

M. O. Ahlers

Condylar position analysis: a modified procedure for improved feasibility and reliability

Kondylenpositionsanalyse: Modifiziertes Vorgehen zur Verbesserung der Praktikabilität und der Reliabilität

Priv.-Doz. Dr. med. dent. M. Oliver Ahlers
 CMD-Centrum Hamburg-Eppendorf
 und
 Poliklinik für Zahnerhaltung und Präventive
 Zahnheilkunde
 Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
 Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

Priv.-Doz. Dr. M. Oliver Ahlers,
 CMD-Center Hamburg-Eppendorf, Germany
 and
 Department for Restorative and Preventive Dentistry,
 Center for Dental and Oral Medicine,
 University-Hospital Hamburg-Eppendorf,
 Germany

Zusammenfassung

Die Kondylenpositionsanalyse ermöglicht einen quantitativen Vergleich der Kondylenposition unter verschiedenen Bedingungen. Zu unterscheiden ist das indirekte Verfahren mittels stationärer Kondylenpositionsmessinstrumente und Registratur sowie die Kondylenpositionsanalyse direkt am Patienten.

Praktisch erfolgte bei der Kondylenpositionsanalyse mit stationärem Kondylenpositionsmessinstrument bisher zunächst die Montage des Oberkiefermodells, gefolgt von Registrierungen am Patienten und der Montage des Unterkiefers nach zentrischem Registrat. Erst danach wurden der Messvorgang sowie dessen Auswertung durchgeführt.

In diesem Beitrag wird ein modifiziertes Vorgehen vorgestellt, das eine Kondylenpositionsanalyse mit stationärem Messinstrument unmittelbar nach der Registrierung der Kieferposition ermöglicht. Hierfür wird bereits vor dem Termin zur Registrierung das Unterkiefermodell in habitueller Okklusion im Artikulator montiert; die Messungen im Kondylenpositionsmessinstrument erfolgen ausgehend von dieser Position.

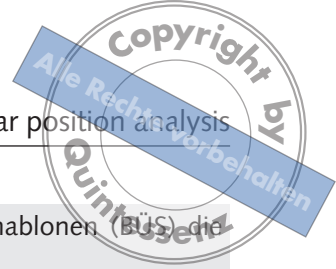
Zur Verbesserung der Reliabilität der Kondylenpositionsanalyse im stationären Kondylenpositionsmessins-

Abstract

Condylar position analysis enables the quantitative comparison of the condylar position under differing conditions. A distinction is made between indirect condylar position analysis using stationary condylar position measuring instruments and records and the condylar position analysis performed directly on the patient.

For the condylar position analysis using a stationary condylar position measuring instrument, the maxillary model was, until now, first mounted in the articulator; this was followed by bite registration procedures on the patient and the mounting of the mandibular model according to the centric bite record. The measuring procedure and its evaluation did not take place until after completion of these steps.

This article describes a modified procedure that enables a condylar position analysis to be performed using a stationary measuring instrument immediately after the registration of the jaw position. To this purpose, the mandibular model is mounted in the articulator in the habitual occlusion prior to the bite registration appointment. The measurements in the condylar position measuring instrument are made on the basis of this position.



To improve the reliability of the condylar position analysis with the stationary condylar position measuring instrument, the bite transfer templates should be used for positioning the jaw models.

Keywords: *condylar position analysis, instrumental functional analysis, habitual occlusion, centric jaw relation, reliability, validity*

Introduction

Condylar position analysis is the key evaluation step in the context of instrumental functional analysis procedures.

The procedure is the object of numerous scientific studies. These studies are in part concerned with condylar position analysis techniques; in other investigations, the actual object of the study was achieved using condylar position analysis. An overview study conducted in recent years by the author's workgroup¹ showed that as many as 89 original articles existed in the dental press on the topic of condylar position analysis – not including textbooks, book chapters and monographs. In the majority of these papers, condylar position analysis is used as the accepted standard for the examination of other points of investigation, for instance with regard to the consistency of centric bite records, the conditions of their manufacture and the relevance of influencing factors such as time, version, type of bite record, bite registration materials and the reproducibility in relation to the number of examiners. The number of studies dealing with condylar position analysis itself and its reliability is smaller by comparison. Furthermore, several overview articles and reviews available on the topic of condylar position analysis show that condylar position analysis is a scientifically well-founded examination procedure¹⁻⁴.

Definition of condylar position analysis and its different variations

In condylar position analysis, the positional relation of the jaws is measured three-dimensionally by way of comparison in various different situations.

Condylar position analysis thus enables the quantitative comparison of the condyle positions with and without bite records, with different bite registration materials and under altered influencing factors. There are two different techniques for this purpose: direct and indirect.

- In the *direct procedure*, the actual measurements made for the purpose of data collection are performed directly

trument sollten Bissübertragungsschablonen (BÜS), die Kiefermodelle positionieren.

Indizes: *Kondylenpositionsanalyse, instrumentelle Funktionsanalyse, habituelle Okklusion, zentrische Kieferrelation, Reliabilität, Validität*

Einleitung

Die Kondylenpositionsanalyse ist im Kreis der instrumentell-funktionsanalytischen Verfahren der zentrale Auswertungsschritt.

Das Verfahren ist Gegenstand zahlreicher wissenschaftlicher Studien. Ein Teil dieser Arbeiten beschäftigt sich mit der Technik der Kondylenpositionsanalyse; in anderen wurde der eigentliche Gegenstand der Untersuchung unter Verwendung der Kondylenpositionsanalyse bearbeitet. Eine Übersichtsarbeit aus der Arbeitsgruppe des Autors¹ wies vor wenigen Jahren bereits 89 Originalarbeiten in zahnärztlichen Fachzeitschriften zum Thema Kondylenpositionsanalyse nach. Dabei sind Lehrbücher, Buchkapitel und Monographien nicht eingerechnet. Der größere Anteil dieser Arbeiten setzt die Kondylenpositionsanalyse als akzeptierten Standard in der Untersuchung anderer Fragestellungen ein, beispielsweise hinsichtlich der Konsistenz von Zentrikregistraten sowie den Umständen ihrer Erstellung und der Relevanz von Einwirkfaktoren wie Uhrzeit, Ausführung, Registrattypen, Registriermaterialien sowie die Reproduzierbarkeit in Abhängigkeit der Zahl der Untersucher. Verglichen damit ist die Anzahl der Arbeiten, die sich mit der Kondylenpositionsanalyse selbst und ihrer Reliabilität beschäftigen, kleiner.

Zudem liegen zur Kondylenpositionsanalyse mehrere Übersichtsartikel bzw. Reviews vor, die zeigen, dass die Kondylenpositionsanalyse ein wissenschaftlich abgesichertes Untersuchungsverfahren ist¹⁻⁴.

Definition der Kondylenpositionsanalyse und Ausführungsvarianten

Grundsätzlich wird bei der Kondylenpositionsanalyse die Lage der Kiefer zueinander dreidimensional in mehreren Kiefer- bzw. Kondylenpositionen vergleichend vermessen. Die Kondylenpositionsanalyse ermöglicht so einen quantitativen Vergleich der Kondylenposition mit und ohne Registrat, unterschiedlichen Registraten und



veränderten Einflussfaktoren. Dabei existieren in technischer Hinsicht zwei technologisch unterschiedliche Verfahrensweisen.

- Beim *direkten Verfahren* erfolgt die eigentliche Messung zur Datenakquisition unmittelbar am Patienten; in der Regel unter Verwendung von Instrumenten zur instrumentellen Bewegungsaufzeichnung. Hier kommen typischerweise besondere Module zur Auswertung von Einzelpositionen zur Anwendung. Beispiele hierfür sind Instrumente auf Basis des Messprinzips der Spannungsteilung (z. B. Cadiax Compact 2 und Cadiax Compact 4, Gamma Dental, Klosterneuburg, Österreich), Instrumente auf Basis der Ultraschallmessung (JMA-System, Zebris, Isny; ARCUSdigma, KaVo, Biberach; Axioquick Recorder [AQR], SAM Präzisionstechnik, Gauting) sowie optoelektronische Instrumente (Freecorder Bluefox, Dental Innovation, Dortmund).
- Beim *indirekten Verfahren* erfolgt die Messung mittels spezieller Kondylenpositionsmessinstrumente unter Verwendung von Kiefermodellen und am Patienten erstellter Register. Diese Messtechnik hat das Verfahren eigentlich begründet. Praktisch alle führenden Artikulatorsysteme sind daher als entsprechende Kondylenpositionsmessinstrumente entwickelt worden (Stuart Kondylometer, C. E. Stuart; Denar Verichek, WhipMix, Louisville, KY, USA; Condyle Position Indicator (CPI-III), Panadent, Colton, CA, USA; Mandibular-Positions-Indikator (MPI) 1 sowie 2, SAM Präzisionstechnik; Artex CPM-SL, Amann Girrbach, Koflach, Österreich; Reference A-CPM sowie E-CPM, Gamma Dental). Alle diese Messinstrumente basieren auf der Grundkonzeption eines Gerätes mit planen Sagittalfächen paramedian senkrecht zur Gelenkachse, auf welche spezielle Papieretiketten als Träger der eigentlichen Messmarkierung aufgeklebt werden. Auf die Etiketten sind in der Regel Koordinatensysteme direkt aufgedruckt (Kondylometer, Verichek, CPI-III, MPI 1, MPI 2, A-CPM). In einem Fall werden hingegen nachträglich Etiketten mit Koordinatensystemen aufgebracht (CPM-SL). Für die Vermessung des Transversalversatzes werden spezielle Messleeren (MPI 1), analoge Messuhren (MPI 2) oder digitale Messuhren verwendet (Reference A-CPM). Komplett elektronisch aufzeichnende stationäre Kondylenpositionsmessinstrumente waren bislang der Forschung vorbehalten⁵⁻⁹. Mittlerweile ist auch außerhalb der Forschung ein komplett elektronisch aufzeichnendes Gerät verfügbar (Reference E-CPM, Gamma Dental), bei dem anstelle der Papieretiketten elektronische Messtafeln und -styli zur Anwendung kommen¹⁰.

on the patient, generally via movement recording instruments. To this purpose, special modules for the analysis of individual positions are normally used (eg, Cadiax Compact 2 and Cadiax Compact 4, Gamma Dental, Klosterneuburg by Vienna, Austria), instruments based on ultrasonic measurement technology (JMA System, Zebris, Isny, Germany; ARCUSdigma, KaVo, Biberach, Germany; Axioquick Recorder (AQR), SAM Präzisionstechnik, Gauting, Germany) as well as optoelectronic instruments (Freecorder Bluefox, Dental Innovation, Dortmund, Germany).

- In the *indirect procedure*, the measurements are performed with the aid of special condylar position measuring instruments using jaw models and intraoral bite recordings. This measuring technique formed the actual origin of the procedure. Virtually all leading articulator systems were thus developed accordingly as condylar position measuring instruments (Stuart Condylometer, C.E. Stuart; Denar Verichek, WhipMix, Louisville, Kentucky, USA; Condyle Position Indicator (CPI-III), Panadent, Colton, California, USA; Mandibular Position Indicator (MPI) 1 and 2, SAM Präzisionstechnik, Gauting, Germany; Artex CPM-SL, Amann Girrbach, Koflach, Austria; Reference A-CPM and E-CPM, Gamma Dental). All these measuring instruments share the basic concept featuring even sagittal surfaces paramedially perpendicular to the joint axis. Special paper labels are attached to these to indicate the actual measurement marking. Coordinate systems are generally printed directly onto the labels (Condylometer, Verichek, CPI-III, MPI 1, MPI 2, A-CPM). In one case, however, the coordinate systems were printed later onto the labels (CPM-SL). For the measurement of the transverse shift, special measuring callipers (MPI 1), analogue (MPI 2) or digital measuring instruments (Reference A-CPM) were used. Stationary condylar position measuring instruments performing fully electronic recordings were used to date only in the research sector⁵⁻⁹. Recently, however, a fully electronic recording device has now also become available outside the field of research; here, electronic measuring displays and styli are used instead of paper labels (Gamma Dental Reference E-CPM)¹⁰.

Determining factors for validity and reliability

The validity and reliability of measurements obtained using such condylar position measuring instruments are dependent on the precision of these measuring instruments



themselves as well as on the dimensional accuracy of the models and the longevity and accuracy of detail of the centric bite records used.

Studies by the author furthermore investigated two additional factors which can be determinative of the validity and reliability of condylar position analysis:

- both the professional background of the examiner who performs the measurements,
- and the use of special bite records for the positioning of the jaw models in the condylar position measuring device.

These studies demonstrated that the validity and reliability of the examination are greatly improved when the jaw models in the condylar position measuring instrument are regularly positioned with the aid of special bite transfer templates¹¹.

Improved practicability through altered working step sequence

Condylar position analysis by means of stationary measuring equipment requires the use of special functional models without any pearl-like interferences or distortions of the tooth moulds. Furthermore, the maxillary model must be mounted with reference to the cranium via facebow transfer.

According to the classical sequence of working steps *in the past*, the necessary bite recordings were made on the patient after first mounting the upper model in the articulator with reference to the centre of the cranium. In the next step, if a centric bite recording was made, the lower model was subsequently placed in the articulator with the bite recording¹². After hardening of the special articulating plaster (mounting plaster), the upper and lower jaw models were placed into the condylar position measuring instrument. Using the available bite records, each of the respective condylar positions (see Table 1) were recorded, marked and measured in relation to one another¹²⁻¹⁵.

This procedure resulted from the requirement that mounting in the centric jaw relation in the articulator had to be performed first since this was expected to be the basis for subsequent further treatment.

As it was assumed that pathophysiological activity is a result of occlusal interferences, only diagnostic measurement of the mandibular position in habitual occlusion and/or in maximum intercuspation was performed. On the basis of these measurement data, conclusions were then made regarding the degree to which occlusal alteration was considered essential.

Bestimmende Faktoren für die Validität und Reliabilität

Die Validität und Reliabilität von Messungen, die mit derartigen Kondylenpositionsmessinstrumenten durchgeführt wurden, ist abhängig von der Präzision der Messinstrumente selbst sowie von der Dimensionstreuung der Modelle, der Haltbarkeit und Detailzeichnung der eingesetzten Zentrikregistrare.

Darüber hinaus wurden in eigenen Studien zwei weitere Faktoren untersucht, die für die Validität und Reliabilität der Kondylenpositionsanalyse bestimmend sein können:

- beruflicher Hintergrund der Person, die die Messung ausführt
- Verwendung spezieller Registrare zur Positionierung der Kiefermodelle im Kondylenpositionsmessinstrument.

Bei diesen Untersuchungen zeigte sich, dass die Validität und Reliabilität der Untersuchung enorm verbessert wird, wenn die Kiefermodelle im Kondylenpositionsmessinstrument regelmäßig mittels spezieller Bissübertragungsschablonen positioniert werden¹¹.

Verbesserung der Praktikabilität durch veränderte Abfolge der Arbeitsschritte

Für die Kondylenpositionsanalyse mit stationärem Messinstrument sind regelmäßig spezielle Funktionsmodelle ohne jegliche Gipsperlen bzw. Verzerrungen der Zahnformen ebenso erforderlich wie eine schädelbezügliche Montage des Oberkiefermodells per Gesichtsbogenübertragung.

In der Vergangenheit gehörte es zur typischen Abfolge, dass nach der schädelbezüglichen Montage des Oberkiefermodells in den Artikulator zunächst am Patienten die erforderlichen Registrare genommen wurden. Anschließend wurde, falls ein Zentrikregistrat erstellt wurde, das Unterkiefermodell mit dem Zentrikregistrat in den Artikulator eingesetzt¹². Nach dem Aushärten des Montagegipses wurden dann die Ober- und Unterkiefermodelle in das Kondylenpositionsmessinstrument umgesetzt und mittels der verfügbaren Bissregistrare die jeweils fraglichen Kondylenpositionen (siehe Tabelle 1) erfasst, markiert und relativ zueinander vermessen¹²⁻¹⁵. Diese Vorgehensweise ergab sich aus der Vorgabe, dass zunächst eine Montage in zentrischer Kieferrelation erfolgen sollte, in der Erwartung, dass diese vermutlich die Grundlage der späteren Weiterbehandlung darstellen würde. Ausgehend von der Annahme, das pathophysiologische Geschehen sei durch



Table 1 Possible questions which can be answered by condylar position analysis.

Tab. 1 Mögliche Fragestellungen, die mithilfe der Kondylenpositionsanalyse beantwortet werden.

Comparison of the jaw position in...	Vergleich der Kieferposition in...	Abbreviation Kürzel
Intercuspidation position ⇔ habitual occlusion <i>(these values do not necessarily have to be identical)</i>	Interkuspitationsposition ⇔ habituelle Okklusion <i>(beide müssen nicht identisch sein)</i>	IK ⇔ HO
Intercuspidation position ⇔ centric jaw relation	Interkuspitationsposition ⇔ zentrische Kieferrelation	IK ⇔ Z1
Centric bite record 1 ⇔ centric bite record 2,3,4 etc. <i>(determining the reproducibility of the centric jaw relation)</i>	Zentrikregistrat 1 ⇔ Zentrikregistrat 2,3,4 etc. <i>(Feststellung der Reproduzierbarkeit der zentrischen Kieferrelation)</i>	Z1 ⇔ Z2
Centric bite record, patient seated ⇔ centric bite record, patient in (semi) reclined posture <i>(jaw position in different body postures)</i>	Zentrikregistrat im Sitzen ⇔ Zentrikregistrat (halb-) liegend <i>(Kieferposition bei unterschiedlichen Körperhaltungen)</i>	Z1 ⇔ Z3
Situation before treatment ⇔ in the course of treatment <i>(under otherwise identical conditions)</i>	Ausgangssituation ⇔ im Behandlungsverlauf <i>(bei ansonsten identischen Umständen)</i>	Usw. etc.

okklusale Störfaktoren bestimmt, wurde anschließend die Unterkieferposition in habitueller Okklusion bzw. in maximaler Interkuspitation nur diagnostisch vermessen, um aus den Messdaten abzuleiten, inwieweit Veränderungen der Okklusion unmittelbar erforderlich schienen.

Hinsichtlich der Praktikabilität erweist sich dieses Vorgehen retrospektiv als unbefriedigend, weil die Abfolge der oben genannten Einzelschritte dazu führt, dass die Messergebnisse aus der Kondylenpositionsanalyse erst vorliegen können, wenn der Artikulationsgips zur Montage des Unterkiefermodells nach dem Zentrikregistrat ausgehärtet und belastbar ist. Zu diesem Zeitpunkt hat allerdings in der Regel der Patient die Zahnarztpraxis bereits verlassen, sodass die Schlussfolgerungen aus der Kondylenpositionsanalyse erst bei einem gesonderten Termin medizinisch umsetzbar sind, wodurch die wünschenswerte Einbindung des Verfahrens in unmittelbare Entscheidungsprozesse allein unter dieser Abfolge leidet. Zudem hat sich die Bewertung der Okklusion in der Pathophysiologie kranio-mandibulärer Dysfunktionen geändert. Daher sollte im Sinne einer möglichst minimalinvasiven Behandlung das Ziel darin bestehen, die Interkuspitationsposition (IK) des Patienten möglichst unverändert zu belassen, oder – sollte sich bei der Kondylenpositionsanalyse eine Abweichung zeigen – die Möglichkeit einer Wiedereinstellung der Kieferposition in diese Lage zu prüfen. Hierfür ist daher zu hinterfragen, ob nicht primär eine Montage des Unterkiefermodells in IK – respektive habitueller Okklusion – erfolgen sollte.

Vor diesem Hintergrund schlägt der Autor ein modifiziertes Vorgehen vor. Hierbei wird zunächst ebenfalls das Oberkiefermodell schädelbezüglich in den Artikulator montiert. Im Unterschied zum bisherigen Vorgehen erfolgt

In terms of practicability, this procedure was afterwards shown to be unsatisfactory. Due to the sequence of the individual working steps described above, the measurement results of the condylar position analysis can only become available after the articulation plaster of the mandibular model hardens and gains the necessary load-bearing capacity after centric bite registration. By this stage, however, the patient has normally already left the dental practice, which means that a separate appointment is required for the therapeutic implementation of the conclusions made from the condylar position analysis. As a result, this sequence is the sole obstacle to the desired goal of incorporating this treatment procedure in direct decision-making processes. Furthermore, the evaluation of the role of occlusion in the pathophysiology of craniomandibular dysfunctions has altered. For this reason, in order to ensure that the invasiveness of treatment is kept to a minimum, the treatment goal should be to leave the patient's intercuspidation position unaltered insofar as possible, or – if condylar position analysis shows a deviation – to examine the possibility of restoring the jaw to this position. Thus the question should be asked as to whether, primarily, the mandibular model should be mounted in the intercuspidation position with respect to habitual occlusion.

In this context, the author suggests a modified procedure: the maxillary model is likewise first mounted in the articulator with reference to the cranium. In contrast to the procedure described above, however, this is followed immediately by the mounting of the mandibular model in the patient's previous habitual occlusion. Thus, the jaw models mounted in this way are already available by the time the centric bite recordings are made. This means that

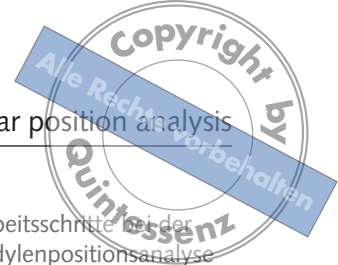


Table 2 Sequence of working steps for the preparation and implementation of the condylar position analysis with the classical and optimised procedure in comparison. Working steps that have to take place in the dental laboratory (practice or external laboratory) are marked in **blue**; the steps that differ decisively are marked in **orange**.

Classical order of working steps	Suggestion for an optimised procedure
Taking impressions	Taking impressions
Bite records in habitual occlusion / ICP	Bite records in habitual occlusion / ICP
Facebow	Facebow
Anatomical situation models	Anatomical situation models
Mounting maxillary model	Mounting maxillary model
Registration of centric jaw relation (ZR)	Mounting mandibular model in habitual occlusion
Measurements (condylar position analysis)	Registration of centric jaw relation (ZR)
Mounting mandibular model in centric relation	Measurements (condylar position analysis)
Decision regarding further procedure	Decision regarding further procedure
Mounting mandibular model in habitual occlusion if therapeutically required	Mounting mandibular model in centric jaw relation if therapeutically required

Tab. 2 Vergleich der Reihenfolge der Arbeitsschritte bei der Vorbereitung und Durchführung der Kondylenpositionsanalyse beim klassischen und optimierten Vorgehen. Arbeitsschritte, die zwingend im Dentallabor (intern oder extern) erfolgen, sind in **blauer** Schrift geschrieben, der entscheidend unterschiedliche Schritt ist **orange** markiert.

Reihenfolge der Arbeitsschritte klassisch	Vorschlag zur optimierten Vorgehensweise
Situationsabformungen	Situationsabformungen
Registrate in habitueller Okklusion / IK	Registrate in habitueller Okklusion / IK
Gesichtsbogen	Gesichtsbogen
Modellherstellung	Modellherstellung
Montage Oberkiefermodell	Montage Oberkiefermodell
Registrierungen zentrischer Kieferrelation (ZR)	Montage Unterkiefermodell in habitueller Okklusion
Messungen (Kondylenpositionsanalyse)	Registrierungen zentrischer Kieferrelation (ZR)
Montage Unterkiefermodell in zentrischer Relation	Messungen (Kondylenpositionsanalyse)
Entscheidung über weiteres Vorgehen	Entscheidung über weiteres Vorgehen
Montage Unterkiefermodell in habitueller Okklusion wenn in der Therapie erforderlich	Montage Unterkiefermodell in zentrischer Kieferrelation, wenn für die Therapie erforderlich

the jaw models can be transferred to the condylar measurement instrument already at the registration stage, and immediately after the intraoral bite taking, the maxillo-mandibular jaw relation with the different bite recordings can be determined and evaluated. This enables the dentist to react immediately on the basis of the results of condylar position analysis, and, if necessary, make additional bite recordings to clarify unclear findings, or to adjust further parameters in order to investigate the individual factors affecting the jaw positions. It can make sense, for instance, to test additional alterations of the body posture during registration, and to quantitatively determine their influence on the jaw position (see below). This, however, requires that the condylar position analysis must take place immediately after the manufacture of the bite records, i.e. during the same treatment appointment.

If the subsequent evaluation of the condylar position analysis shows that further treatment is required on the basis of the centric jaw relation, the mandibular model is then remounted with the centric bite records. A controlling unit between the mandibular model and the articulation plaster makes it possible to transfer the jaw model between

allerdings unmittelbar darauf die Montage des Unterkiefermodells in der bisherigen habituellen Okklusion (Tab. 2).

Im Ergebnis stehen die solchermaßen montierten Kiefermodelle des Patienten bereits zum Zeitpunkt der Erstellung der Zentrikregistrare zur Verfügung. Dieses ermöglicht, dass schon zur Registrierung die Kiefermodelle in das Kondylenpositionsmessinstrument umgesetzt werden und unmittelbar nach der Registrierung am Patienten die Zuordnung der Kieferposition mit den verschiedenen Registraten festgestellt und ausgewertet werden kann. Der Zahnarzt kann hierdurch, basierend auf den Ergebnissen der Kondylenpositionsanalyse, unmittelbar reagieren und gegebenenfalls zusätzliche Registrate zur Abklärung fraglicher Befunde erheben bzw. zusätzliche Parameter verändern, um die in die Kieferpositionen individuell einwirkenden Faktoren zu überprüfen. Beispielsweise kann es sinnvoll sein, zusätzlich Veränderungen der Körperhaltung bei der Registrierung zu testen und ihren Einfluss auf die Kieferposition quantitativ zu bestimmen (siehe unten). Dieses setzt allerdings zwingend voraus, dass die Kondylenpositionsanalyse unmittelbar nach der Herstellung der Registrate erfolgen kann, also noch während des Behandlungstermins.

Stellt sich anschließend in der Auswertung der Kondylenpositionsanalyse heraus, dass eine Weiterbehandlung auf der Grundlage der zentrischen Kieferrelation erfolgen soll, wird das Unterkiefermodell im Nachgang mit den erstellten Zentrikregistraten neu montiert. Ein Kontrollsockel zwischen dem Unterkiefermodell und dem Montagegips ermöglicht es, das Kiefermodell zwischen verschiedenen Sockeln hin- und her zu tauschen und erspart so durch Verwendung mehrerer Sockel den Einsatz unterschiedlicher Kiefermodelle.

Vorteile der Verwendung von Bissübertragungsschablonen

Ursprünglich ging man davon aus, dass bei der Messung der Kondylenposition im Kondylenpositionsmessinstrument spezielle *Registrate* zur Montage der Kiefermodelle in zentrischen oder therapeutischen Kieferpositionen erforderlich sind. Im Gegensatz dazu sollten die Kiefermodelle in IK bzw. habitueller Okklusion durch den Zahnarzt freihändig positioniert werden, sofern eine eindeutige Kieferposition feststellbar ist (Abb. 1). Nur wenn sich bei der Überprüfung der Okklusion ergab, dass keine eindeutige Zuordnung möglich ist, sollte ein zusätzliches Registrat in der habituellen Okklusion verwendet werden. Der Autor wies darauf hin, dass das seinerzeit hierfür favorisierte Wachsregistrat unbedingt in der IK durchgebissen werden müsse, um über die Steuerung der parodontalen Rezeptoren die maximale Verzahnung zu „finden“¹⁶.

Neuere Untersuchungen der Hamburger Arbeitsgruppe konnten allerdings vor Kurzem zeigen, dass diese Zuordnung mit einer wesentlich größeren Fehlerstreuung belastet ist als die Positionierung von Kiefermodellen mittels spezieller Bissübertragungsschablonen (BÜS). Dieses gilt auch, und darin liegt die Besonderheit der vorliegenden Studienergebnisse, wenn die Kiefermodelle vermeintlich „eindeutig“ zuzuordnen sind. Im Rahmen der Studie wurde dies sichergestellt, indem vorab alle Modelle aussortiert wurden, die bei der Zuordnung der Kiefermodelle von Hand keine eindeutige Kieferrelation aufwiesen. Die Modelle waren natürlich anonymisiert, sahen alle gleich aus und die Reihenfolge war randomisiert. Zur Überraschung der Studienautoren stellte sich bei der späteren Auswertung heraus, dass die scheinbar eindeutig zu positionierenden Modelle mit erheblicher, klinisch relevanter, Streubreite positioniert wurden. Im Gegensatz dazu waren die unter Interposition einer Bissübertragungsschablone in das Kondylenpositionsmessinstrument positionierten Modelle signifikant besser reproduzierbar eingestellt

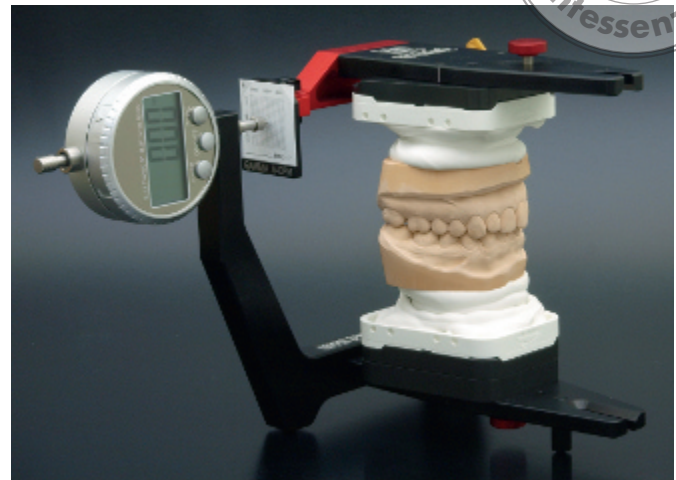


Fig 1 Example of a stationary condylar position measuring instrument (A-CPM, Gamma Dental) with the mounted maxillary and mandibular models in direct occlusal contact. (All figures © Ahlers/Zieseimer)

Abb. 1 Beispiel für ein stationäres Kondylenpositionsmessinstrument (A-CPM, Gamma Dental) mit darin eingesetzten Ober- und Unterkiefermodellen in direktem Okklusionskontakt. (Alle Abbildungen © Ahlers/Zieseimer)

different bases. Through the use of several model bases, it is no longer necessary to use different jaw models.

Advantages of using bite transfer templates

Renowned experts were originally of the opinion that special bite records were required only for the mounting of the jaw models in the centric or therapeutic jaw positions for the actual measurement of the condylar positions in the condylar position measuring instrument (Fig. 1). In contrast to this, the jaw models in the intercuspatation position or habitual occlusion were intended for freehand positioning by the dentist insofar as a specific jaw position can be observed¹⁶.

Recent studies by the author's workgroup, however, show that this relation shows considerably wider error scattering than the positioning of jaw models with the aid of special bite transfer templates. This is also applicable if the maxillary and mandibular jaw models upon positioning by hand exhibited an seemingly exact fit. This was ensured in the context of the present study by excluding all models that did not exhibit a clear jaw relation when manually classifying the jaw models. The models were, naturally, anonymized and all looked identical, and their order randomized. To the surprise of the study's authors, a later evaluation revealed

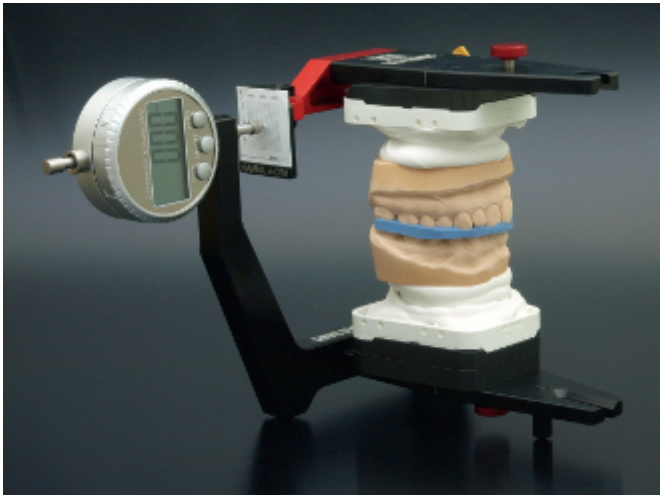


Fig 2 Condylar position measuring instrument containing the maxillary and mandibular models and the bite transfer template positioned between these.

Abb. 2 Kondylenpositionsmessinstrument mit zwischen den Ober- und Unterkiefermodellen interponierter Bissübertragungsschablone (BÜS).

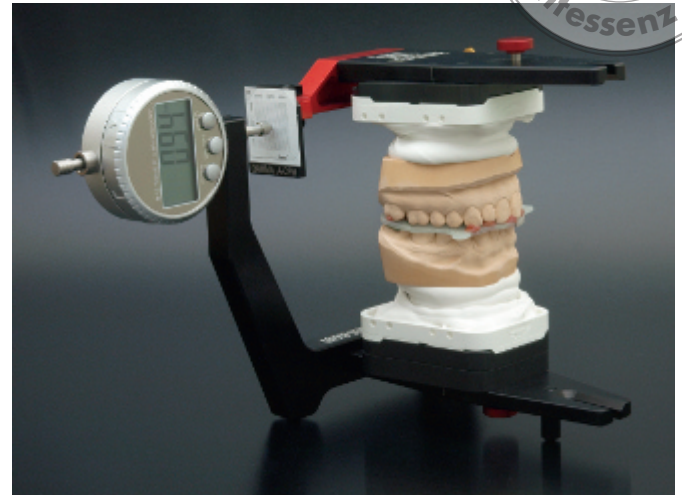


Fig 3 Condylar position measuring instrument containing the maxillary and mandibular models and the centric relation record positioned in between.

Abb. 3 Kondylenpositionsmessinstrument mit zwischen den Ober- und Unterkiefermodellen eingesetztem Zentrikregistrat.

that the models with a seemingly unambiguous classification showed a considerable and clinically relevant distribution width. In contrast to this, the models positioned in the condylar position measuring instrument using a bite transfer template exhibited a significantly more reproducible adjustment (Fig 2). For the purposes of quality assurance, it therefore seems necessary to position tooth models in the stationary condylar position measuring instrument with a corresponding bite transfer template or a bite record (Fig 3) as a regular procedure¹¹.

Fabrication and use of bite transfer templates

The starting point in the manufacture of the bite transfer templates used in this study is the mounting of the maxillary model in the articulator with reference to the cranium, followed by the determination of its relation to the mandible in *habitual occlusion* (Fig 4).

In view of the described limitations with regard to the reliability of the classification of jaw models in the intercuspation position (ICP) without bite records, it is recommended to mount the model in the articulator using an

(Abb. 2). Es erscheint daher im Sinne der Qualitätssicherung erforderlich, dass Zahnmodelle im stationären Kondylenpositionsmessinstrument *regelmäßig* mit einer entsprechenden Bissübertragungsschablone oder einem (Zentrik)-Registrat (Abb. 3) positioniert werden¹¹.

Herstellung von Bissübertragungsschablonen und deren Verwendung

Den Ausgangspunkt in der Herstellung jener Bissübertragungsschablonen bildet die schädelbezügliche Montage des Oberkiefermodells, gefolgt von der *Zuordnung des Unterkiefers in habitueller Okklusion* (Abb. 4).

Aufgrund der berichteten Einschränkungen in der Reliabilität der Zuordnung von Kiefermodellen in IK ohne Registrat empfiehlt es sich, die Montage mittels eines zusätzlichen durchgebissenen Registrates in habitueller Okklusion vorzunehmen („einfache „Bissfixierung““).

Zur Erstellung einer Bissübertragungsschablone für die Kondylenpositionsanalyse wird anschließend im Artikulator das Oberteil anterior leicht angehoben (bei normaler Kiefer-Achs-Relation um circa 2 mm, gemessen am *Inzisalstift*). Anschließend wird geeignetes Knetsilikon mit



Fig 4 Mounting the maxillary model in an individual articulator with reference to the cranium and mounting the mandibular model in habitual occlusion (anatomical situation after hardening of the articulating plaster (mounting plaster) and removal of the silicone bite record from the mounted bite record of one jaw ("simple bite fixation").

Abb. 4 Schädelbezügliche Montage des Oberkiefermodells im individuellen Artikulator sowie Montage des Unterkiefermodells in habitueller Okklusion (Situation nach Aushärtung des Montagegipses und Entfernung des Registrates aus der „einfachen Bissfixierung“).

hoher Endhärte (möglichst Shore A > 90) durchmischt und im noch nicht abgebunden Zustand zwischen die Zahnreihen gebracht. Der Artikulator wird bis zu dem am Inzisalstift eingestellten Wert geschlossen. Nach dem Aushärten des Laborsilikons wird dieses mit einem Skalpell so weit zurückgeschnitten, dass möglichst keine Überstände im Bereich der abgeformten Weichteile die Position der Modelle zueinander verfälschen können (Abb. 5).

Die Kiefermodelle und die Bissübertragungsschablone, welche die habituelle Okklusion wiedergibt, werden anschließend in das Kondylenpositionsmessinstrument umgesetzt. Dort werden nach Positionierung der Messetiketten die entsprechenden Messpunkte auf den Registrieretiketten mit blauer Farbe markiert (z. B. Arti-Fol metallic BK 30 [blau], Jean Bausch Dental) und der Ausgangswert in der Transversalen abgelesen (Abb. 6).

Anschließend werden am Patienten die gewünschten Registerate erstellt (Abb. 7) und jeweils sukzessive die entsprechenden Registerate in das Kondylenpositionsmessinstrument eingesetzt und dort die jeweils eingestellten Kieferpositionen andersfarbig markiert (Abb. 8). Es hat sich bewährt, hierfür zunächst eine rote und anschließend grüne Okklusionsprüffolie zu verwenden, jeweils einseitig farbig belegt mit der Rückseite beispielsweise in metalli-



Fig 5 Anatomical situation after insertion and hardening of extra-hard modelling silicone and cutting back the silicone to just one support in the area of the incisal edges and the occlusal surfaces of the posteriors.

Abb. 5 Situation nach Einbringung von extrahartem Knetsilikon und dessen Aushärten sowie dem Zurückschneiden des Silikons bis auf eine Abstützung allein im Bereich der Schneidekanten und Kauflächen der Seitenzähne.

additional bite record in habitual occlusion (the dental billing system in Germany uses the term "simple bite fixation.")

To fabricate a bite transfer template for the condylar position analysis, the upper anterior part is then raised slightly in the articulator measured at the *incisal pin* (by approx. 2 mm in the normal jaw axis relation). A suitable silicone with a high degree of end hardness (Shore A < 90) is mixed, and, while still in its unbonded state, positioned between the teeth rows and the articulator close to the set value of the incisal pin. After the hardening of the laboratory silicone, this is cut back with a scalpel. This is performed in such a way as to ensure that, as far as possible, no protrusions in the area of the soft tissue impression can falsify the position of the models in relation to one another (Fig 5).

The jaw models and the bite transfer template that reproduces the habitual occlusion are subsequently transferred to the condylar position measuring instrument. After positioning the labels showing the measurements, the corresponding measuring points are marked in blue on the registration labels (eg, Arti-Fol metallic BK 30 (blue), Jean Bausch Dental, Cologne, Germany), which display the initial transverse value (Fig 6).

The desired bite records are then taken intraorally (Fig 7). Each of the corresponding bite records are inserted



Fig 6 Transferring the models to the condylar position measuring instrument, positioning the models using a bite transfer template, marking of the condylar position in blue (see detail).

Abb. 6 Transfer der Modelle in das Kondylenpositions-messinstrument, Positionierung der Modelle mittels Bissübertragungsschablone, blaue Markierung der Kondylenposition (siehe Detail).



Fig 7 Centric bite record with special, wing-shaped "handles" gig firmly polymerised into the palatal area at a defined height.¹⁰

Abb. 7 Zentrikregistrat mit speziellen Griffen in Form von „Rochenflügeln“ und einem palatinalen fest einpolymerisierten Gig in definierter Höhe¹⁰.



Fig 8 Positioning the models in the condylar position measuring instrument according to a centric bite record just obtained from the patient. Marking of the condylar position in red (see detail).

Abb. 8 Positionierung der Modelle im Kondylenpositions-messinstrument mittels eines gerade am Patienten registrierten Zentrikregistrats, rote Markierung der Kondylenposition (siehe Detail).

schers Beschichtung (z. B. Arti-Fol metallic BK 31 [rot] und BK 32 [grün] bzw. BK 33 [schwarz]).

Um im Rahmen der nachfolgenden Behandlung die Modelle erneut in der ursprünglichen habituellen Okklusion und der initial registrierten zentrischen Kieferrelation einzusetzen, müssten die Modelle erneut mit den originalen Registraten montiert werden. Eigene unveröffentlichte Messungen zeigen aber, dass im Laufe der Zeit Verpressungen der zur Registrierung eingesetzten Spezialwaxe auftreten, offenkundig durch das Gewicht der Kiefermodelle und des Oberteils der Kondylenpositionsmessinstrumente. Diese würden nach den Auswertungen des Autors inhaltliche Verfälschungen der eingestellten Kieferpositionen verursachen, was unmittelbare Folgen für die zahnärztlichen Entscheidungen als Konsequenz der Untersuchung haben kann. Um dies zu vermeiden, werden nach der Auswertung der zentrischen Kieferrelation von den Kieferpositionen, die im weiteren Behandlungsverlauf erneut eingestellt werden sollen, ebenfalls Bissübertragungsschablonen erstellt.

Bei der hier eingesetzten Technik zur Vorbereitung der Zentrikregistrare ist die durch die Registrarschablonen eingestellte Bissperrung individuell festgelegt und zudem auf den Registrarschablonen handschriftlich dokumentiert (vgl. Abb. 7)¹². Diese Information ermöglicht nun zum Einsetzen des Unterkiefermodells gemäß Zentrikregistrat eine Anhebung des Artikulatoroberteils am Inzisalstift um exakt jenen Wert – also in jener vertikalen Dimension – in der der Unterkiefer während der Aushärtung des Zentrikregistrates am Patienten gesperrt war (Abb. 9). Falls erforderlich, wird in den Sockel des Unterkiefermodells beim Eingipsen ein zusätzlicher Kontrollsockel montiert, und zwar unter dem eigentlichen Unterkiefermodell (aus Superhartgips) in den Montagegips. Zur Vermeidung von Verwechslungen wird der Sockel aus Montagegips sofort mit einem Hinweis zur hierdurch eingestellten Kieferposition markiert (unterer Bildrand in Abb. 9).

Nach dem Erhärten des Montagegipses wird der Artikulator geöffnet, das Registrat entnommen, zunächst bis auf den ersten Zahnkontakt geschlossen (Abb. 10) und von diesem ausgehend wieder um zwei Millimeter, abgelesen am Inzisalstift, angehoben (Abb. 11). Dieses stellt sicher, dass die Stärke der Bissübertragungsschablone der Stärke für die Einstellung der habituellen Okklusion entspricht und verhindert, dass für eine eventuelle „Einprobe“ der Bissübertragungsschablone intraoral eine zu große Schablonenstärke entsteht. Zudem spart dieses Vorgehen Material und begrenzt so die Materialkosten. Auch hier wird zunächst das Laborsilikon geknetet, im nicht ausgehärteten Zustand zwischen die Zahnreihen gebracht, der

successively into the condylar position measuring instrument and each of the set jaw positions marked in a different colour (Fig 8). It has proven helpful to first use red, and then green occlusion foil for this purpose – colored on one side, and the reverse, for instance with a metallic finish (eg, Arti-Fol metallic BK 31 (red) and BK 32 (green) or BK 33 (black).

In order to position the models once more in the original habitual intercuspation and the originally recorded centric jaw relation in the course of the following treatment, it was necessary to remount the models with the original bite records. Unpublished measurements performed by the author, however, show that, in the course of time, distortion occurs in the special waxes used for the bite registration, evidently caused by the weight of the jaw models and the upper part of the condylar position measuring instrument. It was shown that, according to the author's evaluations, these would falsify the set jaw positions, which can have immediate consequences for the dental treatment decisions based on the examination. In order to avoid this, bite transfer templates are likewise fabricated after evaluation of the centric jaw relation of the jaw positions to be reset in the further course of treatment.

In the technique used here for the preparation of the centric bite records the opening of the vertical dimension set by the registration templates is determined individually, and additionally documented in handwriting on the registration templates (see Fig 7)¹². This information now enables the upper part of the articulator to be raised at the incisal pin by exactly the same value – ie, in the vertical dimension to which the mandible was opened during the hardening of the centric bite record (Fig 9). If necessary, an additional split cast (control base) is mounted in the base of the mandibular model when mounting the plaster models in the articulator. This is positioned underneath the actual mandibular model (made of superhard plaster) into the mounting plaster. In order to avoid confusion, the base made of the articulating (mounting) plaster is marked immediately with a comment on the jaw position thus set (lower edge of image in Fig 9).

After hardening of the articulation plaster (mounting plaster), the articulator is opened and the bite record removed. The articulator is at first closed up to the first tooth contact (Fig 10) and, starting from this point, raised once again by 2 mm at the incisal pin (Fig 11). This ensures that the strength of the bite transfer template corresponds to that required for setting the habitual occlusion and prevents excessive thickness of the bite transfer template should it be necessary to perform an intraoral “try-in” of the

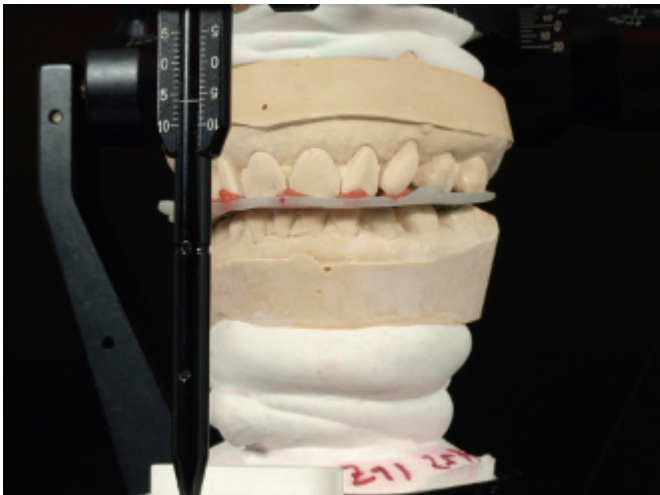


Fig 9 Anatomical situation after transferring the models back to the individual articulator for the mounting of the mandibular model according to the centric bite record. Opening the incisal pin by the same vertical dimension to which the incisal pin was opened also for the laboratory manufacture of the bite record (in this case by +6 mm).

Abb. 9 Situation nach Transfer der Modelle zurück in den individuellen Artikulator zur Montage des Unterkiefers mittels des Zentrikregistrates; Sperrung des Inzisalstiftes genau in jener Höhe, in welcher der Inzisalstift auch bei der zahntechnischen Vorbereitung des Registrates gesperrt war (hier +6 mm).

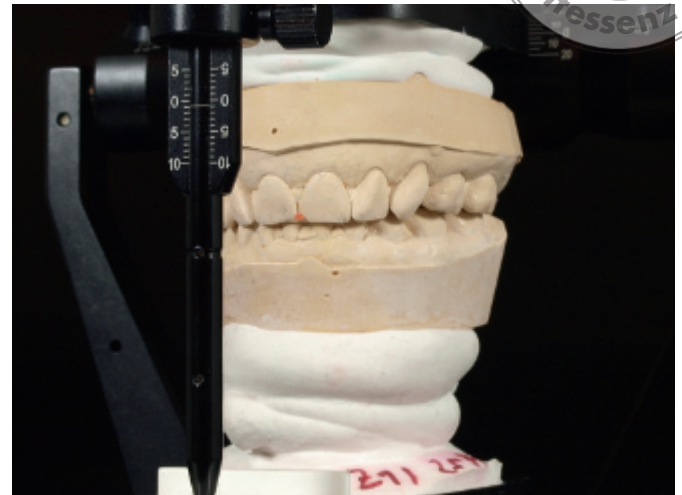


Fig 10 Anatomical situation after removing the bite record and opening the lock on the incisal pin so that after lowering the upper part of the articulator, the upper jaw achieves the first tooth contact with the teeth of the lower jaw.

Abb. 10 Situation nach Entfernung des Registrates und Öffnung der Arretierung des Inzisalstiftes, sodass nach Absenken des Artikulatoroberteils der Oberkiefer einen ersten Zahnkontakt mit den Unterkieferzahnreihen erreicht.

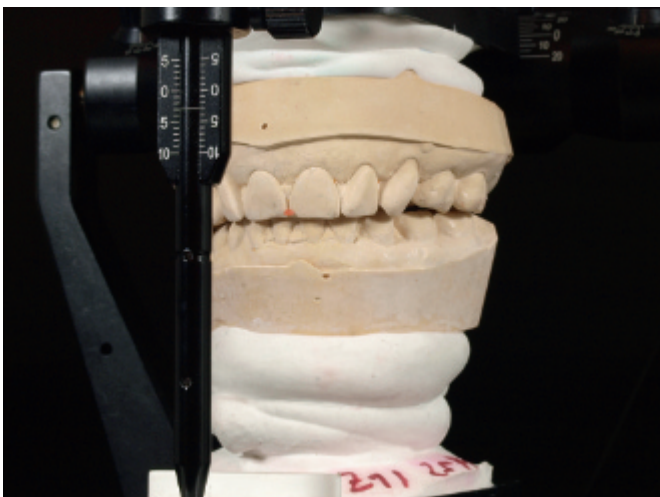


Fig 11 The incisal pin is subsequently raised once more by plus two millimetres in order to achieve a sufficient vertical dimension between the maxillary and mandibular models for the interpositioning of the bite transfer template.

Abb. 11 Anschließend erneutes Anheben des Inzisalstiftes um +2 mm, um eine hinreichende Sperrung zwischen den Ober- und Unterkiefermodellen für die Interposition der Bissübertragungsschablone zu erreichen.

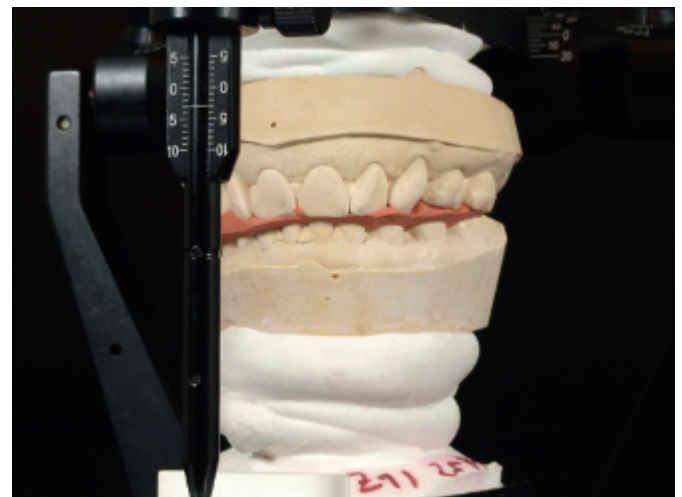


Fig 12 Anatomical situation after hardening and cutting back the bite transfer template to stabilise the centric jaw relation.

Abb. 12 Situation nach Aushärtung und Zurückschneiden der Bissübertragungsschablone zur Stabilisierung der zentrischen Kieferrelation.



Artikulator mit den darin enthaltenen Modellen geschlossen und das Erhärten des Silikons abgewartet. Anschließend wird dieses mit einem Skalpell zurückgeschnitten bis lediglich die Impressionen der Schneidekanten bzw. der Okklusalfächen die Kieferposition bestimmen (Abb. 12).

Die beiden hierdurch entstandenen Bissübertragungsschablonen stehen nun für zukünftige Termine zur Verfügung und ermöglichen es im weiteren Behandlungsverlauf, ohne Verzeichnung durch Materialverpressung, erneut die der Behandlung zugrunde liegenden Kieferpositionen (habituelle Okklusion, registrierte zentrische Kieferrelation) wiederzugeben und dabei zu prüfen, wie im Verhältnis zu diesen beiden Positionen sich die Kieferposition im Behandlungsverlauf entwickelt hat.

Dokumentation und Auswertung

Das Ziel aller beschriebenen Maßnahmen ist es, möglichst optimale Voraussetzungen für eine gute Praktikabilität in der Handhabung der Modelle zu erreichen und gleichzeitig die Qualität der Messdaten zu optimieren.

Abgerundet wird das Verfahren durch die Verwendung entsprechender Formblätter als Messprotokoll, in denen die entscheidenden Informationen erfasst werden können, die später zur Rekapitulation der Messungen und zur Einordnung der Messdaten erforderlich sind (Abb. 13).

Darin enthalten ist neben Hinweisen auf die Person, die die Modelle aufgebaut und die Messung vorbereitet hat („Aufbau“) auch eine Möglichkeit, im weiteren Behandlungsverlauf einzutragen, in welcher Position eine vom Patienten bzw. der Patientin getragene Schiene bisher eingestellt war („Schiennenposition“). Auch die Bezugsebene, zu welcher der Oberkiefer einartikuliert wurde, spielt in diesem Zusammenhang eine Rolle, da bei Veränderung der Kieferposition räumliche Schwenkungen auftreten. Deswegen ist es nötig, die gewählte Bezugsebene zu dokumentieren, um sicher zu sein, dass diese im weiteren Verlauf der Behandlung beibehalten wird. Die zusätzliche Dokumentation von Kondylenbahnneigung und Bennett-Winkel auf dem gleichen Messbogen dient primär der Zusammentragung aller relevanten Informationen für jene Kollegen, die die Einstellung der Artikularelemente beispielsweise auf Basis exzentrischer Positionsregistrare ermitteln und anschließend die entsprechenden Messwerte für die weiteren Behandlungsschritte hier dokumentieren und mitführen.

Im Abschnitt „Messung und Auswertung“ ist zunächst eine Zeile für die Erfassung der im Rahmen der Untersuchung aufgezeichneten Messpunkte vorgesehen. Deren

template. Furthermore, this procedure saves material and thus also material costs. Here too, the laboratory silicone is first kneaded, positioned between the teeth rows while still in its unhardened condition. The articulator containing the models closed to wait while the silicone hardens. This is subsequently cut back with a scalpel until only the impressions made by the incisal edges and the occlusal surfaces determine the jaw position (Fig 12).

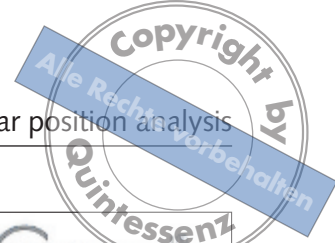
The two bite transfer templates resulting from this procedure are now available for future appointments. This enables us in the further course to reproduce the jaw positions obtained during treatment (habitual occlusion, registered centric jaw relation) without distortion of the material and to examine how the jaw position has developed in relation to these two positions during the course of treatment.

Documentation and evaluation

The object of all measures described above is to achieve optimum conditions for practicable handling of the models, and at to optimise the quality of the measurement data. This procedure is complemented by the use of corresponding measurement protocol forms for the capture of the decisive data later required for the recapitulation of the measurements and the classification of the measuring data (Fig 13).

Besides information on the person who produced the models and prepared the measurement (“Setup“), the position setting of a splint worn by the patient (“Splint position“) can also be entered on the form. Also the plane of reference to which the upper jaw was mounted in the articulator plays a role in this context, since alteration of the jaw position causes spatial shifts. For this reason, it is necessary to document the selected plane of reference in order to be sure that this is adhered to in the further course of treatment. The additional documentation of the condylar path inclination and the Bennett angle on the same evaluation sheet mainly serves the purpose of collecting all relevant information for those colleagues who determine the setting of the different parts of the articulator, for instance on the basis of eccentric position records, and subsequently document the corresponding values and keep them for the further treatment steps.

The section “Measurement and Evaluation“ includes a line for the capture of the measurement points recorded for the purpose of the study. Their nomenclature may vary between dental practices; for this reason empty text input fields are provided to allow individual labelling (eg, “IK“ or “Z1“ or “Z2“). Where necessary, the corresponding date can be added.



Kondylenpositionsanalyse **dentaConcept**

Priv.-Doz. M. Oliver Ahlers
CMD-Centrum Hamburg-Eppendorf
Falkenried 88 („CIM“, HausC)
20251 Hamburg
Tel.: 040 4677 6107 - Fax: 040 4677 6108
www.CMD-Centrum.de

Praxis-Stempel

07.08.2012
Datum der Messung

2591 **MOA**
Patienten-Nummer Beh.

12.05.1961
Geburtsdatum

Vorbereitung

Aufbau **AG** preCheck **MOA** Schienenposition Bezugsebene Kondylenbahnneigung **R 16° L 26°** Bennettwinkel **R 5° L 5°**

Messung und Auswertung

Messpunkte **cmd2r11k cmd2r121 cmd2r122**

Auswertung **1. cmd2r11k 2. cmd2r121 3. cmd2r11k 4. cmd2r122**

Rechts

Δ sagittal
1. **0,1** mm ant. post.
2. **0,2** mm ant. post.

Δ vertikal
1. **0,8** mm cran. caud.
2. **1** mm cran. caud.

transversal
0,1 R, 0,5 R, 0,1 L
Koordinatenursprung rechts links

Δ transversal
1. **0,4** mm re li.
2. **0,2** mm re li.

Links

Δ sagittal
1. **1** mm ant. post.
2. **0,1** mm ant. post.

Δ vertikal
1. **1** mm cran. caud.
2. **1,3** mm cran. caud.

Bemerkungen

Kondylenpositionskorrektur
Kondylenbahnneigung ja nein

Referenzposition

Korrektur
sagittal **R** ant. post. **L** ant. post.
transversal **R** cran. caud. **L** cran. caud.
vert. **R** re li. **L** re li.

4/01, Oktober 2009

Fig 13 Documentation and evaluation form “Condylar Position Analysis” (© dentaConcept Verlag, Hamburg, Germany).

Abb. 13 Dokumentations- und Auswertungsformular „Kondylenpositionsanalyse“ (© dentaConcept Verlag, Hamburg).

The information contained in the following line “Evaluation” determines which relative jaw positions shall be determined in relation to one another and evaluated in the further course of treatment.

The data fields below this are used for the capture of the actual evaluation data. Adjacent to the difference in millimetres a check box is provided to indicate also the direction of any possible shifts. In the second outer column the differences in the sagittal or vertical plane are given beside the attached measurement labels. The middle section of the diagnosis sheet is reserved for the capture of the transverse values, and beneath this, the evaluation of the transverse shift values.

Finally, in the area “Correction of condylar position” at the lower margin of the sheet, a corresponding array of five data fields is provided, in which the settings for an altered jaw position can be entered if required. Since an alteration here is based on an initial or reference position, the reference position is also given.

Nomenklatur dürfte sich von Praxis zu Praxis unterscheiden, daher sind hier Freitextfelder vorgesehen, die eine individuelle Beschriftung ermöglichen (beispielsweise „IK“ oder „Z1“ bzw. „Z2“, gegebenenfalls ergänzt durch einen entsprechenden Datumshinweis).

In der nachfolgenden Zeile „Auswertung“ wird festgelegt, welche relativen Kieferpositionen zueinander in der weiteren Folge ermittelt und ausgewertet werden.

Die darunter befindlichen Datenfelder dienen zur Erfassung der eigentlichen Auswertungen, wobei neben dem Differenzbetrag in Millimetern zusätzlich die Richtung etwaiger Verlagerungen ankreuzbar vorgegeben ist. In der zweiten Spalte von außen werden neben den angeklebten Messetiketten die Differenzen in der Sagittalebene bzw. vertikal eingetragen. Der mittlere Bereich des Befundbogens bleibt der Erfassung der Transversalwerte und darunter der Auswertung der transversalen Versatzwerte vorbehalten.

Schließlich ist am Unterrand des Bogens im Bereich „Kondylenpositionskorrektur“ eine entsprechende Anordnung von fünf Datenfeldern vorgesehen, in denen nötigenfalls die Einstellwerte für eine veränderte Kiefereinstellung eingetragen werden. Da es sich hierbei jeweils um eine Veränderung basierend auf einer Ausgangs- bzw. Referenzposition handelt, wird die Referenzposition mit angegeben.

Diskussion

Hinsichtlich des geschilderten Vorgehens bleibt die Frage, warum eine dezidierte Bissübertragungsschablone für die Positionierung der Kiefermodelle in habitueller Okklusion bei der Kondylenpositionsanalyse hergestellt werden soll – schließlich wurde die habituelle Okklusion selbst zunächst mittels entsprechender Registrate bestimmt. Hierfür kommen heutzutage allerdings in der Regel spezielle Registriersilikone zur Anwendung, die einerseits vergleichsweise hohe Endhärten erreichen und dadurch einer elastischen Verformung möglichst entgegen wirken. Andererseits geht damit auch eine Versprödung jener Registriersilikone nach vollständiger Aushärtung einher; die Registrate weichen Unterschnitten nach einiger Zeit nicht mehr aus. Hinzu kommt, dass die Kieferposition in habitueller Okklusion unter Zahnkontakt registriert wird. Das Registriermaterial wird also durchgebissen, mit der Folge, dass die Registrate sehr dünn sind. In der Folge sind die resultierenden Registrate so dünn, dass sie nur gleich nach der Registrierung zur Einstellung der Kieferposition während der ersten Montage des Unterkiefermodells eingesetzt werden können. Deswegen ist es erforderlich, im Anschluss die hier beschriebene (blaue) Bissübertragungsschablone zur Simulation der dental geführten Kieferposition zu erstellen und in der Folge zu verwenden.

Schlussfolgerungen und Resümee für die Praxis

Die Effektivität der Kondylenpositionsanalyse wird deutlich verbessert, wenn bei der Kondylenpositionsanalyse mit einem stationären Kondylenpositionsmessinstrument zum Zeitpunkt der Erstellung von Zentrikregistraten am Patienten bereits in habitueller Okklusion montierte Unterkiefermodelle vorliegen.

Zur Qualitätssicherung bei der Kondylenpositionsanalyse sollten die Kiefermodelle im Kondylenpositionsmessinstrument nach Möglichkeit nur mittels entsprechender Registrate oder Bissübertragungsschablonen

Discussion

In view of the procedure described above, the question remains as to why a specific bite transfer template for the positioning of the jaw models in habitual occlusion should be fabricated for the condylar position analysis – and especially since the habitual occlusion itself was determined initially using corresponding bite records.

Today, however, special bite registration silicones are used for this purpose. On the one hand, comparative values are achieved for final hardness, which offers resistance against elastic deformation. On the other hand, however, these bite registration silicones become brittle after completion of hardening; after a certain amount of time the bite registration materials may not reposition into anatomical undercuts. Furthermore, the jaw position in habitual occlusion is registered under tooth contact. The teeth therefore penetrate through the registration material. As a consequence, the resulting bite records are so thin that they can only be used immediately after registration for setting the jaw position during the first mounting of the mandibular model. For this reason it is necessary to fabricate and subsequently use the described (blue) bite transfer template to simulate the tooth-guided jaw position.

Conclusions and summary for practice

The effectiveness of the condylar position analysis is improved considerably if, at the condylar position analysis with a stationary condylar position analysis instrument, mandibular models mounted in habitual occlusion are already available at the time of fabricating the centric bite records on the patient.

For quality assurance regarding the condylar position analysis, if possible, the jaw models should be adjusted in the condylar position measuring instrument using only corresponding bite records or bite registration templates. The use of special bite transfer templates prevents distortion of wax bite records on the original bite records.

Conflict of interest

This paper was written entirely without assistance by third parties in the form of third party resources, instruments, equipment and medications. The author of this article is also the author of the diagnosis sheet presented in the following article for the evaluation of the examination. Other comparable diagnosis sheets may naturally



also be used; the techniques described in this article are not affected by this and are free from any third party influence whatsoever.

eingestellt werden. Dabei verhindert die Verwendung dezidierter Bissübertragungsschablonen die Verpressung wächserner Registraten an den Originalregistraten.

Anmerkung zum Interessenkonflikt

Die Arbeit wurde ohne jegliche Unterstützung durch Dritte in Form von Drittmitteln, Geräten und Ausstattung, sowie Medikationen erstellt. Der Autor des Beitrags ist zugleich Autor des im Beitrag abgebildeten Befundblattes zur Auswertung der Untersuchung. Selbstverständlich können alternativ andere vergleichbare Befundbögen verwendet werden, die im Beitrag beschriebenen Techniken sind davon nicht berührt und frei von jeden Einflüssen Dritter.

References

- Rybczynski A, Vahle-Hinz K, Jakstat H, Ahlers MO. Development of a bibliographical search matrix exemplified by a computer-assisted literature search on the evidence of condyle position analysis. *Int J Comput Dent* 2009;12:207–221.
- Kersey ML, Nebbe B, Major PW. Temporomandibular joint morphology changes with mandibular advancement surgery and rigid internal fixation: a systematic literature review. *Angle Orthod* 2003;73:79–85.
- Popowich K, Nebbe B, Major PW. Effect of Herbst treatment on temporomandibular joint morphology: a systematic literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;123:388–394.
- Rinchuse DJ, Kandasamy S. Centric relation: A historical and contemporary orthodontic perspective. *J Am Dent Assoc* 2006;137:494–501.
- Ahlers MO, Edinger D. Vermessung der Unterkieferposition bei verschiedenen Zentriregistraten unter Einsatz des Robotersystems ROSY [Measuring mandibular position following registration with different registration methods using the Robotersystem ROSY]. *Dtsch Zahnärztl Z* 1995;50:486–490.
- Piehslinger E, Celar A, Celar R, Jager W, Slavicek R. Reproducibility of the condylar reference position. *J Orofac Pain* 1993;7:68–75.
- Utz KH, Muller F, Bernard N, Hultenschmidt R, Kurbel R. Comparative studies on check-bite and central-bearing-point method for the remounting of complete dentures. *J Oral Rehabil* 1995;22:717–26.
- Utz KH, Muller F, Luckerath W, Fuss E, Koeck B. Accuracy of check-bite registration and centric condylar position. *J Oral Rehabil* 2002;29:458–466.
- Utz KH, Muller F, Luckerath W, Schwarting P, Noethlichs W, Buttner R, et al. The lateral leeway in the habitual intercuspal position: experimental studies and literature review. *J Oral Rehabil* 2007;34:406–413.
- Ahlers MO, Jakstat H. Development of a computer-assisted system for model-based condylar position analysis (E-CPM). *Int J Comput Dent* 2009;12:223–234.
- Vahle-Hinz K, Rybczynski A, Jakstat H, Ahlers MO. Condylar position analysis with a new electronic condylar position measuring instrument E-CPM: influence of different examiners and a working bite on reproducibility. *Int J Comput Dent* 2009;12:235–46.
- Ahlers MO. Restaurative Zahnheilkunde mit dem Artex-System. 2 ed. Hamburg: dentaConcept; 1998. 263 p.
- Bumann A, Lotzmann U. Funktionsdiagnostik und Therapieprinzipien. 1 ed. Rateitschak KH, editor. Stuttgart: Thieme; 2000.
- Piehslinger E. Grundlagen der zahnärztlichen Prothetik: Ein Leitfaden für Studierende und Zahnärzte. 2 ed. Wien: UNIVERSIMED; 2006.
- Hugger A, Hugger S, Ahlers MO, Schindler H-J, Türp JC, Kordaß B. Movement function of the mandible: A concept for structuring criteria for analysis and for standardizing computer-assisted recordings. Expert statement for developing Diagnostic Criteria for Dysfunction *J Craniomand Func* 2013;5:41–53.
- Lotzmann U. Okklusionsschienen und andere Aufbissbehelfe. 1 ed. München: Neuer Merkur; 1983. 224 p.

Address/Adresse

Priv.-Doz. Dr. med. dent. M. Oliver Ahlers
 CMD-Centrum Hamburg-Eppendorf
 Falkenried 88, 20251 Hamburg
 E-Mail: oliver.ahlers@cmd-centrum.de