandible. Dental Digest. 1921.
- Gysi, A., Some Essentials to masticatory efficiency in artificial dentures. Dental Digest. 1920.
- Hall, R. E., Movements of the mandible and approximate mechanical imitation. J. N. D. A. 1920.
- Hanau, R., Dental engineering. J. N. D. A. 1922.
- Henke, W., Anatomie und Mechanik der Gelenke.
- Henke, W., Der Mechanismus der Doppelgelenke mit Zwischenknorpeln. Z. f. r. M. 1859.
- Henle, Handbuch der Anatomie des Menschen (Bänderlehre).
- Hesse, Zur Mechanik der Kaubewegung des menschlichen Kiefers. D. M. f. Z. 1887.
- Hillyer, E., The development of the anatomical articulator. D. C. 1913.
- Höfer, Hermann, Das Kiefergelenk der Rodentier. Jena. 1911. Diss.
- Hoever, R., Zur Entstehung der Tuberculum articulare beim Menschen. Morph. J. XLIV.

- Hoffmann, A., The practical measurements involved in the construction of complete dentures. D. C. 1916.
- Kennedy, E., Some hints regarding the manipulation of anatomic articulators. D. C. 1914.
- Kieffer, J., Beiträge zur Kenntnis der Veränderungen am Unterkiefer und Kiefergelenk des Menschen durch Alter und Zahnverlust. Z. f. M. u. A. Bnd. 13.
- Knoche, E., Einige Bemerkungen zu: Andresen, die Artikulation der Kiefergelenke und Zahnreihen. D. M. f. Z. 1912.
- Knoche, E., Der Elnersche Artikulator. D. M. f. Z. 1912.
- Köhler, L., Versuch die Gesetze der Statik und Mechanik in die Betrachtung der Physiologie und Form des menschlichen Gebisses einzuführen, nebst Beispiele aus der Prothetik. D. M. f. Z. 1921.
- Köhler & Etling, Ueber den Kaudruck und eine neue Methode zu seiner Messung. Z. f. Stom. 1922.
- Körbitz A., Die mechanische Formierung des Gebisses. O. U. V. 1903.
- Laband, P., Ueber die Speesche Kurve. D. M. f. Z. 1921.
- Langer, C., Das Kiefergelenk des Menschen. Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie. 1860.
- Loon van, J. A. W., Nieuwe methode ter bepaling van normale en abnormale verhoudingen van het gebit tot de faciale lijnen. T. v. T. 1915.
- Loon van, J. A. W., Die Topographie des menschlichen Gebisses im Schädel als Grundlage für die Systematik und die Diagnostik in der Kieferorthopaedie. D. M. f. Z. 1922.
- Loon van, J. A. W., Een prosoposcoop. T. v. T. 1923.
- Loos, D., Einiges über den Zusammenhang von Artikulation und Kiefergelenk. Festschrift Ver. Ost. Zahnärzte. (1911).
- Loos, D., Der anatomische Bau des Unterkiefers als Grundlage der Extractionsmechanik. Wien 1899.
- Loos, D., Bau und Topografie des Alveolarfortsatzes im Oberkiefer. Wien 1900.
- Lubosch, W., Ueber Variationen am Tuberculum articulare des Kiefergelenks des Menschen. Gegenbauers Morph. Jahrb. XXXV (1906).
- Lubosch, W., Universelle und spezialisierte Kaubewegungen bei Säugetieren. Biol. Centr. 1907.
- Lubosch, W., Bau und Entstehung der Wirbeltiergelenke. Jena 1910.
- Luce, Ch., The movements of the lower jaw. Boston med. Journ. 1889.
- Luce, Ch., Mandibular movements and the articulator question. American dental society of Europe. Paris. 1910.
- Major, Zur Lösung des Artikulationsproblems. Z. f. Stom. 1923.
- Mannhardt, Neuer Artikulator nach Dr. Bonnwill mit Dr. Mannhardt's Verbesserungen. K. f. Z. 1892.
- Martin, R., Lehrbuch der Anthropologie.
- Meszger, J., Ueber den Luftdruck als mechanische Mittel zur Fixation des Unterkiefers gegen den Oberkiefer. Pflügers Arch. 10. (1875).
- Meyer, H., Das Kiefergelenk. A. f. A. u. Ph. (An. Abt.) 1865).

- Michell, A., Ein rationeller Artikulator. Od. Bl. 1903.
- Michell, A., Atrophie des Alveolarfortsatzes. K. f. Z. 1908.
- Monson, G. S., Occlusion as applied to crown- and bridgework. J. N. D. A. 1920.
- Monson, G. S., Some important factors which influence occlusion J. N. D. A. 1922.
- Morelli, D., Ueber Kaudruck. W. V. f. Z. 1920.
- Müller, Max., Die Gewebespannung in Kieferknochen. D. M. f. Z. 1915.
- Müller, Max., Ueber die Hebelverhältnisse unseres Unterkiefers... etc. D. M. f. Z. 1912.
- Münzesheimer, Ueber den Einfluss der Biszhöhe auf die Neigung der Kondylenbahn beim Seitwärtsbisz des Zahnlosen. K. f. Z. 1922.
- Nagao, Masaru, Comparative studies on the curve of Spee in mammals, with a discussion of its relation to the form of the fossa mandibularis. Dental Research. 1919.
- Nauenburg, S., Die Verwendung der Gelenkartikulatoren in der Praxis. O. U. V. 1915.
- Neumann, R., Der Kieferschlußwinkel und die Abkauung der Zähne bei Europäern und Australiern. D. M. f. Z. 1922.
- Parfitt, A new anatomical articulator. Od. Soc. Gr. Britain. 1903.
- Peckers, H., Ueber Artikulation im natürlichen und im Künstlichen Gebisse. S. S. White. Neuheiten und Verbesserungen. 1906.
- Plattschick, Le nouvel articulateur de Plattschick. Le Laboratoire. 1905.
- Polscher, A., Artikulator. K. f. Z. 1896.
- Prentiss H. J., A preliminary report upon the temporo-mandibular articulation in the human type. D. C. 1918.
- Prothero, J. H., The anatomic occlusion of artificial teeth. Dental Review 1908.
- Prothero, J. H., Articulation and articulators. D. C. 1914.
- Reuleaux, F., Lehrbuch der Kinematik. (1875).
- Richter, De mathematische Konstruktion des menschlichen Gesichtsschädels und Gebisses. D. M. f. Z. 1909.
- Richter, Woldemar, Der Kaumechanismus beim Menschen und beim Affen. D. M. f. Z. 1919.
- Richter, W., Der Obergesichtsschädel des Menschen als Gebiszturn — ein statisches Kunstwerk. D. M. f. Z. 1920.
- Richter, W., Der bilateral-symmetrischen Kaumechanismus des Menschen... etc. D. M. f. Z. 1920.
- Richter, W., Ueber die Beziehungen zwischen dem Kaumechanismus und der geraden Kopfhaltung des Menschen. D. M. f. Z. 1921.
- Richter, W., Ist der Unterkiefer ein einarmiger oder ein zweiarmiger Hebel? D. M. f. Z. 1921.
- Riegner, Die Physiologie und Pathologie der Kieferbewegungen. A. f. A. und Ph. (A. Abt.) 1904.
- Riegner, Der heutige Stand zahnärztlicher Prothetik. D. M. f. Z. 1910.

- Riegner, Schmerz im Kiefergelenk durch unrichtige Artikulation. D. z. W. 1914 (V. B.)
- Roy Johnson le A., „Das Kiefergelenk bei den Fällen von Distalokklusion“. Int. J. of Orth. 1921.
- Rumpel C. & H. Schröder, Ein neuer Artikulator. D. M. f. Z. 1914.
- Rumpel, C., Das Artikulationsproblem. D. M. f. Z. 1913.
- Rumpel, C., Beitrag zur Klärung der das Artikulationsproblem beherrschenden Grundfragen. D. M. f. Z. 1914.
- Ruppe, L., „Intrabukkale Artikulationsapparate“. l'Odontologie 1914.
- Ruppe, L. & C., Contribution à l'étude des malpositions dento-maxillo-faciales dans le sens vertical. l'Odontologie 1923.
- Schoenflies, A., Geometrie der Bewegung.
- Schoenichen, W., Mundwerkzeuge im Tierreiche. D. M. f. Z. 1900.
- Schönwald, Kaudruckmessung nach dem Martin-Heynsche Verfahren. Diss. Greifswald 1922. (niet gedrukt).
- Scholtz, W., Ein neuer Artikulator. D. M. f. Z. 1912.
- Schwarze, A., Der verbesserte anatomische Artikulator. D. M. f. Z. 1900.
- Spee, F. von, Die Verschiebungsbahn des Unterkiefers am Schädel. A. f. A. u. Entw. 1890.
- Spence, Ideal Articulation of the Teeth considered in relation to porcelain denture. I. of I. 1907.
- Sternfeld, A., Ueber Bissarten und Bissanomalien. München 1888.
- Straszer, H., Lehrbuch der Muskel- und Gelenkmechanik. 1913.
- Struck, W., Die Befestigung der Zahne in Bereich der Wirbeltierzeit. D. M. f. Z. 1915.
- Summa, R., The importance of the inter-articular fibro-cartilage of the temporo-mandibular articulation. D. C. 1918.
- Snow, G. B., Artikulation. D. C. 1900.
- Snow, G. B., The Philosophy of mastication. D. C. 1900.
- Tomes & Dolamore, Some observations on the motion of the mandible. Trans. Od. Soc. Gr. Br. 1901.
- Toldt, Ueber das wachstum des Unterkiefers. Z. f. Heilkunde. 1883.
- Ulrich, Joh., Undersogelser over Kjaebeleddet hos Mennesket. 1896.
- Vinogradoff, Développement de l'articulation temp. max. chez l'homme. 1911. Diss. Genève.
- Walker, W. E., The glenoid fossa. D. C. 1896.
- Walker, W. E., The dental articulation. D. C. 1896.
- Walker, W. E., The facial line and angles. D. C. 1897.
- Wallish, W., Das Kiefergelenk und der zahnärztliche Artikulator. O. U. V. 1903.
- Wallish, W., Das Kiefergelenk. A. f. A. u. Ph. (A. Abt.) 1906 en 1909.
- Wallish, W., Ein naturgetreuer Artikulator. O. U. V. 1907.
- Wallish, W., Das Kiefergelenk. O. U. V. 1909.
- Wallish, W., Kritische Besprechung des Artikels von Prof. Dr. Rud. Loos. O. Z. f. Stom. 1911.
- Wallish, W., Ueber den praktischen Wert von Gelenkartikulatoren. O. Z. f. Stom. 1914.
- Warnekros, Die Aufstellung der Zähne bei vollständige Ersatz im Ober- und Unterkiefer. D. M. f. Z. 1895.

- Wäugh, L. M., A study of the articulation of the human teeth, from a practical standpoint. I. of I. 1909.
- Weigele, B., Ein Versuch am Bau des Unterkiefers die Gesetze der Mechanik und Statik auf zu finden. K. f. Z. 1921.
- Weigele, B., Entgegnung auf Winklers kritische Betrachtung. D. M. f. Z. 1922.
- Weiss, O. A., Some Questions of Artikulation in artificial dentures. J. N. D. A. 1919.
- Welcker, Die Zugehörigkeit eines Unterkiefers zu einem bestimmten Schädel. u.s.w. A. f. Anthropologie. 1900.
- Wertheim, H., Besteht eine grözere Exkursionsfähigkeit des Unterkiefers nach links und wie ist sie zu erklären? D. Z. W. 1921.
- Wiedersheim, R., Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere.
- Williams, J. L., Geometry of the mandibular movements. J. N. D. A. 1920.
- Williams, J. L., A study of the temporo-mandibular joint... etc. J. N. D. A. 1921.
- Wilson, G. H., The fundamental principles of artificial denture construction. D. C. 1921.
- Wilson, G. H., The anatomy and physics of the temporo-mandibular joint. J. N. D. A. 1920.
- Winkler, R., Ueber den funktionellen Bau der Unterkiefers. Z. f. Stom. 1921.
- Winkler, R., Beiträge zur Kaumechanik. D. M. f. Z. 1922.
- Winkler, R., Der funktionelle Bau des menschlichen Kieferapparates. Deutsche Zahnheilkunde. Heft. 55. (1922).
- Winkler, R., Beiträge zur Kaumechanik. D. M. f. Z. 1922.
- Wüstrow, P., Gedanken zum Artikulationsproblem. K. f. Z. 1914.
- Wüstrow, P., Physikalische Grundlagen der zahnärztlichen Platten- und Brückenprothese. (1919).
- Zsigmondy, O., Ueber die Bewegungen des Unterkiefers beim Kau-akt. O. Z. f. Stom. 1912.

In deze litteratuuropgave gebruikte afkortingen.

- A. f. A. u. P. Archiv für Anatomie und Physiologie.
- An. Anz. Anatomischer Anzeiger.
- C. f. Z. (ook K. f. Z.) Correspondenzblatt für Zahnärzte.
- D. C. Dental Cosmos.
- D. M. f. Z. Deutsche Monatschrift für Zahnheilkunde.
- D. z. W. Deutsche zahnärztliche Wochenschrift.
- D. Z. i. V. Deutsche Zahnheilkunde in Vorträgen.
- Erg. Ergebnisse der gesamten Zahnheilkunde.
- Int. J. o. O. International Journal of Orthodontia.
- J. N. D. A. Journal of the National Dental Association.
- O. Z. f. Stom. Ostereichisches Zeitschrift für Stomatologe.
- Od. Bl. Odontologische Blätter.
- O. U. V. f. Z. Ostereichisches Ungarisches Vierteljahrschrift für Zahnheilkunde.
- l'Od. l'Odontologie.