

Aus der  
Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik  
(Direktor: Prof. Dr. L. Hupfauf)  
des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde  
der Universität Bonn

**Untersuchungen über  
Veränderungen der Interkuspitationsposition  
und der terminalen Scharnierachsenposition  
nach dem Einfügen von Totalprothesen**

Habilitationsschrift  
zur Erlangung der *venia legendi*  
der Hohen Medizinischen Fakultät  
der Rheinischen-Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn  
für das Lehrgebiet  
"Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde  
insbesondere  
Zahnärztliche Prothetik"

vorgelegt von  
**Dr. Karl-Heinz Utz**  
Akademischer Oberrat  
an der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik  
des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde  
der Universität Bonn

Bonn 1990

Vollziehung der Habilitation: 29. Mai 1991

für

Kristina, Nils und Barbara

INHALTSVERZEICHNIS

|    |  |    |
|----|--|----|
| 1. | <u>EINFÜHRUNG</u>  | 5  |
| 2. | <u>PROBLEMSTELLUNG</u>   | 7  |
| 3. | <u>UNTERSUCHUNGEN ÜBER FEHLERBEREICHE IM MEßSYSTEM<br/>UND REPRODUZIERBARKEIT LABORTECHNISCHER VERFAHREN</u> | 8  |
|    | Material und Methoden  | 8  |
|    | Ergebnisse und Diskussion  | 17 |
|    | Fazit  | 24 |
| 4. | <u>BEGLEITENDE UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE REPRODUZIER-<br/>BARKEIT DER STÜTZSTIFTREGISTRIERUNG</u>              | 26 |
|    | Einleitung   | 26 |
|    | Material und Methoden  | 27 |
|    | Ergebnisse   | 37 |
|    | Diskussion der Ergebnisse  | 40 |
|    | Fazit  | 47 |
| 5. | <u>UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE LAGEVERÄNDERUNG DER PROTHESEN<br/>DREI WOCHEN NACH DER EINGLIEDERUNG</u>          | 48 |
|    | Vorbemerkungen   | 48 |
|    | Material und Methoden  | 51 |
|    | Ergebnisse   | 60 |
|    | Diskussion der Ergebnisse  | 66 |
|    | Fazit  | 78 |
| 6. | <u>UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE LAGEVERÄNDERUNG DER PROTHESEN<br/>EIN JAHR NACH DER EINGLIEDERUNG</u>             | 80 |
|    | Einleitung   | 80 |
|    | Material und Methoden  | 80 |
|    | Ergebnisse   | 82 |
|    | Diskussion der Ergebnisse  | 86 |
|    | Fazit  | 98 |
| 7. | <u>PRAKTISCHE KONSEQUENZEN</u>   | 99 |

|     |   |     |
|-----|---|-----|
| 8.  | <u>ZUSAMMENFASSUNG</u>  | 102 |
| 9.  | <u>TABELLEN</u>   | 105 |
| 10. | <u>DANKSAGUNG</u>   | 136 |
| 11. | <u>LITERATURVERZEICHNIS</u>   | 138 |
| 12. | <u>ANHANG</u>   | 159 |
|     | Arbeitsgang bei der Herstellung von Totalprothesen<br>in unserer Poliklinik | 160 |
|     | Befundbögen für die Untersuchungen  | 163 |

## 1. EINFÜHRUNG

Beim Einfügen von Vollprothesen, die nach den üblichen technischen Verfahren hergestellt sind, ist bei der Kontrolle der Okklusion häufig eine Diskrepanz der Haltung des Unterkiefers zu der vorher z.B. mit Hilfe von Wachswällen registrierten Lage festzustellen. Diese Differenzen werden auf methodische Fehler und herstellungsbedingte Faktoren wie Dimensionsveränderungen bei der Polymerisation zurückgeführt. Die damit verbundenen Formänderungen des Prothesenkörpers bzw. die Verschiebungen der Zahnstellungen und damit des okklusalen Komplexes sind seit langem bekannt. (2, 3, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 27, 28, 33, 37, 39, 40, 41, 42, 46, 57, 59, 66, 67, 71, 107, 113, 117, 121, 124, 127, 129, 130, 145, 156, 168, 177, 188, 192, 208, 211, 212, 214, 215, 217). Während die Formänderung der Prothesenbasis ein bisher auch durch den Spritzguß nicht voll lösbares Problem geblieben ist, gibt es zur Kompensation der okklusalen Veränderungen die Möglichkeit der Remontage des Zahnersatzes. Darunter ist ein Zurücksetzen der Prothesen in den Artikulator und ein anschließendes Einschleifen der Okklusion zu verstehen. Diese Maßnahme kann als "primäre" Remontage sofort nach der Polymerisation des Zahnersatzes im Labor erfolgen. Eine "sekundäre" Remontage erfolgt nach dem Einfügen der Prothesen und soll neben allen herstellungsbedingten Prothesenveränderungen vor allem die initiale Einlagerung der Prothesen

zusätzlich berücksichtigen. Sie erfordert die erneute Registrierung der Unterkiefer-Lage am Patienten.

Uneinigkeit besteht in der Literatur sowohl über den Zeitpunkt als auch darüber, ob eine primäre oder sekundäre Remontage vorzuziehen ist (12, 14, 22, 49, 59, 60, 103, 127, 144, 156, 161, 171, 173, 212, 213).

## 2. PROBLEMSTELLUNG

Unsere Untersuchungen verfolgten das Ziel zu klären, ob nach dem Einfügen von Totalprothesen innerhalb festgelegter Zeiträume Lageveränderungen des Unterkiefers bzw. der Prothesen auftreten, die unabhängig von methodischen oder herstellungsbedingten Fehlern zu beobachten sind. Würden sich keine Verschiebungen der Prothesen in der Zeit nach der Eingliederung nachweisen lassen, dann wäre vielleicht eine primäre, sicher aber eine sekundäre Remontage der Totalprothesen beim Einfügen ausreichend. Um dies zu untersuchen soll ein Meßsystem für diese Unterkiefer-Verlagerungen vorgestellt und die Größe der Veränderungen sowie ihre Ursachen beschrieben werden. Da die zu erwartenden Differenzen voraussichtlich im Millimeterbereich auftraten, war für die spätere Interpretation die Frage der Reproduzierbarkeiten unserer labortechnischen und klinischen Untersuchungsmethoden wichtig.

### 3. UNTERSUCHUNGEN ÜBER FEHLERBEREICHE IM MEßSYSTEM UND REPRODUZIERBARKEIT LABORTECHNISCHER VERFAHREN

Eine Untersuchung der Fehlerquellen erschien uns wichtig, weil in der Methodik unserer Untersuchungen Abweichungen enthalten sind, die sich auf die Ergebnisse übertragen und auf deren Interpretation auswirken.

#### MATERIAL UND METHODEN

Für die Untersuchungen stand uns ein Gerät zur Verfügung, mit dem wir Lageveränderungen im Bereich der Kondylen des Unterkiefers meßtechnisch erfassen konnten.

Das Meßgerät<sup>1</sup> bestand aus einem umgebauten DENTATUS<sup>®</sup>-Artikulator. Die Kondylargehäuse des Originalgerätes waren beidseits entfernt und auf der rechten Seite durch drei in den Raumrichtungen senkrecht zueinander stehende Meßuhren ersetzt worden. Demgegenüber waren im linken Kondylarbereich nur zwei Meßtaster in dorso-ventraler bzw. kranio-kaudaler Richtung montiert (Abb. 1). Der linke transversale Wegaufnehmer fehlte, weil die Bewegungen der Artikulatorachse rechts und links in der Regel reziproke Meßstrecken hervorrufen. Bei einseitigen Rotationen um einen Kondylus trifft diese Aussage jedoch nicht zu. Ein linker transversaler Wegaufnehmer würde bei

---

<sup>1</sup> Konstruktion des Meßartikulators und Erstellung der Software zur Distanzerfassung: OA Dr. U. WEGMANN

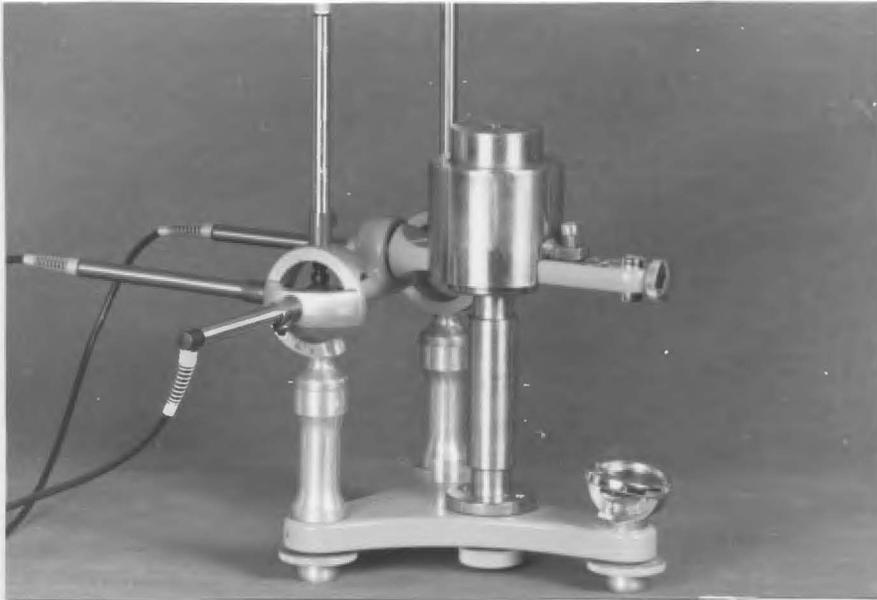


Abb. 1: Der Meßartikulator mit Meßzylinder und Gewicht.

4 mm Laterotrusion und 100 mm Interkondylarabstand dann eine Änderung gegenüber der rechten Meßuhr von ca. 0,1 mm anzeigen (81).

Die Kondylarkugeln des Artikulator-Oberteils waren durch solche mit einem größeren Durchmesser ersetzt, auf denen die Taster ruhten (Abb. 2). Dies ermöglichte die freie Bewegung des Artikulator-Oberteils unter gleichzeitiger dreidimensionaler Messung der zugehörigen Wegstrecken.

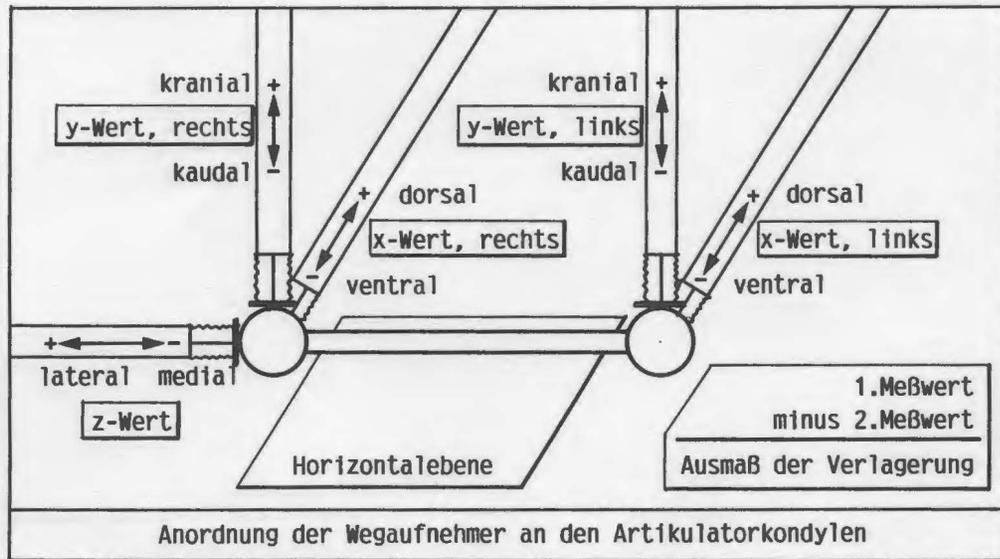


Abb. 2a: Schema der Anordnung der induktiven Wegaufnehmer an den Kondylarkugeln des Meßartikulator-Oberteils. Die Größe der Verlagerung bestimmten wir aus dem 1. Meßwert minus dem 2. Meßwert.



Abb. 2b: Detailaufnahme der Tastköpfe der induktiven Wegaufnehmer und der Kondylarkugeln.

Das Gerät entsprach in seiner Konzeption somit z.B. dem SAM-CONDY-METER<sup>R</sup> (58).

Die von den elektronischen Wegaufnehmern gelieferten Spannungen wurden von einem Personal-Computer in analog-digitale Werte umgewandelt, numerisch auf einem Bildschirm dargestellt und gespeichert.

Die Meßuhren lieferten für alle Raumrichtungen einzelne Meßwerte (x-, y-, z-Koordinaten<sup>2</sup>). Dementsprechend sind diese Resultate tabellarisch als "Raumrichtungen" gekennzeichnet. Die gesamte Wegstrecke zweier zu vergleichender Positionen läßt sich daraus nach der Formel:

Distanz  $d = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$  errechnen.

Diese Ergebnisse sind in den Tabellen als "Gesamtverlagerung" ausgewiesen. Zur Berechnung der linken "Gesamtverlagerung" wurden die rechts ermittelten transversalen Meßwerte mit entgegengesetztem Vorzeichen verwendet.

Während wir für die Untersuchung der ersten zwanzig Probanden unserer Langzeit-Untersuchungen mechanische Meßuhren verwendeten, benutzten wir ab Proband Nr. 21 elektronische Wegaufnehmer<sup>3</sup>. Beide Systeme wiesen eine

---

<sup>2</sup> x-Achse = sagittal = anterior-posterior  
y-Achse = vertikal = kranial-kaudal  
z-Achse = transversal = medial-lateral

<sup>3</sup> Fa. SANGAMO, England

Meßgenauigkeit von 0,01 mm auf. Die elektronischen Taster vereinfachten jedoch die Datenaufnahme deshalb wesentlich, weil nicht für jede Messung fünf Meßuhren einzeln abgelesen werden mußten und die Datenverarbeitung rechnergestützt erfolgte. Ablese- und Übertragungsfehler waren damit ausgeschlossen. Das hatten wir bei den mechanischen Meßuhren allerdings durch zweimaliges Ablesen ebenfalls eliminiert.

Zur Festlegung der Meßgenauigkeit unseres Artikulators montierten wir den DENTATUS<sup>R</sup>-Meßzylinder zwanzig Mal hintereinander in das Gerät und bestimmten die Kondylarkugel-Stellungen des Artikulator-Oberteils (s. Abb. 1). Der Meßzylinder dient bei DENTATUS<sup>R</sup>-Artikulatoren des Typs ARL der Grundjustierung der Geräte. Die Firma geht von dem Gedanken aus, daß bei übereinstimmender Justierung mehrerer Artikulatoren mit einem Meßzylinder Modellpaare aus dem Artikulator (z.B. in der Praxis) in einen anderen (z.B. im Labor) mit genügender Präzision umzusetzen sind. Der Vorteil dabei wäre, daß die Artikulatoren nicht immer mit den Arbeiten zusammen ins zahnärztliche Labor verschickt werden müssen. Den Meßzylinder benutzten wir auch am Anfang und Ende einzelner Untersuchungsabschnitte unserer Langzeit-Studien um festzustellen, ob sich die Position oder die Justierung der induktiven Wegaufnehmer geändert hatte.

Die Montageplatten dienen der Befestigung der Kiefermodelle im Artikulator. Deshalb war von Belang, mit welcher Genauigkeit die Montageplatten befestigt, gelöst und wiederbefestigt werden konnten. Darum führten wir jede Einzelmessung unserer Untersuchungsreihen immer zweimal hintereinander aus. Das sollte die mit der Übertragung aus dem Artikulator in unser Meßgerät verbundenen Fehlergrößen aufdecken. Dazu lösten und befestigten wir jedesmal die Zink-Montageplatten sowohl am Ober- als auch am Unterteil des Meßgerätes. Zwischen den Montageplatten befanden sich die montierten Prothesen, teilweise mit interokklusalem Registrat, teilweise in fixierter Interkuspitationsposition. Das Vorgehen entsprach somit prinzipiell den Messungen mit dem Meßzylinder mit dem Unterschied, daß statt des Meßzylinders der Komplex aus Sockeln, Prothesen und u.U. Registraten vermessen wurde.

Bei allen Messungen stabilisierten wir die Position des Artikulator-Oberteils durch die Beschwerung mit einem Gewicht von etwa 10 N.

Um die Resultate unserer klinischen Studien in Relation zu den labortechnisch verursachten Fehlern der Modellmontage darstellen zu können, montierten wir in einzelnen Untersuchungsreihen die Unterkiefer-Prothesen zweimal - einschließlich erneuter Pfeilwinkelaufzeichnungen und Verschlüsselungen - in die DENTATUS<sup>R</sup> Artikulatoren und

bestimmten nach dem Umsetzen der Modell-Prothesen-Registrierat-Komplexe in das Meßgerät die Abweichungen der Positionen der Kondylarkugeln.

Nach der Montage der unteren Prothesen in die Artikulatoren entfernten wir die Registratrate und schliffen die Totalprothesen sorgfältig unter Verwendung von Okklusions-Prüf-Folie<sup>4</sup> in der Interkuspitationsposition ein. Ziel war es, die terminale Scharnierachsenposition - als in der Regel gut reproduzierbarer Grenzstellung - und die Interkuspitationsposition der Prothesen in Übereinstimmung zu bringen. Die Genauigkeit des interokklusalen Einschleifens ist von Belang, weil sie zum Teil die gemessenen Differenzen unserer Resultate beeinflusst. Um den mit dieser Maßnahme verbundenen Fehler zu bestimmen, legten wir die Positionen der Kondylarkugeln nach Umsetzen in unser Meßgerät sowohl in gesperrter Okklusion mit interokklusalem Registrierat (Abb. 3), als auch mit fixierter Interkuspitationsposition fest (Abb. 4).

Die Prothesen hielten wir dazu mit je zwei Fingern beider Hände auf rechter und linker Seite in ihrer Interkuspitationsstellung, während eine Hilfskraft Klebewachs seitlich auf die Zahnreihen aufbrachte.

---

<sup>4</sup> Hanel-GHM-Dental GmbH, 7440 Nürtingen

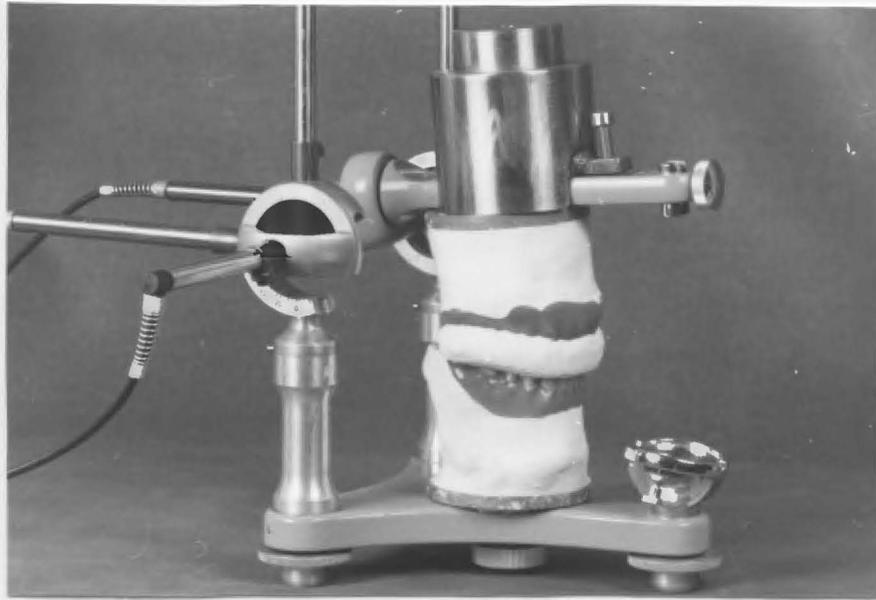


Abb. 3: Prothesen und Stützstiftregistrat im Meßartikulator.

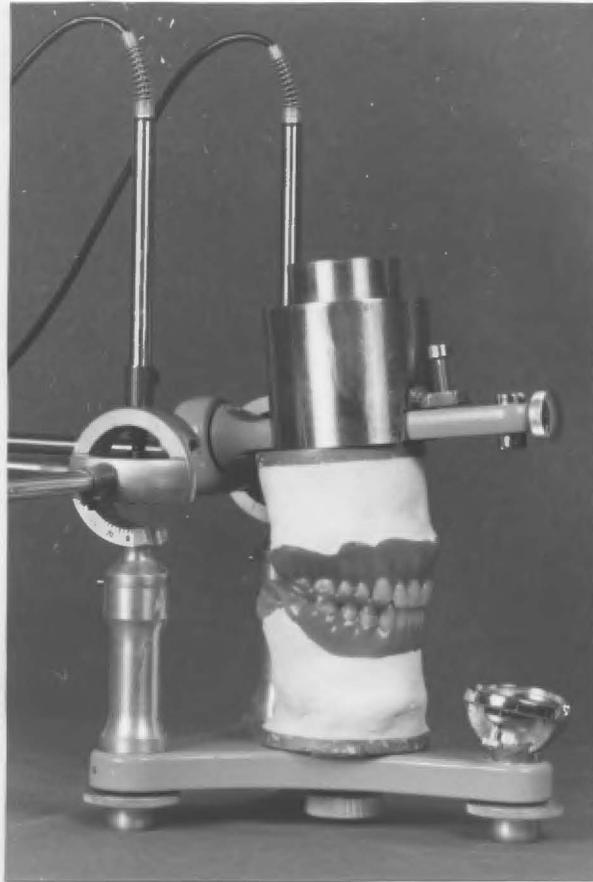


Abb. 4: Die Prothesen nach dem Einschleifen in retraler Kontaktposition und nach der Verschlüsselung mit Klebewachs im Meßartikulator.

## ERGEBNISSE UND DISKUSSION

### Reproduzierbarkeit mit dem DENTATUS<sup>R</sup>-Meßzylinder

Uns diene der Meßzylinder zum einen der Grundjustierung aller benutzten Artikulatoren, zum anderen dazu, die Konstanz der Anzeigen der elektronischen Meßuhren zu kontrollieren. Weil sich letztlich nach dem Festschrauben keine Bewegungen in vertikaler Richtung ergeben, liegen die Diskrepanzen mit  $0,004 \pm 0,005$  mm unterhalb der Meßgenauigkeit unseres Systems (Tabelle 1). Der Meßzylinder läßt jedoch - wie auch die Montageplatten - beim Zudrehen der Montageschrauben geringe Bewegungen in horizontaler Richtung zu. Und dies, obwohl wir die Artikulator-Ober- bzw. Unterteile immer in die Schließrichtung der Montageschrauben gehalten und so versucht haben, mögliche Bewegungen zu minimieren. Das äußert sich in Werten, die in transversaler und sagittaler Richtung um etwa eine Zehnerpotenz größer ausfallen ( $0,03 \pm 0,03$  mm). Trotzdem muß man davon ausgehen, daß die Präzision des Meßzylinders sehr gut ist und Fehler unterhalb klinischer Relevanz hervorruft. Für unseren Zweck der Überprüfung der Meßuhren war der Meßzylinder deshalb gut geeignet. Ob sich allerdings auch zwei Artikulatoren so genau zueinander justieren lassen, können wir mit unserer Versuchsanordnung nicht klären. Dies hängt auch von der möglichst spannungsfreien Zuordnung durch die Spezial-

schrauben der Artikulator-Oberteile ab.

Unsere Messungen der Konstanz in der Justierung der Wegaufnehmer (s.u.) machen ein Problem bei Langzeit-Untersuchungen deutlich: die Geräte dürfen möglichst nicht aus der Hand gegeben werden. So konnten wir zeigen, daß sich die Grundjustierung der Meßuhren in den viereinhalb Jahren unserer Langzeit-Studien änderte und maximale Differenzen bis 0,5 mm vorhanden waren (Tabelle 2). Dies könnte mit der Benutzung des Gerätes bei weiteren - von dieser Untersuchung unabhängigen- Fragestellungen zu tun haben. Der Verlust an Präzision muß sich auf die Interpretation solcher Meßwerte auswirken, die in zeitlich nicht zusammenhängenden Sitzungen erhoben wurden. Auf solche Vergleiche haben wir deshalb bei den Ergebnissen der Langzeit-Studien verzichtet.

#### Reproduzierbarkeit des LöSENS und Befestigens der Montageplatten

Das Lösen und Wiederanziehen der montierten Zink-Montageplatten am Artikulatorober- bzw. Unterteil führte zu einer Beeinflussung der Kondylarkugelstellung in einer Größenordnung von ca. 0,05 +/- 0,06 mm (= Differenzen der 1. und 2. Messungen jeder Einzelmessung, Tabellen 3 und 4). Die Differenzen der gemessenen Daten der mecha-

nischen Meßuhren waren in der Tendenz größer, während die Resultate der elektronischen Wegaufnehmer in den Mittelwerten kleiner ausfielen. Da sich diese Differenzen u.U. wegen der ebenfalls größeren Standardabweichungen der mechanischen Meßuhren -jedoch statistisch nicht absichern ließen (WILCOXON-Test), konnten wir die Ergebnisse der mechanischen und der elektronischen Wegaufnehmer zusammenfassen.

In den Tabellen 3 und 4 sind auch die Ergebnisse des Festziehens der Montageplatten aus den Langzeit-Studien (s.u.) enthalten, da bei den Untersuchungen völlig gleichartig verfahren wurde. Zur Sicherheit haben wir dies jedoch vor der gemeinsamen Verarbeitung statistisch abgesichert (WILCOXON-Test). Übrigens ließ sich auch kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Messungen in terminaler Scharnierachsenposition (mit interokklusalem Registrat) und den Messungen in Interkuspitationsposition nachweisen (ohne Bißsperrung, WILCOXON-Test). Es gab jedoch eine deutliche Tendenz zu größeren Differenzen, wenn die Gipsverschlüsselung eine Beweglichkeit zwischen oberer und unterer Prothese zuließ. Wir wiederholten deshalb in diesen Fällen die Verschlüsselung.

Unsere Ergebnisse lassen sich nicht direkt mit anderen Untersuchungen vergleichen, weil dort sowohl verschiedene Meßorte als auch unterschiedliche Artikulatoren gewählt

wurden. Jedoch geben auch BRATSCHKO et al. (29, 30) eine Verziehung der DENTATUS<sup>R</sup>-Montageplatten von ca. 0,05 mm an. Sie bezeichnen die Zink-Montage-Platten als die genauesten. FUCHS et al. (55) erzielten bei wiederholtem Festziehen von SAM<sup>R</sup>-Montageplatten Diskrepanzen von ebenfalls etwa 0,05 mm. Ein unterschiedlich starkes Anziehen der Befestigungsschrauben führte hier zu Ungenauigkeiten bis ca. 0,15 mm.

Einzelne Differenzen bis 0,7 mm weisen darauf hin, daß die Montageplatten präzise befestigt werden müssen und daß trotz Sorgfalt Fehler nicht immer zu vermeiden sind.

Überlegenswert ist, warum das Lösen und Festziehen der Montageplatten mit größeren Ungenauigkeiten verbunden ist als die Messungen mit dem DENTATUS<sup>R</sup>-Meßzylinder. Dies kann nach unserer Meinung zwei Ursachen haben. Zum einen - geringeren - Teil ist die Friktion beim Anziehen so stark, daß sie nicht ganz an den Platz zu bringen sind. Zum anderen kann man den Komplex aus Gipssockeln, Prothesen und Registraten sicher nicht mit der Festigkeit des Meßzylinders vergleichen.

#### Reproduzierbarkeit der Montage der unteren Prothesen

Das erneute, nacheinander erfolgende, zweizeitige

Einartikulieren der Unterkiefer-Prothesen (einschließlich neuem unteren Sockel) in denselben, justierten Artikulator verursachte Änderungen in der Stellung der Kondylarkugeln von  $0,2 \pm 0,2$  mm. Für die Auswertung in den Tabellen 5 und 6 konnten auch die Messungen innerhalb der Langzeit-Untersuchungen (s.u.) herangezogen werden, weil sich die Ergebnisse statistisch nicht voneinander unterscheiden (Rangkorrelationskoeffizient nach SPEARMAN).

Für die Reproduzierbarkeit der Montage der unteren Prothesen in den jeweils gleichen Artikulator spielt nicht allein die Reproduzierbarkeit des Festziehens der Montageplatten eine Rolle; hier haben auch die Gipsexpansion und die Präzision des "Gerätes Artikulator" einen Einfluß. BRATSCHKO et al. (29, 30) stellen fest, daß die Gipsexpansion sich bei der Modellmontage unterschiedlich auswirkt: je steiler geneigt ein Modell zum Artikulator-Oberteil ist, umso größer sind die Verziehungen (zwischen 0,12 mm und 0,41 mm mit Mittelwerten von 0,26 mm). Die Neigung der Modelle wurde in unseren Untersuchungen aber durch die schädelbezogene Gesichtsbogenübertragung vorgegeben (s.u.), sie war also von Patient zu Patient unterschiedlich. Wir haben diesen Fehler dadurch auszugleichen versucht, daß wir zweizeitig montierten und so die letzte Befestigung im Artikulator mit einer etwa 8 mm dicken, parallelen Gips-Schichtstärke normten (Abb.

15, [54]). Die Abbindeexpansion des Abdurckgipses Snow White Plaster No 2<sup>R</sup> beläuft sich nach PSENICKA et al. (147) auf ca. 0,15 %. MÜLLER et al. (132, 133, 134) weisen wiederholt darauf hin, daß Gips zu den präzisesten interokklusalen Registrat-Medien auf den Ursprungsmodellen gehört.

FUCHS et al. (55) sowie REIBER et al. (153) untersuchten die Genauigkeit von Artikulatoren in bezug auf die Verriegelung der Artikulatorachsen. Dazu senkten sie die Artikulator-Oberteile ab und vermaßen die Größe der entstehenden Kontakte zum Unterteil. Bei neuen SAM<sup>R</sup>-Artikulatoren erzielten FUCHS et al. (55) Radien von 0,09 mm Größe (Maximum: 0,19 mm), bei gebrauchten Geräten waren die Werte bis 0,27 mm groß. REIBER et al. (153) berechneten für den DENTATUS<sup>R</sup> (Typ ARH) Meßwerte zwischen 0,04 bis 0,16 mm. REIBER et al. (154) montierten ebenfalls mehrfach Unterkiefer-Modelle in verschiedene Artikulatoren. Hier waren die Diskrepanzen im Bereich der Okklusalf Flächen beim DENTATUS<sup>R</sup> (Typ ARH) etwa 0,17 mm groß.

Obwohl die von uns gemessenen Differenzen mit etwa 0,2 +/- 0,2 mm größer sind, so entspricht die Größenordnung der Resultate doch den Ergebnissen der Untersuchungen von FUCHS et al. (55) sowie REIBER et al. (153, 154). Die trotz zweizeitiger Montage etwas schlechtere Reproduzier-

barkeit gegenüber der Studie von REIBER et al. (154) führen wir sowohl auf den abweichenden Meßort, als auch auf das andere Meßsystem und die größere Stichprobe zurück.

#### Reproduzierbarkeit des interokklusalen Einschleifens

Die Differenzen der Kondylarkugelpositionen zwischen gesperrter und eingeschliffener Stellung der Prothesen waren ca  $0,3 \pm 0,3$  mm groß (Tabellen 7 und 8). Es lag keine bevorzugte Verlagerungsrichtung der Kondylarkugeln vor, d.h. die Fehler des Einschleifvorganges betrafen alle Raumrichtungen gleichermaßen.

Die elektronischen Wegaufnehmer zeigten wiederum eine Tendenz zu kleineren Abweichungen gegenüber den mechanischen Meßuhren, jedoch ließ sich der Unterschied auch hier statistisch nicht absichern (WILCOXON-Test).

Das Einschleifen der Prothesen im Artikulator in der Größenordnung von  $0,3 \pm 0,3$  mm ist mit größeren Fehlern behaftet, als wir bisher annahmen. Das ist sicher nicht auf ein zu großzügiges Vorgehen beim Abschleifen der okklusalen Frühkontakte im Labor zurückzuführen. Vielmehr wurde die Okklusion dort sorgfältig unter Verwendung dünner Folien mit Hartmetallfräsen korrigiert. Allerdings sehen wir zum einen das ungelöste Problem, beim prak-

tischen Einschleifen der antagonistischen Kontakte genau so viel von einer Berührungsfläche abzunehmen, wie es theoretisch erforderlich wäre. Zum anderen muß hier sicherlich nochmals die eingeschränkte Präzision des Artikulators angeführt werden (s.o.).

Beide Ursachen bedingen - zusammen mit der vom Meßort beeinflussten etwa 2,5 fachen Vergrößerung - die von uns ermittelte Fehlerquote.

Vergleichbare Angaben bereits publizierter Studien sind uns zu diesem Thema nicht bekannt.

#### FAZIT

Wir stellten fest, daß unser Versuchsaufbau für die Langzeit-Studien auf Grund der labortechnischen Manipulationen mit verschiedenen Fehlerquellen verbunden ist, die für die spätere Interpretation der Meßwerte von Bedeutung sind.

Die gemessenen Differenzen nach mehrfacher Montage derselben unteren Prothesen in denselben Artikulator bestimmten wir mit ca.  $0,2 \pm 0,2$  mm.

Da wir die Prothesen auf ihren Modellen für die Ausmessung der Kondylarkugelpositionen aus dem Artikulator in unser Meßgerät umsetzen mußten, ist der Fehler der Befestigung der Montageplatten in der Größenordnung von  $0,05 \pm 0,06$  mm darin enthalten.

Nur bei einem Teil der Messungen unserer Langzeit-Studien müssen die durch das Einschleifen der Prothesen hervorgerufenen Diskrepanzen in der Größenordnung von  $0,3 \pm 0,3$  mm berücksichtigt werden.

#### 4. BEGLEITENDE UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE REPRODUZIERBARKEIT DER STÜTZSTIFTREGISTRIERUNG

##### EINLEITUNG

Ziel dieser Voruntersuchungen war es, Fehler in der Reproduzierbarkeit der Stützstiftregistrierung in unserem Versuchsaufbau zu bestimmen, weil dies die Interpretation der Meßwerte der Langzeit-Studien beeinflussen kann.

Die terminale Scharnierachsenposition sollte für unsere vergleichenden Messungen während der Langzeit-Studien eine wiederauffindbare Referenzposition der Unterkieferhaltung darstellen. Deshalb interessierte uns die Reproduzierbarkeit ihrer Bestimmung bei Vollprothesenträgern.

Eine Registrierung von Totalprothesen in terminaler Scharnierachsenposition nach der Eingliederung kann mit Hilfe einer Handbißnahme oder über eine intraorale Stützstiftregistrierung erfolgen. Die unterschiedlichen Verfahren wurden in vielen vergleichenden Untersuchungen einander gegenübergestellt (14, 24, 38, 47, 50, 64, 65, 89, 98, 102, 105, 111, 112, 116, 126, 131, 146, 166, 183, 210, 216). Eine überwiegende Anzahl von Autoren kommt zu dem Ergebnis, daß sich die intraorale Stützstiftregistrierung trotz ihrer Nachteile (s. auch Tabelle 13)

besser zur Festlegung der Unterkieferhaltung eignet als die Methodik der Handbißnahme; u.a. weil sie eine bessere Reproduzierbarkeit aufweist (14, 24, 47, 65, 78, 102, 105, 111, 112, 116, 146, 166).

In unseren Langzeit-Studien waren wir auch deshalb auf das Stützstiftverfahren angewiesen, weil wir nur so in verschiedenen Sitzungen sowohl eine gleichartige Belastung von Prothesen und Tegument als auch eine identische Sperrung des Bisses während der Registrierung gewährleisten konnten.

Um den Zeitaufwand unserer Patienten für die Langzeit-Studien zu reduzieren entschlossen wir uns, diese Untersuchung an einer getrennten Stichprobe durchzuführen.

#### MATERIAL UND METHODEN

Die in der Studie vermessenen neuen Prothesen wurden nach dem in unserer Klinik geübten Vorgehen (s. Anhang) während einer zahnärztlichen Prüfung von Kandidaten hergestellt. 40 Patienten (18 weibliche und 22 männliche Probanden) wurden von zwei Behandlern untersucht, wobei der Autor 28 Patienten vermessen konnte. Die Untersuchung nahm ca. 60 Minuten in Anspruch. Das Alter der Versuchspersonen variierte zwischen 49 und 87 Jahren (65 +/-

9 Jahre, Abb. 5), sie hatten die letzten Zähne vor 13 +/- 11 Jahren verloren (1 Monat bis 40 Jahre, Abb. 6).

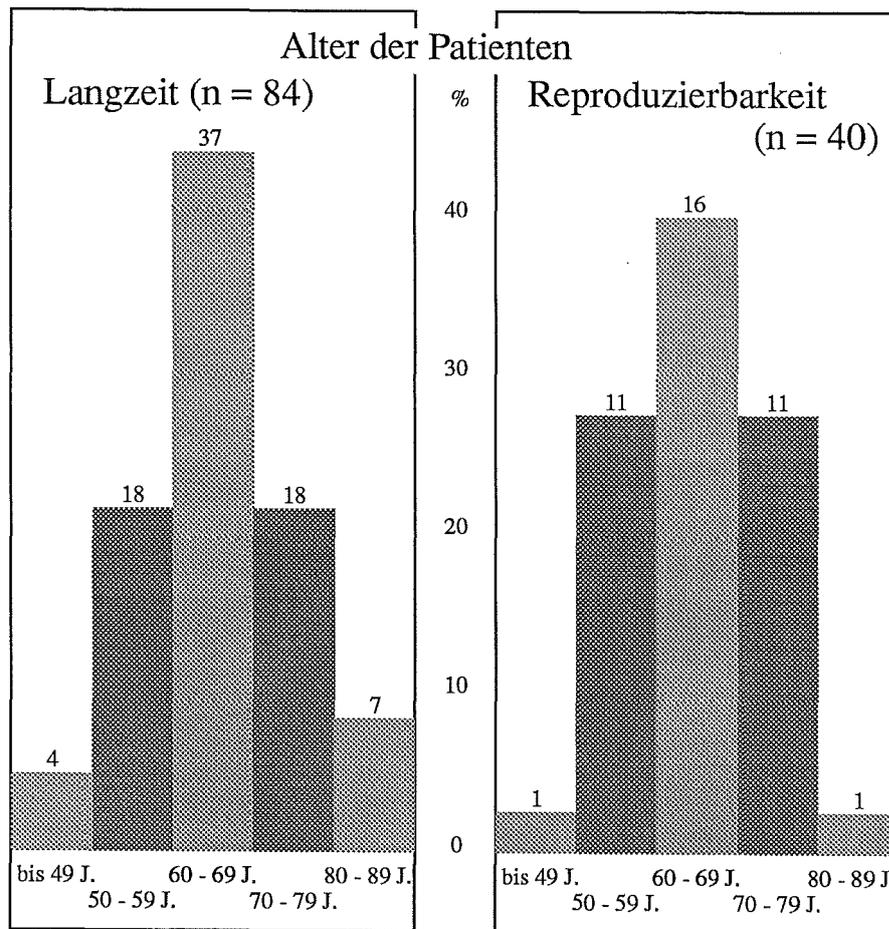


Abb. 5: Die Altersverteilung in den Stichproben: links die Patienten der Langzeituntersuchungen, rechts die Probanden der begleitenden "Untersuchungen zur Reproduzierbarkeit der Stützstiftregistrierung"

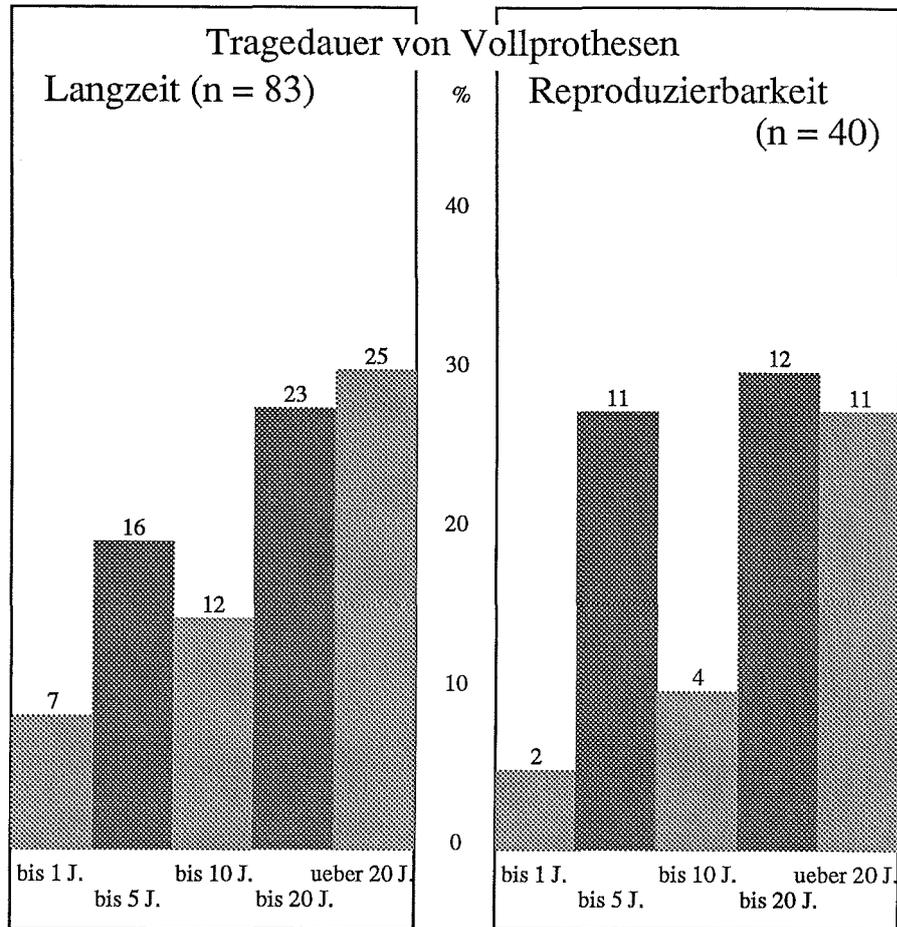


Abb. 6: Die Tragedauer von Vollprothesen in den Stichproben: links für die Probanden der Langzeituntersuchungen, rechts für die Probanden der begleitenden "Untersuchungen zur Reproduzierbarkeit der Stützstiftregistrierung"

Durch Ausmessen der Höhen und Breiten der Prothesenbasen mit Hilfe einer Schieblehre versuchten wir die anatomischen Gegebenheiten der Kieferkämme zu berücksichtigen (79, Untersuchungsbögen s. Anhang). Lagen rechts und

links verschiedenartige Kammverhältnisse vor, so entschieden wir uns für die Seite mit den schlechteren Verhältnissen. Schlotterkämme konnten wir durch eine klinische Untersuchung erkennen. Nach einer Überprüfung der Prothesenbasen sowie der Ränder auf Störstellen beurteilten wir die Verschieblichkeit der Prothesen auf dem Tegument durch Anpressen bei gleichzeitiger Drehung nach rechts und links. Dies sollte eine Aussage zur Resilienz erlauben.

Im folgenden legten wir mittelwertige terminale Scharnierachsenpunkte fest und übertrugen die oberen Prothesen mit Hilfe von DENTATUS<sup>R</sup>-Gesichtsbögen<sup>5</sup> in DENTATUS<sup>R</sup>-Artikulatoren<sup>6</sup>. Zur Registrierung standen uns abnehmbare, in lichtgehärtetem Kunststoff befestigte GERBER-Platten zur Verfügung<sup>7</sup> (62). Die Aufzeichnungsebene war an der unteren Prothese in Höhe der Okklusionsebene und zwischen den Zahnreihen befestigt. Der Stützstift wurde an der oberen Prothese so ausgerichtet, daß er möglichst obere und untere Prothesen gleichzeitig in ihren jeweiligen Schwerpunkten (Kauzentren) belastete (Abb. 7).

Dies wurde erleichtert, weil die Prothesen bei der Anfertigung der Registrierplatten noch im CONDYLATOR<sup>R</sup> montiert waren. War eine gleichzeitige zentrale Belastung des Ober- und Unterkiefers wegen ungünstiger Lage der

---

<sup>5</sup> Typ AEK

<sup>6</sup> Typ ARL

<sup>7</sup> Sets Nr. 105 und 110

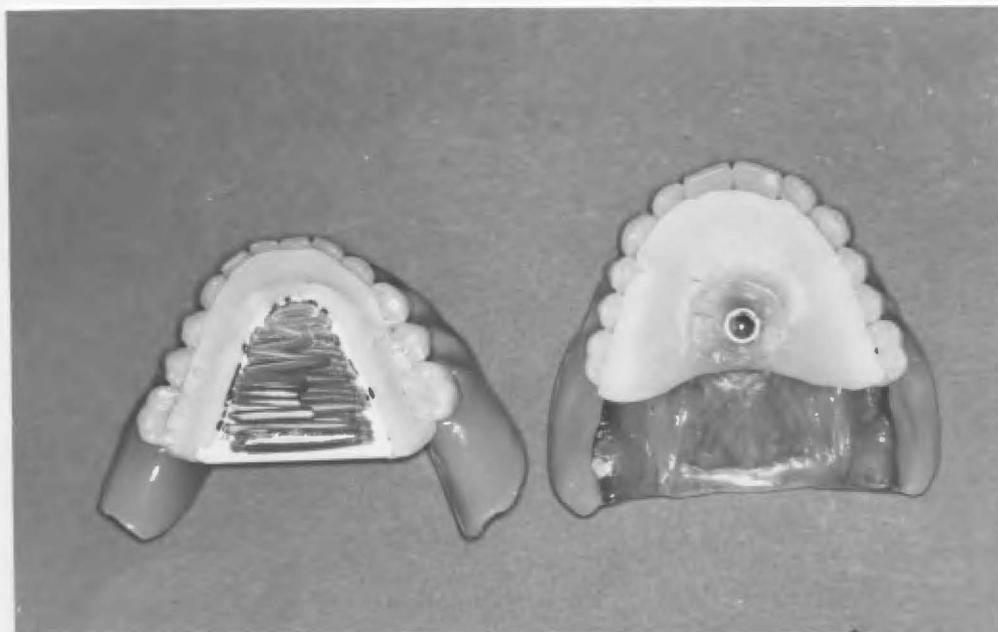


Abb. 7: Die abnehmbaren Registrierplatten aus lichtgehärtetem Autopolymerisat auf den Prothesen.

Kieferkämme zueinander nicht möglich, so wählten wir eine Kompromiß-Stellung.

Die zur Registrierung erforderliche Bißsperrung stellten wir so gering wie möglich ein. Dann erfolgte die Aufzeichnung der Pfeilwinkelspitze unter leichter Handführung des Unterkiefers<sup>8</sup> durch die Behandler und nach Anweisungen an die Patienten.

---

<sup>8</sup> Kinn-Griff nach LAURITZEN (114), Kraft etwa 25 N

Waren unsere Probanden nicht in der Lage diese Bewegungen auszuführen, so markierten wir die erwünschte Position durch einfache "vor → zurück"-Bewegungen. Zusätzlich ließen wir den Unterkiefer unter Beibehaltung der Führung durch den Behandler "hinten" nach rechts und links bewegen. So war bei allen Patienten eine Aufzeichnung des Symphysenbahnwinkels möglich. Die Konstanz der Lage der Pfeilwinkelspitze überprüften wir auf diese Weise drei Mal (Fadenkreuz). Daraufhin fixierten wir die Position der Prothesen durch die Befestigung eines Lochplättchens mit Klebewachs auf der Pfeilwinkelspitze (Abb. 8) und verschlüsselten sie im Mund mittels Abformgips<sup>9</sup>.

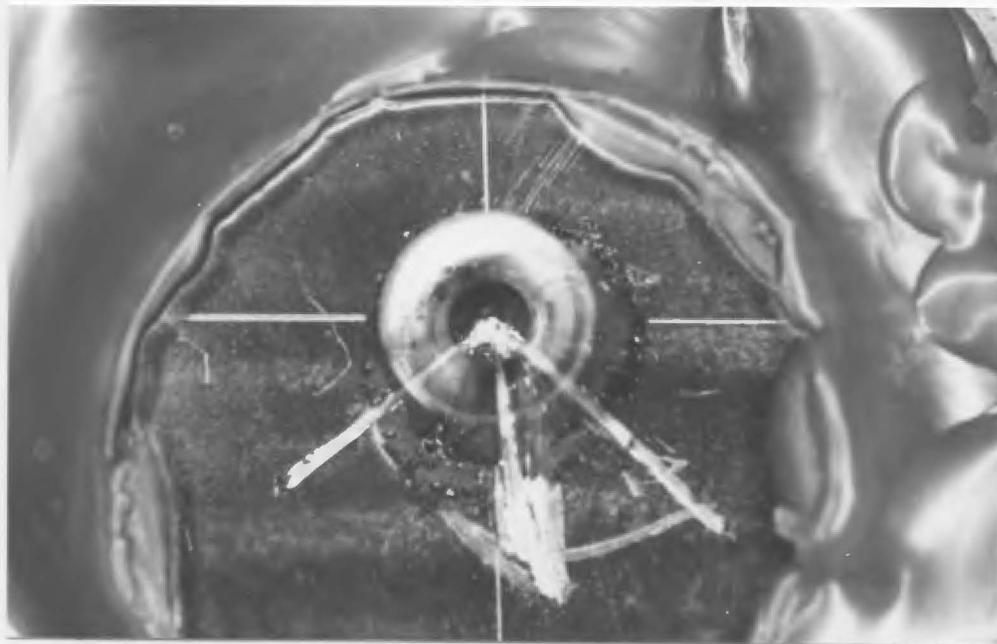


Abb. 8: Befestigung des Plexiglas-Rondelles mit Klebewachs auf der Pfeilwinkelspitze.

---

<sup>9</sup> Snow White Plaster No 2<sup>R</sup>

Hierbei war es uns wichtig, den Gips vom Vestibulum aus lückenlos von dorsal links bis dorsal rechts mit einem Spatel zwischen die Prothesen zu drücken. Auf diese Weise ließ sich der Komplex aus der oberen Prothese, dem Registrat und dem unteren Zahnersatz nach dem Abhärten des Gipses in jedem Fall in einem Stück dem Mund entnehmen (Abb. 9) und auf den bereits im Artikulator befindlichen Oberkiefer-Sockel setzen.

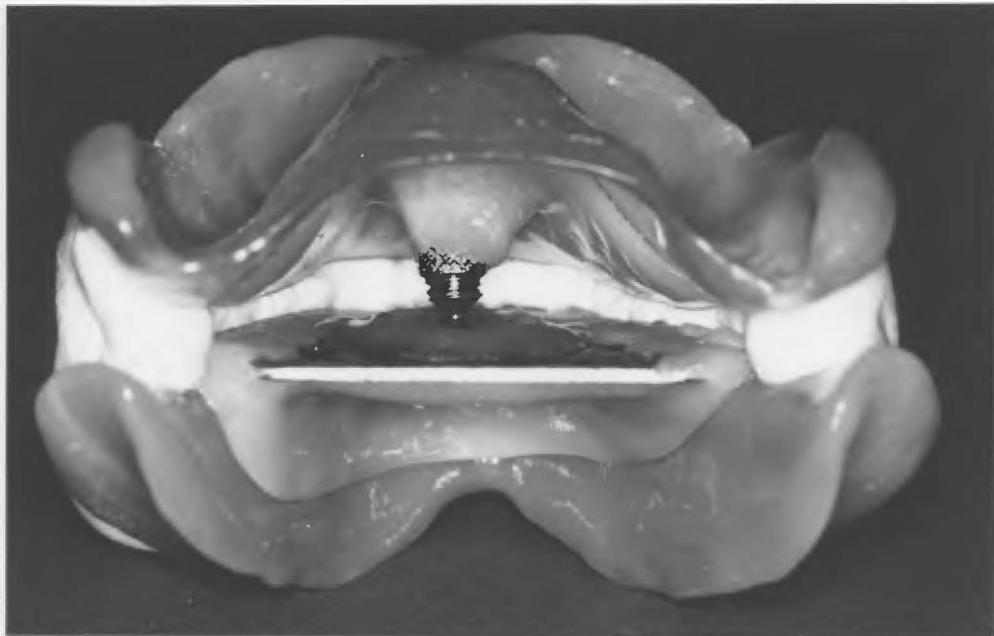


Abb. 9: Die mit Gips verschlüsselten Prothesen wurden als ein Block aus dem Mund entnommen (Ansicht von dorsal)

Jetzt konnte die untere Prothese in den Artikulator montiert werden<sup>10</sup>. Durch ein Abschrauben der Zinkguß-Montageplatten aus dem Artikulator gelang es, Sockel einschließlich Prothesen und Registrat in den Meßartikulator zu überführen (Abb. 10).



Abb. 10: Der Komplex aus montierten Prothesen mit interokklusalem Registrat wurde zur Übertragung in das Meßgerät aus dem Artikulator herausgeschraubt.

---

<sup>10</sup> DENTATUS<sup>®</sup>-Montierungswiege

Wir belasteten das Artikulatoroberteil genau oberhalb der Registratmitte mit einem Gewicht von 10 N und speicherten die am Bildschirm angezeigten Daten.

Im Anschluß an die Messungen führten wir mit denselben Registrierplatten und auf derselben Bißhöhe zwei weitere McGRANE-Registrierungen aus. Sie bestanden aus erneuten Aufzeichnungen der Pfeilwinkel, erneuten Fixierungen der Lochplättchen und erneuten Verschlüsselungen mit Abformgips. Beide Registrature wurden dann ebenfalls mit Hilfe der im Meßartikulator verbliebenen Sockel vermessen. Jeden der drei Registratkomplexe aus Prothesen und Gipsschlüsseln haben wir dadurch zwei Mal geprüft, indem wir die Montageplatten sowohl des Ober- als auch des Unterkiefersockels einmal lösten und anschließend wieder festzogen (s. o.). Ein Schema des Untersuchungsablaufes ist in Abbildung 11 dargestellt.

Die Daten der Untersuchungsbögen wie auch die bereits elektronisch gespeicherten Meßwerte der Artikulator-Kondylarkugel-Positionen wurden über ein individuelles Eingabeprogramm<sup>11</sup> in einen Rechner eingespeist. Alle eingegebenen Werte wurden nach Ausdruck zwei Mal auf ihre Richtigkeit überprüft und bei Erfordernis korrigiert. Die weitere Auswertung erfolgte auf der Großrechenanlage des Regionalen Hochschulrechenzentrums in Bonn mit Hilfe

---

<sup>11</sup> Software: Dipl.-Math. H. DUVENBECK

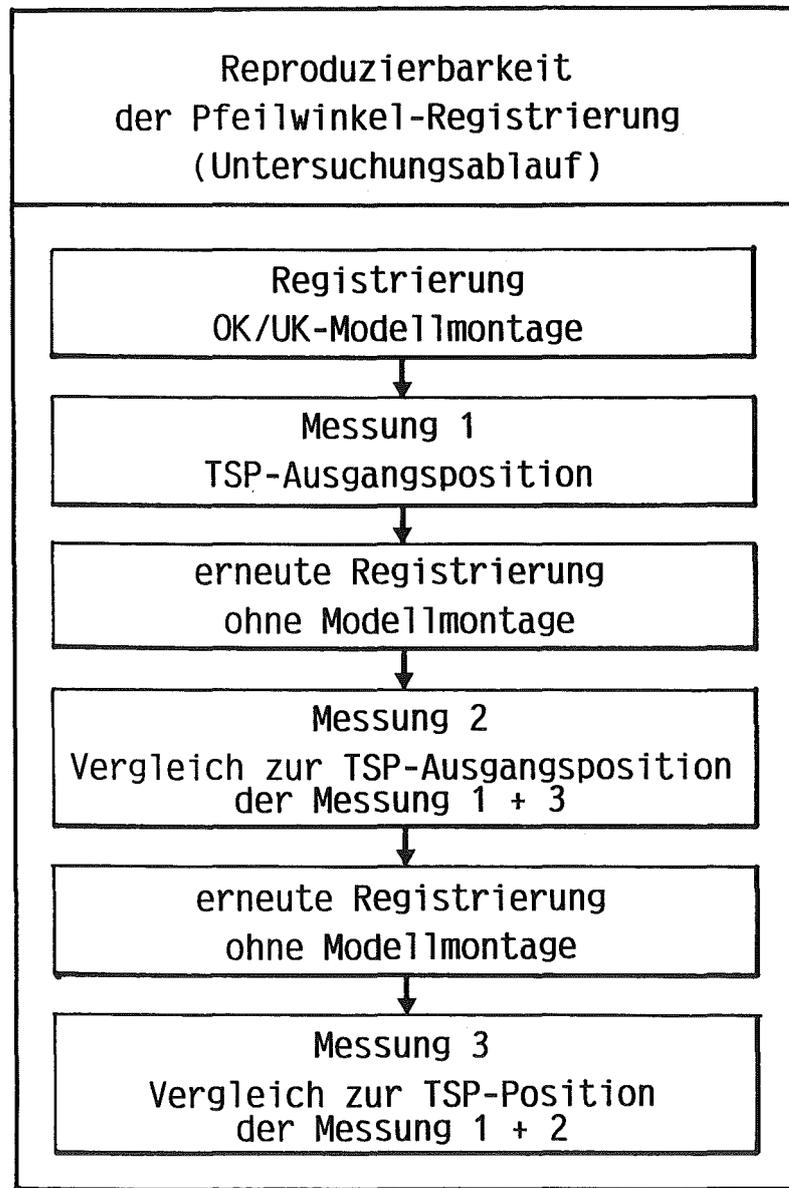


Abb. 11: Schema des methodischen Aufbaues der begleitenden "Untersuchungen zur Reproduzierbarkeit der Stützstiftregistrierung bei der Remontage von Vollprothesen"

des SAS-Statistik-Programm-Paketes<sup>1 2</sup>.

Die angewandten statistischen Untersuchungsverfahren<sup>1 3</sup> werden bei den Ergebnissen aufgeführt (72, 174). Für statistisch signifikante Aussagen mußte mindestens das 5%-Niveau erreicht werden.

### ERGEBNISSE

Die in der Stichprobe ermittelten Prothesenlager-Verhältnisse sind in Tabelle 9 zusammengefaßt; einen Eindruck vom Ausmaß der Verschieblichkeit der Prothesen bei Drehung auf ihrer Unterlage vermittelt Tabelle 10.

Zur Registrierung des neuen Zahnersatzes war im Bereich der Inzisivi eine Bißsperrung von 3 +/- 1 mm erforderlich (zwischen 2 und 6 mm, Abb. 12). Diese Werte vergrößerten sich am Inzisalstift der Artikulatoren zu einer Sperrung von 5 +/- 2 mm (zwischen 3 und 9 mm, Abb. 12).

Die drei verschiedenen Stützstift-Registrierungen führten

---

<sup>1 2</sup> Version 5.18, 85/86.  
Eingabeprogramme SAS: Dipl.-Math. W. HUNTEBRINKER

<sup>1 3</sup> WILCOXON-Test, H-Test von KRUSKAL-WALLIS, Rangkorrelationskoeffizient nach SPEARMAN, standard error of the mean.  
Indikation der statistischen Testverfahren: Dipl.-Math. Dr. K. OETTERSHAGEN

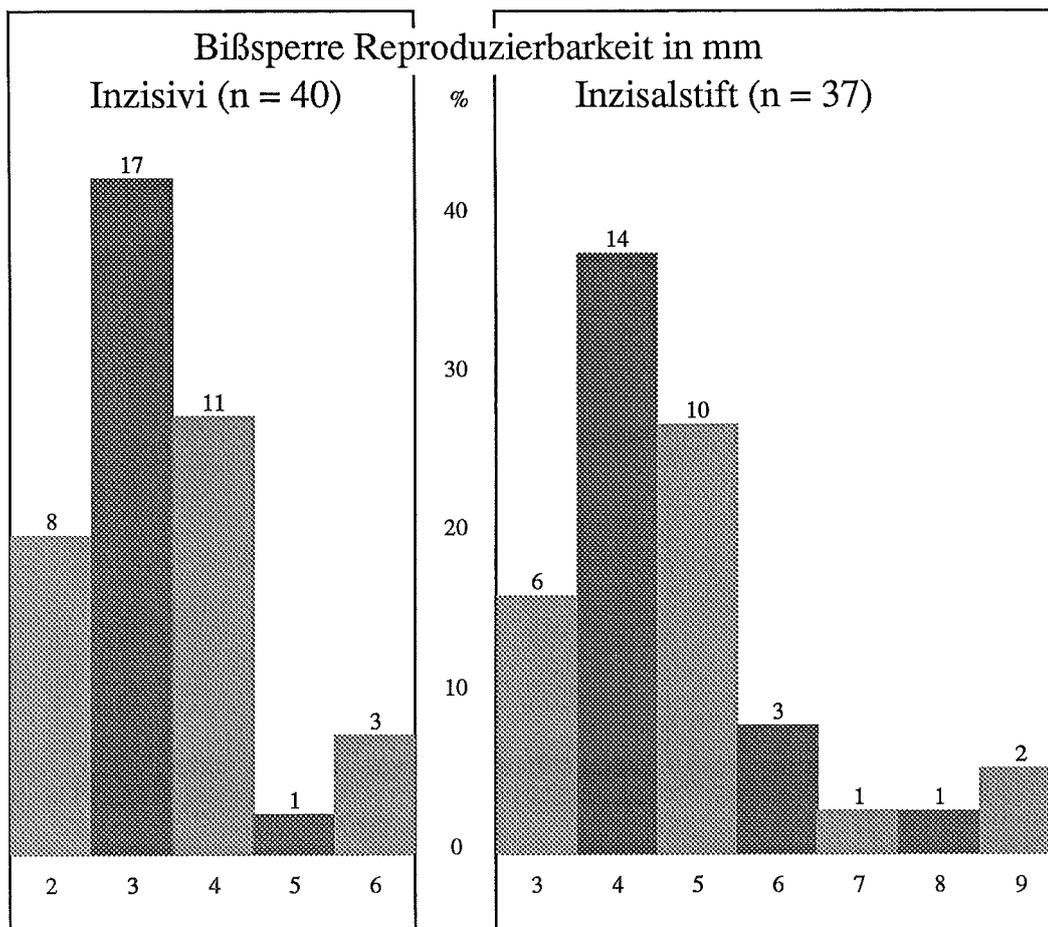


Abb. 12: Die registratbedingte Bißsperre im Bereich der Inzisivi (links) und an den Inzisalstiften der Artikulatoren (rechts)

bei unseren Patienten<sup>14</sup> zu Abweichungen der Kondylarkugeln, die kleiner als  $0,3 \pm 0,2$  mm waren, bezogen auf die einzelnen Raumrichtungen (Tabelle 11, Abb. 13).

<sup>14</sup> Einen Probanden nahmen wir deshalb aus den Mittelwertberechnungen heraus, weil wegen Muskelverspannungen keine eindeutige Lage der Pfeilwinkelspitze erzielt werden konnte. Die Messungen an den Kondylarkugeln des Artikulators ergaben in diesem Fall Unterschiede bis 2,5 mm in transversaler Richtung und waren damit größer als Mittelwert plus vierfacher Standardabweichung der Stichprobe.

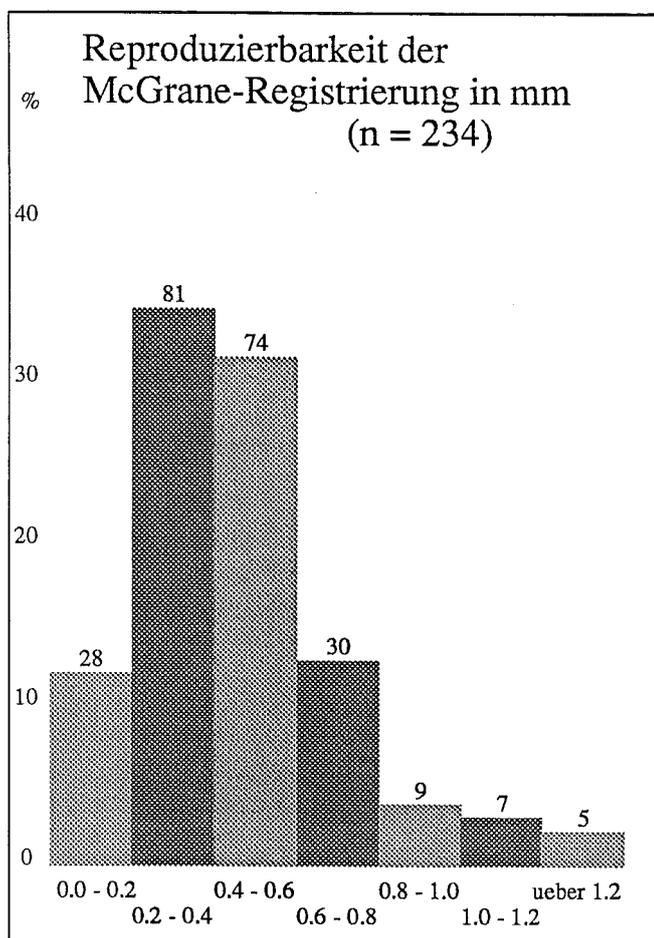


Abb. 13: Reproduzierbarkeit der Stützstiftregistrierung bei Vollprothesenträgern in Millimetern (x-Achse). Die Zahlen über den Balken bedeuten die Anzahl der Messungen. Die y-Achse gibt die prozentuale Verteilung der gemessenen Differenzen in der Stichprobe wieder.  
(Die Anzahl der Messungen setzt sich wie folgt zusammen: Messungen 1/2/3 → n = 3 x 39 x 2 [rechts und links] = 234)

Rechnet man die Resultate in die tatsächlichen Bewegungen der Kondylarkugeln im Raum um, so erhöhen sich die Werte auf ca.  $0,5 \pm 0,3$  mm mit einer größten Distanz von 1,5 mm (Tabelle 12).

Die statistischen Berechnungen ließen keine Unterschiede in den Ergebnissen zwischen männlichen oder weiblichen Patienten<sup>15</sup>, dem Alter der Probanden<sup>16</sup>, der Dauer ihrer Zahnlosigkeit<sup>16</sup>, der anatomischen Form der Prothesenlager<sup>16</sup> und der Verschieblichkeit der Prothesen bei Drehung auf ihrer Unterlage<sup>16</sup> erkennen. Auch unterschieden sich die Resultate des erfahrenen Behandlers nicht von denen des Unerfahrenen<sup>15</sup>.

## DISKUSSION DER ERGEBNISSE

### Methodische Fehler

Während der Registrierung übten wir einen leichten, nach dorsal gerichteten Druck auf das Kinn aus. Diesen Druck möchten wir jedoch eher als Führung des Unterkiefers interpretieren. Er war in seiner Größe nicht genormt. In der Literatur gibt es gegensätzliche Auffassungen, ob eine solche Unterstützung bei der Aufzeichnung zu einer

---

<sup>15</sup> WILCOXON-Test

<sup>16</sup> KRUSKALL-WALLIS-Test

besseren Reproduzierbarkeit der Unterkieferlage führen kann (36, 77, 83, 90, 99, 135). Da aber nach unserer Erfahrung Patienten mit Vollprothesen durch lange getragenen Zahnersatz häufiger erhebliche Abweichungen der habituellen Unterkieferhaltung von der retralen Kontaktposition aufweisen können, sind sie oft ohne eine gewisse Führung bei der Aufzeichnung nicht zu registrieren.

In diesem Zusammenhang wird dem Stützstiftverfahren ab und zu vorgeworfen, daß es wegen der erforderlichen Unterkieferbewegungen nur bei geschickten Patienten durchführbar sei. Wir haben die Erfahrung gemacht, daß sich mit der beschriebenen Methodik (s.o.) praktisch alle Patienten registrieren lassen. Hier kommt sicherlich dem Grad der Verspannung der Kaumuskulatur eher die wesentliche Bedeutung für die Richtigkeit der erzielbaren Position zu. Stark verspannte Patienten sollten deshalb mit einem Aufbißbehelf oder auch durch eine Remontage mit anschließender Äquilibration der Okklusion des alten Zahnersatzes zunächst vorbehandelt werden, bevor die endgültige Kieferhaltung aufgezeichnet wird (34, 94, 152, 169). Eine solche Vorbehandlung wurde von uns nicht durchgeführt. Von den Untersuchungen bezahnter Patienten ist bekannt, daß sich die Unterkieferhaltung durch eine Vorbehandlung mit einem Aufbißbehelf und über den Weg der Entspannung der Kaumuskulatur ändern kann (34, 94, 152,

169). Wir gehen davon aus, daß dieses Phänomen auch für die unbezahnten Patienten zutrifft. Wir haben sehr stark muskulär verspannte Patienten deshalb aus der Auswertung herausgenommen (s.o.). Die Aufzeichnung mit Hilfe des Stützstiftverfahrens führte bei ihnen auch zu ungenügend reproduzierbaren Ergebnissen.

Während der Untersuchungen fiel uns auf, daß die Reproduzierbarkeit der Meßwerte deutlich schlechter wurde, wenn trotz der Verschlüsselung mit Gips und der Entnahme der Prothesen als Einheit aus dem Mund vor allem eine sagittale Beweglichkeit von oberer und unterer Prothese zueinander möglich war. Dies ließ sich durch die Benutzung eines breiten Spatels umgehen, mit dem der Abformgips besser zwischen die Zahnreihen gedrückt werden konnte.

Für alle Registrierungen verwendeten wir immer dieselben, individuell angefertigten Schreibplatten, weil uns einerseits die exakte Einhaltung der registratbedingten Bißsperrung wichtig erschien (45, 80) und wir andererseits auf die immer gleiche Position des zentralen Stützstiftes angewiesen waren. Denn durch eine Verschiebung des Stützstiftes wird die Basis der Prothese andersartig belastet. Wegen der Resilienz der Schleimhaut folgt daraus eine veränderte Position der Prothesen zueinander (23, 95, 96, 97, 110, 112, 142, 157, 182, 216). Bei unseren Langzeitstudien (s.u.) hätte sich das in veränderten Meßwerten

ausgedrückt. Verschiedene Positionen des Stützstiftes setzen auf der anderen Seite nach unserer Meinung nicht voraus, daß sich gleichzeitig auch die Kondylenpositionen verändern. Der Neigung der Okklusionsebene zur Aufzeichnungsebene bei Bezahnten kommt in Bezug auf die Reproduzierbarkeit der Stellung der Kondylarkugeln jedenfalls keine wesentliche Bedeutung zu (122, 123).

Die Kraft, mit der die Patienten während der Verschlüsselung ihre Prothesen belasteten, haben wir nicht genormt. Die Auswirkung dieses Problems auf die Kondylenposition kennen wir nicht. Offensichtlich verändert sich die Stellung der Prothesen zueinander bei verschiedenen Beißkräften und konstanter Lage des Stützstiftes nur geringfügig (26, 96, 97, 106).

Die Plazierung des Plättchens mit bloßem Auge auf die Pfeilwinkelspitze stellt sicherlich ebenfalls eine Ungenauigkeit dar. Dies trifft vor allem für eine abgerundete Pfeilwinkelspitze zu. Wir sehen die Ursachen für abgerundete Pfeilwinkelspitzen zum einen in einem seitlichen Verrutschen der Prothesen auf dem Tegument, bedingt durch die Friktion zwischen Stift und Platte bei der Aufzeichnung des Winkels. Zum anderen ist es nicht ausgeschlossen, daß sich eine "immediate" Side-Shift-Bewegung im Kondylenbereich auf diese Weise äußert. Daneben können abgerundete Pfeilwinkel sicher auch dann entstehen, wenn

sich der Unterkiefer nicht aus seiner Grenzstellung heraus bewegt und/oder Verspannungen der Kaumuskulatur vorliegen. Bei runden Pfeilwinkelspitzen konnten wir eine ausreichend reproduzierbare Position für das Lochplättchen finden, wenn wir auf der Aufzeichnungsebene ein Lineal in transversaler Richtung von dorsal nach ventral bewegten. Der zuletzt gerade noch sichtbare Bezirk der Pfeilwinkelspitze war in transversaler und sagittaler Richtung unser Referenzpunkt.

Daß die Fehlerbreite beim Aufkleben des Plättchens trotz der vielen "Probleme" (Tabelle 13) überraschend klein sein muß, zeigen neben anderen auch unsere Ergebnisse (38, 53, 56, 61, 76, 80, 85, 103, 122, 123, 143, 162, 200, 216).

Es ist eine Sache der Auslegung, ob eine horizontale Drehung der Prothesen auf dem Tegument nach rechts und links auf die Resilienz der tragenden Gewebe zurückzuführen ist. Auch das Ausmessen der Breiten und Höhen der Prothesenbasen an je einer Stelle im Bereich der ersten Molaren rechts und links vermag wohl nur sehr eingeschränkt eine befriedigende Einordnung der individuellen Kieferkammformen zu gewährleisten. Eine den wissenschaftlichen Kriterien genügende und gleichzeitig einfache Erfassung sowohl der Resilienz als auch der Kieferkammformen ist jedoch praktisch nicht durchführbar.

### Interpretation der Ergebnisse

Betrachtet man die Resultate bereits publizierter Studien zur Reproduzierbarkeit der Pfeilwinkelregistrierung bei Unbezahnten (Tabelle 14), so haben unseres Wissens bisher nur KOLLER et al. (105) sowie SONNTAGBAUER et al. (183) dreidimensionale Messungen im Kondylarbereich vorgenommen. KOLLER et al. (105) führten ihre Messungen während der Herstellung von Vollprothesen mittels Schablonen aus Autopolymerisat durch und errechneten deutlich größere "mittlere Streubereiche" (n = 21; Gesamtdistanz: 2,4 mm). Dies könnte auf die u.U. schlechtere Paßform von Autopolymerisat-Schablonen gegenüber den fertigen Prothesenbasen sowie auf die Methodik des Registrierens zurückzuführen sein.

SONNTAGBAUER et al. (183) erzielten bei der Remontage von Vollprothesen ebenfalls größere mittelwertige "Maximalabstände der Meßpunkte" (n = 17; Gesamtdistanz: 2,7 mm). Vielleicht ist dies auf den abweichenden Versuchsaufbau zurückzuführen.

Unsere in geringerem Umfang streuenden Resultate verbinden wir mit der Art der Methodik unserer Registrierung. Jedoch spielen sowohl unsere elektronische Datenerfassung und -speicherung als auch die direkte Kontrolle der Meßwerte auf dem Bildschirm ebenfalls eine wesentliche Rolle. Eine ohne solche Hilfsmittel erfol-

gende Registrierung wird deshalb eher zu ungünstigeren Ergebnissen führen.

Trotz dieser Einschränkung und der zum großen Teil auf theoretischen Erwägungen beruhenden zahlreichen Probleme (Tabelle 13) überwiegen auch nach unserer Einschätzung deutlich die Vorteile des Verfahrens (Tabelle 15).

Überrascht hat uns, daß ein in der Behandlung noch unerfahrener Kollege, der erst fünf Stützstiftregistrierungen bis zur Untersuchung ausgeführt hatte, ähnliche Resultate erzielen konnte wie ein in der Methodik erfahrener Zahnarzt. Dies wird in anderen Studien nur zum Teil bestätigt (19, 24, 102, 105). Möglicherweise spielen hierbei die individuell unterschiedliche Geschicklichkeit der Behandler oder die methodische Durchführung der Registrierungen eine Rolle.

Weder die verschiedenartigen Kieferkammformen noch die klinisch beurteilte Verschieblichkeit der Prothesen auf ihren Unterlagen hatten unsere Ergebnisse beeinflußt. Vielleicht sind für die Ergebnisse des statistischen Testverfahren jedoch auch die zahlenmäßig ungleichen Besetzungen der einander gegenübergestellten Gruppen ursächlich (s. Tabellen 9 und 10). In anderen Studien findet man zu diesen Punkten einander widersprechende Resultate (4, 24, 102, 105, 216).

Betrachtet man die interokklusale Tastschwelle - unter Ausschluß adaptiver Prozesse - so liegt sie bei Vollprothesenträgern etwa zwischen 0,2 und 0,4 mm (207). Deshalb müssen Distanzen ab etwa 0,4 mm für Vollprothesenträger als klinisch relevant angesehen werden. Dieses entspricht der mit der Pfeilwinkelregistrierung erzielbaren Genauigkeit.

#### FAZIT

Die Variationen der Kondylarkugelstellungen bei der Pfeilwinkelregistrierung waren in den einzelnen Raumrichtungen  $0,3 \pm 0,2$  mm groß. In diesen Messungen sind die in der Meßtechnik und den labortechnischen Verfahren auftretenden Differenzen enthalten.

5. UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE LAGEVERÄNDERUNG DER PROTHESEN  
DREI WOCHEN NACH DER EINGLIEDERUNG

VORBEMERKUNGEN

Ziel dieser Untersuchungen war es, das Ausmaß der Lageveränderungen von Unterkiefer bzw. Prothesen nach dem Einfügen zu messen. Das sollte praktische Hinweise zum günstigsten Zeitpunkt der Remontage liefern.

Einige Autoren empfehlen nach dem Ausbetten der fertig polymerisierten und noch auf den Modellen befindlichen Prothesen eine Remontage in den Artikulator. Sie wird "primäre" Remontage genannt. Diese Maßnahme erfordert keine neue Relationsbestimmung am Patienten, sondern wird nach dem Ausbetten der polymerisierten Prothesen im Labor durchgeführt (59, 60, 112, 167, 173, 186, 201, 212, 213). Untersuchungen zeigten jedoch, daß damit zwar der größte Teil der verfahrensbedingten Unvollkommenheiten der Polymerisation zurückgedrängt, nicht aber sämtliche rein herstellungsbedingte Fehlerquellen eliminiert werden können. Vielmehr sind auch noch Formänderungen des Prothesenkörpers -und damit weitere die Okklusion beeinflussende Zahnstellungsänderungen - mit der Abnahme der Prothesen von ihren Modellen verbunden (8, 10, 11, 12, 127, 129, 215). Selbst die Ausarbeitung durch Fräsen und Polieren wie auch die Wasserlagerung des Zahnersatzes

sind nicht ohne Einfluß auf die Formkonstanz (9, 12, 13, 16, 27, 71, 124, 125, 127, 129, 130, 156, 168, 184, 214). Hinzu kommt, daß mit dieser Methodik zwar weitgehend die labortechnischen, nicht aber die schwierig zu beherrschenden methodischen Fehlerquellen während der Relationsbestimmung am Patienten korrigiert werden können. Dazu ist die "sekundäre" Remontage erforderlich. Darunter versteht man eine Registrierung des neu eingefügten Zahnersatzes am Patienten verbunden mit einem Einschleifen der Prothesen im Artikulator (9, 12, 13, 43, 69, 70, 82, 115, 127, 138, 144, 156, 161, 167, 201). Dieses Vorgehen bietet theoretisch und praktisch Vorteile, jedoch erfordert es mehr Zeit und hat sich u.a. deshalb heute immer noch nicht auf breiter Basis in der zahnärztlichen Praxis durchsetzen können. Hinzu kommt, daß es auch hier recht unterschiedliche Empfehlungen über den Zeitpunkt der Nachregistrierung gibt. Sie reichen vom Hinweis, den Ersatz mit der Abgabe an den Patienten sekundär zu remontieren bis hin zur Anleitung, dies erst einige Wochen nach der Eingliederung zu tun (12, 14, 22, 49, 104, 127, 144, 156, 161, 171).

Alle rein labortechnisch bedingten Fehler, die durch eine veränderte Okklusion bzw. Prothesenform zu einer veränderten Lage der Prothesen auf dem Tegument führen, als auch Ungenauigkeiten der horizontalen Relationsbestimmung können durch eine sofortige Registrierung am

Patienten beseitigt werden. Demgegenüber erfaßt man die Umstellungen der okklusalen Beziehungen zwischen Ober- und Unterkieferprothese, die erst im Laufe des Eintragens und der Adaptation zur Geltung kommen, zu diesem Zeitpunkt noch nicht (Tabelle 16).

Zu den Ursachen der Veränderungen der Position der Prothesen nach der Eingliederung zählt zum einen ihre Einlagerung in die gewebliche Unterlage; denn weil Vollprothesen auf einem unterschiedlich kompressiblen Tegument ruhen, kann man nicht ausschließen, daß sie ihre Stellung in bezug zu der knöchernen Unterlage während der Tragezeit in allen Dimensionen des Raumes verändern. Dies führt zu einer Umstellung der antagonistischen Beziehungen der künstlichen Zähne (17, 20, 31, 194, 198).

Zum anderen scheint es uns denkbar, daß auch die Eingliederung von Vollprothesen mit einer Beeinflussung des neuromuskulären Systems einhergeht (197). Bei bezahnten Probanden konnte mehrfach nachgewiesen werden, daß es durch eine Umgestaltung der Okklusalfächen mit Hilfe von Aufbißbehelfen zu einer veränderten Haltung des Unterkiefers zum Oberkiefer kommen kann (34, 94, 152, 169). Dies könnte auf einer muskulären Entspannung beruhen. Ein entsprechender Mechanismus ist bei Totalprothesenträgern deshalb ebenfalls nicht auszuschließen.

Jedoch sind es nicht allein Einlagerung und neuromusku-

läre Mechanismen, die eine Dynamik in den Okklusionsbeziehungen von Vollprothesen zur Folge haben. Als wesentliche und individuell außerordentlich variable Ursache muß hier die Resorption der Alveolarkämme der Kieferknochen angeführt werden, die mit dem Verlust der zahntragenden Parodontien verbunden ist (204). Dieser Prozeß wird sich voraussichtlich jedoch erst im Laufe der längeren Zeit in einer Verschiebung der Prothesen zueinander bemerkbar machen.

#### MATERIAL UND METHODEN

Im Zeitraum zwischen Oktober 1986 und April 1989 konnten wir während der ersten Sitzung insgesamt 85 Vollprothesenträger untersuchen. Durch eine klinische Funktionsanalyse wurde ausgeschlossen, daß sie Zeichen mandibulärer Dysfunktionen aufwiesen. Die Patienten waren zwischen 25 und 87 Jahre alt (65 +/- 10 Jahre, s. Abb. 5). Die 41 weiblichen und 44 männlichen Probanden trugen seit 13 +/- 10 Jahren Zahnersatz (zwischen 1 Monat und 40 Jahren, s. Abb. 6).

Zur Festlegung der Ausgangssituation war zum einen die Registrierung der terminalen Scharnierachsenposition (TSP) als reproduzierbarer Unterkieferlage notwendig. Dann strebten wir durch Einschleifen im Artikulator ein Zusammenfallen der retralen Kontaktposition (RKP) und der

Interkuspitationsposition (IKP) der Prothesen an.

Der eigentliche Untersuchungsablauf gestaltete sich folgendermaßen (erste Sitzung, s. Befundblatt im Anhang):

- Befestigung der Registriergabel der "Unterkiefer-Klammer" des LAURITZEN-Besteckes mit Hilfe von KERR<sup>R</sup> (braunen Stangen) auf den Kauflächen der unteren Prothese. Als Widerlager für die Fixierung Registriergabel benutzen wir den horizontalen Unterkieferast.
- Montage eines modifizierten Flaggenbogens des SAM-AXIOGRAPHEN Nr. 2<sup>R</sup> mit verschiebbaren Aufzeichnungsebenen (s. 206).
- Montage des Unterkieferbogens des SAM-AXIOGRAPHEN<sup>R</sup> an der "Unterkiefer-Klammer" nach den Richtlinien von SLAVICEK und MACK (179).
- Bestimmung der individuellen terminalen Scharnierachsen der Probanden unter Verwendung von Millimeterpapier auf den Flaggen. Das Ausmaß der Mundöffnung während der Scharnierbewegung lag etwa 1 bis 2 cm über der vertikalen Relation der Prothese.
- Auswechseln der Aufzeichnungsebenen gegen solche mit selbstschreibendem Papier.
- Montage eines luftdruck-betriebenen Schreibsystems über dem Kondylarbereich. Das am Unterkiefer anliegende Gewicht des gesamten Meßsystems betrug etwa 240 g (einschließlich der "Unterkiefer-Klammer" und der Zuleitung). Mit einem Auslösen durch Fußschalter konnten

dünne Nadeln beidseits gleichzeitig mit einer Kraft von etwa je 0,25 N pneumatisch gegen die Flaggen bewegt werden (Abb. 14).

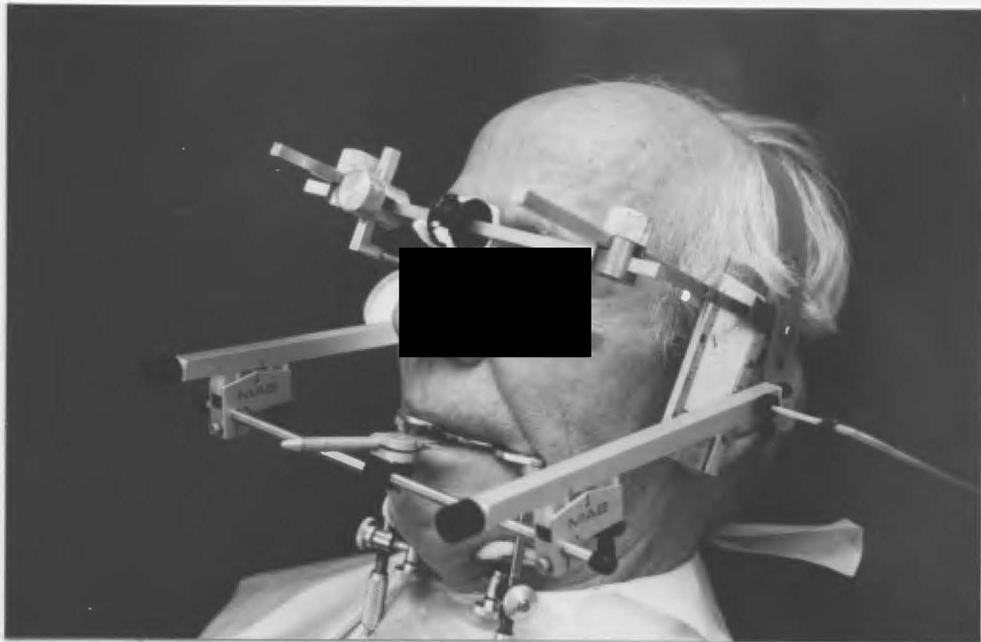


Abb. 14: Der AXIOGRAPH<sup>®</sup> zur Bestimmung der individuellen terminalen Scharnierachsen und zur Festlegung der exzentrischen Kiefergelenkbewegungsbahnen

- Führung des Unterkiefers mit dem LAURITZEN-Griff in die terminale Scharnierachsenposition und pneumatische Markierung dieser Unterkieferhaltung auf dem selbstschreibenden Papier der Flaggen.

- Die Probanden wurden aufgefordert ihren Unterkiefer zu öffnen, so daß sich die Protrusionsbahnen beidseits gleichzeitig auf den Flaggen markierten. Diese Aufzeichnungen wiederholten wir jeweils sechs Mal.
- Nach dem Verfahren von SLAVICEK und LUGNER (178) bestimmten wir nun auf jeder Seite dreimal die BENNETT-Winkel unter seitlichem Daumendruck auf die Kieferwinkel (Mediotrusionsseite). Der Druck der Meßuhr auf die Flaggen betrug dabei zwischen 0,7 N und 1 N. Demgegenüber war der seitliche Daumendruck auf die Kieferwinkel nicht exakt bestimmbar. Er lag in einem Bereich von 25 N.
- Nach der Markierung des Infraorbitalpunktes auf der Haut seitlich des Nasenrückens und der Messung der Gesichtsbreite wurde der Kopfbogen des AXIOGRAPHEN<sup>R</sup> abgenommen. Die Achse-Orbital-Ebene wurde nach Vorschrift auf die Flaggen übertragen.
- Am Patienten kennzeichneten wir dann die individuellen terminalen Scharnierachsen beidseits auf der Haut und maßen ihre Koordinaten mit Hilfe des Meßlineals nach WEGMANN (205).
- Mit Hilfe des DENTATUS<sup>R</sup>-Gesichtsbogens<sup>17</sup> und der federnden Bißgabelstütze übertrugen wir diesmal die individuellen terminalen Scharnierachsen, die Infraorbitalpunkte sowie die oberen Prothesen in neue - in der Grundjustierung mit dem Meßzylinder überprüfte -

---

<sup>17</sup> Typ AEK

Artikulatoren vom Typ DENTATUS<sup>18</sup>.

- Der weitere Ablauf der Registrierung vollzog sich wie im vorigen Untersuchungsabschnitt beschrieben. Demgegenüber konnte durch ein zweizeitiges Anmischen des Gipses die zur Befestigung der unteren Prothesen an den Montageplatten der Artikulator-Unterteile erforderliche Gipsmenge standardisiert auf etwa 8mm Höhe begrenzt werden (54, Abb. 15).

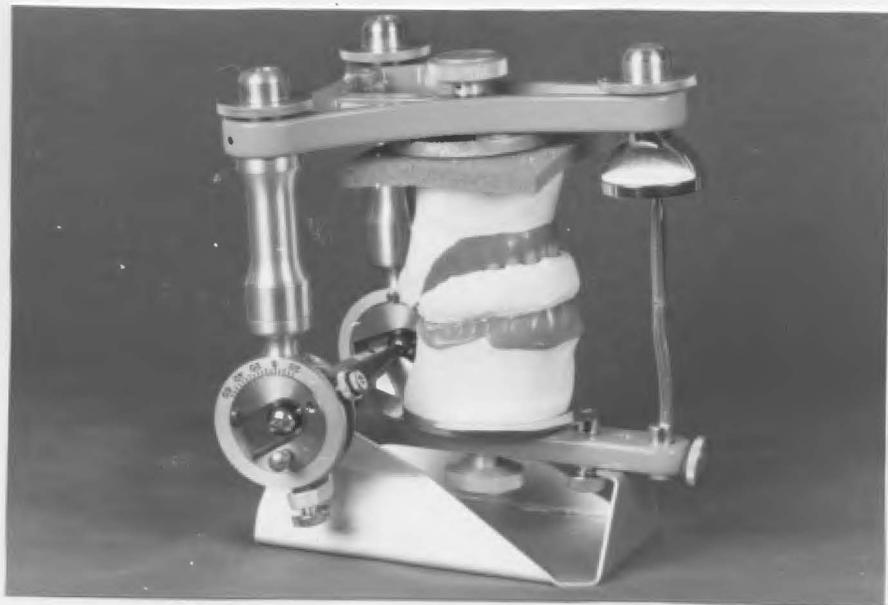


Abb. 15: Zweizeitige Montage der unteren Prothese mit Hilfe der Montierungswiege in den DENTATUS<sup>18</sup>-Artikulator

---

<sup>18</sup> Typ ARL

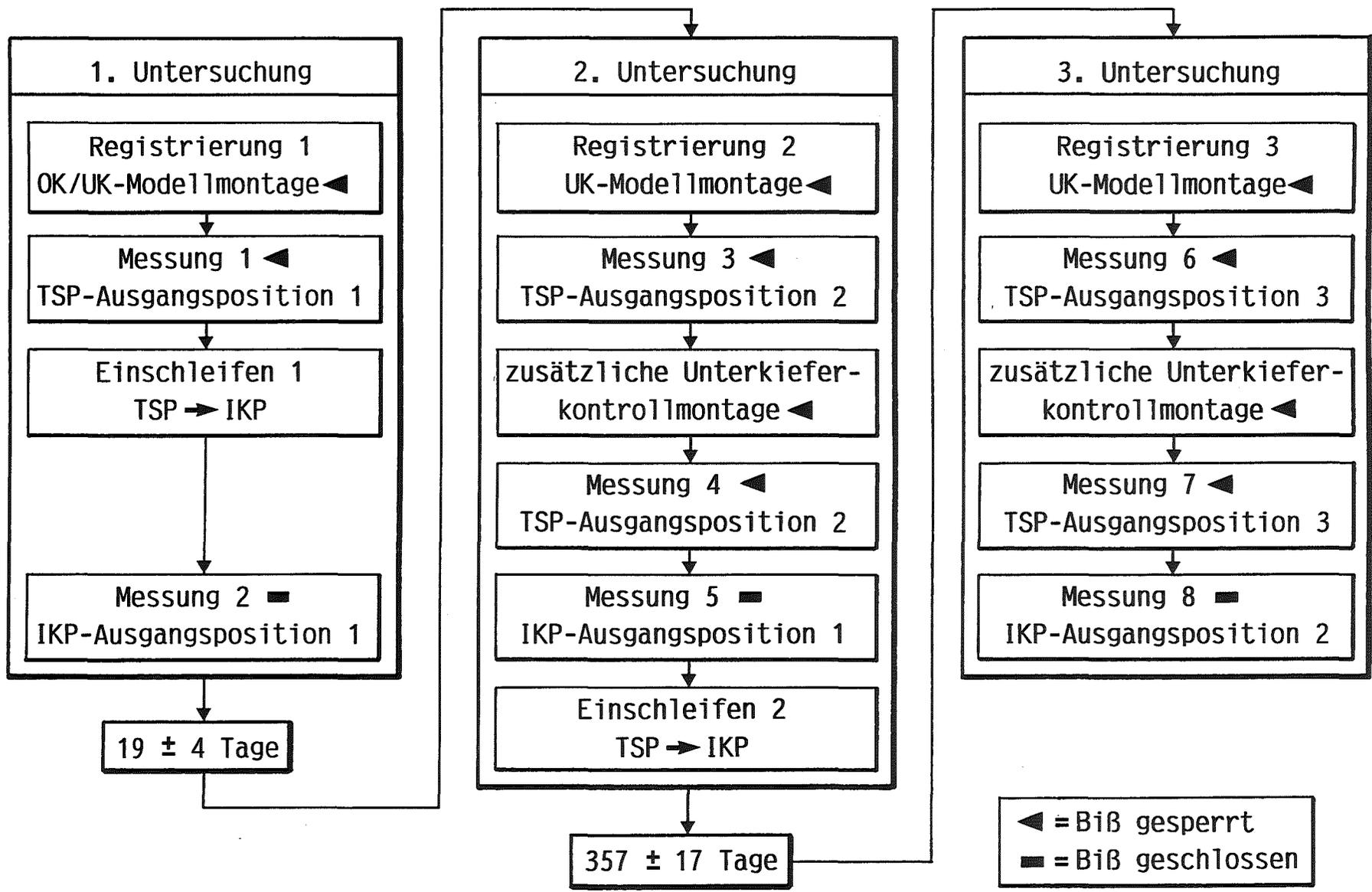
- Lösung der Montageplatten und Übertragung der montierten Prothesen in den Meßartikulator.
- Zur genormten Belastung des Artikulatoroberteils während der Messung benutzten wir ein Gewicht von 10 N.
- Es folgte die Ausmessung der Kondylarkugelposition ("Messung 1", s. Abb. 16).
- Rückübertragung des Modell-Registrat-Komplexes aus dem Meßgerät in den Artikulator.
- Einstellung der Protrusionsbahnen nach den während der Axiographie individuell ermittelten Werten. Dazu legten wir - von ihrem Beginn aus gerechnet - eine 5 mm lange Sekante an die Protrusionsbahn und bestimmten deren Winkel zur Achse-Orbital-Ebene. Im Zweifelsfall wurde immer der flachere Winkel eingestellt.
- Justierung des BENNETT-Winkels - unabhängig von den individuellen gemessenen Daten - bei allen Probanden auf 35° (25).
- Entfernung des Registrates, Messung der Bißsperrung und Einschleifen<sup>19</sup> der Zähne<sup>20</sup> der Prothesen. Wir achteten dabei besonders auf eine gleichmäßige Verteilung der antagonistischen Zahnkontakte auf rechter und linker Seite sowie eine eindeutige Interkuspidationsstellung (durch eine ausreichende Interkuspidationstiefe) im Bereich der Seitenzähne.

---

<sup>19</sup> Hanel-GHM-Dental GmbH, 7440 Nürtingen

<sup>20</sup> SR-Orthotyp<sup>R</sup>-Kunststoff-Zähne

Abb. 16: Schema des methodischen Aufbaues der "Untersuchungen über Veränderungen der Interkuspitationsposition und der terminalen Scharnierachsenposition nach dem Einfügen von Totalprothesen".



Außerdem sorgten wir - wenn möglich - für eine balancierte Artikulation bei Seitwärtsbewegungen (Dreipunktstützung).

Das Ausmessen der Kondylenposition in der Interkuspurationsstellung nannten wir "Messung 2" (s. Abb. 16).

#### Vergleichsmessung drei Wochen nach dem Einfügen

Nachdem unsere Patienten die neuen Prothesen durchschnittlich 19 +/- 4 Tage getragen hatten, konnten wir bei 81 von ihnen die zweite Meßreihe durchführen (s. Befundblatt im Anhang). Vier Probanden erschienen zur Nachuntersuchung nicht, weil sie sich in Urlaub befanden oder ihr Wohnsitz zu weit entfernt lag. Weitere zehn Patienten nahmen wir aus den eigentlichen Berechnungen heraus, weil:

- sie den neuen Zahnerstz kürzer als 15 oder länger als 25 Tage getragen hatten
- die Messungen ihrer Prothesen in allen Bereichen extreme Differenzen aufwiesen (Proband Nr. 60)

Der weitere Untersuchungsablauf gestaltete sich folgendermaßen:

- Stützstiftregistrierung mit Hilfe der bereits im 1. Abschnitt der Untersuchung verwendeten McGRANE-Platten.
- Beurteilung der Lage des neuen gotischen Bogens mit bloßem Auge in Relation zum vorigen Registrat.
- Verschlüsselung des Zahnersatzes wiederum auf der Pfeilwinkelspitze. Befestigung der Oberkiefer-Prothese im gleichen Artikulator unter Verwendung des in der ersten Sitzung hergestellten Oberkiefer-Modells (einschließlich seiner Montageplatte). Somit veränderten wir die Relation der oberen Prothese zu den Kondylarkugeln des Artikulators nicht.
- Neue Montage der unteren Prothese mit Hilfe des neuen Registrates in der bereits beschriebenen zweizeitigen Methode.
- Umsetzen des Modell-Registrat-Montageplatten-Komplexes in den Meßartikulator, Belastung durch das Gewicht.
- Es folgte das Ausmessen der Stellung der Artikulator-kondylen als "Messung 3" (Abb. 16).
- Bei einem Teil unserer Patienten wiederholten wir einerseits die gesamte Registrierung, andererseits den Vorgang des zweizeitigen Einartikulierens der Unterkieferprothese, einschließlich der Erneuerung des unteren Sockels. Die Ausmessung der Stellung der Artikulatorkondylen nannten wir in diesen Fällen "Messung 4". Der Vergleich der Messung 3 mit der Messung 4 entsprach der Größe des mit der Montage verbundenen Fehlers im Kondylarkugelbereich.

- Wir fixierten die ursprüngliche Interkuspidationsposition - vor dem Einschleifen! - mit Klebewachs, setzten den Modell-Registrierat-Komplex wiederum in das Meßgerät und hielten die Daten der Wegaufnehmer als "Messung 5" fest.
- Nach dem Zurücksetzen der Modelle und Prothesen in den Artikulator und Einschleifen der okklusalen Fehlkontakte des Zahnersatzes entließen wir unsere Patienten.

### ERGEBNISSE

Während der vergangenen drei Wochen traten im Oberkiefer  $0,5 \pm 0,8$  Druckstellen auf. 58 unserer Patienten (69 %) wiesen keine Druckstellen auf. Im Unterkiefer mußten wir dagegen  $1,1 \pm 1,1$  Druckstellen entfernen. Nur bei 33 Probanden (39 %) konnten wir keine Schleimhautläsionen feststellen (Tabellen 17 und 18 sowie Abb. 17).

Mit der Oberkiefer-Prothese kamen nach eigenen Angaben 88 %, mit der Unterkiefer-Prothese 60 % der Patienten sehr gut oder gut zurecht (Tabelle 19). Dabei wurden die Oberkieferprothesen in 62 % und die Unterkieferprothesen in 54 % der Fälle Tag und Nacht getragen (Tabelle 20).

Die Lage der Pfeilwinkelspitze hatte sich bei gut der Hälfte der Patienten nach visueller Überprüfung verändert (54 %), und zwar zu etwa gleichen Teilen nach dorsal

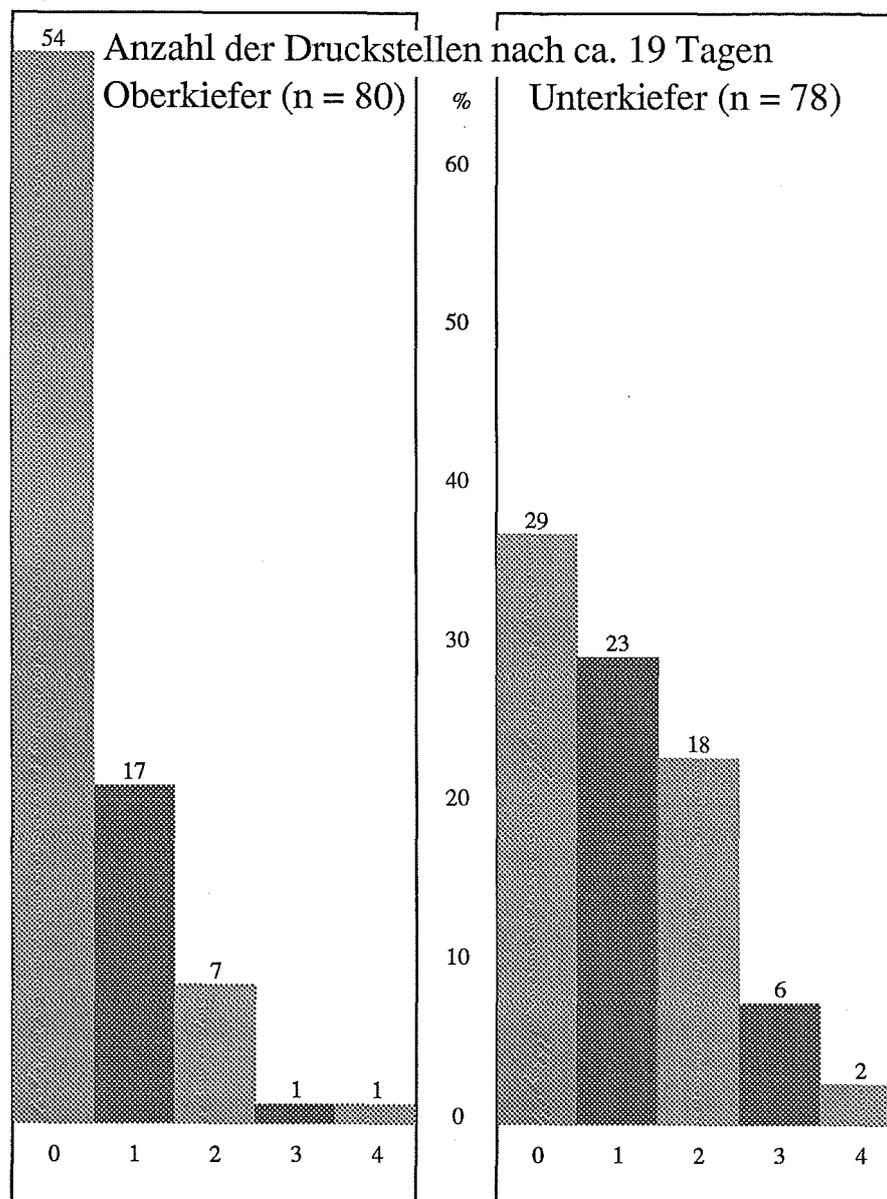


Abb. 17: Die Anzahl der Druckstellen unserer Probanden nach 19 Tagen Tragezeit der Totalprothesen: links im Oberkiefer, rechts im Unterkiefer

(20 %) bzw. ventral (19 %). Wir konnten auch transversale Abweichungen nach rechts oder links beobachten (15 %).

Die Bißsperre während der Stützstiftaufzeichnungen lag im Bereich der Inzisivi zwischen 2 mm und 7 mm (Mittelwert 4 +/- 1 mm). Am Inzisalstift des Artikulators vergrößerten sich diese Distanzen auf 5 +/- 1 mm (von 3 mm bis 8mm, Abb. 18).

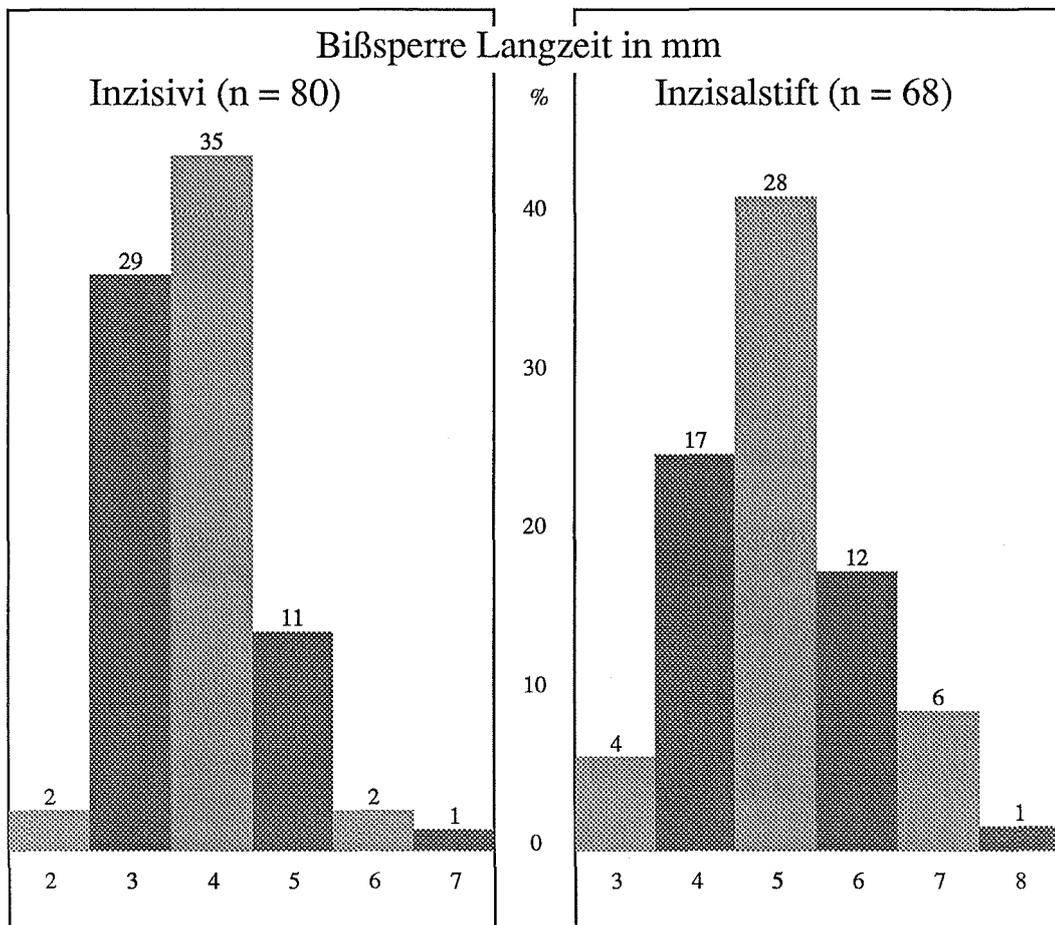


Abb. 18: Die registratbedingte Bißsperre im Bereich der Inzisivi (links) und an den Inzisalstiften der Artikulatoren (rechts) bei den Langzeituntersuchungen

Die Lageänderung der Kondylarkugeln zwischen der neu registrierten terminalen Scharnierachsenposition und der abgesenkten Interkuspitationsposition aus der ersten Sitzung betrug im Mittel 0,5 +/- 0,5 mm (Tabellen 21 und 22, Abb. 19, 20 und 21).

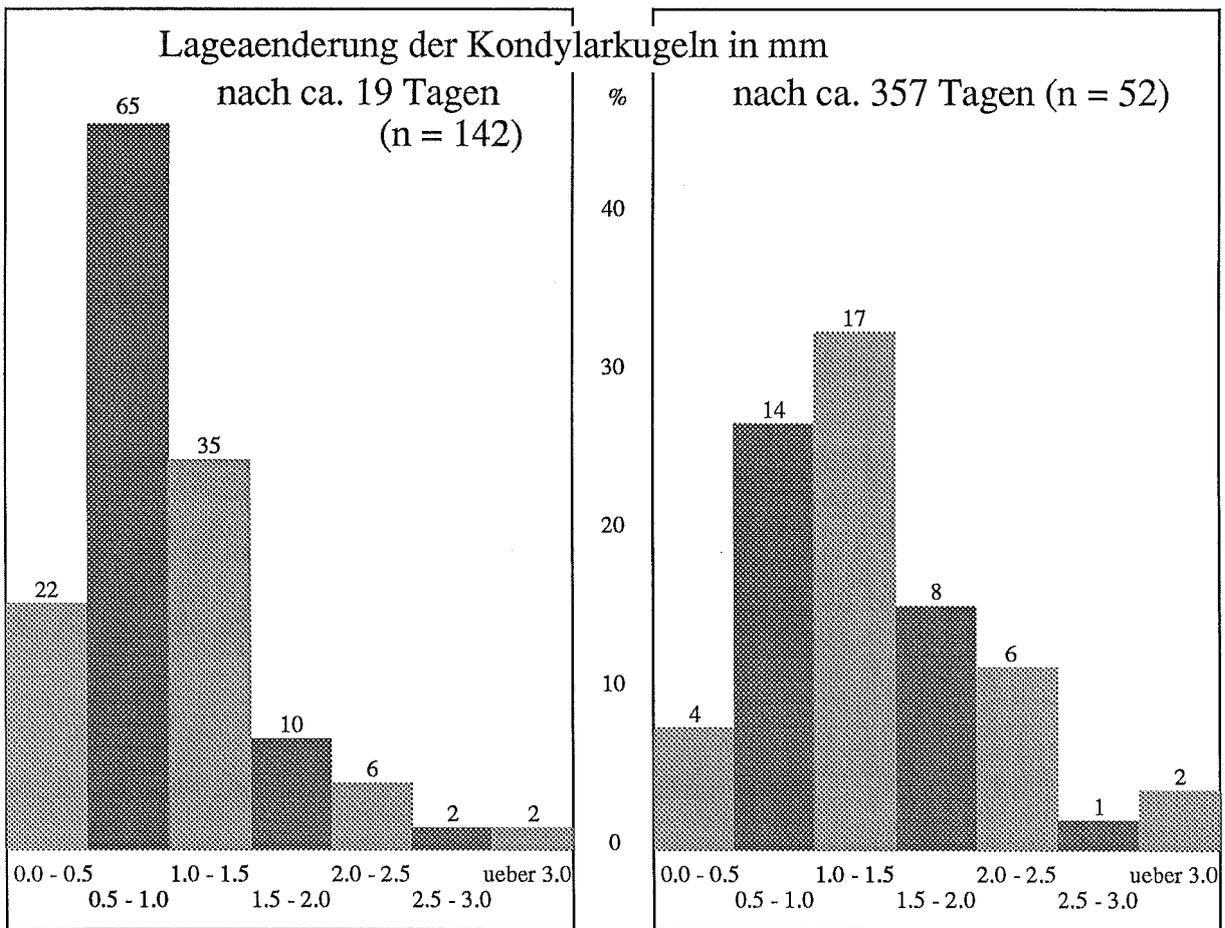


Abb. 19: Lageveränderungen der Kondylarkugeln in Millimetern (x-Achsen): links nach 19 Tagen, rechts nach 357 Tagen. Die Zahlen über den Balken bedeuten die Anzahl der Messungen. Die y-Achsen geben die prozentualen Verteilungen der gemessenen Differenzen in der Stichprobe wieder.

(Die Anzahl der Messungen nach 19 Tagen setzt sich wie folgt zusammen: Messungen 3/5 → n = 71 x 2 [rechts und links] = 142). Die Anzahl der Messungen nach 357 Tagen setzt sich wie folgt zusammen: Messungen 6/8 → n = 26 x 2 [rechts und links] = 52).

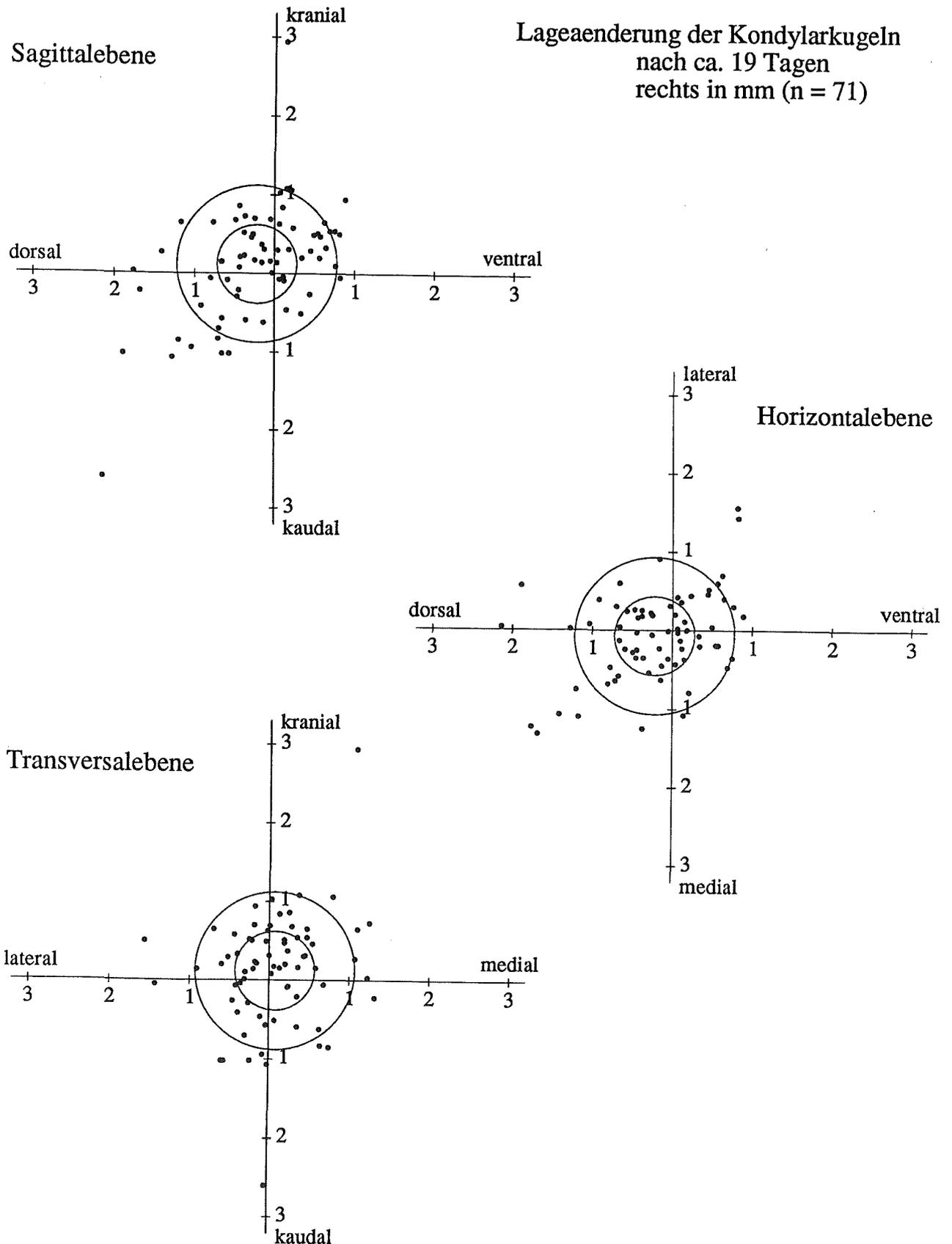


Abb. 20: Positionen der rechten Artikulorkondylen zwischen terminaler Scharnierachsenposition (Koordinatenkreuz) und den Interkuspitationspositionen (Punktmarkierungen) nach 19 Tagen Tragezeit der Totalprothesen. Die Kreise haben Radien von 0,5 mm und 1 mm.

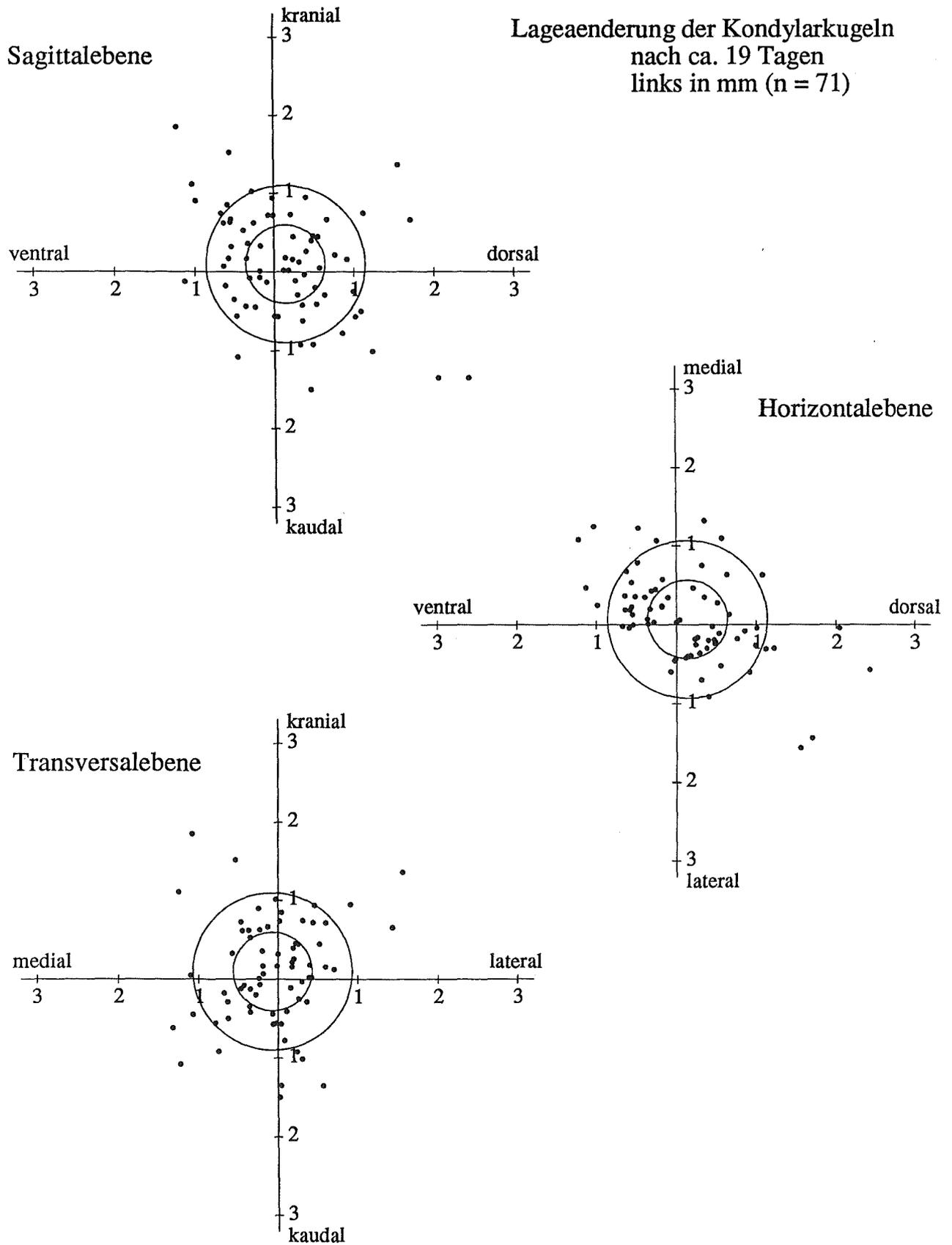


Abb. 21: Positionen der linken Artikulorkondylen zwischen terminaler Scharnierachsenposition (Koordinatenkreuz) und den Interkuspidationspositionen (Punktmarkierungen) nach 19 Tagen Tragezeit der Totalprothesen. Die Kreise haben Radien von 0,5 und 1 mm.

Betrachtet man die Verlagerungsrichtungen, so unterschieden sich die Mittelwerte nur unwesentlich vom Nullpunkt (Tabelle 23, Abb. 20 und 21). Eine bevorzugte Abweichungsrichtung der Kondylarkugeln war mit statistischen Testmethoden nicht nachzuweisen (WILCOXON-Test). In Einzelfällen traten jedoch erhebliche Differenzen bis zu 2,9 mm auf (Tabelle 23). Diese extremen Abweichungen haben wir deshalb nicht aus der Auswertung herausgenommen, weil sie bei mehreren Probanden auftraten (Abb. 20 und 21).

Statistisch (WILCOXON-Test) ließen sich keine signifikanten Zusammenhänge zwischen der Größe der Verlagerungen der Kondylarkugeln und dem Geschlecht, dem Alter der Patienten, der Tragedauer oder der Trageweise der Vollprothesen, der Anzahl oder der Größe oder der Lokalisation der Druckstellen und der "Akzeptanz" der Probanden mit den unteren bzw. den oberen Prothesen nachweisen.

## DISKUSSION DER ERGEBNISSE

### Kritik der Methode

Eine unveränderte Interkuspidationsposition ist für die Beurteilung von Positionsänderungen des Zahnersatzes und für die Bewertung der Ergebnisse eine unbedingte Voraussetzung. Sie ist deshalb so wichtig, weil das erneute

Einartikulieren der Unterkieferprothesen in der zweiten Sitzung - ganz unabhängig vom Registrat - dazu führt, daß die Ausmessung der Kondylarkugelstellungen der terminalen Scharnierachsenpositionen innerhalb eines Streubereiches immer dieselben Meßwerte liefert. Die terminale Scharnierachsenposition eignet sich deshalb in unserer Untersuchungsreihe nicht als meßtechnische Vergleichsstellung für die verschiedenen Sitzungen. Somit ist die maximale Interkuspidation das Bindeglied für den Vergleich der Messungen zwischen den einzelnen Untersuchungsabschnitten.

Eine der möglichen Fehlerquellen unseres Versuchsaufbaues ist sicher in der nicht beabsichtigten Veränderung der Okklusion während der Tragezeit der Vollprothesen zu sehen. Das kann mit zahnärztlichen Einschleifmaßnahmen, Unterfütterungen oder - bei längeren Zeitintervallen - mit der Abrasion der Kunststoffzähne in Zusammenhang stehen. Auch die Verschlüsselung der Okklusion mit Klebewachs könnte jeweils zu geringfügig unterschiedlichen Resultaten führen.

Veränderungen der Kondylarkugelstellungen durch mehrfaches Verschlüsseln mit Klebewachs in der Interkuspidationsposition haben wir nicht experimentell untersucht. Man kann aber annehmen, daß der Fehler der Genauigkeit des LöSENS und Festziehens der Montageplatten entspricht. In der Untersuchung konnten wir Fehlerquellen wie Unter-

fütterungen und Einschleifmaßnahmen durch Befragung der Patienten und Studium der Karteikarte ausschließen. Eine meßbare Abrasion der Kunststoffzähne ist nach nur drei Wochen zu vernachlässigen (s.u.).

Die terminale Scharnierachsenposition wird nicht von allen Autoren als Ausgangslage zur Rehabilitation des Zahnlosen akzeptiert, weil sie eine Grenzposition darstellt (32, 78, 83, 84, 89, 112). Deshalb ist bei der Verschlüsselung auf der Pfeilwinkelspitze in jedem individuellen Fall zu fragen, ob eine Umstellung der Unterkieferhaltung - die mit der Eingliederung der Prothesen ja zeitlich sehr schnell erfolgen muß - überhaupt erwünscht ist und adaptiert werden kann (88). In unserer Untersuchung waren wir wegen der größeren Reproduzierbarkeit gegenüber muskulär determinierten Positionen auf diese Stellung angewiesen (36, 47, 48, 64, 65, 76, 78, 86, 87, 89, 100, 101, 111, 112, 116, 118, 155, 160, 162, 170, 180, 181, 188).

Weiterhin ist vielleicht einzuräumen, daß die Verschlüsselungen in terminaler Scharnierachsenposition nach den Aufzeichnungen der Pfeilwinkel bei den meisten Patienten nur einmal pro Sitzung erfolgten. Lediglich die Registrierungen der Pfeilwinkel wurden zur Kontrolle mehrfach ausgeführt, nicht aber die Verschlüsselungen der Prothesen. Damit sind Fehlregistrierungen durch eine mangelhafte Verschlüsselung oder durch abgelöste Lochplättchen

rein theoretisch nicht völlig auszuschließen. Diese Möglichkeiten versuchten wir durch eine visuelle Kontrolle aller Registrare von dorsal - nach der Entnahme aus dem Mund - zu erkennen. Unsere begleitende Untersuchung der Reproduzierbarkeit der Pfeilwinkelregistrierung (s.o.) zeigte auch, daß zusätzliche Fehler bei der Platzierung des Plättchens und der Verschlüsselung mit Gips bei sorgfältigem Vorgehen nicht auftreten. Dagegen ist die mehrfache Aufzeichnung und Kontrolle der Pfeilwinkelspitze unverzichtbar. Zur weiteren Absicherung dieses Problems verglichen wir - wenn möglich - die Resultate der Messungen 3/5 mit den Ergebnissen der Messungen 4/5 (s. Abb. 16). Ebenso betrachteten wir die Messungen 6/8 und 7/8 (s.u.). Bei allen Vergleichen stimmte die Größenordnung der Resultate überein. Fehlregistrierungen durch mangelhafte Verschlüsselungen können somit weitgehend ausgeschlossen werden.

Ein kritischer Aspekt unserer Versuchsanordnung ist darin zu sehen, daß wir die Lageveränderungen der Prothesen nicht in Bezug zur knöchernen Unterlage des tragenden Kiefers beurteilen können.

Eine gleichzeitige Berücksichtigung dieser Problematik hätte interessante zusätzliche Hinweise zur Interpretation unserer Messungen gegeben. Die von uns ermittelten Werte beruhen mit Sicherheit nicht ausschließlich auf einer Verschiebung des Unterkiefers (s.u.). Man muß davon

ausgehen, daß die Kondylarkugelverschiebungen auch zu einem Teil durch eine dreidimensionale Verlagerung der Prothesen auf dem Tegument beeinflußt wurden. Hier läßt unsere Meßmethode nur indirekte Schlüsse zu. Würde die Verlagerung der Unterkiefer-Prothese allen gemessenen Verschiebungen der Kondylarkugeln entsprechen, so müßte eine Bewegung des Artikulatoroberteils nach dorsal sich in einer Veränderung der Lage der Pfeilwinkelspitze nach dorsal nachweisen lassen. Dies konnten wir jedoch nicht feststellen. Es ließen sich auch keine Zusammenhänge zwischen den Lageveränderungen der Pfeilwinkelspitze und den vertikalen Verlagerungsrichtungen der Kondylarkugeln herstellen, was wir sicherheitshalber ebenfalls statistisch testeten. Große Verlagerungen in eine Richtung im Kondylarkugelbereich entsprachen nicht gleichsinnigen und ebenfalls großen Verlagerung auf der Höhe der Registrierplatten! Eine gewisse Ungenauigkeit besteht hier allerdings in den rein visuell und ohne weitere Hilfsmittel erfolgten Beurteilungen der Verlagerungen der Pfeilwinkelspitzen.

#### Interpretation der Ergebnisse

Die Registrierungen während der zweiten Sitzung in terminaler Scharnierachsenposition (Messungen 3 oder 4) mit denselben Platten, das Einartikulieren, später das Absenken des Meßartikulators und die Verklebung der

Interkuspitation entsprachen exakt dem Vorgehen des ersten Behandlungstermines (Tabelle 24). Da jedoch vor der Messung der Interkuspitationsposition nicht eingeschliffen wurde, mißt man hauptsächlich die Reproduzierbarkeit der Stützstiftregistrierung (ca. 0,3 mm) und - überlagernd - die Reproduzierbarkeit der Unterkiefermontage (0,2 mm).

Die Abweichungen liegen nach einer 19-tägigen Tragezeit der Vollprothesen bei  $0,5 \pm 0,5$  mm. Dieses Ergebnis weicht nicht von der Summe beider Reproduzierbarkeiten ab. Jedoch waren immerhin etwa die Hälfte der von uns nach knapp drei Wochen gemessenen Differenzen größer als 0,5 mm (Abb. 19).

Die visuelle Beurteilung der Lage der Pfeilwinkelspitzen zeigte, daß auch hier in gut 50 % der Fälle keine identische Position zwischen der ersten und der zweiten Sitzung erzielt werden konnte. Dagegen waren bei der Untersuchung der Reproduzierbarkeit der Pfeilwinkelregistrierung (s.o.) solche Veränderungen nicht zu beobachten. Deshalb müssen zusätzliche Faktoren die Lageänderung der Kondylarkugeln während dieses Zeitraumes beeinflussen.

Werkstoffkundliche Gründe, wie die Kunststoff-Nachpolymerisation, die Wasseraufnahme des Materials, die Absenk-Ungenauigkeit des Artikulators oder eine kaukraftbedingte Prothesenverformung spielen wahrscheinlich nur

eine ganz untergeordnete Rolle. Eine mögliche Formänderung der Prothesen durch eine Nachpolymerisation (7, 125, 163) ist bisher nicht untersucht und dürfte nur bei kalt-härtenden Autopolymerisaten eine eher theoretische Bedeutung haben. Eine erhebliche Abrasion der Ersatzzähne oder eine entsprechende Resorption der Kieferknochen stehen als Ursachen wohl ebenfalls nicht im Vordergrund. Dies muß man aus den beobachteten Einzelwerten der Verlagerungen bis fast 3 mm sowie aus den nicht systematisch beeinflussten Richtungen der Abweichungen folgern (Tabellen 21 bis 23). Somit bleiben als Ursachen nur die Einlagerung der Prothesen in die Schleimhaut des Tegumentes als auch eine mögliche neuromuskuläre Umstellung des Kausystems zu diskutieren.

Unter "Einlagerung" der Prothesen verstehen wir die Positionsverschiebungen, die sich zwischen dem Sitz der Prothese auf dem Gipsmodell und der durch die Einlagerung bedingten veränderten Lage auf dem Tegument ergeben. Dazu zählt ebenfalls die Adaptation der Schleimhäute an den neuen Zahnersatz (26, 119, 187). Eine geringfügige nicht resorptionsbedingte - Wanderung bzw. Verlagerung der Prothesen während der Tragezeit ist ebenfalls nicht auszuschließen (31, 68, 136, 159, 202, 203) und würde zu einer Stellungsänderung des Zahnersatzes gegenüber dem Knochen führen.

NIEDERMEIER (136) stellt bei abgestützten Freilandprothesen fest, daß der Hauptteil der Einlagerung in den meisten Fällen nach 5 Tagen vollzogen ist. Der Betrag der Einlagerung war nach seinen Untersuchungen zwischen 0,2 und 0,3 mm groß und als ein Absinken der Sättel meßbar.

Die teilweise großen Differenzen, die wir in einigen Fällen beobachteten, lassen sich dadurch allerdings nicht erklären. Eine Einlagerungsrichtung, die einer Rotation um die terminale Scharnierachse entsprechen würde, können wir mit unserem Meßsystem jedoch nicht nachweisen. Außerdem muß man wohl davon ausgehen, daß bereits eine gewisse Einlagerung während der Remontage in der ersten Sitzung am Patienten erfolgt ist. Obwohl von JANI et al. (92), NIEDERMEIER (137), ÖSTLUND (141), RANDALL (149) sowie SHARMA et al. (172) beobachtet wurde, daß die Schichtdicke der Gaumenschleimhaut mit der Tragezeit von Totalprothesen zunimmt konnten wir jedoch - im Gegensatz zu LENZ et al. (116) - keine Unterschiede in den Resultaten der Kondylarkugel-Verlagerungen zwischen verschieden lang zahnlosen Patienten nachweisen.

Aus diesen Gründen ist anzunehmen, daß nach der Eingliederung der Prothesen bei einigen Probanden eine neuromuskuläre Umstellung des mastikatorischen Systems mit Entspannung der Kaumuskulatur und nachfolgender Veränderung der Unterkieferlage eingetreten ist.

Dabei erklären wir uns dieses Phänomen folgendermaßen: Mit dem Einfügen neuer Vollprothesen ändern sich die Reize peripherer Rezeptoren in der Schleimhaut, der Muskulatur, den Sehnenansätzen und den Kiefergelenken (32). Hatte der Patient vorher langjährig z.B. eine exzentrische Okklusionshaltung des Unterkiefers eingenommen, so wird er jetzt zunächst desorientiert. Durch die veränderte Innervation entspannt sich die Muskulatur. Der von den Kaumuskeln bewegte und gehaltene Unterkiefer verändert seine Position. Es ist wohl nicht auszuschließen, daß sich damit auch die Belastungen der Gewebe im Kiefergelenkbereich verändern und eine entsprechende Anpassung der Kondylen zur Folge haben.

Aus Untersuchungen bezahnter Patienten ist bekannt, daß die Eingliederung von Aufbißbehelfen zu einer Beeinflussung der Unterkieferhaltung führen kann (34, 35, 75, 93, 94, 108, 109, 128, 148, 158, 169, 175, 176). CAROSSA et al. (35) gründen ihre Beobachtungen auf die Veränderung der Lage der Pfeilwinkelspitzen vor und nach der Behandlung mit Aufbißbehelfen; dies allerdings bei primär funktionsgestörten bezahnten Patienten. Nach einer viermonatigen Behandlung beobachteten sie bei 14 von 19 Patienten Verschiebungen des Pfeilwinkels bis etwa 0,6 mm sowohl nach posterior als auch nach anterior (Mittelwerte: 0,3 mm posterior; 0,4 mm anterior). Die transversalen Abweichungen waren bis 0,8 mm groß (Mittelwerte:

rechts 0,4 mm; links 0,3 mm). Unsere nur mit einem Lineal - also entsprechend grob - gemessenen Entfernungen der Pfeilwinkelspitzen waren in den ersten 19 Tagen in sagittaler Richtung bis 1 mm groß und lagen gleichmäßig zu je etwa der Hälfte anterior und posterior (Mittelwert: 0,4 mm, n = 26 von n = 67). Transversale Abweichungen waren wesentlich seltener (bis 0,5 mm, Mittelwert: 0,3 mm; n = 13 von n = 69).

AKERMAN et al. (1) konnten bei nicht funktionsgestörten vollbezahnten Probanden nach dem okklusalen Einschleifen eine Änderung der elektrischen Aktivität der Kaumus- kulatur beobachten.

TALLGREN et al. (197) untersuchten die Aktivitäten der Kaumus- kulatur bei Sofortprothesenträgern. Sie stellten Veränderungen der Muskelaktivitäten im Laufe der Tragezeit fest. Auch aus diesen Untersuchungen folgt, daß das Einfügen neuer Prothesen das mastikatorische System und damit die Unterkieferlage beeinflussen kann.

Leider ist es mit keinem Versuchsaufbau möglich, die Einlagerung und die neuromuskuläre Umstellung bei Voll- prothesenträgern meßtechnisch voneinander zu trennen. Hier hätten nur parallele Vermessungen der Lage der Prothesen zueinander in Höhe der Okklusionsebene als auch in Relation zur knöchernen Unterlage (Röntgen ?; 31, 194, 196, 198, 199) sowie Studien der Aktivitäten der Kaumus-

kulatur weitergeführt (Elektromyographie; 197). Zieht man Publikationen zu Rate, so glaubte bereits HANAU (68), daß es während der Adaptationsphase zu Veränderungen der Kieferhaltung kommt. Auch LENZ et al. (116) beschrieben eine Ventralverlagerung des Unterkiefers zwischen dem ersten und dem sechsten Monat nach der Eingliederung von Vollprothesen von etwa 0,1 bis 0,2 mm im Modellsockelbereich. Sie sehen darin eine "Tendenz zur Ausbildung eines Okklusionsfeldes und der habituellen Okklusion". Diese Untersuchung ist noch am ehesten mit unserer Studie vergleichbar.

Diskrepanzen zwischen der Interkuspitationsposition und der retralen Kontaktposition bis zu 4 mm wurden von TAEGER et al. (191) kurz nach dem Einfügen von Totalprothesen beschrieben (n = 40). Die Autoren sind der Auffassung, daß "sagittale Abweichungen bis etwa 1,5 mm meist toleriert" wurden. SONNTAGBAUER et al. (183) hatten bei ihren Studien das Ziel, die Reproduzierbarkeit der Pfeilwinkelregistrierung während der Remontage von Vollprothesen zu vermessen. Methodisch bedingt ist es jedoch nicht ausgeschlossen, daß sie gleichzeitig die oben beschriebenen Positionsverschiebungen des Zahnersatzes mit berücksichtigt haben. Das könnte ihre großen Werte bis 4 mm erklären.

Unser Eindruck bei der Beurteilung der zweiten Registrierung im Artikulator war folgender: bei einem größeren

Teil unserer Patienten waren nach dem Absenken des Artikulator-Oberteils nur wenige okklusale Fehlkontakte zu korrigieren (Abb. 22).



Abb. 22: Situation nach der zweiten "sekundären" Remontage der Vollprothesen und nach dem Absenken des Artikulator-Oberteils bei geringfügigen Fehlkontakten

Bei ihnen hatte sich die Unterkiefer-Position entsprechend gering verändert. Bei anderen Patienten hatte sich die Stellung der Prothesen zueinander trotz der bereits vorgenommenen ersten Remontage jedoch deutlich verändert (Abb. 23). Leider konnten wir keine Hinweise entdecken, die diese unterschiedliche Reaktion erklären.



Abb. 23: Situation nach der zweiten "sekundären" Remontage der Vollprothesen und nach dem Absenken des Artikulator-Oberteils bei ausgeprägten interokklusalen Lageveränderungen

#### FAZIT

Bei 85 Vollprothesenträgern wurden die individuellen terminalen Scharnierachsen mit Hilfe einer mechanischen Achsiographie festgelegt und die Oberkieferprothesen im Artikulator entsprechend zugeordnet. Nach zentralen Stützstiftregistrierungen montierten wir die unteren Prothesen in terminaler Scharnierachsenposition zum

oberen Zahnersatz und brachten beide Stellungen durch Einschleifen in Übereinstimmung.

Im Mittel 19 Tage nach dem Einfügen haben wir 81 Probanden nachuntersucht. Dazu registrierten wir erneut die terminale Scharnierachsenposition mit dem Stützstiftverfahren und bestimmten die Abweichungen zur Interkuspidationsposition der Prothesen. Die gemessenen Differenzen von 71 Patienten konnten in die Mittelwertberechnungen einfließen. Die Verschiebungen betragen im Kondylarkugelbereich der Artikulatoren  $0,5 \pm 0,5$  mm.

## 6. UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE LAGEVERÄNDERUNG DER PROTHESEN EIN JAHR NACH DER EINGLIEDERUNG

### EINLEITUNG

Das Ziel dieses Untersuchungsabschnittes lag in der Messung der Lageverschiebungen der Prothesen ein Jahr nach anfänglicher zweimaliger Remontage des Zahnersatzes. Hierdurch erhofften wir uns sowohl Aufschluß über die Größenordnung der Veränderungen und damit über ihre klinische Bedeutung als auch über ihre möglichen Ursachen.

### MATERIAL UND METHODEN

Mit 41 der 71 bereits ein Jahr vorher verwertbar vermessenen Patienten nahmen wir zwischen Frühjahr 1988 und Frühjahr 1990 Kontakt auf, um sie nach Ablauf eines Jahres erneut zu vermessen. Eine Nachuntersuchung war jedoch nur bei den Probanden möglich:

- . die prinzipiell und von ihrem Allgemeinzustand her dazu bereit bzw. fähig waren
- . deren Okklusion von zahnärztlicher Seite unverändert war
- . deren Kauflächenrelief keine Zeichen einer sichtbaren Abrasion aufwies

- . deren Interkuspurationsposition noch eindeutig war
- . deren Prothesen zwischenzeitlich nicht unterfüttert wurden
- . deren Prothesen zwischenzeitlich nicht erneuert worden waren und
- . die den neuen Zahnersatz die ganze Zeit getragen hatten.

Auf Grund der erwähnten Einschränkungen konnten wir lediglich 30 Patienten befragen bzw. untersuchen und nur 26 der Probanden der nunmehr dritten Remontage unterziehen.

Der Untersuchungsablauf war mit dem des vorigen Untersuchungsabschnittes identisch (Dauer ca. 60 Min). Die Messungen 6 und 7 (Abb. 16) bezeichneten die Positionen der Kondylarkugeln mit interokklusalem Registrat (in terminaler Scharnierachsenposition) nach der Registrierung mit den aus der zweiten Sitzung unverändert aufbewahrten Kunststoff-Registrierplatten. Die Interkuspurationsposition fixierten wir wiederum mit Klebewachs und bezeichneten die resultierenden Kondylarkugelstellungen als "Messung 8".

## ERGEBNISSE

Über die "Akzeptanz" unserer Patienten mit den Prothesen informiert Tabelle 25. Fünf Probanden waren vorwiegend mit dem Halt der unteren Prothese nicht zufrieden. Nach Befragung lag die Anzahl der Druckstellen nach der letzten Einschleifbehandlung (nach der zweiten Sitzung) im Oberkiefer bei  $0,1 \pm 0,4$  (Maximum 2) und im Unterkiefer bei  $0,2 \pm 0,5$  (Maximum 2).

In Bezug zur ersten Sitzung hatte sich die Lage der Pfeilwinkelspitze bei 17 Patienten verändert ( $n = 12$  nach dorsal,  $n = 2$  nach mesial,  $n = 3$  nach transversal), bei 8 Probanden war die Position mit bloßem Auge unverändert.

Die Lageänderung des Artikulatoroberteils zwischen der Interkuspidationsposition bei der zweiten Sitzung und der dritten Pfeilwinkelregistrierung nach etwa einem Jahr war mit  $0,6 \pm 0,4$  mm in sagittaler Richtung nur geringfügig größer als 19 Tage nach dem Einfügen des Zahnersatzes (Tabellen 26 und 27). Die Distanzen für die vertikale Richtung sind mit  $0,9 \pm 0,7$  mm jedoch demgegenüber deutlich verändert. Aus der Übersicht (Tabelle 28) sowie den Abbildungen 24 und 25 geht hervor, daß eine bevorzugte Abweichung des Artikulator-Oberteils in die kraniale Richtung auftritt. Diese Beobachtung konnten wir bei 16 Probanden machen, während lediglich bei einem

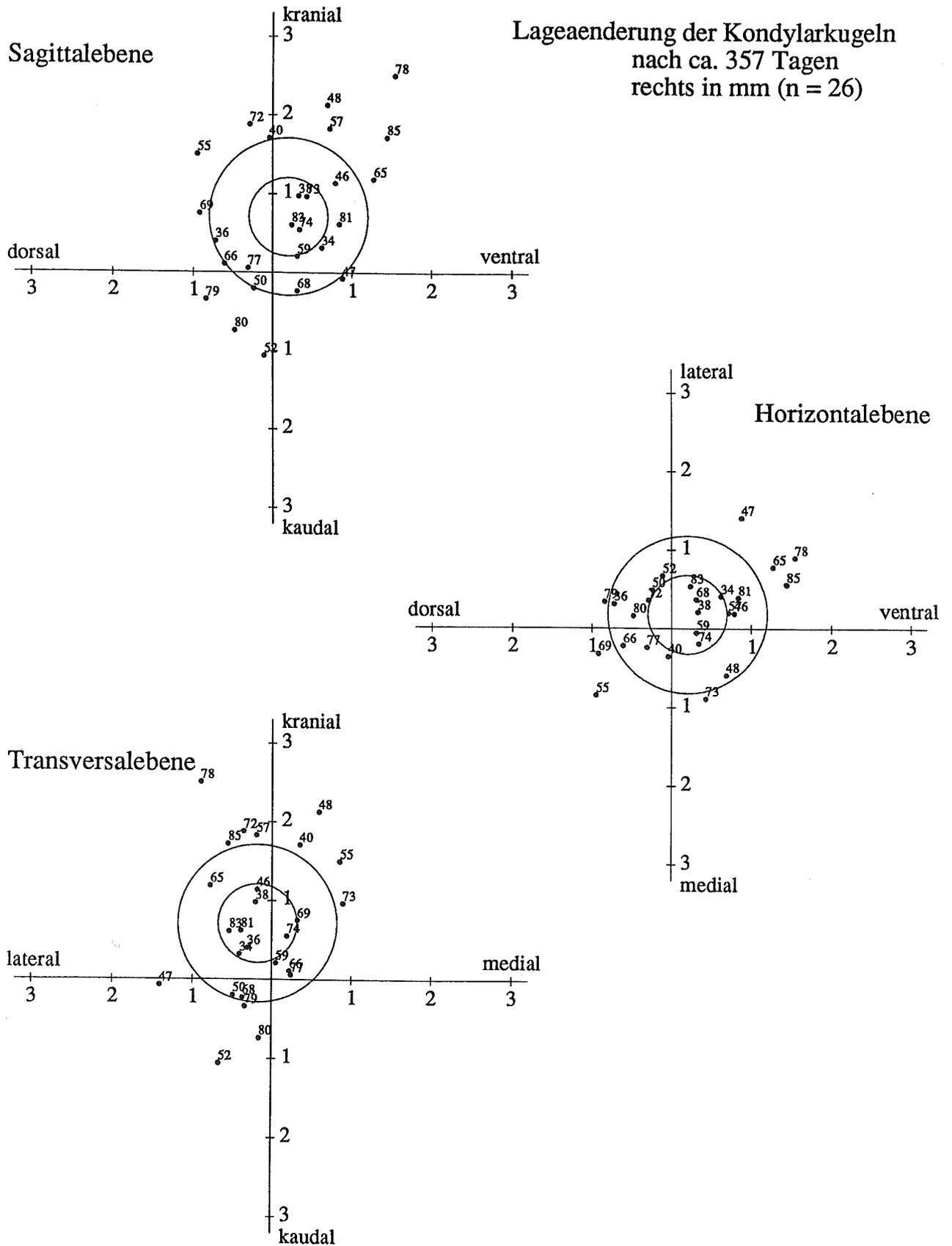


Abb. 24: Positionen der rechten Artikulatorekondylen zwischen terminaler Scharnierachsenposition (Koordinatenkreuz) und den Interkuspitationspositionen (Punktmarkierungen) nach einem Jahr Tragezeit der Totalprothesen. Die Zahlen an den Punktmarkierungen sind die Nummern der untersuchten Probanden. Die Kreise haben Radien von 0,5 mm und 1 mm.

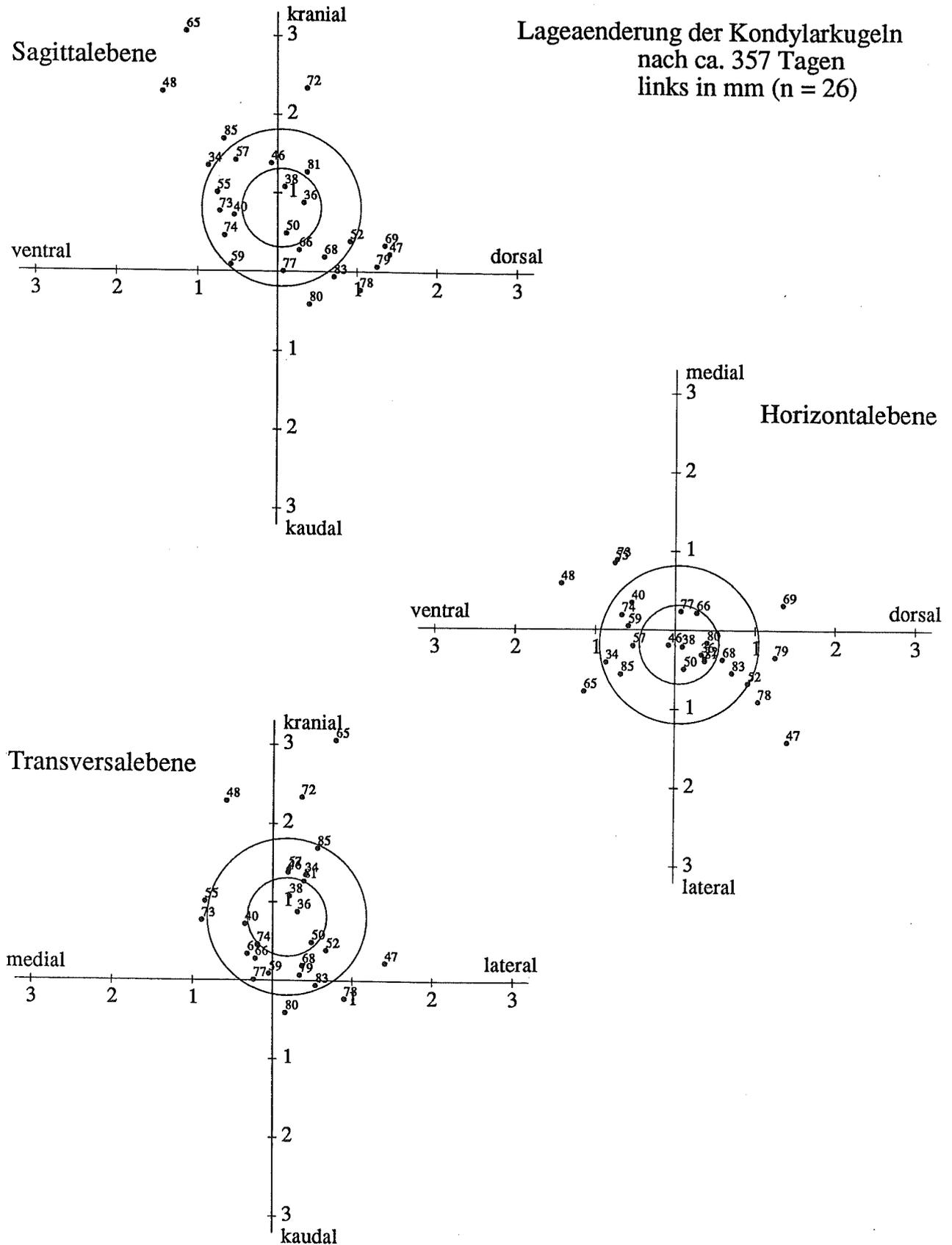


Abb. 25: Positionen der linken Artikulorkondylen zwischen terminaler Scharnierachsenposition (Koordinatenkreuz) und den Interkuspitationspositionen (Punktmarkierungen) nach einem Jahr Tragezeit der Totalprothesen. Die Zahlen an den Punktmarkierungen sind die Nummern der untersuchten Probanden. Die Kreise haben Radien von 0,5 und 1 mm.

Patienten eine deutliche Kondylarkugel-Abweichung in kaudaler Richtung auftrat und sich andererseits die Position der Kugeln in 8 Fällen kaum veränderte. Demgegenüber zeigt die Betrachtung der extremen Abweichungen der Stichprobe, daß im Einzelfall wiederum alle Raumrichtungen von der Verlagerung betroffen sein können und Distanzänderungen bis zu 3,1 mm zu beobachten sind (Abb. 24 und 25).

Nach einem Jahr Tragezeit der Vollprothesen konnten wir ebenfalls keine statistisch signifikanten Abhängigkeiten (WILCOXON-Test) zwischen der Größe der Verlagerungen der Kondylarkugeln und dem Geschlecht oder dem Alter der Patienten, der Tragedauer oder der Trageweise der Vollprothesen, der Anzahl, Größe und der Lokalisation der Druckstellen oder dem "Zurechtkommen" der Probanden mit den unteren bzw. oberen Prothesen nachweisen.

Weiterhin prüften wir mit dem Rangkorrelationskoeffizienten nach SPEARMAN, ob Patienten mit größeren Lageverschiebungen der Prothesen während der zweiten Sitzung auch große Verschiebungen nach einem Jahr aufwiesen. Dies ließ sich statistisch jedoch nicht absichern.

Addiert man die Abweichungen der Verlagerungsrichtungen der Prothesen sowohl zwischen der 1. und der 2. als auch zwischen der 2. und der 3. Sitzung für jeden Patienten,

so läßt dies eine Aussage über die Veränderungen der Position der Kondylarkugeln zwischen der 1. und der 3. Sitzung zu (Tabelle 29). Es ist bemerkenswert, daß eine mittelwertige Bewegung der Artikulatorkondylen nach kranial in der Größenordnung von ca. 1 mm erfolgt. Wiederum aber zeigen die Messungen, daß die Interkuspitationsposition die Kondylarkugeln in alle denkbaren Raumrichtungen abdrängen kann und Gesamtwegstrecken bis 3,8 mm auftraten (Tabellen 29 und 30).

## DISKUSSION DER ERGEBNISSE

### Kritik der Methode

Wie in dem vorhergehenden Untersuchungsabschnitt bereits dargelegt, ist die unveränderte Interkuspitationsposition der Prothesen unbedingte Voraussetzung für die Zulässigkeit eines Vergleichs über eine Abweichung der Unterkieferpositionen im Laufe der Zeit. Veränderungen der Okklusion durch Einschleifen oder Unterfütterungen zwischen den einzelnen Sitzungen haben wir bei unseren Patienten durch Befragung und die Kontrolle der Karteikarten ausgeschlossen. Unterfütterungen konnten wir zusätzlich an der fehlenden Paßform zu den in der ersten Sitzung gewonnenen Sockeln erkennen. In beiden Fällen verzichteten wir auf die Messungen. Eine Patientin, die

nach einem Jahr eine deutlich sichtbare, erhebliche Abrasion der Okklusalflächen der Zähne aufwies, haben wir von den Untersuchungen in der dritten Sitzung von vorneherein ausgeschlossen. Trotzdem bleibt die Abnutzung des okklusalen Komplexes im individuellen Fall eine unbekannte Fehlerquelle, die die Meßwerte dieser Untersuchung mit beeinflußt haben könnte (s.u.)! Möglicherweise wäre deshalb die Verwendung von Mineralzähnen günstiger gewesen, weil deren Abrasion geringer ist (44, 51, 52, 73, 74, 120, 140, 190).

Obwohl wir während der dritten Untersuchung keine neue Interkuspidationsposition eingeschliffen und ausgemessen haben, ist dieser Faktor nicht auszuschließen. Dies deshalb, weil die nach der Messung 5 (Abb. 16) eingeschliffene Interkuspidationsstellung am Ende der zweiten Sitzung nicht erneut vermessen wurde. Eine Addition der Fehler-Mittelwerte für den individuellen Fall liegt bei 0,8 mm (Tabellen 5, 7 und 11). Schon bei der Betrachtung der Tabelle 26 wird aber deutlich, daß mit einer solchen Summation für die Mittelwerte nicht zu rechnen ist: im Mittel sind die sagittalen Verlagerungen kleiner als 0,8 mm!

Ein alternatives Vorgehen zur Vermessung der Kondylarkugerverlagerungen hätte darin gelegen, die verschiedenen Registrate jeweils auf den zuerst einartikulierten

Modellen auszuwerten. Hier wäre der Vorteil darin zu sehen, eine zweite Referenzposition (die terminale Scharnierachsenposition) als Ausgangslage für die Messungen zu erhalten. Theoretisch könnte man so u.a. eher Aussagen über das Ausmaß der Veränderungen der Interkuspidationspositionen im Laufe eines Jahres erwarten.

Wir haben jedoch aus verschiedenen Gründen von diesem Versuchsaufbau Abstand genommen. Die Durchführung der Methode hätte zwangsläufig bedeutet, die einzelnen Gips-Registrate auf den Prothesen vor den Messungen zusammenzusetzen. Wir konnten aber beobachten, daß eine nur geringfügige Beweglichkeit der Prothesen zueinander innerhalb des Registrates - trotz der Verschlüsselung mit Gips - bereits zu einer etwa doppelt so großen Streuung der Meßwerte führte. Dies sicher deshalb, weil ein sagittales Kippen der Prothesen zu einer etwa 2,5-fach vergrößerten Bewegung im Bereich der Kondylarkugeln führt. Zum anderen wird das Problem der Paßform der Registrate auf den zwischenzeitlich getragenen Prothesen möglicherweise durch eine Wasseraufnahme des Kunststoffes (9, 10, 15, 27, 124, 127, 130, 156, 168, 214) und die damit verbundene Quellung verstärkt. Eine bleibende Formänderung der Prothesen ist rein theoretisch auch durch die Relaxation innerer Spannungen im Kunststoff (10, 11, 127, 129), einer möglichen Nachpolymerisation des Kunststoffes (7, 125, 163) sowie durch die funktionelle Belastung des

Zahnersatzes im Mund denkbar (46, 63, 139, 185, 215). Dies war in wenigen Fällen nachzuweisen, bei denen der Sitz der oberen Prothese auf dem in der ersten Sitzung hergestellten Sockel nicht ganz spaltfrei war.

Bei dem beschriebenen Versuchsablauf wäre der völlig unveränderten Befestigung der Meßuhren in dem Meßartikulator besondere Bedeutung beizumessen. Unsere Messungen der Konstanz der Positionen der induktiven Wegaufnehmer mit dem Meßzylinder in den viereinhalb Jahren der Untersuchung deckte jedoch nachträglich Ungenauigkeiten in der langfristigen Fixierung auf (Tabelle 2). Die Auswirkungen der beschriebenen Fehlerquellen auf die Resultate hätten möglicherweise die zu messenden Veränderungen der Interkuspitationspositionen überdeckt. Demgegenüber hatte unser Versuchsaufbau - neben dem Nachteil des größeren Aufwandes - den Vorteil der eindeutig fixierten Registerate und - wegen des neuen Einartikulierens - des exakten Sitzes der unteren Prothesen. Natürlich war auf diese Weise auch die Konstanz der Befestigung der Meßuhren kein Problem, weil die beiden Meßpositionen immer am gleichen Tag und in der Regel hintereinander erfaßt wurden.

Von 41 Patienten, die wir zu unseren Nachuntersuchungen nach jeweils einem Jahr telefonisch einluden, konnten wir nur 30 Probanden (= 73 %) untersuchen und lediglich 26

messen (= 63 %). Dies lag zum Teil auch an den erheblichen Entfernungen der Wohnorte zur Klinik. Diese Patienten waren in der Regel Verwandte der Staatsexamenskandidaten, die den beschwerlichen Weg zur Behandlung nur der Kandidaten zuliebe auf sich nahmen.

### Interpretation der Messungen

Da die Reihenfolge der Registrierungen mit dem Vorgehen in der zweiten Sitzung identisch war, kann man für die dritte Sitzung prinzipiell zunächst ähnliche Schlußfolgerungen ziehen: verlagern sich die Prothesen nicht, so mißt man die Reproduzierbarkeit der Stütztstiftregistrierung, hauptsächlich kombiniert mit dem Montage- und dem Einschleiffehler (Tabelle 24).

Während sich die mittelwertigen sagittalen und transversalen Meßergebnisse mit ca. 0,6 mm nach einem Jahr kaum von den Ergebnissen nach 19 Tagen Tragezeit der Vollprothesen unterschieden, fielen die deutlich größeren vertikalen Abweichungen auf. Dies traf auch für die Betrachtung der Extremwerte zu. Während sich in sagittaler Richtung maximale Abweichungen bis 1,8 mm ergaben, waren die Entfernungen der Referenzpositionen in vertikaler Richtung bis über 3 mm groß (Tabellen 28 und 30, Abb. 24 und 25). Abweichungen nach kranial waren bei ca. 60 % unserer Patienten zu beobachten. Die Kondylarkugeln

hatten also bei der Langzeituntersuchung die deutliche Tendenz, in diese Richtung auszuweichen. Berücksichtigt man, daß bei etwa 50 % unserer Stichprobe Verlagerungen der Artikulorkondylen über 0,6 mm nach kranial auftraten, so muß man feststellen, daß sich im Laufe der Zeit erhebliche Diskrepanzen zwischen der terminalen Scharnierachsenposition und der Interkuspitationsposition einstellten. Dies wird auch deutlich, wenn man die Verlagerungen der Pfeilwinkelspitze der dritten Sitzung mit ihrer Position aus der ersten Sitzung vergleicht: gut die Hälfte unserer Patienten zeigten Veränderungen. Dabei konnten wir in sagittaler Richtung Verlagerungen bis etwa 2 mm beobachten (Mittelwert: ca. 0,4 mm; n = 15 aus n = 25). Die transversalen Abweichungen betrugen ca. 0,5 mm (n = 3 aus n = 25). Diese angegebenen Werte können nur die Größenordnung markieren, da wir die Verlagerungen der Pfeilwinkelspitze ja nicht regelrecht vermessen sondern eher abgeschätzt haben. Zieht man das Ergebnis der Remontagen nach 19 Tagen zum Vergleich heran, so ist der Prozentanteil der Verlagerungen zunehmend.

Neben der Reproduzierbarkeit der Pfeilwinkelregistrierung und der Montageungenauigkeit, müssen weitere Gründe für die großen Differenzen verantwortlich sein (Tabelle 24). Einige dieser Faktoren beeinflussen die Meßwerte beider Untersuchungen in gleicher Weise. Dazu zählen: Pfeilwinkel-Reproduzierbarkeit, Modellmontage und Absenk-Un-

genauigkeit der Artikulatoren. Einen sicher nur theoretischen Einfluß hat die weitere Wasser-Aufnahme des Kunststoffes. Denkbar ist aber, daß sich die Prothesen durch die Funktion des mastikatorischen Systems geringfügig verformen.

Betrachtet man als nächstes das neuromuskuläre System, so könnte die Muskulatur ursächlich vermutlich hauptsächlich dann eine weitere Rolle bei der Entstehung der gemessenen Differenzen spielen, wenn auch nach der zweiten Remontage noch erhebliche Diskrepanzen einzuschleifen waren. Das mastikatorische System könnte sich nach dem Einschleifvorgang - so die Überlegung - durch die verbesserte Okklusion weiter entspannen und somit eine zunehmende Änderung der Unterkieferhaltung zur Folge haben. Wir konnten aber nicht nachweisen, daß große Abweichungen nach der zweiten Remontage mit großen Differenzen nach der dritten Remontage korrelierten. Wir nehmen deshalb an, daß die Umstellung der Funktion nach der zweiten Untersuchung die Resultate nicht wesentlich beeinflusste. Dies auch deshalb, weil wir nun eine bevorzugte Verlagerungsrichtung nach kranial messen konnten. Das war ja bei der zweiten Remontage nicht der Fall. Vergleicht man die Situation mit bezahnten - nicht funktionsgestörten! - Patienten, die einen Aufbißbehelf zur Auslastung einer neuen Unterkiefer-Haltung tragen, so adaptieren sie in der Regel diese neue Lage ebenfalls rasch.

Bei ganztägigem Tragen des Aufbißbehelfes erscheint nach eigener Erfahrung die Okklusion meist nach etwa zwei Wochen als stabil.

Geht man davon aus, daß auch die Einlagerung nach drei Wochen im Wesentlichen abgeschlossen ist (136), bleiben als Hauptgründe für die gemessenen Differenzen in dieser Untersuchung die Abrasion der Okklusalfflächen sowie die Resorption der Alveolarkämme übrig.

Unser Versuchsaufbau läßt - wie bereits festgestellt - leider keine meßtechnische Differenzierung beider Ursachen zu.

Die Verlagerung der Kondylarkugeln nach kranial entspricht einer Bewegung der Kondylen der Patienten nach kaudal, die als mittelwertige Verschiebung in der Realität auch hier wohl kaum zu beobachten sein dürfte. Vielmehr wird wohl ein großer Teil der gemessenen Distanzen mit einer Verschiebung der Prothesen zueinander und in Bezug zum Tegument kompensiert (s. o.).

Die Abnutzung der Kauflächen alleine bietet nach unserer Meinung keine plausible Erklärung für die gemessenen Entfernungen. Zwar konnten mehrere Autoren zeigen, daß die Abrasion von Kunststoffzähnen bei Vollprothesen bis zu ca. 0,2 mm pro Jahr und im Extremfall bis zu 0,8 mm/Jahr betragen kann (73, 150, 151, 209). Zum einen ist jedoch

der Mittelwert des Substanzverlustes deutlich kleiner (kleiner als 0,1 mm/Jahr; [73, 151]) zum anderen dürfte die Qualität der Zähne heute eher besser zu bewerten sein. Auch können wir uns eigentlich nicht vorstellen, daß eine Abrasion so verlaufen kann, daß sie sich in einer einheitlichen Richtung der Kondylarkugerverschiebung äußert. Ebenso ist es ganz unwahrscheinlich, wenn allein die Abnutzung unsere großen Extremwerte in alle Raumrichtungen hervorrufen könnte. Eine reine Reduktion der vertikalen Relation durch die Abrasion - wie von GÖBEL (64) und LENZ et al. (116) beobachtet - oder auch eine Einlagerung in diese Richtung wird sich in unseren Ergebnissen nur unwesentlich niederschlagen, weil dies angenähert mit einer Rotation um die Scharnierachse verbunden ist. Da wir die terminale Scharnierachse individuell bestimmten, wird dies somit eher einer Rotation der Artikulorkondylen entsprechen. Die Rotation wird durch das Meßsystem aber nicht erfaßt. Hinzu kommt, daß wir Patienten mit sichtbaren größeren Abrasionsfacetten gar nicht in die Nachuntersuchungen einbezogen.

Deshalb ist es viel eher wahrscheinlich, daß die Prothesen im Laufe des Jahres auch ihre Relation zum Schädel geändert haben. Über solche Beobachtungen wurde von anderen Autoren durch vergleichende Untersuchungen von Fernröntgenseitenaufnahmen berichtet. So beschrieben BRIGANTE (31), TALLGREN (193, 194), TALLGREN et al. (197)

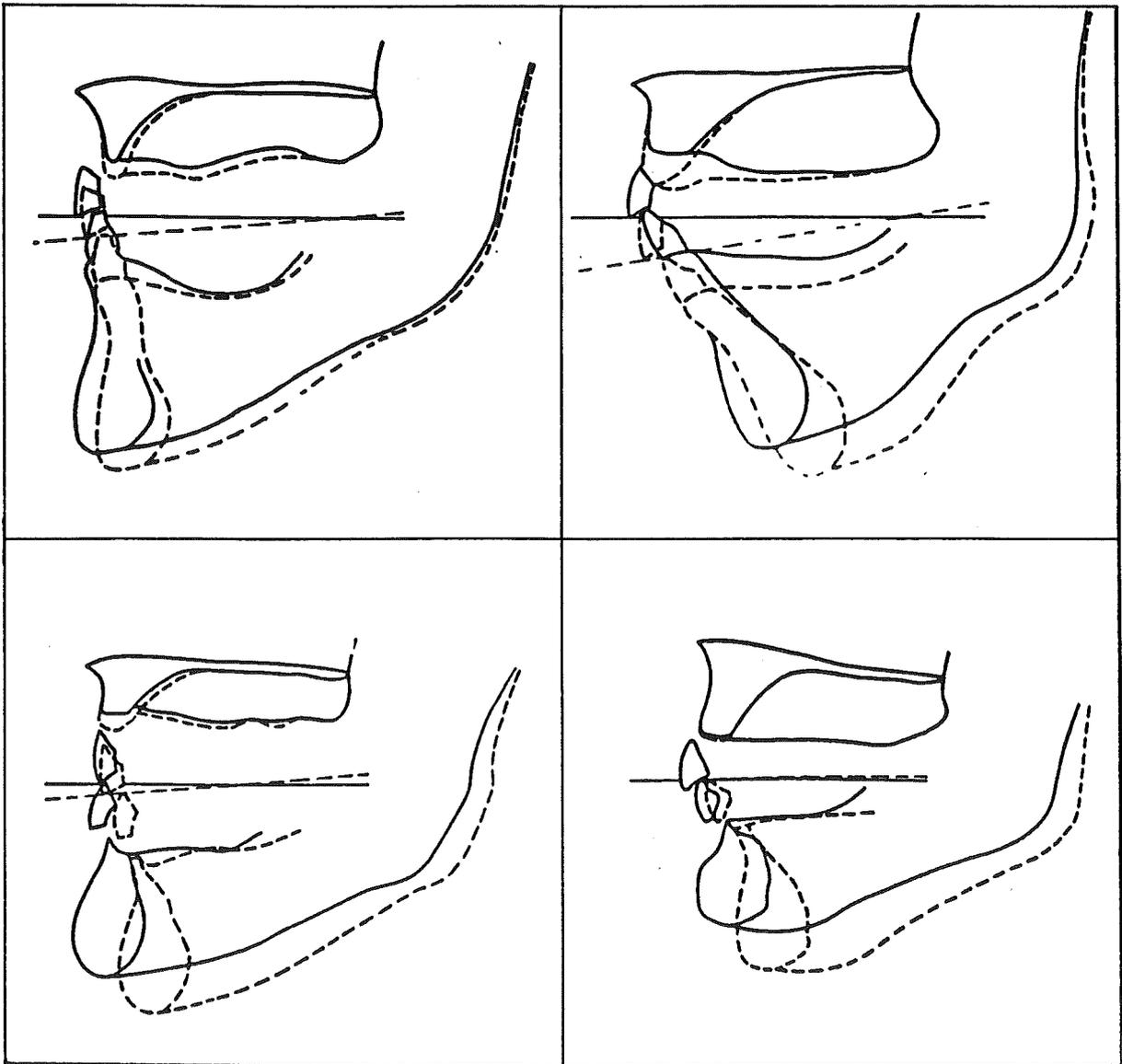
und TUNCAY et al. (202), daß sich die oberen Prothesen im Laufe der Tragezeit resorptionsbedingt oft nach anterior und oben verlagerten, während sich die unteren Prothesen häufig nach vorne verschoben. Es gibt auch Beobachtungen, daß sich das Tubergebiet des Oberkiefers im Laufe der Zeit vergrößern kann (18). Auf diesen durch den Alveolarkammabbau verursachten Verschiebungen der Prothesen müßten eigentlich die von uns beobachteten mittelwertigen Kondylarkugelverlagerungen zu Grunde liegen. So werden anteriore Resorptionsraten in vertikaler Richtung für den Oberkiefer zwischen 0 bis 0,5 mm und für den Unterkiefer zwischen 0,2 bis 1 mm pro Jahr gemessen (5, 6, 195). Die Größenordnung der Meßwerte - obwohl sicher nicht direkt vergleichbar - stimmt daher überein.

In den individuell überaus unterschiedlichen Resorptionsvorgängen der Kieferknochen liegt nach unserer Meinung auch der Hauptgrund der ganz verschiedenartigen Kondylarkugelverlagerungen während der dritten Sitzung unserer Studie. Die Abbildung 26 zeigt einige individuelle Fernröntgen-Durchzeichnungen der Arbeit von TALLGREN (194), mit denen unsere Verlagerungs-Richtungen mechanisch erklärt werden können.

Über die Lageänderungen von Totalprothesen während der längerfristigen Tragezeit liegen bis heute hauptsächlich

## Resorptionsbedingte Veränderungen

Vier Beispiele aus:  
 "Positional changes of complete dentures"  
 von Antje Tallgren, 1969.



----- Ausgangssituation    ——— Situation nach sieben Jahren

Abb. 26: Umzeichnungen nach TALLGREN (1969): Die Durchzeichnungen der Fernröntgenseitenbilder ihrer Probanden lassen die großen individuellen Variationen der Verschiebungen der Prothesen in Relation zum Knochen erkennen.

Untersuchungen mit Hilfe von Fernröntgenseitenbildern vor. Es existieren nach unserem Wissen keine dreidimensionalen Messungen, die Bewegungen des Zahnersatzes direkt erfassen. Jedoch unterstützen nicht nur die zahlreichen Studien, die sich mit den Resorptionsvorgängen der Alveolarkämme befassen, sondern auch weitere klinische Untersuchungen unsere Resultate der sich verändernden okklusalen Beziehungen bei Vollprothesenträgern. JAKSTAT et al. (91) befaßten sich mit der Vorverlagerung des Unterkiefers bei kalottenförmig aufgestellten höckerlosen Molarenzähnen. Sie ließen ihre Patienten in der Interkuspidationsposition schließen und bestimmten die Verkleinerung der sagittalen Stufe nach 4 Wochen mit 0,1 mm und nach 10 Monaten mit 0,4 mm. Diese Protrusion der unteren Prothesen führten sie sowohl auf die Abrasion als auch auf die Alveolarkammatrophie zurück. Auch GÖBEL (64) berichtete ein halbes Jahr nach der Eingliederung von Vollprothesen über eine Ventralverlagerung des Unterkiefers von 0,4 bis 0,5 mm gegenüber der ursprünglich eingestellten Haltung. BERGMAN et al. (20) konnten ein halbes Jahr nach der Eingliederung bei 30 % der Vollprothesenträger klinisch Okklusionsstörungen nachweisen. BERG et al. (19) machten übereinstimmende Beobachtungen.

FAZIT

26 Patienten, deren Totalprothesen bereits vermessen waren, wurden nach etwa einem Jahr abermals untersucht. Die Meßwerte zeigten eine bevorzugte Richtung der Verlagerung. Die Abweichungen in der Position der Prothesen betragen im Kondylarbereich in sagittaler Richtung  $0,6 \pm 0,4$  mm und in vertikaler Richtung  $0,9 \pm 0,7$  mm. Es ließen sich wiederum keine statistisch signifikanten Zusammenhänge zwischen dem Ausmaß der Verlagerungen der Kondylarkugeln und den Abweichungsrichtungen der Pfeilwinkelspitzen, dem Geschlecht oder dem Alter der Probanden bzw. der Dauer ihrer Zahnlosigkeit nachweisen.

## 7. PRAKTISCHE KONSEQUENZEN

Die in den Untersuchungen angewandte Methodik der Pfeilwinkelregistrierung stellt auch für Unerfahrene ein sicheres Verfahren dar und führt zu gut reproduzierbaren Ergebnissen. Zur Kontrolle ist die mehrfache Aufzeichnung der Pfeilwinkelspitze bei gleichzeitiger Führung des Unterkiefers wichtig. Die Verschlüsselung der Prothesen im Mund mit Gips sollte so erfolgen, daß das Registrat nach dem Abbinden zusammen mit den Prothesen als ein Block dem Mund entnommen werden kann.

Aus unseren vergleichenden Messungen drei Wochen nach dem Einfügen und der Remontage der Totalprothesen muß man folgern, daß eine primäre Remontage der Prothesen im Labor allein nicht ausreicht. Sie ist aber zur Reduzierung der reinen Laborfehler sinnvoll. Es wäre sicher günstig, die in jedem Fall notwendige sekundäre Remontage bei der Eingliederung des Zahnersatzes auszuführen. Für die sofortige sekundäre Remontage spricht vor allem, daß methodisch bedingte Fehler der horizontalen Relationsbestimmung ausgeglichen werden können.

Allerdings zeigen unsere Untersuchungen, daß sich die Lage der Prothesen nach der Eingliederung bei einem größeren Teil der Patienten verändern kann. Diese Abweichungen sind unabhängig von einer sorgfältig einge-

stellten Okklusion und sprechen für eine sekundäre Remontage nach einiger Zeit. Neu auftretende okklusale Störungen werden auf diese Weise auch beseitigt.

Aus diesen Erwägungen ist es empfehlenswert, die Okklusion der Vollprothesen bei dem ersten Einfügen so einzuschleifen, daß sich die unteren mit den oberen Zähnen beim geführten Kieferschluß rechts und links gleichzeitig und gleichmäßig berühren. Kommt der Patient mit dieser Situation zurecht, so sollte die sekundäre Remontage eher erst nach 1 - 3 Wochen erfolgen.

Stellt man bei der Eingliederung jedoch erhebliche Diskrepanzen fest oder klagt der Patient in den ersten Tagen nach dem Einfügen über Schwierigkeiten mit den Prothesen, ist die Remontage zeitlich vorzuziehen. Ein solches Vorgehen wird den Tragekomfort des Zahnersatzes erhöhen, die Zahl der Druckstellen reduzieren, die Kaukraft steigern, die Zahl der Korrekturen vermindern und den Halt der Prothesen verbessern (20, 21, 49, 82, 103, 119, 161, 173).

Man muß davon ausgehen, daß die Kiefergelenke bei Totalprothesenträgern sowohl wegen des natürlich vorgegebenen Bewegungsspielraumes und der damit verbundenen eingeschränkten Reproduzierbarkeit der Registrierung als auch wegen der Positionsverschiebungen der Prothesen keine punktförmige Stellung einnehmen sollten. Es ist deshalb

folgerichtig, bei Vollprothesen keine tripodisierte, sondern eine tolerante Okklusion anzustreben.

Die Resultate der Messungen ein Jahr nach dem Einfügen der Totalprothesen deuten darauf hin, daß sich die Prothesen in ihrer Lage zur Ausgangsposition weiter verschoben haben. Dafür gibt es andere Ursachen als in der Adaptationsphase: vor allem steht die Resorption der Alveolarknochen im Vordergrund. Aber auch die Abrasion der Kunststoffzähne mag eine gewisse Rolle spielen.

Das Ausmaß der Okklusionsveränderungen ist individuell sehr unterschiedlich. Etwa bei der Hälfte der Patienten entsteht eine neue habituelle Okklusionsstellung. Deshalb sprechen die Untersuchungsergebnisse dafür, Vollprothesenträger in einem etwa jährlichen Recall zu betreuen. Dabei muß nicht nur auf die Gesundheit der tragenden Gewebe sowie auf eine mögliche Inkongruenz zwischen Prothesenbasis und Tegument geachtet werden. Hierbei kommt der Kontrolle der Okklusion der Vollprothesen eine wesentliche Bedeutung zu. Eine erneute Remontage ist seltener notwendig und nur indiziert, wenn die Paßform der Prothesen noch gut ist, die Zähne keine stärkeren Abrasionen aufweisen und sowohl die Beschwerden des Patienten als auch die klinische Untersuchung eine Okklusionsstörung wahrscheinlich werden lassen.

## 8. ZUSAMMENFASSUNG

Das Ziel der klinisch-experimentellen Untersuchungen bestand in der Klärung der Frage, welche Verlagerungen bei Totalprothesen nach der Eingliederung zu beobachten sind und ob bzw. wann eine sekundäre Remontage des Zahnersatzes erfolgen soll.

Zu diesem Zweck benutzten wir ein Meßgerät, welches mit elektronischen Meßuhren die Lageänderungen der Artikulartorkondylen beidseits im Kondylarbereich dreidimensional und rechnergestützt erfasste.

Zur Eingrenzung der verfahrensbedingten bzw. der labor-technischen Fehler bestimmten wir zunächst experimentell verschiedene Reproduzierbarkeitsbereiche, die die Montage von Modellen betreffen. Dazu zählen die Montage mit dem DENTATUS<sup>R</sup>-Meßzylinder (0,03 +/- 0,03 mm, n = 20), die Befestigung der Montageplatten (0,05 +/- 0,06 mm, n = 536), die Montage der unteren Prothesen in DENTATUS<sup>R</sup>-Artikulatoren (0,2 +/- 0,2 mm, n = 42) und das Einschleifen des Zahnersatzes (0,3 +/- 0,3 mm, n = 83).

Zur Abschätzung der klinisch-methodischen Fehler wurden in einer begleitenden Untersuchung bei 40 Patienten Messungen der Reproduzierbarkeit der Stützstiftregistrierung bei der Remontage der Prothesen durchgeführt.

Hier waren gleichmäßig in alle Raumrichtungen streuende Meßwerte von etwa  $0,3 \pm 0,2$  mm im Kondylarbereich zu verzeichnen.

Im eigentlichen Untersuchungsabschnitt führten wir bei 85 Patienten mit Totalprothesen nach achsiographischer Darstellung der individuellen terminalen Scharnierachsen direkt bei der Eingliederung eine sekundäre Remontage mit dem zentralen Stützstiftverfahren durch.

Im Mittel nach 19 Tagen konnten bei unseren Patienten 71 der bereits vermessenen Prothesen ein zweites Mal sekundär remontiert werden. Nach diesem Zeitpunkt lagen die Diskrepanzen zwischen der terminalen Scharnierachsenposition und der Interkuspitationsposition für alle Raumrichtungen bei  $0,5 \pm 0,5$  mm.

Diese Differenzen werden mit großer Wahrscheinlichkeit hauptsächlich durch die neuromuskuläre Umstellung des mastikatorischen Systems und die Einlagerung der Prothesen in die Schleimhaut bewirkt.

Etwa ein Jahr danach erfolgte die dritte Vermessung bei 26 der Patienten, die auch an dem ersten und zweiten Untersuchungsabschnitt teilgenommen hatten. Wir konnten eine Verlagerung der Artikulorkondylen gegenüber der Ausgangsposition in sagittaler Richtung von  $0,6 \pm 0,4$  mm und in vertikaler Richtung von  $0,9 \pm 0,7$  mm fest-

stellen.

Diese Diskrepanzen führen wir weitgehend auf die Auswirkungen der Resorption der Kieferknochen bzw. der Abrasion der Zähne zurück.

Die Untersuchungen machen erstmals die Größenordnung der Positionsveränderungen der Prothesen nach der Eingliederung in Bezug zu einer definierten Ausgangsposition des Unterkiefers dreidimensional deutlich. Sie zeigen, daß die Okklusion bei Vollprothesen keine statische, sondern eine dynamische Beziehung darstellt. Sie verändert sich im Laufe der Zeit in individuell sehr unterschiedlicher Größenordnung. Die Resultate deuten weiter darauf hin, daß nach der Eingliederung der Totalprothesen zunächst adaptive Prozesse im Bereich des Tegumentes und des mastikatorischen Systems zu einer Positionsänderung der Prothesen führen. Im Anschluß an diese Phase gewinnen die resorptiven Veränderungen der Alveolarfortsätze und die Abrasion der Kunststoffzähne den Haupteinfluß auf die sich verändernde Lage der Prothesen zueinander. Nicht zuletzt weist die Untersuchung deshalb auf die Bedeutung sowohl der sekundären Remontage des Zahnersatzes als auch auf die Wichtigkeit eines regelmäßigen Recalls von Vollprothesenträgern hin. Es werden praktische Hinweise gegeben.

T A B E L L E N

für die

"Begleitenden Untersuchungen über die

Reproduzierbarkeit der Stützstiftregistrierung"

und die

"Untersuchungen über Veränderungen der

Interkuspitationsposition und der terminalen

Scharnierachsenposition nach dem Einfügen von Totalprothesen"

Tabelle 1: Reproduzierbarkeit der Stellung der Kondylarkugeln mit dem DENTATUS<sup>R</sup>-Meßzylinder  
(n = 20, Raumrichtungen)

| Reproduzier-<br>barkeit<br>Meßzylinder | rechts<br>(mm) |                 |               | links<br>(mm) |                 |
|--|----------------|-----------------|---------------|---------------|-----------------|
|  | sagittal       | vertikal        | transversal   | sagittal      | vertikal        |
| Mittelwert/<br>St. Abw.                | 0,03 +/- 0,03  | 0,004 +/- 0,005 | 0,03 +/- 0,03 | 0,03 +/- 0,03 | 0,002 +/- 0,004 |
| Minimum                                | 0              | 0               | 0             | 0             | 0               |
| Maximum                                | 0,09           | 0,02            | 0,09          | 0,08          | 0,01            |
| 75 % Quantil                           | 0,06           | 0,01            | 0,05          | 0,06          | 0               |

Tabelle 2: Reproduzierbarkeit der Stellung der Kondylarkugeln im Zeitraum von viereinhalb Jahren mit dem DENTATUS<sup>R</sup>-Meßzylinder (elektronische Wegaufnehmer, n = 9, Raumrichtungen)

| Reproduzierbarkeit<br>Meßzylinder<br>(4,5 Jahre) | rechts<br>(mm) |             |             | links<br>(mm) |             |
|--|----------------|-------------|-------------|---------------|-------------|
|  | sagittal       | vertikal    | transversal | sagittal      | vertikal    |
| Mittelwert/<br>St. Abw.                          | 0,2 +/- 0,1    | 0,1 +/- 0,1 | 0,1 +/- 0,1 | 0,2 +/- 0,2   | 0,2 +/- 0,1 |
| Minimum  | 0,01           | 0           | 0           | 0             | 0           |
| Maximum  | 0,36           | 0,28        | 0,37        | 0,52          | 0,37        |
| 75 % Quantil                                     | 0,26           | 0,07        | 0,14        | 0,35          | 0,22        |

Tabelle 3: Reproduzierbarkeit der Stellung der Kondylarkugeln nach dem Lösen und Festziehen der oberen und unteren Zinkguß-Montageplatten am DENTATUS<sup>®</sup> ARL-Artikulator (Raumrichtungen, Werte gerundet, n = 536)

| Reproduzierbarkeit<br>Montageplatten-<br>Befestigung | rechts<br>(mm) |               |               | links<br>(mm) |               |
|--|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|  | sagittal       | vertikal      | transversal   | sagittal      | vertikal      |
| Mittelwert/<br>St.Abw.                               | 0,05 +/- 0,05  | 0,05 +/- 0,06 | 0,04 +/- 0,05 | 0,05 +/- 0,07 | 0,06 +/- 0,07 |
| Minimum  | 0              | 0             | 0             | 0             | 0             |
| Maximum  | 0,45           | 0,45          | 0,53          | 0,7           | 0,52          |
| 75 % Quantil   | 0,06           | 0,08          | 0,05          | 0,07          | 0,08          |

Tabelle: 4: Reproduzierbarkeit der Stellung der Kondylarkugeln nach dem Lösen und Festziehen der oberen und unteren Zinkguß-Montageplatten am DENTATUS<sup>®</sup> ARL-Artikulator (Gesamtverlagerung, n = 536)

| Reproduzier-<br>barkeit<br>Montageplatten-<br>Befestigung | rechts<br>(mm) | links<br>(mm) |
|---|----------------|---------------|
| Mittelwert/<br>St. Abw.                                   | 0,09 +/- 0,08  | 0,1 +/- 0,1   |
| Minimum   | 0              | 0             |
| Maximum   | 0,60           | 0,76          |
| 75 % Quantil  | 0,11           | 0,12          |

Tabelle 5: Reproduzierbarkeit der Stellung der Kondylarkugeln bei zweimaligem Einartikulieren der unteren Prothese in denselben Artikulator (n = 42, Raumrichtungen)

| Reproduzierbarkeit<br>UK-Montage | rechts<br>(mm) |             |             | links<br>(mm) |             |
|----------------------------------|----------------|-------------|-------------|---------------|-------------|
|                                  | sagittal       | vertikal    | transversal | sagittal      | vertikal    |
| Mittelwert/<br>St. Abw.          | 0,2 +/- 0,2    | 0,2 +/- 0,2 | 0,1 +/- 0,1 | 0,2 +/- 0,2   | 0,2 +/- 0,1 |
| Minimum                          | 0,02           | 0           | 0           | 0,01          | 0,02        |
| Maximum                          | 0,7            | 0,6         | 0,4         | 0,7           | 0,6         |
| 75 % Quantil                     | 0,3            | 0,3         | 0,2         | 0,3           | 0,2         |

Tabelle 6: Reproduzierbarkeit der Stellung der Kondylarkugeln bei zweimaligem Einartikulieren der unteren Prothese in denselben Artikulator (n = 42, Gesamtverlagerung)

| Reproduzierbarkeit<br>UK-Montage | rechts<br>(mm) | links<br>(mm) |
|----------------------------------|----------------|---------------|
| Mittelwert/<br>St. Abw.          | 0,4 +/- 0,2    | 0,4 +/- 0,2   |
| Minimum                          | 0,1            | 0,1           |
| Maximum                          | 0,8            | 1,0           |
| 75 % Quantil                     | 0,5            | 0,5           |

Tabelle 7: Lageänderung der Kondylarkugeln durch das Einschleifen der Prothesen (RKP = IKP)  
(n = 83, Raumrichtungen)

| Lage-<br>änderung<br>Artikulator-<br>kondylen<br>Einschleifen | rechts<br>(mm) |             |             | links<br>(mm) |             |
|---|----------------|-------------|-------------|---------------|-------------|
|   | sagittal       | vertikal    | transversal | sagittal      | vertikal    |
| Mittelwert/<br>St. Abw.                                       | 0,4 +/- 0,3    | 0,3 +/- 0,4 | 0,3 +/- 0,2 | 0,3 +/- 0,3   | 0,3 +/- 0,3 |
| Minimum   | 0              | 0           | 0           | 0,01          | 0           |
| Maximum   | 1,3            | 2,1         | 1,2         | 1,7           | 1,8         |
| 75 % Quantil  | 0,5            | 0,5         | 0,3         | 0,5           | 0,4         |

Tabelle 8: Lageänderung der Kondylarkugeln durch Einschleifen  
 der Prothesen (RKP = IKP)  
 (n = 83, Gesamtverlagerung)

| Lage-<br>änderung<br>Artikulator-<br>kondylen<br>Einschleifen | rechts<br>(mm) | links<br>(mm) |
|---|----------------|---------------|
| Mittelwert/<br>St. Abw.                                       | 0,6 +/- 0,5    | 0,6 +/- 0,4   |
| Minimum   | 0,04           | 0,07          |
| Maximum   | 2,4            | 2,5           |
| 75 % Quantil  | 0,9            | 0,8           |

Tabelle 9: Beurteilung der anatomischen Kieferkammverhältnisse  
nach HOFMANN et al. 1986 (n = 40)

| Prothesenlager    | OK<br>(n) | UK<br>(n) |
|-------------------|-----------|-----------|
| gut               | 34        | 9         |
| reduziert         | 3         | 25        |
| Schlotterkamm     | 3         | -         |
| plan oder negativ | -         | 6         |

Tabelle 10: Beurteilung des Prothesensitzes anhand der horizontalen Verschieblichkeit der Prothesen nach rechts und links auf dem Tegument (n = 40)

| Verschieblichkeit | OK<br>(n) | UK<br>(n) |
|-------------------|-----------|-----------|
| deutlich          | 17        | 9         |
| wenig             | 21        | 31        |
| nicht sichtbar    | 2         | -         |

Tabelle 11: Reproduzierbarkeit der Stellung der Kondylarkugeln bei der Remontage von Vollprothesen mit Hilfe der Stützstiftregistrierung (n = 39 Probanden, je 3 Registrierungen, Raumrichtungen).

| Reproduzierbarkeit<br>McGRANE<br>(39 Probanden<br>je 3 Registr.) | rechts<br>(mm) |             |             | links<br>(mm) |             |
|--|----------------|-------------|-------------|---------------|-------------|
|  | sagittal       | vertikal    | transversal | sagittal      | vertikal    |
| Mittelwert/<br>St. Abw.  | 0,2 +/- 0,2    | 0,3 +/- 0,2 | 0,2 +/- 0,2 | 0,3 +/- 0,2   | 0,3 +/- 0,2 |
| Minimum  | 0              | 0           | 0           | 0             | 0           |
| Maximum  | 0,8            | 1,0         | 0,9         | 1,0           | 1,0         |
| 75 % Quantil   | 0,3            | 0,4         | 0,3         | 0,3           | 0,4         |

Tabelle 12: Reproduzierbarkeit der Stellung der Kondylarkugeln bei der Remontage von Vollprothesen mit Hilfe der Stützstiftregistrierung (n = 39 Probanden, je 3 Registrierungen, Gesamtverlagerung)

| Reproduzierbarkeit McGRANE<br>Gesamtverlagerung<br>39 Probanden, je 3 Registrierungen | rechts<br>(mm) | links<br>(mm) |
|---|----------------|---------------|
| Mittelwert/<br>St. Abw.   | 0,5 +/- 0,2    | 0,5 +/- 0,3   |
| Minimum   | 0,03           | 0,1           |
| Maximum   | 1,3            | 1,5           |
| 75 % Quantil  | 0,6            | 0,6           |

Tabelle 13: Probleme bei der Registrierung mit Hilfe des zentralen Stützstiftverfahrens bei Vollprothesenträgern

Patient:

- große Zunge
- verspannte Kaumuskulatur
- habituelle mesialisierte Unterkieferlage
- Unvermögen in der Ausführung der erforderlichen Bewegungen (Mitarbeit)
- Beißkraft des Patienten während der Registrierung
- Kopfhaltung

Prothesen:

- scharfe, schmerzhaft Kanten u.ä.
- unruhige Lage des Ersatzes
- Verbiegung der Prothesen bei großer Beißkraft?
- unbemerkte Berührung der Platten in der zu verschlüsselnden Position

Behandler:

- Ablösung des Plexiglas-Rondelles bei der Verschlüsselung
- methodische Fehler
- zu große Sperrung des Bisses
- Platzierung des Stützstiftes nicht im Zentrum von Ober- und Unterkiefer
- Lokalisation der Pfeilwinkelspitze bei abgerundetem Pfeil
- Platzierung des Plexiglas-Rondelles auf der Pfeilwinkelspitze
- Art der Verschlüsselung der Prothesen
- Geschick des Zahnarztes

Sonstiges:

- Proglissement der unteren Prothese (fehlerhafte Belastung)
- Sitz der Registrier-Schablonen
- bei flachem Gaumen: zu große Bißsperre wegen zu langer Schraube
- größerer Schlotterkamm (Kontraindikation!)
- Aufwand und Kosten der Herstellung der Registrierplatten im Labor

**Tabelle 14:** Ergebnisse einiger Studien zur Reproduzierbarkeit der Stützstiftregistrierung (Vollprothesenträger)

| Autor                    | n  | Bemerkungen  | Messort  | Ergebnisse (mm)  |
|--------------------------|----|--|--|--|
| KAPUR et al. 1957        | 31 | je 3 Registrierungen, Wachswallschablonen, HOOPER-DUPLICATOR   | Parallele zur Tisch-ebene                          | sag.: $\pm 0,1$<br>trans.: $\pm 0,15$  |
| HUSEMANN 1978            | 24 | je 4 Registrierungen, Remontage der fertigen Prothesen, DENTATUS-Artikulator, Protrus. 40°, BENNETT 0°, Kontrollsockel       | Kondylarachse                                      | sag.: $0,1 \pm 0,2$  |
| BORCHERS et al. 1979     | 5  | je 5 Registrierungen, Schablonen aus Autopolymerisat   | Unterseite Regi-<br>strierschablonen               | Streubereich: $\pm 0,6$<br>(0,5 - 1,5)   |
| GÖBEL 1980               | 11 | je 1 Registrierung im Okkludator und mit Wachsaufstellung auf definitiver Basis  | Unterseite OK-<br>Modell                           | sag.: $0,25 \pm 0,3$<br>(0-1,1)<br>vert.: $0,1 \pm 0,12$<br>trans.: $0,1 \pm 0,17$<br>(0,1-0,4)                  |
| HOWELL 1981              | 13 | je 2 Registrierungen auf definitiver Basis, geführt  | Pfeilwinkel-Ver-<br>messung (Okklusions-<br>ebene) | sag.: zwischen $0,35 \pm 0,13$<br>und $1,35 \pm 0,47$<br>trans.: zwischen $0,45 \pm 0,16$<br>und $0,95 \pm 0,36$ |
| SONNTAGBAUER et al. 1982 | 17 | je 5 Registrierungen, Remontage der fertigen Prothesen, Mandibular-Positions-Indikator (MPI), "Maximalabstände d. Meßpunkte" | Kondylarachse                                      | sag.: 1,9<br>vert.: 0,8<br>trans.: 1,8   |
| KOELER et al. 1983       | 21 | je 6 Registrierungen, Schablonen aus Autopolymerisat, Gerät ähnlich MPI mit Meßuhren   | Kondylarachse                                      | sag.: 1,47<br>vert.: 1,47<br>trans.: 1,12  |
| JUNG et al. 1986         | 13 | je 5 Registrierungen, Schablonen aus Autopolymerisat, verschiedene Patienten-Lagerungen                                      | Unterseite Regi-<br>strierschablonen               | sag.: $\pm 0,36$<br>trans.: $\pm 0,36$   |

sag.: = sagittal = x-Achse; vert.: = vertikal = y-Achse; trans.: = transversal = z-Achse

Tabelle 15: Vorteile der zentralen Stützstiftregistrierung bei Totalprothesenträgern

Patient:

- gleichmäßige Belastung der Prothese
- gleichmäßige Belastung des Prothesenlagers
- gleichmäßige Abstützung der Kondylen

Behandler:

- nach verschiedenen Methoden mehrfach kontrollierbare Pfeilwinkelspitze
- gute Reproduzierbarkeit
- bei entsprechender Methodik leicht durchzuführen
- von der Erfahrung des Behandlers unabhängig
- Änderung der Vertikalrelation gut möglich
- ergibt u.U. diagnostische Hinweise

**Tabelle 16:** Gegenüberstellung der jeweiligen Vor- und Nachteile von primärer und sekundärer Remontage

|                  | primäre Remontage (Labor)   | sekundäre Remontage (Patient, sofort)  | sekundäre Remontage (Patient nach 1-3 Wochen)  |
|------------------|---|--|--|
| <b>Vorteile</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Arbeitsgang kann an das Labor delegiert werden</li> <li>. die größten Polymerisationsänderungen werden erfaßt</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Veränderungen der Prothesenlage auf dem Tegument werden erfaßt</li> <li>. alle Polymerisations- und Ausarbeitungsveränderungen werden erfaßt</li> <li>. Fehler in der horizontalen Relationsbestimmung werden erfaßt</li> <li>. der Patient bekommt weniger Druckstellen</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>. zusätzlich zu den ersten drei Vorteilen der sofortigen sekundären Remontage:</li> <li>. die Einlagerung wird wahrscheinlich weitgehend erfaßt</li> <li>. die neuromuskuläre Wirkung der Protheseneingliederung wird zumindest teilweise erfaßt</li> <li>. der Patient hat die Prothese zumindest teilweise adaptiert</li> </ul> |
| <b>Nachteile</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>. keine Erfassung der Ausarbeitungsfehler</li> <li>. keine Korrektur der horizontalen Relationsbestimmung</li> <li>. keine Erfassung der Einlagerung</li> <li>. keine Erfassung neuromuskulärer Wirkungen</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>. es entsteht ein zusätzlicher Arbeitsgang</li> <li>. die Einlagerung wird nicht erfaßt</li> <li>. die neuromuskuläre Wirkung ist noch nicht entfaltet</li> <li>. Pat. hat Prothese noch nicht adaptiert</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>. es entsteht die Notwendigkeit einer zusätzlichen Sitzung</li> <li>. okklusionsbedingte Druckstellen können entstehen.</li> <li>. die Adaptation wird möglicherweise erschwert</li> </ul>  |

Tabelle 17: Anzahl, Größe und Lokalisation der Druckstellen im Oberkiefer nach einer Tragezeit der Prothesen von 19 +/- 4 Tagen (n = 26 Patienten mit Druckstellen)

| Druckstellen<br>(19 Tage) |                   |                   |
|---------------------------|-------------------|-------------------|
| Anzahl                    | Größe             | Lokalisation      |
| n = 17 → 1                | n = 14 → klein    | n = 19 → Rand     |
| n = 7 → 2                 | n = 6 → mittel    | n = 3 → Kamm      |
| n = 1 → 3                 | n = 2 → groß      | n = 4 → unbekannt |
| n = 1 → 4                 | n = 5 → unbekannt |                   |

Tabelle 18: Anzahl, Größe und Lokalisation der Druckstellen im Unterkiefer nach einer Tragezeit der Prothesen von 19 +/- 4 Tagen (n = 51 Patienten mit Druckstellen)

| Druckstellen<br>(19 Tage) |                   |                       |
|---------------------------|-------------------|-----------------------|
| Anzahl                    | Größe             | Lokalisation          |
| n = 23 → 1                | n = 28 → klein    | n = 35 → Rand         |
| n = 18 → 2                | n = 12 → mittel   | n = 7 → Kamm          |
| n = 6 → 3                 | n = 4 → groß      | n = 3 → Rand und Kamm |
| n = 2 → 4                 | n = 7 → unbekannt | n = 6 → unbekannt     |
| n = 2 → unbekannt         |                   |                       |

Tabelle 19: "Akzeptanz" der sekundär reokkludierten Vollprothesen

| "Akzeptanz"<br>n = 84, 19 Tage | OK<br>(n) | UK<br>(n) |
|--------------------------------|-----------|-----------|
| sehr gut / gut                 | 88 % (74) | 60 % (50) |
| mittel                         | 10 % (8)  | 32 % (27) |
| schlecht                       | 2 % (2)   | 8 % (7)   |

Tabelle 20: Trageweise der Prothesen

| Trageweise<br>n = 79, 19 Tage | OK        |           | UK        |           |
|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                               | ♀<br>(n)  | ♂<br>(n)  | ♀<br>(n)  | ♂<br>(n)  |
| nur tagsüber                  | 36 % (13) | 40 % (17) | 47 % (17) | 44 % (19) |
| Tag und Nacht                 | 64 % (23) | 60 % (26) | 53 % (19) | 56 % (25) |

Tabelle 21: Lageänderung der Kondylarkugeln nach der Eingliederung von Vollprothesen zwischen der ersten und der zweiten Remontage im Zeitraum von 19 +/- 4 Tagen (n = 71, Raumrichtungen)

| Lageänderung<br>Kondylarkugeln<br>19 Tage | rechts<br>(mm) |             |             | links<br>(mm) |             |
|---|----------------|-------------|-------------|---------------|-------------|
|   | sagittal       | vertikal    | transversal | sagittal      | vertikal    |
| Mittelwert/<br>St. Abw.                   | 0,5 +/- 0,5    | 0,5 +/- 0,5 | 0,4 +/- 0,4 | 0,6 +/- 0,5   | 0,6 +/- 0,4 |
| Minimum                                   | 0,03           | 0,01        | 0           | 0             | 0,01        |
| Maximum                                   | 2,1            | 2,9         | 1,6         | 2,4           | 1,9         |
| 75 % Quantil                              | 0,7            | 0,7         | 0,6         | 0,7           | 0,8         |

Tabelle 22: Lageänderung der Kondylarkugeln nach der Eingliederung von Vollprothesen zwischen der ersten und der zweiten Remontage im Zeitraum von 19 +/- 4 Tagen (n = 71; Gesamtverlagerung)

| Lageänderung<br>Kondylarkugeln<br>19 Tage | rechts<br>(mm) | links<br>(mm) |
|---|----------------|---------------|
| Mittelwert/<br>St. Abw.                   | 1,0 +/- 0,6    | 1,0 +/- 0,6   |
| Minimum                                   | 0,3            | 0,3           |
| Maximum                                   | 3,4            | 2,8           |
| 75 % Quantil                              | 1,2            | 1,2           |

Tabelle 23: Verlagerungsrichtung der Kondylarkugeln (Artikulatoroberteil) nach der Eingliederung von Vollprothesen in 19 +/- 4 Tagen (n = 71, Raumrichtungen)

| Richtung<br>Verlagerung<br>Kondylarkugeln<br>(19 Tage) | rechts<br>(mm)        |                        |                        | links<br>(mm)         |                        |
|--|-----------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|
|  | sagittal              | vertikal               | transversal            | sagittal              | vertikal               |
| Mittelwert/<br>St. Abw.                                | dorsal<br>0,2 +/- 0,7 | kranial<br>0,1 +/- 0,7 | medial<br>0,07 +/- 0,6 | dorsal<br>0,1 +/- 0,7 | kranial<br>0,1 +/- 0,7 |
| Minimum  | ventral<br>0,9        | kaudal<br>2,6          | medial<br>1,3          | ventral<br>1,2        | kaudal<br>1,5          |
| Maximum  | dorsal<br>2,1         | kranial<br>2,9         | lateral<br>1,6         | dorsal<br>2,4         | kranial<br>1,9         |

Tabelle 24: Interpretation der Meßwerte in den einzelnen Sitzungen der Langzeit-Untersuchung (siehe auch Abb. 16). Die wesentlichen Ursachen sind unterstrichen.

| Messungen   | Ursachen und Diskrepanzen   |
|-------------|---|
| 1/2         | <u>Einschleiffehler</u> , Absenk-Ungenauigkeit Artikulator, Montageplatten-Befestigung  |
| 3/4 und 6/7 | <u>Reproduzierbarkeit der Modellmontage der unteren Prothesen im gleichen Artikulator, Montageplatten-Befestigung</u>   |
| 3/5 und 4/5 | <u>Neuromuskuläre Umstellung, Einlagerung, Pfeilwinkel-Reproduzierbarkeit, Modellmontage, Kunststoff-Nachpolymerisation, Kunststoff-Wasseraufnahme, Prothesenverformung, Absenk-Ungenauigkeit Artikulator, Montageplatten-Befestigung, Abrasion der Okklusalflächen, Resorption der Alveolarkämme</u> |
| 6/8 und 7/8 | <u>Resorption der Alveolarkämme, Abrasion der Okklusalflächen, Neuromuskuläre Umstellung, Einlagerung, Pfeilwinkel-Reproduzierbarkeit, Einschleiffehler, Modellmontage, Kunststoff-Wasseraufnahme, Prothesenverformung, Absenk-Ungenauigkeit Artikulator, Montageplatten-Befestigung</u>              |

Tabelle 25: "Akzeptanz" der zweimal sekundär remontierten Prothesen nach etwa einem Jahr

| "Akzeptanz"<br>n = 27, 376 Tage | OK<br>(n) | UK<br>(n) |
|---------------------------------|-----------|-----------|
| sehr gut/gut                    | 27        | 16        |
| mittel                          | 3         | 9         |
| schlecht                        | -         | 5         |

Tabelle 26: Lageänderung der Kondylarkugeln nach der Eingliederung von Vollprothesen zwischen der zweiten und der dritten Remontage  
(357 +/- 17 Tage, n = 26, Raumrichtungen)

| Lageänderung<br>Kondylar-<br>kugeln<br>357 Tage | rechts<br>(mm) |             |             | links<br>(mm) |             |
|---|----------------|-------------|-------------|---------------|-------------|
|   | sagittal       | vertikal    | transversal | sagittal      | vertikal    |
| Mittelwert/<br>St. Abw.                         | 0,6 +/- 0,4    | 0,9 +/- 0,7 | 0,5 +/- 0,3 | 0,6 +/- 0,4   | 0,9 +/- 0,7 |
| Minimum   | 0,04           | 0,06        | 0,01        | 0,07          | 0,01        |
| Maximum   | 1,5            | 2,5         | 1,4         | 1,8           | 3,1         |
| 75 % Quantil                                    | 0,9            | 1,5         | 0,6         | 0,9           | 1,5         |

Tabelle 27: Lageänderung der Kondylarkugeln nach der Eingliederung von Vollprothesen zwischen der zweiten und der dritten Remontage (357 +/- 17 Tage, n = 26, Gesamtverlagerung)

| Lageänderung<br>Kondylarkugeln<br>357 Tage | rechts<br>(mm) | links<br>(mm) |
|--|----------------|---------------|
| Mittelwert/<br>St. Abw.                    | 1,3 +/- 0,7    | 1,3 +/- 0,7   |
| Minimum                                    | 0,3            | 0,1           |
| Maximum                                    | 3,1            | 3,4           |
| 75 % Quantil                               | 1,8            | 1,7           |

Tabelle 28: Verlagerungsrichtung der Kondylarkugeln (Artikulatoroberteil) nach der Eingliederung von Vollprothesen in 357 +/- 17 Tagen  
(n = 26, Raumrichtungen)

| Richtung<br>Verlagerung<br>Kondylarkugeln<br>(357 Tage) | rechts<br>(mm)         |                        |                        | links<br>(mm)    |                        |
|---|------------------------|------------------------|------------------------|------------------|------------------------|
|   | sagittal               | vertikal               | transversal            | sagittal         | vertikal               |
| Mittelwert/<br>St. Abw.                                 | ventral<br>0,2 +/- 0,7 | kranial<br>0,7 +/- 0,9 | lateral<br>0,2 +/- 0,5 | ---<br>0 +/- 0,7 | kranial<br>0,8 +/- 0,9 |
| Maxima  | ventral<br>1,5         | kaudal<br>1,1          | medial<br>0,9          | ventral<br>1,4   | kaudal<br>0,5          |
|   | dorsal<br>1,1          | kranial<br>2,5         | lateral<br>1,4         | dorsal<br>1,4    | kranial<br>3,1         |

Tabelle 29: Verlagerungsrichtung der Kondylarkugeln (Artikulatoroberteil) nach der Eingliederung von Vollprothesen und zwei anfänglichen Remontagen in 376 +/- 17 Tagen\* (n = 25, Raumrichtungen)

| Richtung<br>Verlagerung<br>Kondylarkugeln<br>(376 Tage) | rechts<br>(mm) |                |                | links<br>(mm)  |                |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|   | sagittal       | vertikal       | transversal    | sagittal       | vertikal       |
| Mittelwert  | ventral<br>0,1 | kranial<br>1,1 | lateral<br>0,1 | dorsal<br>0,15 | kranial<br>1,0 |
| Maxima  | ventral<br>2,4 | kaudal<br>1,3  | medial<br>1,5  | ventral<br>2,0 | kaudal<br>0,6  |
|   | dorsal<br>1,4  | kranial<br>3,5 | lateral<br>2,8 | dorsal<br>3,1  | kranial<br>3,8 |

\* Die Ergebnisse der Verlagerungsrichtungen der Messungen 3/5 (4/5) wurden zu den Ergebnissen der Messungen 6/8 (7/8) für jede einzelne Versuchsperson addiert.

Tabelle 30: Extremwerte der Verlagerungsrichtung der Kondylarkugeln (Artikulatoroberteil) nach der Eingliederung von Vollprothesen und zwei anfänglichen Remontagen in 376 +/- 17 Tagen\* (n = 25, Gesamtverlagerung)

| Richtung<br>Verlagerung<br>Kondylarkugeln<br>(376 Tage) | rechts<br>(mm) | links<br>(mm) |
|---|----------------|---------------|
| Minimum   | 0,4            | 0,7           |
| Maximum   | 4,4            | 4,4           |

\* Die Ergebnisse der Verlagerungsrichtungen der Messungen 3/5 (4/5) wurden zu den Ergebnissen der Messungen 6/8 (7/8) für jede einzelne Versuchsperson addiert.

DANKSAGUNG

Meinem verehrten Lehrer und Vorbild, Herrn Professor Dr. L. HUPFAUF, Direktor der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, möchte ich meinen herzlichen Dank für die Überlassung des Themas und vor allem für seine konstruktive und in jeder Hinsicht großzügige Unterstützung bei der Erstellung dieser Arbeit aussprechen. Herr Professor HUPFAUF hat mich in entscheidender Weise menschlich und fachlich geprägt.

Der in dieser Studie benutzte Meßartikulator wurde von Herrn OA Dr. U. WEGMANN gefertigt. Er hat auch die Software zur Übertragung und Speicherung der Meßdaten in den Computer ausgezeichnet verwirklicht. Hierfür danke ich ihm.

An der Studie zur Reproduzierbarkeit der Pfeilwinkel-Registrierung war Herr Kollege N. BERNARD mit zwölf Probanden beteiligt. Ihm danke ich - wie auch Herrn Kollegen W. BORNING - für die anregenden Diskussionen.

Mein Dank gilt weiterhin Herrn Dipl.-Math. H. DUVENBECK und Herrn Dipl.-Math. W. HUNTEBRINKER, die die Programme für die rechnergestützte Auswertung der Daten erstellten. Herr Dipl.-Math. Dr. K. OETTERSCHAGEN unterstützte die Überlegungen zum Einsatz der verschiedenen statistischen Verfahren.

Frau G. REPERT, unsere langjährige, erfahrene Zahntechnikerin, hat die in der Studie verwendeten Kunststoff-Registrierplatten hergestellt und die Prothesen eingeschliffen.

Mein Kollege, Herr OA Dr. U. SCHMIDT-BEER, hat mir den notwendigen Bewegungsspielraum für die Erstellung der Arbeit bereitwillig eingeräumt.

Herr OA Dr. A. MALCHAU leistete mit den Schema-Zeichnungen freundliche Hilfe.

Hilfe bei der Beschaffung der Literatur fand ich bei Frau HANKE.

Etwa 10 % der Textstellen konnten mit Unterstützung des "Deutschen Institutes für medizinische Dokumentation und Information (DIMDI)" in Köln gefunden werden.

Das Manuskript der Arbeit hat unsere Sekretärin Frau M. JANICKE geduldig bearbeitet.

Nicht zuletzt möchte ich die Probanden - unsere Patienten - erwähnen, durch deren entgegenkommende und verständnisvolle Teilnahme diese Untersuchungen erst entstehen konnten.

Die Meßdatenerfassung wurde mit Hilfe eines Computers verwirklicht, den wir aus Mitteln der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK) anschaffen konnten.

LITERATUR

1. AKERMAN, S., NORDSTRÖM, B., HANSSON, T.L.:  
Okklusales Einschleifen und Muskelaktivität.  
Phillip J f rest Zahnmed 3, 136-138 (1986).
2. ANTHONY, D.H., PEYTON, F.A.:  
Evaluating dimensional accuracy of denture base with a  
modified comparator.  
J Prosth Dent 9, 683-692 (1959).
3. ANTONOPOULOS, A.N.:  
Dimensional and occlusal changes in fluid resin  
dentures.  
J Prosth Dent 39, 605-615 (1978).
4. ARSTAD, T.:  
The resiliency of the edentulous alveolar ridges and its  
influence on the function of complete dentures and on  
the registration of the mandibular movements.  
Oslo University Press, Oslo 1959.
5. ATWOOD, D.A.:  
Postextraction changes in the adult mandible as  
illustrated by microradiographs of mid sagittal sections  
and serial cephalometric roentgenograms.  
J Prosth Dent 13, 810-824 (1963).
6. ATWOOD, D.A.:  
Bone loss of edentulous alveolar ridges.  
J Periodontol 50, 11-21 (1979).
7. AUSTIN, A.T., BASKER, R.M.:  
The level of residual monomer in acrylic denture base  
materials.  
Brit Dent J 149, 281-286 (1980).
8. BAWENDI, B.:  
Die Lageänderung der Kauflächen in Abhängigkeit von der  
Herstellung der Prothesenbasis.  
Dtsch Zahnärztl Z 28, 798-801 (1973).
9. BAWENDI, B.:  
Das Formverhalten von im Spritzverfahren hergestellten  
totalen Kunststoffprothesen.  
Dtsch Zahnärztl Z 30, 94-98 (1975).
10. BAWENDI, B.:  
Auswirkung von herstellungsbedingter Okklusionsverände-  
rung bei Vollprothesen. I. Teil.  
Zahnärztl Welt 85, 770-773 (1976a).

11. BAWENDI, B.:  
Auswirkung von herstellungsbedingter Okklusionsveränderung bei Vollprothesen. II. Teil.  
Zahnärztl Welt 85, 823-828 (1976b).
12. BAWENDI, B.:  
Auswirkung von herstellungsbedingter Okklusionsveränderung bei Vollprothesen. III. Teil.  
Zahnärztl Welt 85, 871-874 (1976c).
13. BAWENDI, B.:  
Herstellungsbedingte Okklusionsveränderungen bei Totalprothesen.  
Zahnärztl Bad.-Württ. 4, 290-293 (1976d).
14. BAWENDI, B.:  
Ziel und Methodik des Einschleifens totaler Prothesen.  
Zahnärztl Welt 86, 225-230 (1977).
15. BAWENDI, B., COCA, I., SCHWICKERATH, H.:  
Ist eine Prüfung der Formänderung von Prothesenbasismaterialien sinnvoll?  
Dtsch Zahnärztl Z 30, 660-664 (1975).
16. BECKER, C.M., SMITH, D.E., NICHOLLS, J.I.:  
The comparison of denture-base processing techniques. Part II. Dimensional changes due to processing.  
J Prosth Dent 37, 450-459 (1977).
17. BELLAGAMBA, R., BRIGANTE, R.F., BAUMRIND, S.:  
Three-dimensional radiographic study of the positional relationship of complete dentures: A pilot study.  
J Prosth Dent 55, 625-628 (1986).
18. BERG, H., CARLSSON, G.E., HELKIMO, M.:  
Changes on shape of posterior parts of upper jaws after extraction of teeth and prosthetic treatment.  
J Prosth Dent 34, 262-268 (1975).
19. BERG, E., KNUDSEN, G.:  
Observer variability of and comparison between visual and central bearing point methods of evaluating denture occlusion.  
Scand J Dent Res 91, 391-395 (1983).
20. BERGMAN, B., CARLSSON, G.E., HEDEGARD, B.:  
A longitudinal two-year study of a number of full denture cases.  
Acta Odontol Scand 22, 3-26 (1964).
21. BERGMAN, B., CARLSSON, G.E., ERICSON, S.:  
Effect of differences in habitual use of complete dentures on underlying tissues.  
Scand J Dent Res 79, 449-460 (1971).

22. BODY, L.H.:  
Relining immediate dentures utilizing cephalometrics.  
J Prosth Dent 11, 864-872 (1961).
23. BONYHARD, B.:  
Resilienz, Resorption und Prothesengestaltung.  
Z Stomatol 36, 10-29 (1938).
24. BORCHERS, L., JUNG, T., KPODZO-YAMOAH, E., MASTERSON, J.:  
Zur Reproduzierbarkeit der Relationsbestimmung.  
Dtsch Zahnärztl Z 34, 599-602 (1979).
25. BORNING, W.:  
Protrusions- und Laterotrusionsbahn bei Non-Arcon-Artikulatoren.  
Med Diss, Bonn, im Druck
26. BOUCHER, C.O.:  
Studies of displacement of tissues under dentures.  
J Am Dent Assoc 27, 1476-1478 (1940).
27. BRADEN, M.:  
The absorption of water by acrylic resins and other materials.  
J Prosth Dent 14, 307-316 (1964).
28. BRAUN, E.:  
Fertigstellung einer Totalprothese. Fehlerquellen und wie man sie umgeht.  
Dental-Labor 36, 65-67 (1988).
29. BRATSCHKO, R., CARTELLIERI, W.:  
Montage von Modellen in den Artikulator - Untersuchungen über Fehler durch die Gipsexpansion.  
Quintess Zahntechnik 8, 63-68 (1979a).
30. BRATSCHKO, R., CARTELLIERI, W., MOSER, F., PLISCHKA, G.:  
Fehler bei der Modellmontage.  
Quintess 3, Ref. 5902, 1-8 (1979b).
31. BRIGANTE, R.F.:  
A cephalometric study of the settling and migration of dentures.  
J Prosth Dent 15, 277-284 (1965).
32. BRILL, N.:  
Zentrale Okklusion versus habituelle Okklusion.  
Schweiz Monatsschr Zahnheilk 67, 685-696 (1957).
33. CAESAR, H.H.:  
Prothesen aus Warmpolymerisaten oder gegossenen Polymerisaten.  
Dental-Labor 3, 27-36 (1972).

34. CALAGNA, L.J., SILVERMANN, S.I., GARFINKEL, L.:  
Influence of neuromuskular conditioning on centric  
relation registrations.  
J Prosth Dent 30, 598-604 (1973).
35. CAROSSA, S., BARI, E.D., LOMBARDI, M., PRETI, G.:  
A graphic evaluation of the intermaxillary relationship  
before and after therapy with the Michigan splint.  
J Prosth Dent 63, 586-592 (1990).
36. CELENZA, F.V.:  
The centric position: replacement und character.  
J Prosth Dent 30, 591-604 (1973).
37. CHEN, J.C., LACEFIELD, W.R., CASTLEBERRY, D.J.:  
Effect of denture thickness and curing cycle on the  
dimensional stability of acrylic resin denture.  
Dent Mat 4, 20-24 (1988).
38. CLEMENCON, R.:  
Die Zentrallage des Unterkiefers und das Funktionsmuster  
in der Totalprothetik.  
Schweiz Monatsschr Zahnheilk 78, 611-616 (1968).
39. DE GEE, A.J., TEN HARKEL, E.C., DAVIDSON, C.L.:  
Measuring procedure for the determination of the three-  
dimensional shape of dentures.  
J Prosth Dent 42, 149-153 (1979).
40. DUKES, B.S., FIELDS, H., MORRIS, J.C., JEWELL, A.:  
A comparative study of changes in vertical dimension of  
occlusion using different investing mediums.  
J Prosth Dent 49, 568-571 (1983a).
41. DUKES, B.S., FIELDS, H., OLSON, J.W.:  
A laboratory study of changes in vertical dimension  
using acrylic resin and porcelain teeth.  
J Am Dent Assoc 106, 842-843 (1983b).
42. DUKES, B.S., FIELDS, H., OLSON, J.W., SCHEETZ, J.P.:  
A laboratoy study of changes in vertical dimension using  
a compression molding and a pour resin technique.  
J Prosth Dent 53, 667-669 (1985).
43. EBERLE, W.R.:  
A study of centric relation as recorded in a supine rest  
position.  
J Am Dent Assoc 42, 15-26 (1951).
44. EKFIELDT, A., ÖILO, G.:  
Wear of prosthodontic materials - an in vivo study.  
J Oral Rehabil 17, 117-129 (1990).

45. EL-ARAMANY, M.A., GEORGE, W.A., SCOTT, R.H.:  
Evaluation of the needle point tracing as a method for determining centric relation.  
J Prosth Dent 15, 1043-1054 (1965).
46. EL-GHAZALI, S., GLANTZ, P.O., RANDOW, K.:  
On the clinical deformation of maxillary complete dentures.  
Acta Odontol Scand 46, 287-295 (1988).
47. ENGELHARDT, J.P.:  
Die intraorale Registrierung der zentralen Relation beim zahnlosen Kiefer in Verbindung mit der geschlossenen Mundabformung der SR-Ivotray-Methode.  
Zahnärztl Welt 79, 191-198 (1970).
48. FEDERICK, D.R., PAMEIJER, C.H., STALLARD, R.E.:  
A correlation between force and distalisation of the mandible in obtaining centric relation.  
J Periodontol 45, 70-77 (1974).
49. FIRTELL, D.N., FINZEN, F.C., HOLMES, J.B.:  
The effect of clinical remount procedures on the comfort and success of complete dentures.  
J Prosth Dent 57, 53-57 (1987).
50. FLETCHER, A.M.:  
An investigation into the accuracy of three methods for recording centric jaw relation in the edentulous patient.  
Apex 5, 124-125 (1971).
51. FRANKS, A.S.T.:  
A clinical appraisal of acrylic tooth wear.  
Dent Practit 12, 149-153 (1962).
52. FRAUNHOFER von, J.A., RAZAVI, R., KHAN, Z.:  
Wear characteristics of high-strength denture teeth.  
J Prosth Dent 59, 173-175 (1988).
53. FRÖHLICH, F.:  
Der Begriff der zentrischen Okklusion.  
Schweiz Monatsschr Zahnheilk 77, 929-947 (1967).
54. FROHNER, G., SCHADLBAUER, E., SLAVICEK, R.:  
Untersuchungen der Expansion und Kontraktion von Montagegipsen im Artikulator unter realistischen Bedingungen.  
Öst Z Stomatol 78, 343-348 (1981).
55. FUCHS, P., SCHUBERT, R., SPRINGER, O.:  
Experimentelle Untersuchungen über die Reproduzierbarkeit von Artikulatormontagen.  
Dtsch Zahnärztl Z 31, 730-731 (1976).

56. FURNAS, I.L.:  
Problem of establishing centric relation:  
its importance and solution.  
J Am Dent Assoc 22, 89-94 (1935).
57. GARFUNKEL, E.:  
Evaluation of dimensional changes in complete dentures  
processed by injection-pressing and the pack-and-press  
technique.  
J Prosth Dent 50, 757-761 (1983).
58. GAUSCH, K., KULMER, S.:  
Der Kondymeter.  
Dtsch Zahnärztl Z 33, 540-542 (1978).
59. GAUSCH, K., KULMER, S.:  
Die Vollprothese im Remontagetest - Vergleich zweier  
Herstellungsverfahren.  
Z Stomatol 83, 325-332 (1986).
60. GERBER, A.:  
Die Micro-Denture-Methode nach McGrane.  
Schweiz Monatsschr Zahnheilk 65, 129-130 (1955).
61. GERBER, A.:  
Beiträge zur totalen Prothetik (VI). Prinzipielles zur  
Bißnahme für totale Prothesen.  
Quintessenz 8, 599-601 (1973).
62. GERBER, A.:  
Registriertechnik für Prothetik, Okklusionsdiagnostik,  
Okklusionstherapie.  
Condylator-Service, Zürich 1974.
63. GLANTZ, P.O., STAFFORD, G.D.:  
Clinical deformation of maxillary complete dentures.  
J Dent 11, 224-230 (1983).
64. GÖBEL, B.:  
Klinisch-experimentelle Untersuchungen zur Reproduzier-  
barkeit der Unterkieferposition bei verschiedenen  
Registrieremethoden.  
Stomatol DDR 30, 859-863 (1980).
65. GOUMY, R., MERSEL, A., MONSENEGO, P.:  
Enregistrement de la relation centrée en prothèse  
totale: Comparaison d'une technique de déglutition et  
d'une technique graphique intra-orale.  
Rev Odontostomatol 15, 227-231 (1986).
66. GRANT, A.A.:  
Effect of the investment procedure on tooth movement.  
J Prosth Dent 12, 1053-1058 (1962).

67. GRANT, A.A., ATKINSON, H.F.:  
Comparison between dimensional accuracy of dentures produced with pour-type resin and with heat-processed materials.  
J Prosth Dent 26, 296-301 (1971).
68. HANAU, R.L.:  
Occlusal changes in centric relation.  
J Am Dent Assoc 16, 1903-1915 (1929).
69. HARCOURT, J.K.:  
Accuracy in registration and transfer of prosthetic records.  
Aust Dent J 19, 182-185 (1974).
70. HARDY, I.R.:  
Technique for use of non-anatomic acrylic posterior teeth.  
Dent Digest 48, 562-566 (1942).
71. HARGREAVES, A.S.:  
Equilibrium water uptake and denture base resin behaviour.  
J Dent 6, 342-352 (1978).
72. HARMS, V.:  
Biomathematik, Statistik und Dokumentation.  
Harms Verlag, Kiel 1988.
73. HARRISON, A.:  
Clinical results of the measurement of occlusal wear of complete dentures.  
J Prosth Dent 35, 504-511 (1976).
74. HARRISON, A., HUGGETT, R.:  
Measuring the rate of wear of artificial teeth in complete dentures.  
J Prosth Dent 33, 615-619 (1975).
75. HELKIMO, M., INGERVALL, B.:  
Recording of the retruded position of the mandible in patients with mandibular dysfunction.  
Acta Odontol Scand 36, 167-174 (1978).
76. HELKIMO, M., INGERVALL, B., CARLSSON, G.E.:  
Variation of retruded and muscular position of mandible under different recording conditions.  
Acta Odontol Scand 29, 424-437 (1971).
77. HELKIMO, M., INGERVALL, B., CARLSSON, G.E.:  
Comparison of different methods in active and passive recording of the retruded position of the mandible.  
Scand J Dent Res 81, 265-271 (1973).

78. HOFMANN, M.:  
Unterkieferposition und Kauflächenkomplex bei der  
Rehabilitation mit totalen Prothesen.  
Dtsch Zahnärztl Z 34, 570-581 (1979).
79. HOFMANN, M., PRÖSCHEL, P.:  
Befunde und Daten bei Totalprothesenträgern - Eine  
statistische Erhebung.  
Dtsch Zahnärztl Z 41, 1150-1155 (1986).
80. HOHLFELD, E., HUPFAUF, L.:  
Untersuchungen über die Reproduzierbarkeit des  
Symphysenbahnwinkels.  
Dtsch Zahnärztl Z 25, 13-18 (1970).
81. HOLSTE, T.:  
Untersuchungen über den Bennett-Winkel.  
Dtsch Zahnärztl Z 35, 315-317 (1980).
82. HOLT, J.E.:  
Research on remounting procedures.  
J Prosth Dent 38, 338-341 (1977).
83. HOWELL, R.A.:  
A clinical study of horizontal jaw relationships in  
edentulous patients.  
J Dent 9, 318-327 (1981).
84. HROMATKA, A.:  
Die Bißnahme und ihre Sicherung durch das Reflexge-  
sehen.  
Dtsch Zahnärztl Z 23, 73-80 (1964).
85. HUPFAUF, L.:  
Ein brauchbares Hilfsmittel zur Bißregistrierung.  
Zahnärztl Welt 58, 45-46 (1957).
86. HUPFAUF, L.:  
Vergleichende Untersuchungen verschiedener Registrier-  
verfahren.  
Dtsch Zahnärztl Z 26, 158-162 (1971).
87. HUPFAUF, L.:  
Die Bedeutung der Bestimmung der Unterkieferlage und der  
Rotationsachse in retrudierter Kontaktposition.  
Zahnärztl Welt 82, 605-609 (1973).
88. HUPFAUF, L., UTZ, K.-H.:  
Orale Rehabilitation mit festsitzend-abnehmbarem  
Zahnersatz.  
in: Hupfauf, L.: Praxis der Zahnheilkunde Bd. 6,  
Teilprothesen.  
Urban und Schwarzenberg, München 1988

89. HUSEMANN, J.P.:  
Vergleichende Untersuchungen von vier Methoden zur Bestimmung der sagittalen Unterkieferlage beim Zahnlosen unter besonderer Berücksichtigung der "funktionellen Relationsbestimmung".  
Dtsch Zahnärztl Z 33, 519-522 (1978).
90. INGERVALL, B., HELKIMO, M., CARLSSON, G.E.:  
Recording of the retruded position of the mandible with application of varying external pressure to the lower jaw in man.  
Archs Oral Biol 16, 1165-1171 (1971).
91. JAKSTAT, H., WEGMANN, N.:  
Veränderungen der sagittalen Frontzahnstufe bei höckerlosen Totalprothesen  
Dtsch Zahnärztl Z 45, 564-566 (1990).
92. JANI, R.M., BHARGAVA, K.:  
A histologic comparison of palatal mucosa before and after wearing complete dentures.  
J Prosth Dent 36, 254-260 (1976).
93. JARABAK, J.R.:  
An electromyographic analysis of muscular and temporomandibular joint disturbances due to imbalances in occlusion.  
Angle Orthodont 26, 170-190 (1956).
94. JOHNSTON, L.E., EICO Orthodontic Study Group of Ohio:  
Gnathologic assessment of centric slides in postretention orthodontic patients.  
J Prosth Dent 60, 712-715 (1988).
95. JÜDE, H.D., JAKSTAT, H., GENIESER, A., VOGEL, A.:  
Beeinflussung des Ergebnisses der Stützstiftregistrierung durch Stützstiftposition und aufgewendete Kieferschlußkraft während der Registrierung.  
Vortrag Jahrestagung DGZPW Ulm, 16.03.1990a.
96. JÜDE, H.D., VOGEL, A., JAKSTAT, H., GENIESER, A.:  
Über den Einfluß der Kieferschlußkraft auf das Ergebnis der Stützstiftregistrierung in der Sagittalen.  
Dtsch Zahnärztl Z 45, 561-563 (1990b).
97. JÜDE, H.D., JAKSTAT, H., VOGEL, A., GENIESER, A.:  
Das Ergebnis der Stützstiftregistrierung in Abhängigkeit von Kraft und veränderter Stiftposition in der Transversalen.  
Vortrag 23. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft für Funktionsdiagnostik, Bad Nauheim, 16.11.1990c.

98. JUNG, T., BORCHERS, W., ENGELKE, T., WIESE, G.:  
Zur Kieferrelationsbestimmung bei zahnlosen, behinderten  
und bettlägerigen Patienten.  
Dtsch Zahnärztl Z 41, 1189-1192 (1986).
99. KABCENELL, J.L.:  
Effect of clinical procedures on mandibular position.  
J Prosth Dent 14, 266-278 (1964).
100. KANTOR, M.E., SILVERMAN, S.I., GARFINKEL, L.:  
Centric-relation recording techniques - a comparative  
investigation.  
J Prosth Dent 28, 593-600 (1972).
101. KANTOR, M.E., SILVERMAN, S.I., GARFINKEL, L.:  
Centric relation recording techniques: A comparative  
investigation.  
J Prosth Dent 30, 604-606 (1973).
102. KAPUR, K.K., YURKSTAS, A.A.:  
An evaluation of centric relation records obtained by  
various techniques.  
J Prosth Dent 7, 770-786 (1957).
103. KINGERY, R.H.:  
A review of some of the problems associated with centric  
relation.  
J Prosth Dent 2, 307-319 (1952).
104. KINGERY, R.H.:  
The postinsertion phase of denture treatment.  
Dental Clin North Am 23, 343-358 (1960).
105. KOLLER, M., LUDWIG, J., VOSS, R.:  
Streubereiche von Handbißnahme und Stützstiftregistrie-  
rung.  
Dtsch Zahnärztl Z 38, 40-43 (1983).
106. KÖRBER, E.:  
Untersuchungen über die Beziehung von Kaukraft zur  
Schleimhautresilienz unter Prothesen.  
Dtsch Zahnärztl Z 9, 348-355 (1954).
107. KÖRBER, K.-H., LUDWIG, K.:  
Das SR-Ivocap Polymerisationsverfahren. Untersuchungen  
zur Okklusionsgenauigkeit.  
Dental-Labor 35, 1199-1208 (1987).
108. KOWALESKI, W.C., DE BOEVER, J.:  
Influence of occlusal splints on jaw position and  
musculature in patients with TMJ dysfunction.  
J Prosth Dent 33, 321-327 (1975).

109. KRAFT, E.:  
Grundlagen der Muskelphysiologie im Hinblick auf die funktionelle Gebißanalyse.  
Dtsch Zahnärztl Z 26, 142-146 (1971).
110. KÜHL, W.:  
Okklusion und Artikulation in der Totalprothetik.  
Dtsch Zahnärztl Z 25, 218-222 (1970).
111. KÜHL, W., FRANK, H.G.:  
Untersuchungen zur Bißnahme für totalen Zahnersatz.  
Dtsch Zahnärztl Z 21, 1384-1390 (1966).
112. KÜHL, W., ROSSBACH, A.:  
Untersuchungen zur Bißnahme bei Zahnlosen.  
Dtsch Zahnärztl Z 23, 1393-1396 (1968).
113. LAUER, H.-C., KRAFT, E.:  
Vergleichende Untersuchungen zweier Herstellungsverfahren der Totalprothese hinsichtlich der Veränderung der Okklusion.  
Dtsch Zahnärztl Z 43, 605-609 (1988).
114. LAURITZEN, A.:  
Arbeitsanleitung für die Lauritzen-Technik.  
Castens & Homovc, Hamburg (1972).
115. LEARY, J.M., DIAZ-ARNOLD, A.M., AQUILINO, S.A.:  
Ein Verfahren zur Remontage von Totalprothesen.  
Quintessenz 40, 2009-2021 (1989).
116. LENZ, E., GÖBEL, B.:  
Langschnittuntersuchungen über Reproduzierbarkeit und Erhaltung der Kieferrelation bei der Behandlung mit totalen Prothesen.  
Prot Stomatol 32, 235-241 (1982).
117. LERNER, H., PFEIFFER, K.R.:  
Minimum vertical occlusal changes in cured acrylic resin dentures.  
J Prosth Dent 14, 294-297 (1964).
118. LUNDEEN, H.C.:  
Centric relation records: the effect of muscle action.  
J Prosth Dent 31, 244-253 (1974).
119. LYTLE, R.B.:  
Soft tissue displacement beneath removable partial and complete dentures.  
J Prosth Dent 12, 34-43 (1962).
120. MAHALICK, J.A., KNAP, F.J., WEITER, E.J.:  
Occlusal wear in prosthodontics.  
J Am Dent Assoc 82, 154-159 (1971).

121. MAINIERI, E.T., BOONE, M.E., POTTER, R.H.:  
Tooth movement and dimensional changes of denture base materials using two investment methods.  
J Prosth Dent 44, 368-373 (1980).
122. MALCHAU, A.:  
Die Aufzeichnung des Symphysenbahnwinkels mit Hilfe unterschiedlich geneigter Registrierplatten.  
Med Diss, Bonn 1975.
123. MALCHAU, A.:  
Zur Lagedifferenz der Kondylen bei der Aufzeichnung des Symphysenbahnwinkels.  
Dtsch Zahnärztl Z 31, 736-738 (1976).
124. MARX, H.:  
Neuere Untersuchungen über Formveränderungen von Vollprothesen in Abhängigkeit vom Herstellungsverfahren.  
Quintessenz der Zahntechnik 1, 1-3 (1975).
125. MARX, H., FUKUI, M., STENDER, E.:  
Zur Frage der Restmonomer-Untersuchung von Prothesenkunststoffen.  
Dtsch Zahnärztl Z 38, 550-553 (1983).
126. MARXKORS, R.:  
Vergleich zwischen der intraoralen Registration nach McGrane und der "stretch-reflex"-Methode nach Jankelson.  
Dtsch Zahnärztl Z 25: 231-233 (1970).
127. Mc CARTNEY, J.W.:  
Flange adaptation discrepancy, palatal base distortion, and induced malocclusion caused by processing acrylic resin maxillary complete dentures.  
J Prosth Dent 52, 545-553 (1984).
128. Mc MILLEN, L.B.:  
Border movements of the human mandible.  
J Prosth Dent 27, 524-532 (1972).
129. MEINERS, H., BÖCKER, L.:  
Die Ungenauigkeit der Kunststoffbasen totaler Prothesen.  
Dental-Labor 24, 1375-1378 (1976).
130. MEINERS, H., WEIß, M.:  
Zum Einfluß verschiedener Herstellungsverfahren auf die okklusale Genauigkeit von Totalprothesen.  
Dtsch Zahnärztl Z 42, 803-806 (1987).
131. MICHMAN J., LANGER, A.:  
Comparison of three methods of registering centric relation for edentulous patients.  
J Prosth Dent 13, 248-254 (1963).

132. MÜLLER, J., GÖTZ, G., KRAFT, E.:  
Werkstoffkundliche Untersuchungen zur dreidimensionalen  
Veränderung der Kieferrelation durch verschiedene Re-  
gistratmaterialien.  
Dtsch Zahnärztl Z 43, 1112-1115 (1988).
133. MÜLLER, J., GÖTZ, G., HÖRZ, W., KRAFT, E.:  
Study of the accuracy of different recording materials.  
J Prosth Dent 63, 41-46 (1990a).
134. MÜLLER, J., GÖTZ, G., HÖRZ, W., KRAFT, E.:  
An experimental study on the influence of the derived  
casts on the accuracy of different recording materials.  
Part I: Plaster, impression compound and wax.  
J Prosth Dent 63, 263-269 (1990b).
135. MYERS, M., DZIEJMA, R., GOLDBERG, J., ROSS, P.D.,  
SHARRY, J.:  
Relation of Gothic arch apex to dentist-assisted centric  
relation.  
J Prosth Dent 44, 78-81 (1980).
136. NIEDERMEIER, W.:  
Zum Einlagerungsverhalten starr abgestützter Freilendpro-  
thesen.  
Dtsch Zahnärztl Z 35, 394-396 (1980).
137. NIEDERMEIER, W.:  
Reaktionen der Mundschleimhaut auf Belastungsreize der  
Prothese.  
Dtsch Zahnärztl Z 45, 443-448 (1990).
138. NIMMO, A.:  
Clinical remount for complete dentures.  
Quintessence International 19, 273-277 (1988).
139. OBEID, A.A., STAFFORD, G.D., BATES, J.F.:  
Clinical studies of strain behaviour of complete  
dentures.  
J Biomed Eng 4, 49-54 (1982).
140. OGLE, K.E., ORTMAN, L.F.:  
Measuring wear of artificial teeth with stereophoto-  
graphy: Part I.  
J Prosth Dent 53, 807-812 (1985).
141. ÖSTLUND, S.G.:  
The effect of complete dentures on the gum tissues.  
Acta Odontol Scand 16, 1-41 (1958).
142. PFEIFFER, K.:  
Untersuchungen über die Resilienz der durch die  
Prothesen beanspruchten Gewebe und ihre Bedeutung für  
die Okklusion der Prothesen.  
Schweiz Monatsschr Zahnheilk 39, 401-461 (1929).

143. PHILLIPS, G.P.:  
Fundamentals in the reproduction of mandibular movements  
in edentulous mouths.  
J Am Dent Assoc 14, 409-415 (1927).
144. PLEASURE, M.A.:  
Occlusion of cusplless teeth for balance and comfort.  
J Prosth Dent 5, 305-312 (1955).
145. POLYZOIS, G.L., KARKAZIS, W.C., ZISSIS, A.J., DEMETRION,  
P.P.:  
Dimensional stability of dentures processed in boilable  
acrylic resins: A comparative study.  
J Prosth Dent 57, 639-647 (1987).
146. PRETI, G.:  
Studio comparativo su due diverse tecniche di registra-  
zione dell'occlusione in protesi totale.  
Minerva Stomatol 18, 190-198 (1969).
147. PSENICKA, H., GROß, J., LAUER, H.-C., KRAFT, E.:  
Vergleichende werkstoffkundliche Untersuchungen an  
zahnärztlichen Abdruck- und Artikulationsgipsen nach DIN  
13911.  
Vortrag Jahrestagung DGZPW, Ulm 1990.
148. RAMFJORD, S.P.:  
Dysfunctional temporomandibular joint and muscle pain.  
J Prosth Dent 11, 353-374 (1961).
149. RANDALL, W.M.:  
Importance of examination; tissue resiliency.  
J Am Dent Assoc 13, 1133-1146 (1926).
150. RARISCH, B.:  
Longitudinalstudie über die Abrasion von Kunststoff-  
zähnen bei Totalprothesen.  
Dtsch Zahnärztl Z 34, 619-621 (1979).
151. RARISCH, B.:  
Ergebnisse und klinische Konsequenzen einer sieben-  
jährigen Longitudinalstudie zur Abrasion von Kunststoff-  
zähnen bei Totalprothesen.  
Dtsch Zahnärztl Z 37, 776-777 (1982).
152. REIBER, T., BEHNEKE, N.:  
Klinische Versuche zur Reproduzierbarkeit von  
Modellmontagen.  
Dtsch Zahnärztl Z 41, 494-495 (1986).
153. REIBER, T., HILLE, N.:  
Zur Präzision von teilweise einstellbaren Artikulatoren.  
Zahnärztl Welt 98, 119-121 (1989a).

154. REIBER, T., HILLE, N.:  
Untersuchungen zur Montagetechnik bei teilweise einstellbaren Artikulatoren.  
Dtsch Zahnärztl Z 44, 66-67 (1989b).
155. REMIEN, J.C.:  
"Myo-Monitor centric": an evaluation.  
Thesis, Ann Arbor 1972  
zitiert in: GEERING, A., KOTOWICZ, W.:  
Die Ermittlung der Zentrallage des Unterkiefers beim Zahnlosen.  
Schweiz Mschr Zahnheilk 82, 1026-1038 (1972).
156. RISTIC, B., CARR, L.:  
Water sorption by denture acrylic resin and consequent changes in vertical dimension.  
J Prosth Dent 58, 689-693 (1987).
157. ROSSBACH, A.:  
Untersuchungen über die Belastungsänderungen am unteren Prothesenlager bei der intraoralen Pfeilwinkeltechnik.  
Dtsch Zahnärztl Z 27, 630-634 (1972).
158. ROURA, N., CLAYTON, J.A.:  
Pantographic records on TMJ dysfunction subjects treated with occlusal splints: a progress report.  
J Prosth Dent 33, 442-453 (1975).
159. SASSEN, H.:  
Die Entwicklung von Okklusion und Funktion im Zeitraum von zwei Jahren nach Eingliederung von Teilprothesen.  
Dtsch Zahnärztl Z 44, 806-808 (1989).
160. SAUER, G.:  
Bestimmung der sagittalen Unterkieferlage nach sechs verschiedenen Methoden und Kontrolle der Reproduzierbarkeit.  
Dtsch Zahnärztebl 23, 468-479 (1969).
161. SAUER, G.:  
Auswirkung des Einschleifens von totalem Zahnersatz.  
Zahnärztl Welt 86, 211-216 (1977).
162. SCHÄFER, M., ENGELHARDT, J.P.:  
Untersuchungen zur Frage der intraoralen Registrierung der zentralen Kieferrelation am zahnlosen Patienten in Verbindung mit der geschlossenen Mundabformung.  
Zahnärztl Welt 81, 162-168 (1972).
163. SCHEUERMANN, H.:  
Zum Restmonomergehalt von Prothesenwerkstoffen.  
Dental Lab 29, 1695-1696 (1981).

164. SCHREINEMAKERS, J.:  
Die Logik in der Totalprothetik.  
Quintessenz, Berlin 1979.
165. SCHRÖDER, D.:  
Die funktionelle Belastbarkeit von Totalprothesen.  
Dtsch Zahnärztl Z 30, 711-715 (1975).
166. SCHRÖDER, D.:  
Untersuchungen zur Differenz zwischen Handbißnahme und  
Stützstiftregistrierung bei der Relationsbestimmung am  
Zahnlosen.  
Dtsch Zahnärztl Z 31, 725-729 (1976).
167. SCHUYLER, C.H.:  
Intra-oral method of establishing maxillo mandibular  
relation.  
J am Dent Assoc J 19, 1012-1021 (1932).
168. SCHWICKERATH, H., BAWENDI, B.:  
Festigkeits-, Elastizitäts- und Formänderungseigen-  
schaften von Kunststoffen im Gießverfahren.  
Zahnärztl Welt 81, 531-534 (1972).
169. SERRANO, P.T., NICHOLLS, J. I., YUODELIS, R.A.:  
Centric relation change during therapy with corrective  
occlusion prostheses.  
J Prosth Dent 51, 97-105 (1984).
170. SETZ, D., HUPFAUF, L.:  
Vergleichende Untersuchungen über die Bestimmung der  
sagittalen Kieferbeziehungen.  
Dtsch Zahnärztl Z 25, 845-848 (1970).
171. SHANAHAN, T.E.J.:  
Physiologic jaw relations and occlusion of complete  
dentures.  
J Prosth Dent 5, 319-324 (1955).
172. SHARMA, A.K., MIRZA, F.D.:  
Palatal mucosa under dentures: a qualitative histologic  
and histochemical analysis.  
J Prosth Dent 56, 574-582 (1986).
173. SIDHAYE, A.B., MASTER, S.B.:  
Efficacy of remount procedures using masticatory  
performance tests.  
J Prosth Dent 41, 129-133 (1979).
174. SIEGEL, S.:  
Nicht parametrische statistische Methoden.  
Fachbuchhandlung für Psychologie, Frankfurt 1976.

175. SINDLEDECKER, L.:  
Effect of different centric relation registrations on the pantographic representation of centric relation.  
J Prosth Dent 46, 271-279 (1981).
176. SINGH, B.P., BERRY, D.C.:  
Occlusal changes following use of soft occlusal splints.  
J Prosth Dent 54, 711-715 (1985).
177. SLAVICEK, R., HENK, F.:  
Technologische und klinische Überprüfung der dreiteiligen Einbettmethode in der Totalprothetik.  
Dental-Labor 27, 185-189 (1979).
178. SLAVICEK, R., LUGNER, P.:  
Über die Möglichkeit der Bestimmung des Bennett-Winkels bei sagittaler Aufzeichnung.  
Öst Z Stomatol 75, 270-284 (1978).
179. SLAVICEK, R., MACK, H.:  
Der Axiograph.  
Inf Orthod Kieferorthop 14, 53-62 (1982).
180. SMITH, H.F.:  
A comparison of empirical centric relation records with location of terminal hinge axis and apex of the gothic arch tracing.  
J Prosth Dent 33, 511-520 (1975).
181. SMOLA, A.:  
Untersuchungen über das Adduktionsfeld und die Long Centric bei Probanden mit einer Distalbißlage des Unterkiefers.  
Med Diss, Bonn 1986.
182. SOHM, H.:  
Untersuchungen über die Kompressibilität der Gaumenschleimhaut bei senkrechter Druckeinwirkung.  
Z Stomatol 32, 202-217 (1934).
183. SONNTAGBAUER, H., SASSEN, H.:  
Reproduzierbarkeit zentrischer Registrate bei der Remontage totaler Prothesen.  
Dtsch Zahnärztl Z 37, 269-272 (1982).
184. STAFFORD, G.D., BRADEN, M.:  
Water absorption of some denture base polymers.  
J Dent Res 47, 341-342 (1968).
185. STAFFORD, G.D., GRIFFITHS, D.W.:  
Investigation of the strain produced in maxillary complete dentures in function.  
J Oral Rehabil 6, 241-256 (1979).

186. STANSBERY, C.J.:  
Functional position checkbite technic.  
J Am Dent Assoc 16, 421-440 (1929).
187. STEPHENS, A.P., COX, C.M., SHARRY, J.J.:  
Diurnal variation in palatal tissue thickness.  
J Prosth Dent 16, 661-674 (1966).
188. STROHAVER, R.A.:  
A comparison of articulator mountings made with centric  
relation and myocentric position records.  
J Prosth Dent 28, 379-390 (1972).
189. STROHAVER, R.A.:  
Comparison of changes in vertical dimension between  
compression an injection molded complete dentures.  
J Prosth Dent 62, 716-718 (1989).
190. SULONG, M.Z.A.M., AZIZ, R.A.:  
Wear of materials used in dentistry: a review of the  
literature.  
J Prosth Dent 63, 342-349 (1990).
191. TAEGE, F., STOICA, P.:  
Unterkieferrelation und okklusales Verhalten als  
funktionswesentliche Kriterien von Totalprothesen.  
Prot Stomat 32, 243-248 (1982).
192. TAKAMATA, T., SETCOS, J.C., PHILLIPS, R.W., BOONE, M.E.:  
Adaptation of acrylic resin dentures as influenced by  
the activation mode of polymerization.  
J Am Dent Assoc 119, 271-276 (1989).
193. TALLGREN, A.:  
The reduction in face height of edentulous subjects  
during long-term denture wear.  
Acta Odontol Scand 24, 195-239 (1966).
194. TALLGREN, A.:  
Positional changes of complete dentures; a 7-year  
longitudinal study.  
Acta Odontol Scand 27, 539-561 (1969).
195. TALLGREN, A.:  
The continuing reduction of the residual alveolar ridges  
in complete denture wearers: A mixed-longitudinal study  
covering 25 years.  
J Prosth Dent 27, 120-132 (1972).

196. TALLGREN, A.:  
Changes in the relationship of complete dentures to the supporting tissues.  
In: LANG, B.R., KELSEY, C.C.:  
International prosthodontic workshop on complete denture occlusion.  
Univ. of Michigan, Ann Arbor 1973.
197. TALLGREN, A., HOLDEN, S., LANG, B.R., ASH, M.M.:  
Jaw muscle activity in complete denture wearers - a longitudinal electromyographic study.  
J Prosth Dent 44, 123-132 (1980a).
198. TALLGREN, A., LANG, B.R., WALKER, G.F., ASH, M.M.:  
Roentgen cephalometric analysis of ridge resorption and changes in jaw and occlusal relationships in immediate complete denture wearers.  
J Oral Rehabil 7, 77-94 (1980b).
199. TALLGREN, A., LANG, B.R., WALKER, G.F., ASH, M.M.:  
Changes in jaw relations, hyoid position, and head posture in complete denture wearers.  
J Prosth Dent 50, 148-156 (1983).
200. TRAPOZZANO, V.R.:  
A comparison of the equalization of pressure by means of the central bearing point and wax check bites.  
J Am Dent Assoc 38, 586-591 (1949).
201. TRAPOZZANO, V.R.:  
Occlusal records.  
J Prosth Dent 5, 325-332 (1955).
202. TUNCAY, O.C., THOMSON, S., ABADI, B., ELLINGER, C.:  
Cephalometric evaluation of the changes in patients wearing complete dentures. A ten-year longitudinal study.  
J Prosth Dent 51, 169-180 (1984).
203. UHLIG, H.:  
Über die Kaukraft.  
Dtsch Zahnärztl Z 8, 30-45 (1953).
204. UTZ, K.-H.:  
Unterfütterung von Totalprothesen.  
in: HUPFAUF, L.  
Totalprothesen.  
Praxis der Zahnheilkunde, Urban & Schwarzenberg, München 1987c.
205. UTZ, K.-H., LEHNER, B., SWOBODA, R., DUVENBECK, H., OETTERSHAGEN, K.:  
Paraokklusale Axiographie: Zur Lage der individuellen terminalen Scharnierachse bei Vollbezahnten.  
Zahnärztl Welt 96, 706-712 (1987a).

206. UTZ, K.-H., LEHNER, B., SOWBODA, R., DUVENBECK, H., OETTERSCHAGEN, K.:  
Paraokklusale Axiographie: Über die Protrusionsbahn bei Vollbezahnten - Eine klinisch-experimentelle Untersuchung.  
Schweiz Monatsschr Zahnmed 97, 438-448 (1987b).
207. UTZ, K.-H., WEGMANN, U.:  
Die interokklusale Tastsensibilität bei Vollprothesenträgern.  
Dtsch Zahnärztl Z 41, 1174-1177 (1986).
208. VIG, R.G.:  
Method of reducing the shifting of teeth in denture processing.  
J Prosth Dent 33, 80-84 (1975).
209. WAGNER, I.-V., HOCH, H.-C.:  
In-vivo-Studie zum Abrasionsverhalten von Plastzähnen - eine neue Methode.  
Zahn-Mund-Kieferheilk 75, 5-11 (1987).
210. WALKER, R. C.:  
A comparison of jaw relation recording methods.  
J Prosth Dent 12, 685-694 (1962).
211. WENNSTRÖM, A.:  
(Dimensional changes occurring in complete maxillary denture bases).  
Svensk Tandläkare-Tidskr 55, 457-475 (1962).
212. WESLEY, R.C., HENDERSON, D., FRAZIER, Q.Z., RAYSON, J.H., ELLINGER, C. W., LUTES, M.R., RAHN, A.O., HALEY, J.V.:  
Processing changes in complete dentures: posterior tooth contacts and pin opening.  
J Prosth Dent 29, 46-54 (1973).
213. WINDECKER, D.:  
Verbesserung der Funktionsbereitschaft von totalem Zahnersatz (III).  
Quintessenz 29, 15-22 (1978).
214. WINKLER, S., ORTMAN, H.R., MORRIS, H.F., PLEZIA, R.A.:  
Processing changes in complete dentures constructed from pour resins.  
J Am Dent Assoc 82, 349-353 (1971).
215. WOELFEL, J.B., SWEENEY, W.T.:  
Changes in dentures during storage in water and in service.  
J Am Dent Assoc 62, 643-657 (1961).

216. YURKSTAS, A.A., KAPUR, K.K.:  
Factors influencing centric relation records in  
edentulous mouths.  
J Prosth Dent 14, 1054-1065 (1964).
217. ZAKHARI, K.N.:  
Relationship of investing medium to occlusal changes and  
vertical opening during denture construction.  
J Prosth Dent 36, 501-509 (1976).

A N H A N G

für die

"Begleitenden Untersuchungen über die  
Reproduzierbarkeit der Stützstiftregistrierung"

und die

"Untersuchungen über Veränderungen der  
Interkuspidationsposition und der terminalen  
Scharnierachsenposition nach dem Einfügen von Totalprothesen"

Arbeitsgang bei der Herstellung

von Totalprothesen in unserer Poliklinik

Die Herstellung der Prothesen umfaßte folgende Arbeitsgänge:

- Alginat-Erstabformung mit SCHREINEMAKERS-Abformlöffeln (164).
- Ausgießen der Abformungen mit Hartgips.
- Herstellung der Funktionslöffel aus PALAVIT L<sup>R</sup>.
- Oberkiefer: Aufbau des gesamten Funktionsrandes aus thermoplastischer Masse (KERR<sup>R</sup> braune Stangen, Außenventil und Randlänge), Entlastungslöcher im Bereich stark resilienter Schleimhautareale, drucklose Unterfütterung mit ZinkoxidNelkenölpaste (ITECO's Impression Cream<sup>R</sup>), bei Bedarf dorsale Abdämmung mit FLEXAPONAL<sup>R</sup>-Wachs.
- Unterkiefer: nach dem Trimmen des Löffels Feinkorrektur des Funktionsrandes im Bereich der Tubercula retromolaria sowie sublingual (KERR<sup>R</sup> braune Stangen) und drucklose Unterfütterung des gesamten Löffels mit Zinkoxid-Nelkenölpaste (SS-WHITE<sup>R</sup>).
- Herstellung der Meistermodelle aus Superhartgips (VELMIX-STONE<sup>R</sup>) mit Magnet-Split-Cast im Ober- und Unterkiefer.
- Herstellung der Basis der Bißwälle aus dem Autopolymerisat PALAVIT L<sup>R</sup> mit Wachswällen nach Normmaßen (ORBIS<sup>R</sup> rosa Plattenwachs).
- Nach dem Ausrichten der Ober- und Unterkiefer-Wachswälle am Patienten sowie der Einstellung der vertikalen Relation: Übertragung des Unterkiefers mit Gesichtsbogen (CONDYLATOR<sup>R</sup>-Set Nr. 106, [62]), unter Verwendung arbiträrer terminaler Scharnierachsenpunkte (205) in den CONDYLATOR VARIO<sup>R</sup> (Modell 6).
- Durchführung der Handbißnahme am Patienten und Eingipsen des Oberkiefermodelles in den CONDYLATOR<sup>R</sup>.
- Nach Kürzen des Wachswalles im Unterkiefer um etwa 4 mm Montage der zentralen Stützstiftplatten im Artikulator (CONDYLATOR<sup>R</sup>, Set Nr. 100, Stützstift im Oberkiefer montiert).

- Nachregistrierung mit Hilfe eines intraoralen Pfeilwinkelregistrates auf der originalen Bißhöhe des Patienten, Verschlüsselung auf der Pfeilwinkel-Spitze mit Hilfe eines gelochten, mit Klebewachs befestigten Plexiglas-Rondelles und dem Abformgips SNOW WHITE PLASTER No 2<sup>R</sup> (KERR<sup>R</sup>).
- Kontrolle der Handbißnahme mit Hilfe der Split-Cast-Technik und - bei Diskrepanzen - erneutes Einartikulieren nach dem Pfeilwinkelregistrarat.
- Einprobe der Frontzahnaufstellung und Kontrolle der Relation.
- Einprobe der Gesamtaufstellung (SR-ORTHOTYP<sup>R</sup>-Kunststoff-Seitenzähne) und Kontrolle der Relation.
- Fertigstellung nach Probepressung mit Hilfe der Heißpolymerisation unter Verwendung des Kunststoffes PALADON 65<sup>R</sup>.
- Nach dem Ausbetten der Prothesen und vor dem Abziehen des Zahnersatzes von den Modellen sowie vor der weiteren Ausarbeitung erfolgte die primäre Remontage in den CONDYLATOR<sup>R</sup>.

B E F U N D B Ö G E N

für die

"Begleitenden Untersuchungen über die  
Reproduzierbarkeit der Stützstiftregistrierung"

und die

"Untersuchungen über Veränderungen der  
Interkuspitationsposition und der terminalen  
Scharnierachsenposition nach dem Einfügen von Totalprothesen"

McGRANE - Reproduzierbarkeit

U-Nr. \_\_\_\_\_

Utz

Bernard

Name, Vorname \_\_\_\_\_

Geschlecht \_\_\_\_\_

Telefon \_\_\_\_\_

Geburtsdatum \_\_\_\_\_seit \_\_\_\_\_ Jahren  
VollprothesenträgerUntersuchungsdatum \_\_\_\_\_

Prothesenlager OK (Modell und klinisch) || Prothesenlager UK (Modell und klinisch)

| plan negativ<br>Bas. < 1 cm | Schlotter-<br>kamm | reduziert<br>Bas. < 1 cm<br>Höhe < 0,5 cm | gut<br>Bas. > 1 cm<br>Höhe > 0,5 cm | plan negativ<br>Bas. < 1 cm | Schlotter-<br>kamm | reduziert<br>Bas. < 1 cm<br>Höhe < 0,5 cm | gut<br>Bas. > 1 cm<br>Höhe > 0,5 cm |
|-----------------------------|--------------------|---|-------------------------------------|-----------------------------|--------------------|---|-------------------------------------|
|                             |                    |   |                                     |                             |                    |   |                                     |

OK-Prothese auf Tegument verschieblich? deutlich  wenig  nicht sichtbar UK-Prothese auf Tegument verschieblich? deutlich  wenig  nicht sichtbar 

McGRANE Bißsperre Incisivi (Patient): \_\_\_\_\_ mm Inzisalstift / Artikulator \_\_\_\_\_ mm

Ablauf McGRANE-Reg.: gut  normal  schwierig  Sonstiges 

Bemerkungen: \_\_\_\_\_

Lage der 2. Pfeilwinkelspitze (bei Verschlüsselung) zur 1.:mesial  mesial rechts  mesial links  distal  distal rechts  distal links identisch  nur rechts  nur links 

Abstand sagittal: \_\_\_\_\_ mm transversal \_\_\_\_\_ mm

Lage der 3. Pfeilwinkelspitze zur 1.:mesial  mesial rechts  mesial links  distal  distal rechts  distal links identisch  nur rechts  nur links 

Abstand sagittal: \_\_\_\_\_ mm transversal \_\_\_\_\_ mm

Lage der 3. Pfeilwinkelspitze zur 2.:mesial  mesial rechts  mesial links  distal  distal rechts  distal links identisch  nur rechts  nur links 

Abstand sagittal: \_\_\_\_\_ mm transversal \_\_\_\_\_ mm





LAGEÄNDERUNG DER KONDYLEN2. Sitzung

Name: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

erneute klinische Beurteilung der Bißhöhe:

- ca.            mm Abstand von der Ruheschwebe
- ca.            mm Abstand bei der Sprechprobe
- richtig:      ja / nein
- zu hoch:     ja / nein                    mm
- zu tief:      ja / nein                    mm

Zurechtkommen

|          | OK | UK |
|----------|----|----|
| gut      |    |    |
| mittel   |    |    |
| schlecht |    |    |

Druckstellen

|        | OK | UK |
|--------|----|----|
| Anzahl |    |    |
| klein  |    |    |
| mittel |    |    |
| groß   |    |    |
| Rand   |    |    |
| Kamm   |    |    |
| beide  |    |    |
| Lokal. |    |    |

Trageweise

|                      | OK | UK |
|----------------------|----|----|
| Tag u. Nacht         |    |    |
| Tag                  |    |    |
| Nacht                |    |    |
| Essen                |    |    |
| Ausgehen             |    |    |
| sonst. Argu<br>mente |    |    |

Murden die neuen Prothesen während der ganzen Zeit getragen?      ja / nein

Tragedauer in Tagen

Bemerkungen: \_\_\_\_\_

neue Pfeilwinkelspitze:

"alte"

mesial / distal / rechts / links der "alten"

ca. Abstand sagittal                    mm

ca. Abstand transversal                mm

**Stützstift-Registrierung (2. Sitzung)**

Datum: \_\_\_\_\_

Dateiname: Datum:

Name: Patnr.:

Messung Nr.: Art.-Nr.:

|  | X-Rechts | Y-Rechts | Z-Rechts | X-Links | Y-Links | Z-Links |
|--|----------|----------|----------|---------|---------|---------|
|--|----------|----------|----------|---------|---------|---------|

1. Messung

2. Messung

Mittelwert

Differenz  
-----

Dateiname: Datum:

Name: Patnr.:

Messung Nr.: Art.-Nr.:

|  | X-Rechts | Y-Rechts | Z-Rechts | X-Links | Y-Links | Z-Links |
|--|----------|----------|----------|---------|---------|---------|
|--|----------|----------|----------|---------|---------|---------|

1. Messung

2. Messung

Mittelwert

Differenz  
-----

U-Nr.: \_\_\_\_\_

LAGEÄNDERUNG DER KONDYLEN

3. Sitzung (ca. 1 Jahr)

Name: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

Zurechtkommen

|          | OK | UK |
|----------|----|----|
| gut      |    |    |
| mittel   |    |    |
| schlecht |    |    |

Druckstellen

|                 | OK | UK |
|-----------------|----|----|
| Anzahl          |    |    |
| klein           |    |    |
| mittel          |    |    |
| groß            |    |    |
| Rand            |    |    |
| Kamm            |    |    |
| beide<br>Lokal. |    |    |

Trageweise

|                     | OK | UK |
|---------------------|----|----|
| Tag u. Nacht        |    |    |
| Tag                 |    |    |
| Nacht               |    |    |
| Essen               |    |    |
| Ausgehen            |    |    |
| sonst.<br>Argumente |    |    |

Wurden die neuen Prothesen während der ganzen Zeit getragen? ja / nein

Tragedauer in Tagen

Funktionsuntersuchung

KG lateral: \_\_\_\_\_

dorsal: \_\_\_\_\_

KM masseter: \_\_\_\_\_

temporalis: \_\_\_\_\_

Bemerkungen: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

erneute klinische Beurteilung der Bißhöhe:

- ca.            mm Abstand von der Ruheschwebe
- ca.            mm Abstand bei der Sprechprobe
- richtig:     ja / nein
- zu hoch:     ja / nein            mm
- zu tief:      ja / nein            mm

V. Messung:     unter Sperre mit erstem (alten) Gips-Registret

VI. Messung:     unter Sperre mit zweitem (alten) Gips-Registret

neue Pfeilwinkelspitze: mesial / distal / rechts / links der "alten"  
 "alte"                    ca. Abstand sagittal            mm  
                               ca. Abstand transversal        mm

Registrierung:

VI: Messung vor dem Einschleifen mit Sperre in terminaler SA-Position  
 (Messung nach erneuter Registrierung und erneutem Einartikulieren  
 des Unterkiefers)

VII. Messung vor dem Einschleifen in der neuen IKP und Festwachsen  
 der bestehenden IKP