
Die Übertragung des OK-Modells in den Artikulator

*Rainer Schöttl, D.D.S.(USA)
Schuhstr. 35, 91052 Erlangen*

www.itmr.info

Einführung

In wie weit sind wir mit der heutigen Technik in der Lage, die dentale Situation im Mund des Patienten fehlerfrei am Labortisch mit Gipsmodellen zu reproduzieren? Der Zahnarzt hat den denkbar besten Artikulator vor sich, nämlich das gnathische System des Patienten selbst, der Techniker hingegen kann nur mit den Unterlagen arbeiten, die ihm zur Verfügung gestellt werden, ohne die Möglichkeit der unmittelbaren Kontrolle *in vivo*.

Scheinbar sind alle Probleme der Modellübertragung in den Artikulator mit hoher Präzision gelöst. Marktbeherrschend, seit den 70-er Jahren auch in Deutschland, haben sich dabei die 1955 veröffentlichten Thesen der Gnathologic Society^[1] durchgesetzt. Aufbauend auf der Arbeit von H. Stallard^[2] legten die beiden Autoren McCullum und Stuart ihr Konzept der Artikulation von Zahnmodellen dar, auf dem bis heute fast alle sich auf dem Markt befindlichen Artikulatoren beruhen. Dieses Konzept wurde sowohl von Geräteherstellern, als auch Autoren, immer wieder übernommen. Dabei sind etliche Annahmen, auf denen diese Konzepte beruhen im Lichte der heutigen Wissenschaft nicht mehr haltbar, so dass es an der Zeit ist, die Problematik vom Grund auf neu zu überdenken.

Die prinzipielle Aufgabe eines Artikulators ist es, Zahnmodelle in der vorgegebenen Relation festzuhalten. Seit es technisch möglich geworden ist, Zahnprothesen nicht nur zu ästhetischen Zwecken herzustellen, sondern damit tatsächlich auch zu kauen, also etwa seit dem späten 19. Jahrhundert, war man jedoch bestrebt, die Rolle des Artikulators über die eines Fixators hinaus zu erweitern, das Gerät auch in die Lage zu versetzen, menschliche Kieferbewegungen wenigstens einigermaßen nachzuahmen.



Adjustierbarer Artikulator nach Oehlecker, um 1878

Bis heute herrscht auf diesem Gebiet einige Konfusion. Laut einer neueren Aussage von Prof. Lundeen (Prof. emeritus, Dept. of Prostodontics, University of Florida, School of Dentistry) ist in den Vereinigten Staaten ein erstaunlich hoher Prozentsatz der Zahnärzte inzwischen wieder vom Gebrauch solcher einstellbaren Artikulatoren abgerückt und zu einfachen Fixatoren zurückgekehrt. Anderen Ortes sieht man dies anders, ja manchmal scheint sich die Meinung durchgesetzt zu haben, je komplexer der Artikulator, je umständlicher dessen Einstellung, desto besser müsse dann auch das Endresultat sein.

Vor allem dann, wenn man im Artikulator nicht nur die statische zentrische Kontaktsituation wiedergeben möchte, sondern auch Parameter, wie die Bisshöhe gestalten möchte, oder auch Eindrücke über nicht-zentrische Kontaktverhältnisse erhalten möchte, wird aber die geometrische Anordnung der Kauebene zu den Steuerungselementen des Artikulators wichtig und soll in der Folge im Lichte des heutigen Wissens neu aufgearbeitet werden.

Die Übertragung des OK-Modells

Häufig wird das Oberkiefermodell im Artikulator eingestellt, ohne dass erkannt wird, dass hiermit bereits die wichtigsten Entscheidungen über diese geometrische Anordnung der Modelle, bzw. der Kauebene, zu den Steuerungselementen des Artikulators fallen.

Die Anordnung des UK-Modells, bzw. die teils sehr widersprüchlichen Techniken zur Erstellung der hierfür notwendigen Bissregistrat, stellt ein eigenes Thema dar und soll hier ausgeklammert bleiben. Es bieten sich jedoch für die Orientierung des OK-Modells im Artikulator mehrere prinzipielle Konzepte an, manche mehr, andere weniger oder kaum bekannt.

Arbiträre Einstellung

Vielleicht ist auch heute noch die gängigste Technik zur Modelleinstellung im Artikulator das völlig arbiträre Eingipsen des OK-Modells, gefolgt von der Montage des Unterkiefers nach einem Zentrikregistrat.

Bei dieser Vorgehensweise werden die horizontale Referenzebene und die „zentrischen“ Bewegungen (Heben, bzw. Absenken um die Artikulatorachse), sowie exzentrischen Bewegungen im Artikulator komplett dem Zufall überlassen. Es kann so nicht gewährleistet werden, dass die Modelle beim Schließen des Artikulators auch nur annähernd in einer physiologischen Richtung aufeinander zu bewegt werden. Links- und Rechtsbewegungen können, je nach Modellposition, völlig asymmetrisch verlaufen.

Der Vorteil dieser Technik ist, dass sie schnell und billig durchzuführen ist. Sie eignet sich aber nur für zahntechnische Vorgänge, die statisch in der eingestellten zentrischen Position vorgenommen werden

können. Der Artikulator dient hier als Zentrik-Fixator, alle weiteren Funktionen wären im hohen Maße mit Fehlern behaftet.

Schädelbezügliche Einstellung

Will man die Bedeutung des Wortes „schädelbezüglich“ klarstellen, bzw. überdenken, so stellt sich die Frage, welche Referenzebene den physiologischen Anforderungen am nächsten kommt, und welche Achse beim Heben und Senken der Modelle im Artikulator der Situation im Munde am besten Rechnung trägt.

Referenzebene

Bei frühen adjustierbaren Artikulatoren wurde die Frage der Referenzebene erst gar nicht ernsthaft diskutiert. Es schien natürlich, die Okklusalebene zur Referenz zu wählen, denn bei Prothesen wollte man diese korrekt ausgerichtet wissen und kontrollierte Kompensationskurven einarbeiten können. Schließlich arbeitet der Zahntechniker an der Zahnreihe, somit auch an der Okklusalebene, und nicht an einer anderen Schädel-ebene! W. Schöttl schrieb in seinem ersten Buch 1972 [\[3\]](#): „Überhaupt stellt sich die Frage, was eine so beliebig gewählte Ebene ... nützen kann.“

Die überraschende Antwort ist, daß diese Ebene eigentlich gar keinen praktischen Bezug zu unseren Interessen bietet.

Uns als praktisch tätige Zahnärzte interessiert aber vielmehr die Neigung der Kondylarbahn gegen die Okklusalebene, da hier die eigentlichen ... Entscheidungen fallen.“

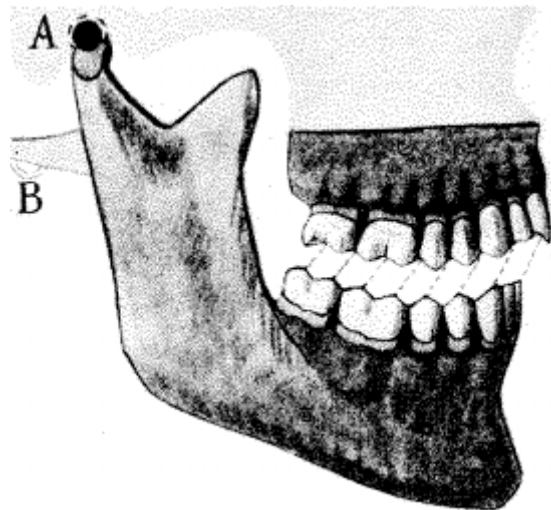
In Wirklichkeit geht es also mehr um Disklusionswinkel, die sich in der Zahnmorphologie so niederschlagen müssen, dass Störkontakte weitgehend vermieden werden, als um eine orthopädische Reproduktion der Gelenkmechanik. Es sollen schließlich keine Gelenkprothesen hergestellt werden, sondern Zahnprothesen, die ihrerseits die Gelenkfunktion möglichst wenig stören. Hierfür sind Faktoren, wie die korrekte Anordnung von Zahnachsen mit der damit einhergehenden Orientierung der Okklusalfächen und der Gestaltung von Kompensationskurven, die die Ausführung physiologisch effizienter Kauschläge ermöglichen, zu wichtig, als dass man sie zugunsten einer recht arbiträr gewählten okklusalfernen Schädelebene dem Zufall überlassen sollte.

Drehachse

Bei der von McCullum und Stuart proklamierten Gesichtsbogenübertragung des OK-Modells löst sich die Frage nach Referenzebene und Anordnung der Modelle zur Drehachse des Artikulators automatisch. Allerdings handelt es sich hier um eine Funktionslehre, die heute eigentlich, zumindest in Teilen, kaum mehr an-

erkannt ist.

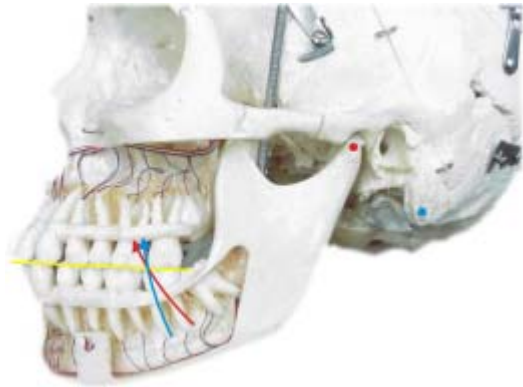
Wichtigster Ausgangspunkt war dabei die These, dass in den menschlichen Kiefergelenken im okklusionalen Bereich beim Öffnen und Schließen ausschließlich Rotationsbewegungen auftreten. Daher rührt die heute allgemein übliche Anordnung der Artikulatoren, bei denen die Kondylen zugleich das Rotationszentrum bilden. Die Translationsbewegung der Kiefergelenke wird als separate, so genannte „exzentrische“ Bewegung aufgefasst. Da die Achse, um die sich der Unterkiefer bewegt nur dann durch die Gelenkkondylen verläuft, wenn jede Translationsbewegung unterbunden wird, nahm man die „rear-most“, also die rückwärtigste Stellung der Gelenke als die funktionelle Startposition an. Koinzident mit dieser Gelenkposition richtete man dann die Okklusion der Zähne ein, eine Bisslage, die sich „Retruzierte Kontakt-Position“ (RKP) nannte.



Eine Schließbewegung um eine kondyläre Achse A würde eine exzentrische Kraftübertragung auf die Zähne bedeuten. Gysi ging daher von einer funktionellen Bewegungsachse B aus, die sich dann aus einer Kombination zwischen Rotations- und Translationsbewegung der Kiefergelenke ergeben würde.

Die Überlegungen Gysi's [\[4\]](#), nach denen das angenommene Rotationszentrum einer Schließbewegung vor allem auch beeinflusst, in welchem Bewegungswinkel die Zähne aufeinander treffen, waren in Vergessenheit geraten. Es hatte sich aber gezeigt, dass bei einer Bewegung um eine kondyläre Scharnierachse ein Kraftschluss zwischen den Zähnen auftreten würde, bei dem die Kraftvektoren Kräfte keineswegs entlang der Zahnwurzeln wirken. Gysi war daher von einem funktionellen Rotationszentrum ausgegangen, das posterior und kaudal zu einer kondylären Achse lag. Damit war er auch in Übereinstimmung mit Bennett [\[5\]](#), der bereits zu den gleichen Schlussfolgerungen gelangt war. Einfache Messungen an einem Schädel zeigen die Auswirkung unterschiedlicher Rotationszentren auf den okklusalen Auftreffwinkel, und damit letztlich auch

auf die die Auswirkung der Modellorientierung im Artikulator auf mögliche Fehler beim Heben oder Absenken. (Abb2a)



Kreisbahnen mit Mittelpunkt auf dem lateralen Kondylpol (rot) und im Bereich des Mastoid (blau) zeigen völlig unterschiedliche Auftreffwinkel auf die Okklusalebene (gelb) von 58, bzw. 82 Grad im Falle des vorliegenden Schädels.

Forschungen an der Kyushu Universität^[6] zeigten bei 60 gesunden Probanden bei ungeführten Funktionsbewegungen einen Schließwinkel des Unterkiefers zur Okklusalebene von im Mittel 86,4 Grad. Hierbei waren Störungen, die sich z.B. durch abnormale Stellungen der Inzisivi ergeben können, bereits ausgefiltert. Interessant war die Beobachtung, dass es zu diesem Wert bei allen Probanden nur die erstaunlich kleine Abweichung von 5,9 Grad gab! Auch in weiteren Studien hatte man sich mit dieser Fragestellung beschäftigt und war immer wieder zu dem Ergebnis gekommen, dass der Auftreffwinkel des Unterkiefers zur Okklusalebene annähernd bei 90 Grad liegt, unabhängig davon, wie diese zu den übrigen Schädelebenen inkliniert ist^{[7],[8]}.

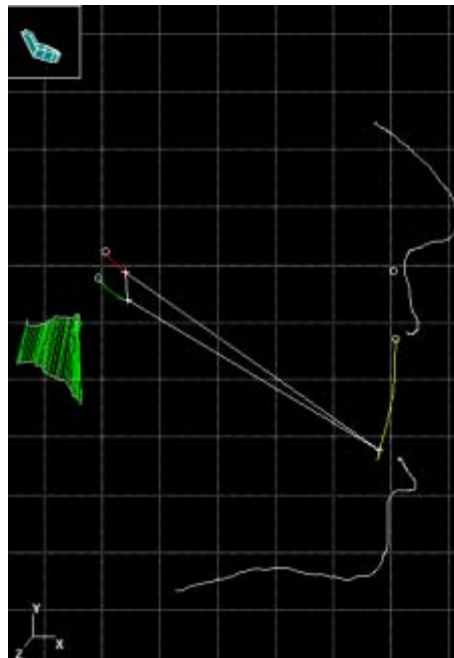


Die retrale, früher auch „zentrisch“ genannte Öffnungs- und Schließbewegung (gestrichelt) weicht im Winkel deutlich von ungeführten Bewegungen ab. Hier ist erkennbar, dass sich beim Heben/Senken im Artikulator um die terminale Scharnierachse unschwer signifikante Fehler ergeben können.

Auch bei den Studien der menschlichen Funktionsbewegung durch Lundeen und Gibbs^[9] war bereits beobachtet worden, dass es in der Sagittalen zu einer nicht zu übersehenden Diskrepanz zwischen retrudierten „zentrischen“ und ungeführten Schließbewegungen kommt.

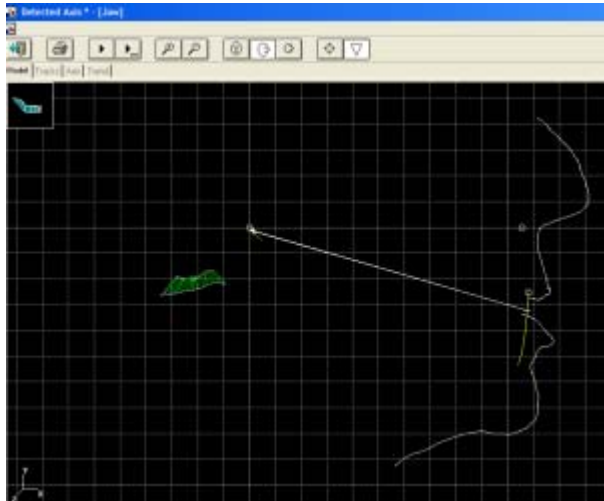
Von diesen sicherlich wertvollen Gedankengängen ist kaum etwas bekannt, und vor allem scheinen die Auswirkungen im Bezug auf die Modellpositionierung im Artikulator wenig Beachtungen gefunden zu haben. Stattdessen hat sich eine einzige Technik der Modelleinstellung mittels Gesichtsbogen durchgesetzt, die heute praktisch niemand mehr hinterfragt. Manch einer hat die RKP als funktionelle Bisslage längst aufgegeben, und doch wird mit dieser Technik das OK-Modell mit Respekt zur kondylären Scharnierachse und damit zur RKP des Unterkiefers einartikuliert. Georg Christoph Lichtenberg (ein deutscher Physiker 1742 - 1799) hat den treffenden Aphorismus geprägt: „Die gemeinsten Meinungen und was jeder für ausgemacht hält, verdient oft am meisten untersucht zu werden.“

Moderne Meßmethoden erlauben es dem Praktiker heute, seine eigenen Beobachtungen bezüglich dieser Thesen anzustellen. Geräte zur Aufzeichnung der UK-Bewegung, die eine kontinuierliche Berechnung der momentanen Bewegungsachse erlauben, wie das CMS20JMA der Firma Zebris^[10], zeigen in der Praxis, dass eine isolierte Rotationsbewegung der Kiefergelenke, also eine Bewegung um eine kondyläre Scharnierachse, eher die Ausnahme, als die Regel ist,



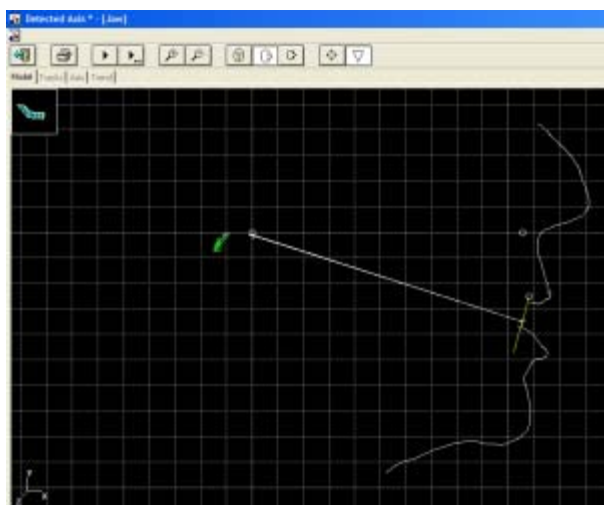
Auswertung einer ungeführten Öffnungsbewegung mit der Zebris WinJaw Software: Zu keiner Zeit koinzidieren die errechneten momentanen Drehachsen mit den Kondylpunkten. Viel mehr befinden sich diese Achsen kaudal und posterior zu den Kondylen, und während der Bewegung verlagert sich diese „Momentanachsen“ von posterior nach anterior.

und dass die in Vergessenheit geratenen Thesen Bennetts und Gysi's doch mehr Aufmerksamkeit verdient hätten. Jetzt werden sogar Veränderungen darstellbar, die in das Kausystem von außen induziert werden und dem Konzept einer statischen Bewegungsachse den Boden entziehen. Der Vergleich der Kieferbewegung bei unterschiedlichen Kopfhaltungen zeigt Auswirkungen auf die Bewegungsrichtung und auf das Bewegungszentrum des Unterkiefers, welche es nach dem Konzept von Stuart und McCullum eigentlich nicht geben dürfte.



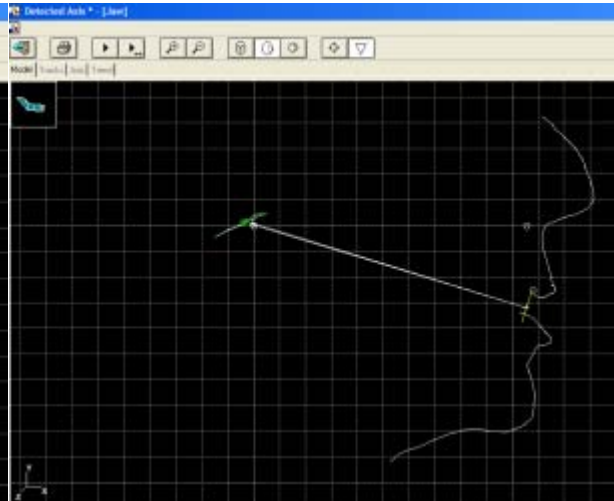
Die ersten Millimeter einer Öffnungsbewegung bei aufrechter Kopfhaltung. Das Rotationszentrum wandert, bewegt sich aber grob in dem bereits von Bennett beobachteten Gebiet.

Bei aufrechter Körperhaltung wandert das Zentrum der Unterkieferbewegung in dem von Bennett und Gysi beobachteten Bereich, also distal und kaudal zu den Kondylen. Nimmt der gleiche Patient eine Kopfvorhaltung ein, so entsteht eine erhöhte Spannung in der



Die ersten Millimeter einer Öffnungsbewegung des gleichen Patienten bei einer Kopfvorhaltung. Bei dieser Haltung entstehen über die Hyoid-Muskulatur retrale Kräfte, die sich sowohl auf das Rotationszentrum, als auch auf den Schließwinkel der Zähne auswirken.

Hyoidmuskulatur, welche den Unterkiefer bei seiner Bewegung eher retral fixiert. Das Bewegungszentrum verlagert sich ebenfalls nach retral, wodurch die am Schneidezahn gemessene Bewegungsrichtung beim Schließen nun einen deutlichen anterioren Vektor aufweist. Die handgeführte Bewegung, bei der der Unterkiefer des Patienten, wie von Stuart und McCullum propagiert, retrudiert wird, ergibt ein Rotationszentrum, welches den lateralen Kondylpolen am nächsten kommt, aber gleichzeitig einen Schließwinkel für die Zähne, der den größten anterioren Vektor Komponente



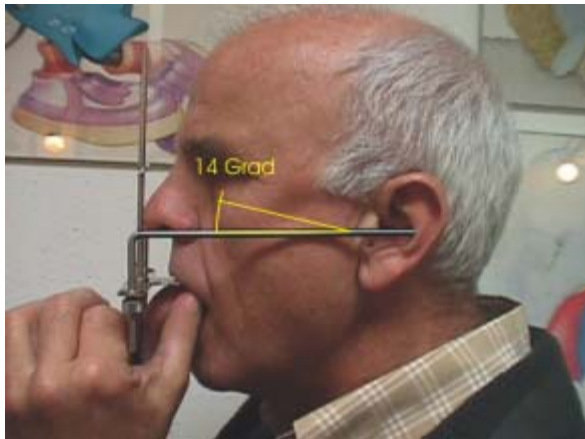
Handgeführte retrudierte Kieferbewegung: Das so erzielte Rotationszentrum kommt den lateralen Kondylpolen am nächsten, der Schließwinkel der Zähne weicht jedoch am deutlichsten von dem bei ungeführten Bewegungen ab.

aufweist.

Ursprünglich wurde für die Gesichtsbogenübertragung eine Translationsbewegung der Kiefergelenke durch maximale Retrusion unterbunden. Die Punkte, um die der Unterkiefer des Patienten unter Beibehaltung dieser Retrusion rotierte, wurden angezeichnet und dienten zusammen mit dem Foramen orbitale als die drei notwendigen Referenzpunkte, um die Ebene, die später im Artikulator die Horizontale bilden sollte, zu definieren. Praktisch bei allen heute verfügbaren Artikulatoren entsteht gleichzeitig eine Orientierung der Modelle zur Rotationsachse im Artikulator, die einer isolierten Rotationsbewegung der Gelenkkondylen entspricht, die, wie bereits angemerkt, allerdings so in natura nur selten zu beobachten ist.

Anders ausgedrückt, wählt man bei dieser Vorgehensweise die rückwärtigst mögliche Anordnung der Modelle im Artikulator, noch bevor Entscheidungen zur Einstellung des Unterkiefers getroffen wurden. Dieses Arrangement ist vielleicht stimmig, wenn man vorhat, auch den Unterkiefer in der hintersten Position einzustellen. Orientiert man jedoch das OK-Modell zu diesen Referenzpunkten, um dann später das UK-Modell in einer anderen Lage als der RKP zu montieren, so entsteht ein Fehler in der Dimension der unteren Zahnreihe zu den Gelenkkondylen.

Bei den meisten heute üblichen Verfahren wird allerdings der Schritt zur Ermittlung der Rotationspunkte der Gelenkkondylen übersprungen. Stattdessen verwendet man so genannte „arbiträre“ Referenzpunkte, wie den äußeren Gehörgang, und die Brücke der Nase (Glabella). Die Korrektur zur tatsächlichen Achsen-Orbita-Ebene basiert meist auf einem gemittelten Wert, individuelle Abweichungen, bzw. Ungenauigkeiten, sind also durchaus möglich. Dabei kann die Stimmigkeit der Orientierung des OK-Modells zur Referenzebene durchaus überprüft werden. Hierfür braucht man nur im Artikulator ein Registrat zwischen der oberen Zahnreihe und einer Parallelen zur Tischebene anfertigen, und dieses zurück auf die obere Zahnreihe des Patienten setzen, um nun in vivo die Referenzebene auf den Schädel zu übertragen. Das HeadLines^[1] Vermessungsgerät erleichtert diese Kontrolle.



Nach der Gesichtsbogenübertragung des OK-Modells wurde im Artikulator ein Kontrollregistrat parallel zur Tischebene angefertigt. In vivo zeigt sich, dass die Tischebene keineswegs der Frankfurter Horizontalen entspricht. Wie wirkt sich ein Fehler in der Modellorientierung von 14 Grad auf die Steuerung durch den Artikulator aus?

Einige Probleme ergeben sich daher aus dieser sehr häufig praktizierten Technik aus heutiger Sicht:

1. Als horizontale Referenz dienen die Kondylen des Unterkiefers. Da diese sich jedoch starken Formveränderungen zur Anpassung an Belastungen unterziehen können, können nennenswerte Abweichungen zur Horizontalen im Schädel entstehen. Dies steht besonders bei einseitigen Arthrosen zu erwarten, jedoch gibt es auch andere Gründe für eine fehlerhafte Modellposition bei Verwendung dieser Referenz. Auch die Verwendung des externen Gehörganges als Referenz, wie sie bei vielen Mittelwertgesichtsbögen erfolgt, ergibt keineswegs eine Garantie auf eine optimale Symmetrie. Vermessungsserien haben ergeben, dass Fälle, bei denen eine intertragale Verbindungslinie, oder eine Linie zwischen den externen Gehörgängen nicht parallel zur Bipupillarlinie verlaufen und auch



Hier ist zwar die Kauebene parallel zur Bipupillarlinie, aber die externen Gehörgänge weichen deutlich davon ab.



Mit der kondylären Scharnierachse als horizontale Referenz wäre die Modellposition nicht schädelgerecht. Es ergäbe sich eine schiefe Modellorientierung im Artikulator, ebenso stünden die Zahnachsen schief.

nicht lotrecht zur Längsachse des Gesichtsschädels stehen, durchaus existieren. Es dürfte nicht die Überzahl der Fälle sein, bei denen solche Asymmetrien eine Rolle spielen. Die undifferenzierte Gesichtsbogenübertragung des OK-Modells kann jedoch durchaus zu Fehlern in Einzelfällen führen. Da der Zahntechniker dann nur die Modelle vor sich hat und die Symmetrie zum Gesichtsschädel nicht mehr nachvollziehen kann, bleiben solche Fehler meist völlig unerkannt.

2. Die Zahnreihen der Modelle werden im Artikulator, wie von Gysi beobachtet, in einem mehr oder weniger unphysiologischen Winkel aufeinander zu bewegt. Auf die Praxis bezogen würde diese Modelleinstellung bewirken, dass das UK-Modell beim Senken im Artikulator auch deutlich protrudiert würde, beim Heben dagegen retrudiert würde.
3. Die Einstellung der Modelle nach der Achsen-Orbita-Ebene oder der Frankfurter Horizontalen (FH) als Referenz macht Aussagen über den Verlauf der Okklusalebene fast unmöglich, da die Okklusalebene einem kaum vorhersehbaren Winkel zur Frankfurter Horizontalen bildet, der je nach Gesichtsmorphologie erheblich variieren kann. Obwohl aus der Totalprothetik die Notwendigkeit der korrekten Ausrichtung der Okklusalebene bekannt war, wird diesem Parameter heute viel zu wenig Beachtung geschenkt, wahrscheinlich eben weil deren Beachtung bei der Referenz zur Frankfurter Horizontalen sehr schwer fällt.
4. Außer den Zahnmodellen werden weitere Unterlagen zur Modelleinstellung benötigt, wie der Gesichtsbogen selbst, oder ein entsprechender Übertragungsschlüssel, was zusätzliche Arbeitsgänge erforderlich macht.
5. Die Mittelwerte bei der arbiträren Gesichtsbogenübertragung beruhen auf Statistiken.

Eigentlich liegt dem mittelwertigen Gesichtsbogen die Erkenntnis zugrunde, dass eine genaue Lokalisation der Scharnierachse keinen nennenswerten Zugewinn an Genauigkeit bei der exzentrischen Okklusalgestaltung gegenüber begrenzten Fehlern bei der Achsenbestimmung mit sich bringt. Die Fehler, die sich aber im Bezug zur Referenzebene ergeben können, blieben unbeachtet. Wer prüft nach einer Montage des OK-Modells schon routinemäßig nach, ob die Tischebene des Artikulators tatsächlich der Frankfurter Horizontalen im Schädel des Patienten entspricht? Im Einzelfall weiß man aber nicht, ob z.B. der statistisch mittlere Abstand zwischen Glabella und Foramen infraorbitale hier zutrifft, oder ob im konkreten Fall Abweichungen vom statistischen Mittelwert vorliegen. Hat man aber die Steuerungswerte für den Artikulator bis ins Kleinste mit Respekt zu dieser Referenzebene ermittelt, so ergäbe die entsprechende Einstellung

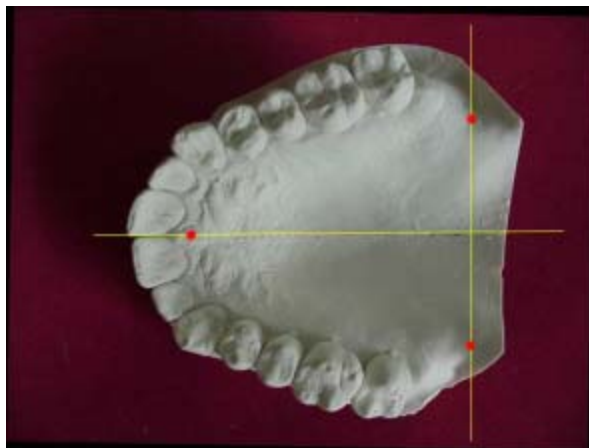


Die Vermessung eines HIP-Kontrollregistrates im Gesichtsschädel mit dem HeadLines⁷ Vermessungsgerät. Die Übereinstimmung mit der Bipupillarlinie ist bei sorgfältig erstellten Modellen sehr hoch.

Die Vermessung der HIP-Ebene im Gesichtsschädel zeigt auch in der Sagittalen eine gute Übereinstimmung mit der Camper'schen Ebene.

Den dritten Referenzpunkt für die HIP-Ebene bildet die Papilla inzisivi.

Diese drei Referenzpunkte können bei der Modellmontage als bequeme Auflagepunkte dienen. Mit einem speziell entwickelten Zusatzgerät für konventio-



Die Definitionspunkte der HIP-Ebene bilden die beiden retro-tuberkulären Falten, sowie die Papilla inzisivi.



Die Referenzpunkte der HIP-Ebene dienen als Auflagepunkte auf einem Montageaufsatz des HIP-Mount.

am Artikulator bei einer nun womöglich veränderten Referenzebene nicht den erhofften Sinn!

Einstellung nach der HIP-Ebene

Die drei Punkte, die eine andere horizontale Referenzebene definieren, nämlich die sogenannte HIP-Ebene, sind auf einem sorgfältig erstellten OK-Modell in der Regel klar zu erkennen. Die retro-tuberkulären Falten werden nur wenig von degenerativen Veränderungen des Alveolarkammes beeinflusst, und bilden daher eine recht zuverlässige horizontale Referenz. Während der praktischen Fortbildungsseminare zur Okklusalebene im ITMR Erlangen^[12] wird auch routinemäßig die Parallelität der Referenzlinie zwischen diesen beiden Punkten und der Bipupillarlinie mittels eines Messregistrates nachgeprüft. Hier hat sich eine sehr zuverlässige Übereinstimmung mit der Bipupillarlinie erwiesen.

nelle Artikulatoren, dem HIP-Mount^[13], kann so eine



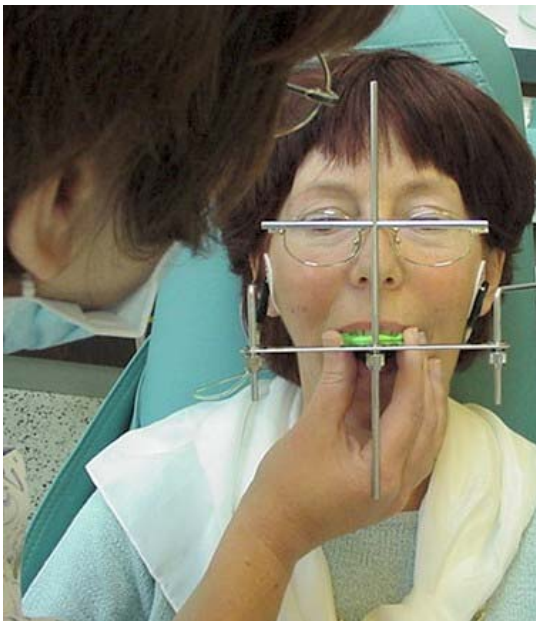
Der HIP-Mount ist eine Einrichtung, mit der auch die Position des OK-Modells relativ zur Drehachse des Artikulators exakt gesteuert werden kann.

Modellmontage ebenso schnell erfolgen, wie nach der arbiträren Technik, jedoch erhält man so gleichzeitig eine gezielte Ausrichtung der Modelle nach der HIP-Ebene, die eine recht zuverlässige Übereinstimmung mit den klassischen Referenzen, der Bipupillarlinie und der Camper'schen Ebene aufweist.

Der HIP-Mount selbst ist eine Einstellvorrichtung, mit der die Position des OK-Modells im Artikulator exakt gesteuert werden kann. Möchte man die Erkenntnisse von Bennett und Gysi in die Modellartikulation mit einfließen lassen, und eine funktionelle Achse für okklusionsnahe Bewegungen posterior und kaudal zur kondylären Scharnierachse anordnen, so braucht man nicht etwa einen neuen Artikulator. Stattdessen orientiert man einfach das OK-Modell weiter anterior und superior, und der gleiche Effekt ist erzielt!

Die Vorteile dieser Vorgehensweise liegen auf der Hand:

1. Schnelle und einfache Arbeitsweise, ähnlich der arbiträren Modellmontage, ohne Bedarf für zusätzliche Unterlagen oder Arbeitsgänge.
2. Die Okklusionsebene als Referenzebene erlaubt gezielte Aussagen für die okklusale Rekonstruktion. So können z. B. bei einer 4-Quadranten-Sanierung oder in der Totalprothetik Abweichungen der Okklusalebene leicht erkannt und ausgeglichen werden.
3. Die Arbeit mit Parallelen, bzw. Senkrechten zur Okklusalebene erlaubt die genau kontrollierte Positionierung von Kalotten, welche ansonsten recht arbiträr erfolgen muss. Dies erleichtert die Einarbeitung von physiologischen



Die Anfertigung eines „schädeltgerechten Gesichtsbogenregistrates“ mit Ausrichtung der Referenzebene im Bezug auf die Längsachse des Schädels, die Bipupillarlinie und die Camper'sche Ebene.



Das Modell wird im Artikulator so zur Drehachse orientiert, dass sich ein möglichst kleiner Fehler beim Heben/Absenken ergibt.

Kompensationskurven in den Okklusalverlauf, welche ihrerseits helfen, das Potential für exzentrische Störkontakte zu vermindern.

Einstellung nach der Camper'schen Ebene und der Bipupillarlinie

In einem ähnlichen Vorgang, wie oben zur Kontrolle der Referenzebene beschrieben, lässt sich auf ein Übertragungsregisrat im Mund gegen die obere Zahnreihe herstellen, bei dem die plane Unterseite parallel zur Bipupillarlinie und zur Camper'schen Ebene ausgerichtet wird. Im einfachsten Falle verwendet man hierfür eine Truebite Schablone, richtet diese entsprechend im Mund aus und füllt den Zwischenraum zwischen der Bissgabel und der oberen Zahnreihe mit einem Registriermaterial auf, oder auch, wie im Bild gezeigt, einfach mit Alginat.

Dieses Regisrat wird so beschnitten, dass es plan auf dem Tisch des HIP-Mount aufliegen kann, das OK-Modell wird eingesetzt, nach den bereits erwähnten Vorgaben positioniert und festgekipst.

Die Vorteile bei diesem Vorgehen sind:

1. Der Techniker hat die Gewissheit, dass die Tischebene von vorne gesehen der Bipupillarlinie und von der Seite gesehen der Camper'schen Ebene entspricht.
2. Die kontrollierte Einstellung des OK-Modells kann auch dann erfolgen, wenn die für die HIP-Ebene notwendigen Definitionspunkte nicht, oder ungenau auf dem Modell dargestellt sind.

Der Nachteil bei dieser Vorgehensweise ist, dass sie im Vergleich zur Montage nach der HIP-Ebene zeit-aufwendiger ist, da der gesonderte Schritt der Erstellung des Übertragungsregistrates notwendig ist.

Praktisches Beispiel

Je mehr im Artikulator die Modellposition aus der übertragenen Relation geändert wird, desto entschiedener wirken sich Fehler in der Modellorientierung aus. Bei der Bissregistrierung mit einem intraoralen Stützstift wird zum Beispiel die Relation zwischen OK und

UK meist in einer größeren vertikalen Dimension verschlüsselt, als dann im Artikulator umgesetzt wird. Das bedeutet, dass hier routinemäßig nach der Modelleinstellung im Artikulator abgesenkt werden muss, nicht selten um mehrere Millimeter.

Ein solcher Routineablauf wurde in der Praxis einer Kollegin einmal einer Kontrolle mit folgendem Versuchsablauf unterzogen:

1. Das OK-Modell wurde wie gewohnt mit einem Mittelwertgesichtsbogen in den Artikulator übertragen.
2. Nach einer Stützstiftregistrierung erfolgte die Verschlüsselung zwischen den Zahnreihen, mit der der UK einartikuliert wurde.
3. Im Artikulator wurden die Modelle nun abgesenkt bis zum ersten Kontakt zwischen den Gipszähnen. In dieser Position wurde ein Kontrollschlüssel erstellt.

Mit dem Kontrollschlüssel zwischen den Zahnreihen der Patientin erfolgte die Probe in vivo.

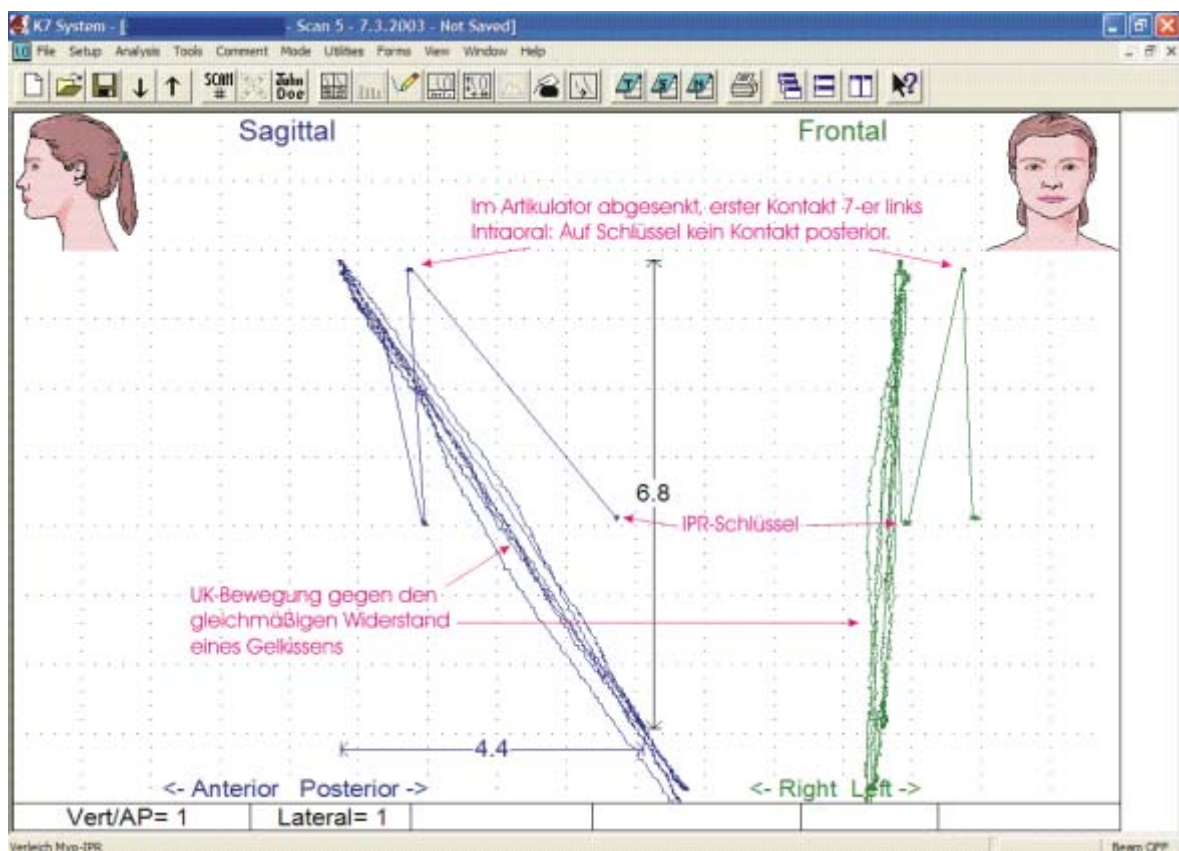
Bei der Absenkung im Artikulator trat ein deutlicher Vorkontakt zwischen den linken zweiten Molaren auf, der zur Planung von Einschleifmaßnahmen geführt hätte. Allerdings ergab die Kontrolle, dass die Patien-

tin im Mund überhaupt nicht dazu in der Lage war, diesen Vorkontakt einzunehmen. Vielmehr zeigte die Probe mit dem Kontrollschlüssel, dass die Patientin, wenn sie die anterioren Zähne passend in den Schlüssel legte, mit den posterioren Zähnen keinen Kontakt auf dem Schlüssel finden konnte.

Bei der graphischen Auswertung mit einer berührungsfreien Bewegungsaufzeichnung wurde die Absenkung im Artikulator gegen eine solche im Mund, die gegen den gleichmäßigen Widerstand eines Gelkissens durchgeführt wurde, verglichen. Dabei fiel auf, dass sich bei der Absenkung im Artikulator ein deutlicher Fehler nach links ergeben hatte. Zugleich ist erkennbar, dass die Absenkung im Artikulator einen erkennbar größeren Vektor nach anterior aufwies, als die gegen einen balancierten Widerstand gerichtete Kieferbewegung der Patientin.

Dieses aus dem Alltag gegriffene Beispiel zeigt, dass sich bei Arbeitsschritten, denen heute kaum mehr Augenmerk gewidmet werden, Fehler einschleichen können, die in einem erstaunlichem Ausmaß die Gesamtpassung einer Zahnprothetischen Arbeit kompromittieren können, unter Umständen gar in einem Ausmaß, das kaum mehr korrigiert werden kann!

Der Einbau von Kontrollschritten wie die Vermessung und Kontrolle der zur Anwendung kommenden Referenzebene, oder aber auch etwas mehr Flexibilität bei



Bei der Absenkung im Artikulator um 3,7 mm ergab sich ein Fehler nach links um 0,8 mm und etwa 0,6 mm nach anterior. Es entstand eine „künstliche“ Kieferposition, die von der Patientin so nicht einnehmbar war.

den Konzepten der Modellübertragung in den Artikulator, ist ein vergleichsweise kleiner Aufwand im Verhältnis zum Fehlerpotential, das man so unter Kontrolle bringen kann!

Quellennachweis

1. B.B. McCollum, C.E. Stuart: Gnathology: A Research Reprint. Scientific Press, South Pasadena, Calif., USA, 1955
2. Harvey Stallard: Dental Articulation as an Orthodontic Aim. JADA 24, 1937
3. Walter Schöttl: Das TMR-System. Quint-Essenz, 1978. 72
4. A. Gysi in Partsch, Bruhn, Kantorowicz: Handbuch der Zahnheilkunde Band III. 1926
5. Bennet, NG: A contribution to the study of the movement of the mandible. Proc R Soc Med, 1908
6. Ogawa T, Koyano K, Suetsugu T.: The relationship between inclination of the occlusal plane and jaw closing path. J Prosthet Dent. 1996 Dec;76(6):576-80.
7. Ogawa T, Koyano K, Suetsugu T.: Characteristics of masticatory movement in relation to inclination of occlusal plane. J Oral Rehabil. 1997 Sep;24(9):652-7.
8. Ogawa T, Koyano K, Suetsugu T.: Correlation between inclination of occlusal plane and masticatory movement. J Dent. 1998 Mar;26(2):105-12.
9. Lundeen H, Gibbs C: Advances in Okklusion. John Wright PSG Inc, 1982. ISBN0-88416-168-4
10. ZEBRIS Medizintechnik GmbH, Hintere Grabenstr. 26-30, 72070 Tübingen, www.zebris.de
11. MediPlus Verlagsgesellschaft, Kolmhof 2, 91364 Unterleinleiter, www.mediplus.org.
12. Institut für Temporo-Mandibuläre Regulation, Schuhstr. 35, 91052 Erlangen, www.itmr.org.