

Aus der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik im Zentrum  
für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde des  
Universitätskrankenhauses Hamburg-Eppendorf

Direktor: Prof. Dr. G. Heydecke

---

Verlagerung des Unterkiefers bei der Präparation  
endständiger Molaren

Dissertation

Zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnmedizin  
dem Fachbereich Medizin der Universität Hamburg  
vorgelegt von

Walid Khan  
aus Beirut / Libanon

Hamburg, 2008

Angenommen von der Medizinischen Fakultät  
der Universität Hamburg am: 02.09.2009

Veröffentlicht mit Genehmigung der Medizinischen  
Fakultät der Universität Hamburg

Prüfungsausschuss, der /die Vorsitzende:

PD. Dr. H. Seedorf

Prüfungsausschuss: 2. Gutachter/in:

Prof. Dr. B. Kahl-Nieke

Prüfungsausschuss: 3. Gutachter/in:

Prof. Dr. I. Nergiz

# Inhaltsverzeichnis

Einleitung .....	4
Literaturübersicht .....	7
Material und Methode .....	13
Versuchsvorbereitung .....	13
Versuchsziel .....	13
Auswahlkriterien der Probanden .....	14
Befestigung der Bissgabel .....	15
Messprinzip des CMS20JMA.....	17
Versuchsablauf .....	18
Ergebnisse .....	20
Anordnung der Messpaare .....	21
Diskussion .....	26
Zusammenfassung .....	31
Verzeichnisse .....	33
Literaturverzeichnis .....	33
Abbildungsverzeichnis .....	39
Danksagung .....	40
Erklärung .....	41
Lebenslauf .....	42

# 1 Einleitung

Bei Patienten mit uni- oder bilateralem Verlust der Stützzonen im Seitenzahnbereich werden in der Klinik nicht selten erhebliche Störungen und Beschwerden im Bereich der Kiefergelenke beobachtet. Dieser Umstand befindet sich daher schon seit langem in der Zahnmedizin, speziell in der Prothetik, im Fokus des Interesses.

So basiert z.B. die bis heute weit verbreitete Ansicht, die endständigen Molaren dienten der intermaxillären Abstützung, wodurch der Unterkiefer in einer definierten Position in der vertikalen Dimension verharren würde, auf den Untersuchungen von Hirshfeld 1937. Nach dieser Theorie resultiert demzufolge, dass durch den Verlust endständiger Molaren ein Unterkieferschluss in der ursprünglichen Position unmöglich ist.

Der Grund hierfür liegt in der Verlagerung der Kondylenposition der betroffenen Seite nach cranial (Jüde et al. 1977). Diese Verlagerung zählt zu den temporomandibulären Problematiken (temporomandibular disorder; kurz TMD) (Ash und Ramfjord 1995).

In jüngster Zeit gibt es auch Stimmen, die die Beziehung zwischen okklusalen Interferenzen und TMD als gering einstufen (Hagag et al. 2000). Es wurden Patienten vorgestellt, bei denen eine verkürzte Zahnreihe vorlag und dennoch keine Notwendigkeit einer prothetischen Versorgung in der Molarenregion angezeigt war, solange eine stabile Abstützung bis zu den zweiten Prämolaren vorlag. Als Prämisse gilt jedoch, dass die Person nicht mit zu hoher Kraft die Zähne okkludiert (Käyser 1981).

Andere Studien (Gurdsapsri et al. 2000) wiederum ergaben, dass bei einer Okklusion mit nur schwacher Kraft, eine ungenaue Reproduzierbarkeit der okklusalen Kontakte zu erwarten ist.

Dies deutet darauf hin, dass man bei einer notwendigen Versorgung von endständigen Zähnen im Molarenbereich, eine Registrierung der Beziehung zwischen Ober- und Unterkiefer herstellen muss, um zum einen dabei die Mandibula mit ausreichend okklusaler Kraft in eine definierte Position zu der Maxilla zu bringen und zum anderen eine temporomandibuläre Verlagerung des Kondylus zu vermeiden (Türp et al. 2003).

Es wird also eine Kraft benötigt, die in jedem Fall groß genug sein muss, um eine sichere und reproduzierbare Position zu garantieren (Amorim et al. 2003), andererseits, nach Yamazaki et al. 2003, weniger als 50% der maximalen willkürlichen Kontraktion entspricht. Dieser Wert spielt im zahnärztlichen Alltag eine eher untergeordnete Rolle und ist darüber hinaus im Allgemeinen nicht anerkannt. Unterstützt von Studien, die sich mit dem simulierten Verlust okklusaler Abstützung mit Hilfe von Schienen, durch Entfernen von Kronen und Brücken, beschäftigt haben (Igarashi et al. 1999), weist dieser Wert jedoch darauf hin, dass die Bedeutung der Schließkraft in Bezug auf die Kondylenverlagerung, durchaus als hoch einzustufen ist. Leider wurden diese Untersuchungen nur mit einer geringen Anzahl von Probanden durchgeführt und haben, in Hinblick auf die vertikale Relation des Unterkiefers, widersprüchliche Ergebnisse und zum Teil auch übermäßige Verlagerungen der Mandibula bei der Interkuspitation aufgezeigt. Eine mit dem Fehlen der posterioren Abstützung durch Zahnverlust vergleichbare Situation tritt temporär beim Beschleifen endständiger Zähne für festsitzenden Zahnersatz ein.

Von vielen Autoren wird es als Tatsache angesehen, dass bei der Anfertigung von Brücken im Seitenzahnbereich, das Abtragen der Okklusalfächen endständiger Pfeiler entweder sofort oder in der Folgezeit, zur Verringerung der intermaxillären Distanz führt, wobei der erste Molar als Schlüsselzahn bei der intermaxillären Abstützung gilt (Kozawa et al. 2003, Igarashi et al. 1999). Man erkennt diese sofortige Veränderung der Kieferrelation daran, dass bei moderatem Abtragen der Okklusalfächen, der okklusale Kontakt eines endständigen Pfeilers mit seinem Antagonisten beim Kieferschluss zunächst erhalten bleibt. Aufgrund dieses Umstandes werden von einigen Autoren zur Kontrolle eines ausreichenden okklusalen Substanzabtrages sowie zur Lagesicherung der Vertikalen, unter anderem die Notwendigkeit einer prophylaktischen Bissnahme diskutiert (Jüde et al. 1976). Die prophylaktische Bissnahme soll dabei verhindern, dass sich der ipsilaterale Kondylus in eine unphysiologische Position begibt.

Diesem Problem wird jedoch weder in der modernen Literatur, noch während der Ausbildung an den meisten Universitäten ausreichend Rechnung getragen.

Im zahnärztlichen Alltag werden in der Regel keine speziellen Maßnahmen zur Lagesicherung ergriffen, die bei Extraktion oder bei der Präparation endständiger Molaren notwendig wären.

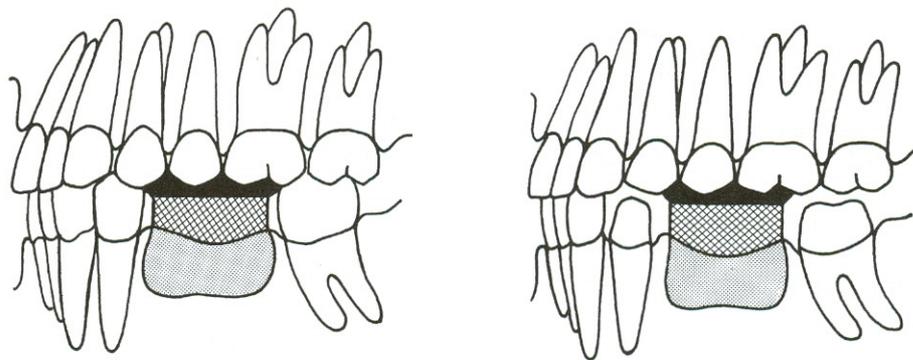
Auf Grund der widersprüchlichen Ergebnisse der Lageveränderungen der Kondylen bei Stützzonenverlust und wegen der aus dieser Veränderung resultierenden Möglichkeit von klinischen Begleiterscheinungen (schmerzhafte Kompression des ipsilateralen Kondylus mit muskulärer Beteiligung), verdient diese Problematik somit eine erneute kritische wissenschaftliche Auseinandersetzung.

Die Tatsache, dass aktuelle ultraschallgestützte Untersuchungsmethoden heutzutage präzisere und zudem gut reproduzierbare Messungen der Positionsverlagerungen der Kondylen erlauben, war Anlass für diese Studie.

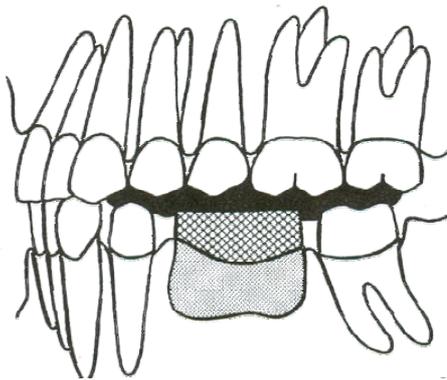
Darüber hinaus stellte die notwendige Auflösung der Stützzone zum Zwecke der Aufnahme von prothetisch angezeigten Kronen oder Brücken eine sehr praxisnahe Situation dar, die Positionsveränderung quantitativ darzustellen vermag.

## 2 Literaturübersicht

Die Bisslageregistrierung kann vor der Auflösung oder Verkürzung der Stützzone im Seitenzahnbereich durch verschiedene Möglichkeiten vollzogen werden. Eine aus der Literatur bekannte Methodik beschreibt die Herstellung einer Bisschablone, welche aus einem Bisswall aus Autopolymerisat gefertigt wird und vor der Präparation der Pfeiler in Funktion gestellt wird (Jüde et al. 1977).

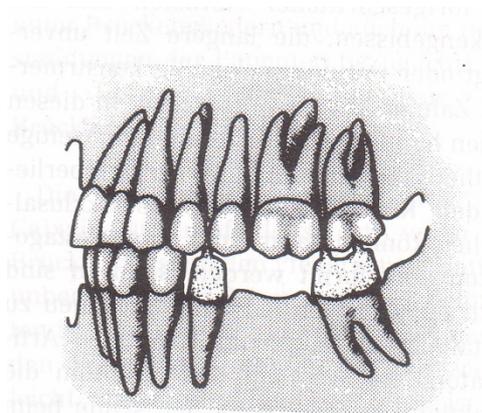


**Abbildung 1: Prophylaktische Bissnahme (Jüde, Kühl, Rossbach)**



**Abbildung 2: Modifizierte prophylaktische Bissnahme (Jüde, Kühl, Rossbach)**

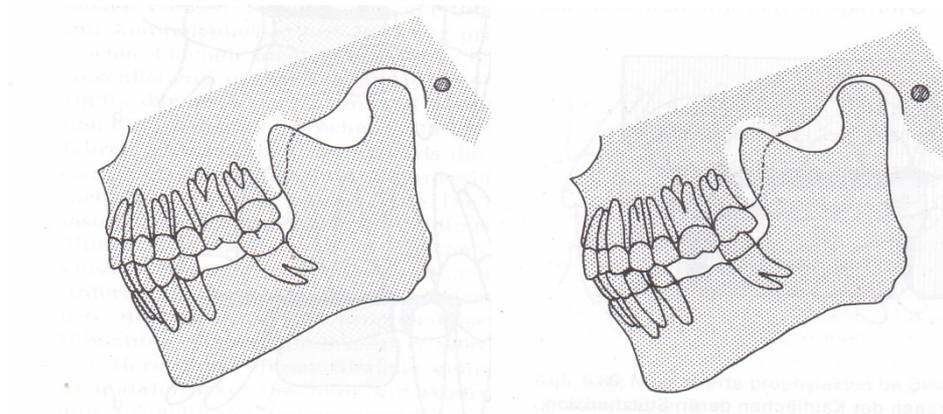
Eine andere Möglichkeit der prophylaktischen Bissnahme besteht darin, dass *die* Höckerspitzen, die für die direkte Abstützung des Antagonisten verantwortlich sind, bei der Präparation belassen werden (Hofmann 1981). Im Labor werden die verbliebenen Kegel auf den Modellen erst *nach* dem Einartikulieren radiert. Am Patienten entsteht erst im Zuge der Einprobe das endgültige okklusale Relief, vornehmlich mittels eines vom Techniker hergestellten Radierkäppchens.



**Abb.3: Okklusionssicherung nach Hofmann (Jüde, Kühl, Rossbach)**

1977 wurden von Jüde et al. Untersuchungen durchgeführt, bei denen eine unilaterale Auflösung der Stützzone im Zuge einer prothetischen Versorgung herbeigeführt wurde, die wie bereits erwähnt eine Verkürzung der intermaxillären Distanz zur Folge hat. Um die Situation vor der Auflösung zu registrieren, wurde ein Gesichtsbogen angelegt und eine intraorale Stützstiftregistrierung durchgeführt.

Die intermaxilläre Distanz wurde fixiert, indem man bei der habituellen Interkuspitation ein Registrat verwendete, welches aus einem permanent elastischen Material angefertigt wurde. Anschließend brachte man mit Hilfe der gewonnenen Registrare, den Unterkiefer in eine Position, die geeignet war, eine Änderung der Kondylenposition zu verhindern.



**Abb.4: Kondylenposition vor und nach der Präparation endständiger Pfeiler (Jüde Kühl, Rossbach).**

Die Fragestellung der Untersuchung war es, herauszufinden, *ab wann* eine Kondylenverlagerung durch die Präparation von endständigen Zähnen eintritt. Jüde et al. (1976) führten zu dieser Thematik sowohl qualitative als auch quantitative Untersuchungen durch. Dabei wurde die habituelle Interkuspitation bei den Probanden vor und nach der Präparation endständiger Pfeilerzähne registriert. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sagen aus, dass sich bei Verlust der Stützzonen die Lage der Kondylen zwangsläufig verändert.

Die Folge der Lageänderung der Kondylen sind Druckbelastungen im Bereich der Kiefergelenke, die zwar bei physiologischer Beanspruchung nicht zwingend auftreten, jedoch bei Parafunktionen zu erwarten sind. Eine Kompensation der Fehlbelastung findet nicht immer statt, so dass es abhängig von der Kompensationsfähigkeit des Organismus, zu Arthropathien und Myopathien kommen kann.

Andererseits können Veränderungen der vertikalen Verhältnisse, eine erwünschte schnelle und unproblematische Inkorporation des Zahnersatzes unmöglich machen.

Die Anzahl der einzelnen Kontaktpunkte auf den Zähnen, die in einem asymmetrischen Verhältnis zueinander stehen, können dazu beitragen, dass Probleme im temporomandibulären Bereich entstehen (Ciancaglini et al. 2003).

Beobachtet wurde eine Korrelation zwischen der Asymmetrie der okklusalen Kontakte beider Kieferhälften und einer einseitigen Problematik im temporomandibulären Bereich.

Es gibt Patienten, bei denen Positionsänderungen der Kondylen jedoch erwünscht sind. Dies ist der Fall, wenn therapeutisch eine unphysiologische Lage der Gelenkköpfe, welche zu temporomandibulären Beschwerden geführt hat, korrigiert werden soll.

Entsprechend gibt es auch Patienten, bei denen eine Kondylenverlagerung keine Störungen und Beschwerden verursachen. So wurden an Patienten, die eine Verlagerung der Kondylen nach der Eingliederung einer Unterkieferprothese aufwiesen, Tomographien vor und nach der prothetischen Versorgung durchgeführt (Amorim et al. 2003). Die Positionsänderung der Kondylen nach der Eingliederung, führte weder zu muskulären Beschwerden, noch zu Gelenkproblemen.

Eine Untersuchung an Goldhamstern, bei denen einseitig die Stützzone im Seitenzahnbereich aufgelöst wurde, ergab im entsprechenden Kiefergelenk histopathologische Veränderungen des Gelenkknorpels im Sinne einer Anpassung (Fritz Ehrlicher 1968). Die Diagnose war eine stark ausgeprägte, degenerative Veränderung des Gelenkknorpels mit Atrophie der Knorpelzellen im Sinne einer Arthrose des Kiefergelenks.

Weitere Untersuchungen an Goldhamstern von Ehrlicher, Häupel und Steinhart (1970), bei denen die Goldhamster eine Art Schiene für einen Zeitraum zwischen zehn und 50 Tagen trugen, ergab auf der druckbelasteten Seite folgende Befunde: Hämarthrose, Proliferation der Synovialmembran sowie Knorpelresorption.

Häupel und seine Mitarbeiter resümierten, dass die am Gelenkaufbau beteiligten Gewebe eine an die Veränderungen im Bereich der Okklusion und Artikulation

der Zähne ausgerichtete Anpassung erfahren und dass sich diese Anpassung nicht immer in physiologischen Bahnen abspielt.

Ultraschallgestützte Untersuchungen an Ratten, die ebenfalls Schienen trugen, führten Türp und Schindler (2003) durch und kamen zu der Aussage, dass der Zusammenhang zwischen Okklusion und Myoarthropathien als sehr individuell zu betrachten ist.

Die Okklusion zeigt sich bei Gesunden sehr variationsreich, es gibt keine, die nicht vom Ideal abweicht. Deshalb geht man von einer beachtlichen Anpassungsfähigkeit des menschlichen Kauystems an die große Breite morphologischer und funktioneller Gegebenheiten aus (Türp und Schindler 2003), woraus sich ableiten ließe, eine okklusale Veränderung nicht immer notwendigerweise zu therapieren zu müssen. Türp und seine Mitarbeiter kamen zu dem Entschluss, der Okklusion eine wesentliche Bedeutung für die motorische Steuerung des Kauystems zuzuschreiben. Das sagt ebenfalls aus, dass neurobiologisch begründete pathogenetische und therapeutische Effekte bei myofaszialen Schmerzen nur über Wechselwirkung von Okklusion und Neuromuskulatur zu erklären sind.

## 3 Material und Methode

### 3.1 Versuchsvorbereitung

#### 3.1.1 Versuchsziel

Untersuchungsziel war es, unter klinischen Bedingungen die Auswirkungen des Stützzonenverlustes auf das Kiefergelenk der ipsilateralen Seite zu ermitteln sowie die Verlagerung des Kiefergelenkes in Abhängigkeit von der angewendeten Kraft zu beurteilen und darüber hinaus den Versuch zu unternehmen, *den* Zahn zu ermitteln, der dafür maßgeblich verantwortlich ist.

Diese Ermittlung erfolgte unter den Bedingungen eines im Rahmen einer notwendigen prothetischen Versorgung herbeigeführten iatrogenen Stützzonenverlustes und mit einem dem Patienten angelegten Ultraschall-3D-Bewegungs-Analysesystem (Typ CMS20JMA, Fa. Zebris, Isny, Deutschland), mit dem die Messung durchgeführt wurde. Nach Anfertigung der Brücke im Labor und intraoraler Kontrolle und Korrektur am Patienten, erfolgte das provisorische Einsetzen der selbigen.

Dabei sollte Ultraschallgestützt der Unterschied zwischen eingesetzter und nicht eingesetzter Brücke bezüglich der vertikalen Position des Kondylus dokumentiert werden.

Die ermittelten Werte würden nun eine Beurteilung darüber erlauben, ob es zu einer Verringerung der intermaxillären Distanz kommt und ob demzufolge die

Empfehlung ausgesprochen werden kann, vor der Präparation endständiger Pfeiler eine prophylaktische Bissnahme vorzunehmen.

Als Nullhypothese( $H_0$ ) galt die Annahme, dass kein maßgeblicher Zusammenhang ( $p < 0,05$ ) zwischen einer der verglichenen Datengruppen besteht und somit die Kondylenverlagerung unabhängig von der Kraft bei Kieferschluss und dem Ausmaß der okklusalen Abstützung ist.

### **3.1.2 Auswahlkriterien der Probanden**

Zu der Untersuchung wurden ausschließlich Patienten der Poliklinik selektiert, die bis auf eine Schaltlücke im Seitenzahnbereich komplett bezahnt waren. Die prothetische Versorgung der vorhandenen Schaltlücke setzte die Auflösung des endständigen Molars voraus, so dass es nach dem Beschleifen der Pfeiler zu einem temporären Stützzonenverlust kommt. Zur Voraussetzung gehörte ebenfalls, dass die Patienten eine stabile Okklusion hatten, sowie keine prothetische Versorgung, sei es feststehend oder herausnehmbar trugen. Dysfunktionelle Erkrankungen des Kauorgans führten zum Ausschuss des Patienten. Dieser Befund wurde mit dem DentaConcept CMD-Kurzbefund erhoben. Der Lockerungsgrad der Molaren, Prämolaren und Canini durfte nicht den Grad Null (keine fühlbare Beweglichkeit), der der Inzisivi nicht den Grad Eins (fühlbare, jedoch nicht sichtbare Beweglichkeit) überschreiten. Außerdem durften die Patienten keinen Tiefbiss aufweisen, weil dadurch eine Befestigung der Bissgabel, die zur Aufnahme des Messensors für das Ultraschall-3D-Bewegungs-Analysesystem diente (Typ CMS20JMA, Fa. Zebris, Isny, Deutschland) nicht möglich gewesen wäre.

Es nahmen 26 Patienten an dieser Untersuchung teil. Davon waren 10 weibliche und 16 männliche Probanden im Alter von 27 bis 55 Jahren, mit einem Durchschnittsalter von 37 Jahren.

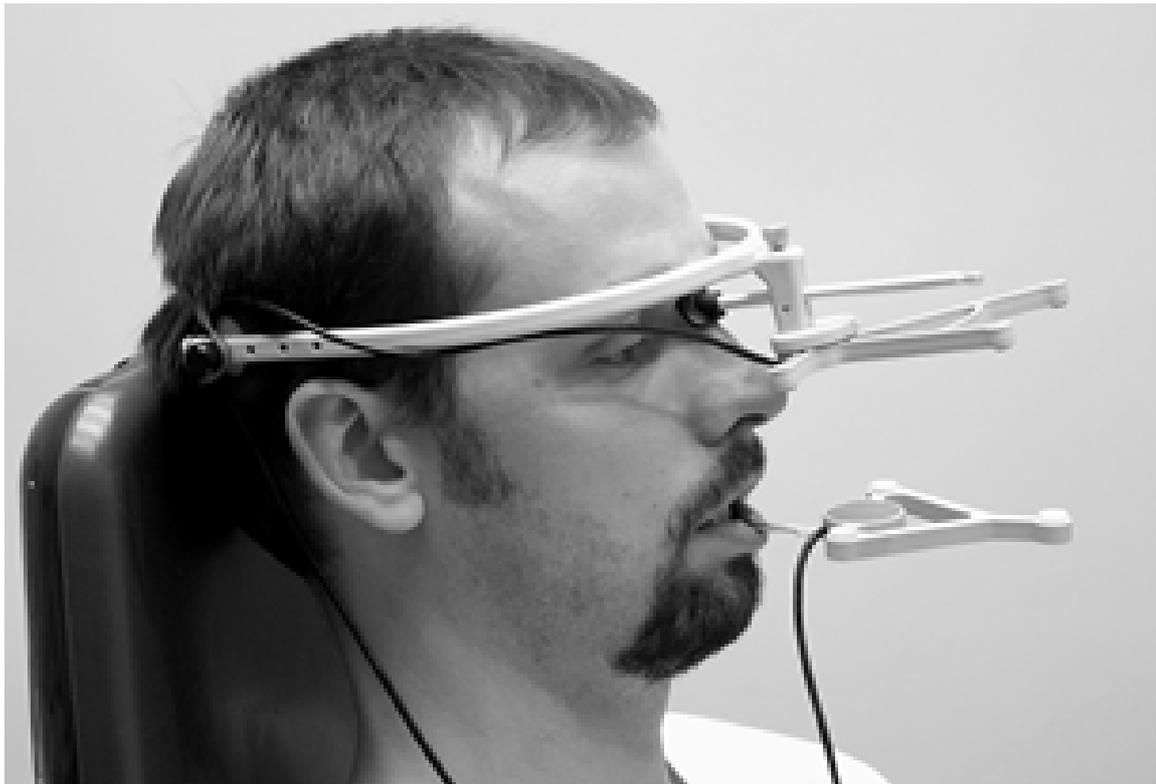
### **3.1.2 Befestigung der Bissgabel**

Die Bissgabel fungiert als Verbindungsstelle zwischen den Unterkiefer- Frontzähnen des Patienten und dem Messsensor des Ultraschall-3D-Bewegungs-Analysesystems (Typ CMS20JMA, Fa. Zebris, Isny, Deutschland). Dieser wird mittels eines Magneten an der Bissgabel befestigt. Das Gewicht der Bissgabel beträgt 8,2g, das des Messensors 21,3g.

Das T-förmige, mit Retentionen versehene Metallattachment der Bissgabel wurde zunächst an die Frontzahnkontur in Regio 33-43 manuell angeglichen. Dazu wurde es bei habitueller Interkuspitation an die Labialflächen der unteren Incisivi und Canini herangeführt, um bogenförmig mit diesen Zähnen Kontakte herzustellen.

Der verbliebene Hohlraum zwischen Bissgabel und Zahnreihe wurde mit dem Autopolymerisat Luxatemp (Fa. DMG, Hamburg, Deutschland) gefüllt.

Nach Aushärtung des Kunststoffes, wurde die Bissgabel entfernt und mittels einer kreuzverzahnten Fräse in Passung gebracht, sodass sie samt dem Autopolymerisat paraokklusal angebracht werden konnte, ohne die Durchführung von Funktionsbewegungen in die habituelle Interkuspitation zu behindern. Zudem war eine eindeutige Repositionierung und Adaptation an die



**Abbildung 5: Proband mit angelegtem Gesichtsbogen und Schiene mit Bissgabel und Sensor**

Frontzähne in situ erforderlich, die durch die Impressionen im Kunststoff ermöglicht wurde. Störkontakte oder inkorrekte Adaptation führten, um Messfehlern vorzubeugen, zur erneuten Herstellung. Schließlich wurde die individuell angepasste Bissgabel mittels eines dentalen Sekundenklebers (Dental Sekundenkleber, Fa. UHU, Deutschland) an den Labialflächen der unteren Frontzähne fixiert.

### 3.2 Messprinzip des CMS20JMA

Die Hardware des Ultraschall-3D-Bewegungs-Analysesystems (Typ CMS20JMA, Fa. Zebris, Isny, Deutschland) besteht aus dem CMS20 Grundgerät, einem Gesichtsbogen, dem Empfängermodul, einem Messsensor sowie Tastspitzen und dem bereits oben beschriebenen Kieferattachment.

Das Grundgerät ist über eine Schnittstelle an einen PC angeschlossen. Der Gesichtsbogen wird mit dem Grundgerät direkt verbunden und hat die Funktion eines Messaufnehmers. Am Messaufnehmer befinden sich fünf Ultraschallmikrofone, die in einem definierten Abstand zueinander stehen.

Neben der Zebris Anwender-Software benötigt das System lediglich noch ein Betriebssystem, in diesem Fall Windows-XP (Fa. Microsoft, USA).

Am Unterkiefer ist die Bissgabel mit dem entsprechenden Schallgeber befestigt. Von diesem Schallgeber werden während der Messung kursorisch Impulse abgegeben, welche die Ultraschallmikrofone am Gesichtsbogen erreichen. Dadurch wird die Position des Unterkiefers während der Untersuchung errechnet und aufgezeichnet.

Die Berechnung der Raumkoordinaten erfolgt mittels Triangulation im Grundgerät.

### 3.3 Versuchsablauf

Der Versuchsablauf bzw. die Befestigung der Bissgabel fand nach Fertigstellung und Anpassung der Brücke statt.

Nach Anpassung und Befestigung der Bissgabel an die Frontzähne wurde dem Patienten der Gesichtsbogen des Ultraschall-3D-Bewegungs-Analysesystems (Typ CMS20JMA, Fa. Zebris, Isny, Deutschland) angelegt.

Der nächste Schritt beinhaltete die arbiträre Bestimmung der Kondylenposition sowie die Markierung des Inzisalpunktes und des linken unteren Orbitarandes. Zur Markierung ist eine Tastspitze notwendig (Fa. Zebris, Isny, Deutschland), welche in der dafür vorgesehenen Aufnahme des Messensors des Analysesystems befestigt wurde.

Schließlich wurde dieser Sensor mit dem integrierten Magneten an der Bissgabel fixiert.

Nach Komplettierung aller Vorarbeiten, wurde bei Interkuspitation die Schlussbiss- bzw. Kalibriermessung durchgeführt. Mit den gewonnenen Daten errechnet das System das momentane Drehzentrum für die initiale, nicht translative Kieferöffnung.

Bei jedem Probanden wurden vier Messungen vorgenommen:

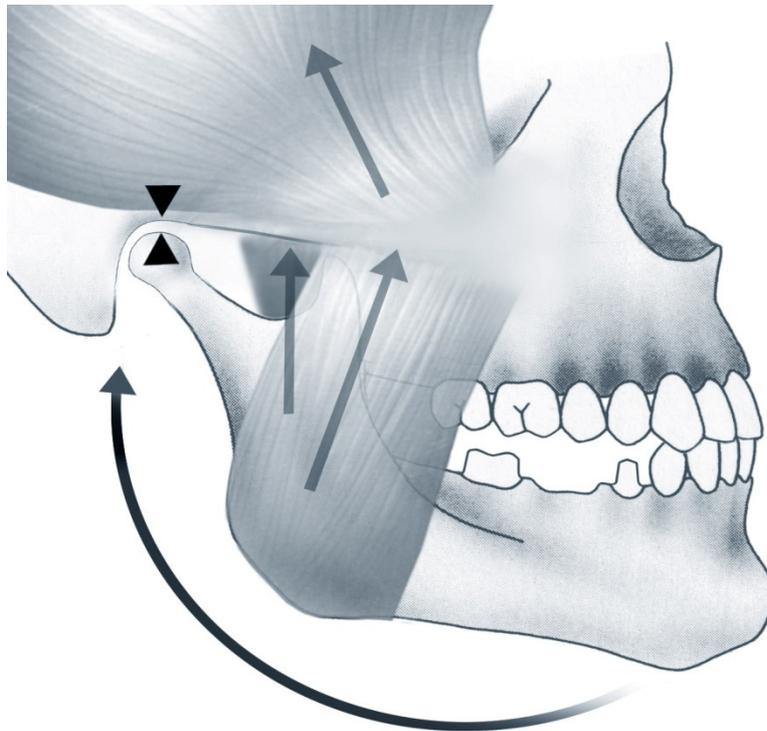
Die Erste fand *mit* der provisorisch eingesetzten *Brücke* statt. Dabei musste der Patient den Mund aus der entspannten, geschlossenen Position öffnen und dann *submaximaler Kraft* zusammenbeißen.

Die darauf folgende Messung fand ebenfalls *mit* der provisorisch eingesetzten *Brücke* statt, wobei der Patient den Mund wieder aus der entspannten geschlossenen Position öffnete, jedoch diesmal mit *maximaler Kraft* zusammenbiss.

Die Dritte fand *ohne* die *Brücke* statt. Jetzt wurde der Patient gebeten, ebenfalls den Mund aus der entspannten geschlossenen Position zu öffnen und dann mit *submaximaler Kraft* zusammenzubeißen.

Die letzte Messung fand nochmal *ohne Brücke* statt. Wie bei der Zweiten, wurde der Patient aufgefordert, nach dem Öffnen aus der entspannten geschlossenen Position des Mundes mit *maximaler Kraft* zusammen zu beißen.

Die Einzelmessungen wurden fortlaufend gemacht, d.h. ohne Unterbrechung von der ersten bis zur letzten.



**Abbildung 6:** Vergleich der Kondylenposition mit und ohne eingesetzter Brücke

## 4 Ergebnisse

Der Durchschnittswert für die Lageveränderungen lag bei 0,29 mm beim festen Schliessen auf der ipsilateralen Seite. Auf der kontralateralen Seite betrug der Durchschnittswert dabei 0,25 mm.

Beim leichten Schliessen war der Durchschnittswert für die Lageveränderungen 0,33 mm auf der ipsilateralen Seite und 0,28 mm auf der kontralateralen Seite.

Wenn man die Position der Kondylen mit dem Wilcoxon Rangsummentest vergleicht, ergibt sich ein statistisch signifikanter Unterschied für die Situation mit und ohne Brücke, sowohl beim leichten als auch beim festen Schließen. Der signifikante Unterschied betrifft beide Seiten, d.h. sowohl ipsi- als auch kontralateral zur Brücke.

Diese Unterschiede treten beim Vergleich von jeweils zwei Messungen auf, die als insgesamt vier Mess-Paare ausgewertet und in einer entsprechenden Grafik für jedes dieser Paare verglichen wurden.

## **4.1 Anordnung der Messpaare**

### **Erstes Vergleichspaar:**

1. Messung: Mit Brücke, ipsilateraler Kondylus ( Schliessen mit submaximaler Kraft)
2. Messung: Ohne Brücke, ipsilateraler Kondylus ( Schliessen mit submaximaler Kraft)

### **Zweites Vergleichspaar:**

3. Messung: Mit Brücke, kontralateraler Kondylus ( Schliessen mit submaximaler Kraft)
4. Messung: Ohne Brücke, kontralateraler Kondylus ( Schliessen mit submaximaler Kraft)

### **Drittes Vergleichspaar:**

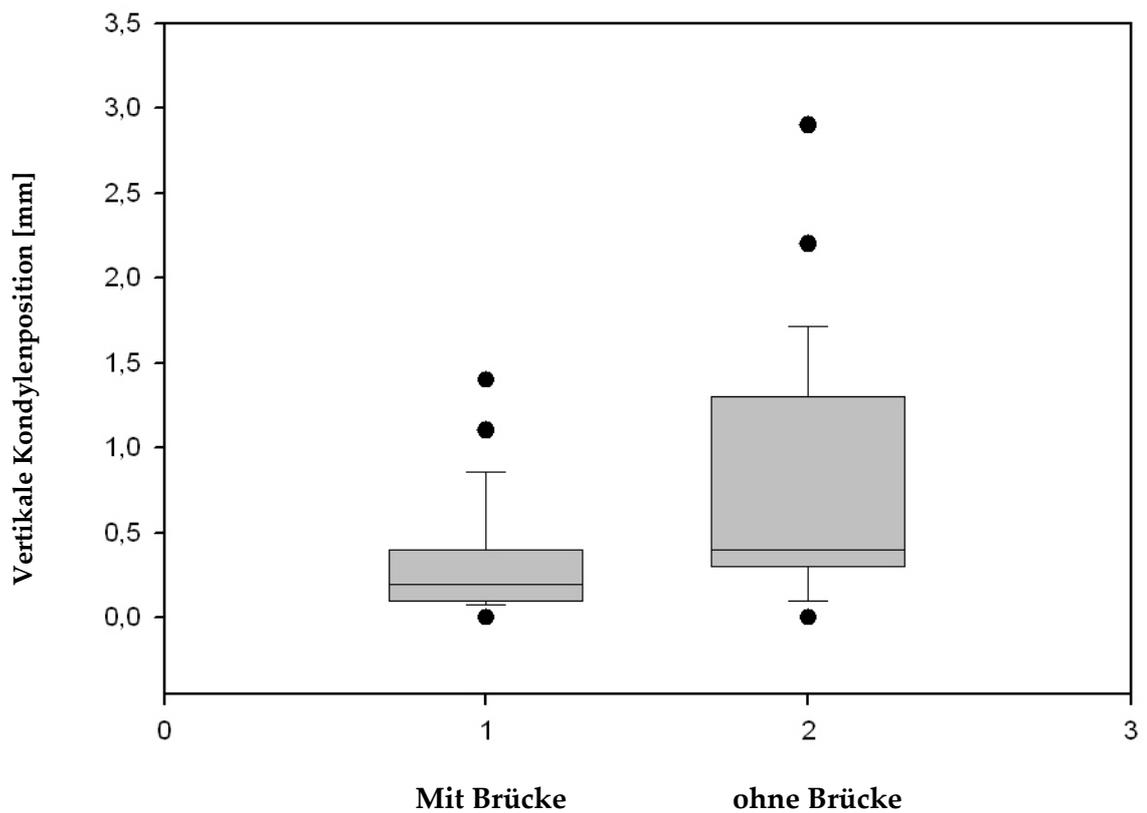
5. Messung: Mit Brücke, ipsilateraler Kondylus ( Schliessen mit maximaler Kraft)
6. Messung: Ohne Brücke, ipsilateraler Kondylus ( Schliessen mit maximaler Kraft)

### **Viertes Vergleichspaar:**

7. Messung: Ohne Brücke, kontralateraler Kondylus ( Schliessen mit maximaler Kraft)
8. Messung: Mit Brücke, kontralateraler Kondylus ( Schliessen mit maximaler Kraft)

## Erstes Vergleichspaar:

### Ipsilateraler Kondylus mit und ohne Brücke ( Schliessen mit submaximaler Kraft )

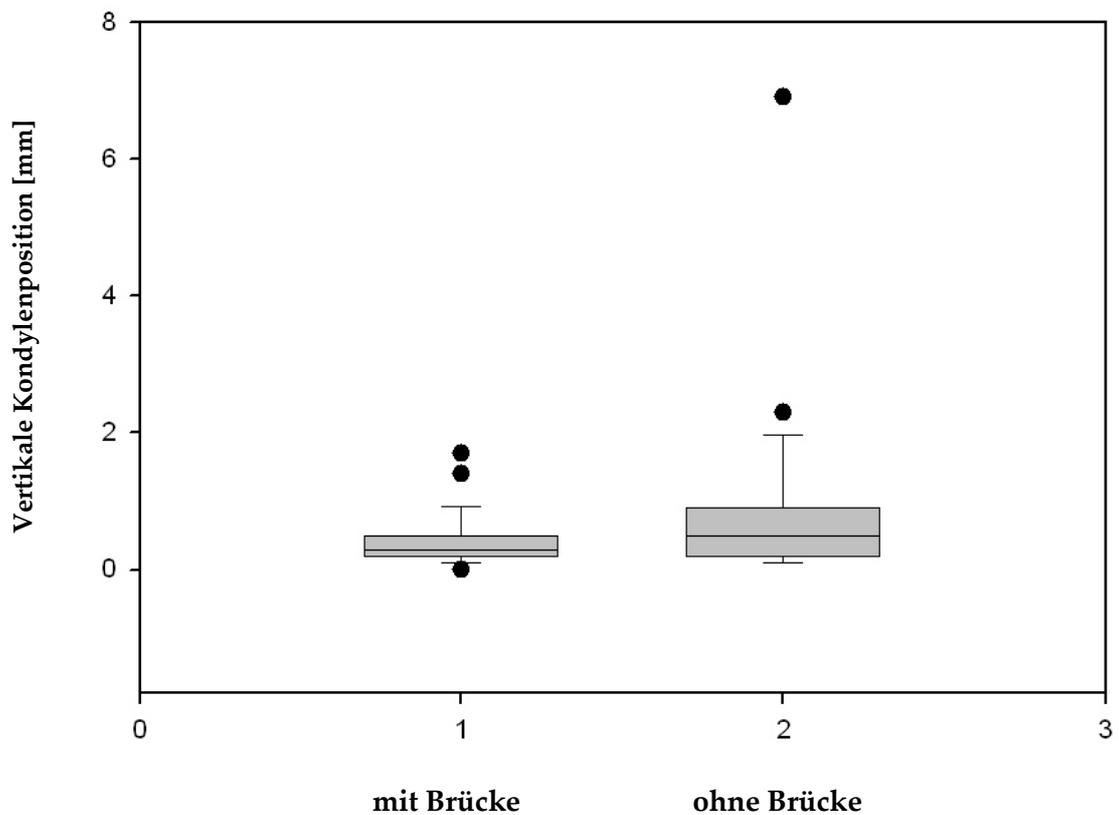


**Abb.7:** Kondylenverlagerung nach kranial auf der gekürzten Seite ( $p < 0,001$  Wilcoxon-Rangtest) beim Schliessen mit **submaximaler** Kraft.

Dieses erste Paar zeigt einen deutlichen Unterschied der Kondylenposition vor und nach dem Auflösen der Stützzone am ipsilateralen Kondylus.

## Zweites Vergleichspaar:

### Kontralateraler Kondylus mit und ohne Brücke ( Schliessen mit submaximaler Kraft )

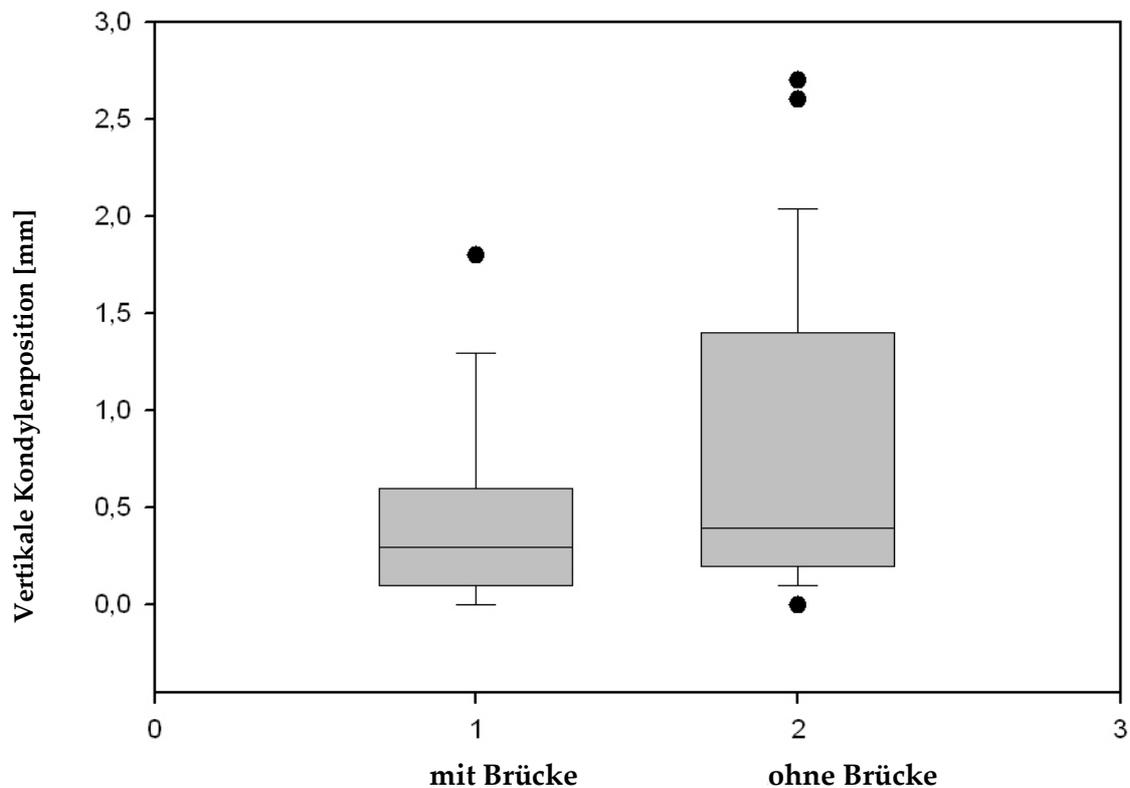


**Abb.8:** Kondylenverlagerung nach kranial auf der kontralateralen Seite ( $p < 0,001$  Wilcoxon-Rangtest) beim Schliessen mit **submaximaler** Kraft.

Auch hier zeigt das Ergebnis einen Unterschied zwischen der Situation vor und nach der Behandlung.

### Drittes Vergleichspaar:

#### Ipsilateraler Kondylus mit und ohne Brücke ( Schliessen mit maximaler Kraft )

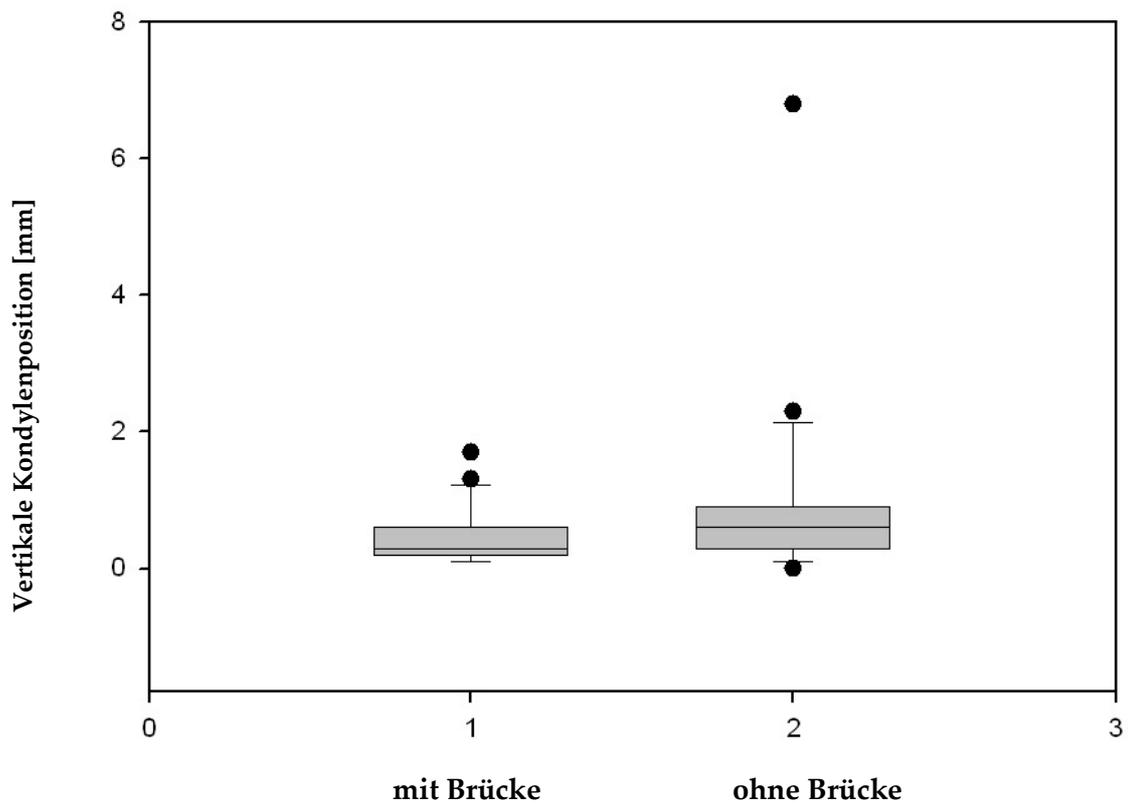


**Abb.9:** Kondylenverlagerung nach kranial auf der gekürzten Seite ( $p < 0,005$  Wilcoxon-Rangtest) beim Schliessen mit **maximaler** Kraft.

Das dritte Paar zeigt erneut die Veränderungen am ipsilateralen Kondylus. Hier ist die Differenz am stärksten ausgeprägt.

## Viertes Vergleichspaar:

### Kontralateraler Kondylus mit und ohne Brücke ( Schliessen mit maximaler Kraft )



**Abb.10:** Kondylenverlagerung nach kranial auf der kontralateralen Seite ( $p < 0,001$  Wilcoxon-Rangtest) beim Schliessen mit **maximaler** Kraft.

Am kontralateralen Kondylus können ebenfalls bei festem Zubiss Veränderungen festgestellt werden, beim Vergleich zum leichten Zubiss kann jedoch keine nennenswerte Abweichung festgestellt werden.

## 5 Diskussion

Im Vergleich zu vielen Studien, die sich mit der vertikalen Verlagerung des ipsilateralen Kondylus beschäftigten, wird in dieser Studie der Stützzonenverlust nicht mittels Schienen simuliert, sondern aus medizinischer Indikation aufgelöst, um eine bereits vorhandene Lücke mit einer Brücke zu versorgen.

Diese grundsätzlich differente Vorgehensweise war zur Umsetzung einer wesentlichen Zielsetzung des Versuchs notwendig, nämlich der Vermeidung bestimmter Probleme vorangegangener Untersuchungen, welche in der Konsequenz als systematische Fehler zu bewerten sind. Durch das Anlegen von Schienen kommt es zu einer versuchsbedingten Vergrößerung der vertikalen Dimension. Okano et al. (2002), zufolge führt dies zu einer verstärkten Verlagerungsamplitude der Kondylen und damit zu Ungenauigkeiten.

Im vorliegenden Versuch kamen die gemessenen Daten ohne eine durch den Versuchsaufbau bedingte Vergrößerung der vertikalen Dimension zu Stande. Das Vergleichen der verschiedenen Messungen (*mit* und *ohne* eingesetzter Brücke, mit *normaler* und *maximaler* Kraft beim Schliessen, sowohl für den *ipsi-* als auch für den *kontralateralen* Kondylus), zeigt Ergebnissen auf, die signifikanten Verlagerungen des Kondylus demonstrieren und daraus folgernd, erhöhte Belastungen im Kiefergelenk bei einem Zahnreihenschluss mit maximaler Kraft zumindest vermuten lassen.

Das verwendete Messverfahren arbeitet elektronisch. Als Vorteil dieser Methode sind das geringe Gewicht der Bissgabel und der unkomplizierte Umgang mit dem System insgesamt zu sehen, so dass grundsätzlich nur mit minimalen Störungen bei der Versuchsdurchführung zu rechnen ist.

Als versuchsbedingte Problematik sei hier vor allem erwähnt, dass Axiographie-systeme nicht zwischen einer Verlagerung der Kondylen oder einer Deformation der Mandibula unterscheiden können. Diese Deformationen der Unterkiefer-spange können beim Pressen mit hohen Kräften auftreten, wodurch die Gefahr der Verfälschung von Messergebnissen besteht (Korioth und Hannam 1994, Naeije und Hofman 1995).

Zum einen ist es jedoch ohne erheblichen methodischen Aufwand nicht möglich, zwischen Verformung des Unterkiefers und Verlagerung der Kondylen zu un-terscheiden, zum anderen führt die Deformation des Unterkiefers während der gemessenen Kondylenverlagerung eher zu einer Verschleierung der hohen okklusalen Kräfte. Wenn also eine Bewegung der Kondylen zu messen ist, dann muss auch eine kondyläre Komponente dieser Bewegung verursacht haben, die jedoch möglicherweise aufgrund der Unterkieferdeformation in den Messergeb-nissen kleiner erscheint, als sie tatsächlich ist.

Ein anderes Problem bestand darin, dass die Probanden mit der Fragestellung vertraut waren. Diese Tatsache kann zum systematischen Fehler im Sinne eines Hawthorne-Effekts geführt haben. Bei der Durchführung der Messung wäre es den Probanden möglich gewesen, Einfluss auf die Ergebnisse zu nehmen. Um diesen Effekt so gering wie möglich zu gestalten, wurde der Computermonitor während der praktischen Versuchsdurchführung so eingestellt, dass die Proban-den nicht auf den Bildschirm, welcher zum Zeitpunkt der Aufzeichnung die un-terschiedlichen Positionen der Kondylen anzeigte, schauen konnten und somit weitestgehend weder optisch beeinflusst noch abgelenkt wurden. Dies, und die sehr gute Reproduzierbarkeit der Messungen, lassen eine Erklärung der Ergeb-nisse *ausschließlich* durch einen solchen Hawthorne-Effekt als nahezu unmöglich,

eine Beeinflussung als unwahrscheinlich oder zumindest unmaßgeblich erscheinen.

Ein weiteres Problem war die Okklusionskraft der einzelnen Probanden. Die Werte der „normalen“ und „maximalen“ Kraft sind in diesen Versuchen gemessen worden, wobei die Kraft der *maximalen* Okklusion als sehr individuell zu bewerten ist.

Es wurde im Vergleich zwischen den beiden unterschiedlichen Schließkräften („*submaximaler*“ und „*maximaler Kraft*“) bei der Okklusion keine deutliche Erhöhung der Belastungen in den Kiefergelenken bei der „*maximalen*“ Kraft notiert.

Auffällig ist, dass diese Werte insgesamt den Werten ähnelten, die bei normalem Zusammenbeißen, also bei submaximaler Kraft, registriert wurden, jedoch waren die Beträge beim Zubiss mit maximaler Kraft überwiegend ein wenig kleiner. Zu den gleichen Ergebnissen kam Hattori et al. (2003) sowohl rechnerisch als auch anhand von Versuchen, die er an fünf Probanden durchführte.

Dieser Versuch von Hattori wurde mittels einer Schiene durchgeführt, die allerdings auf beiden Seiten simultan gekürzt, beide Kondylen einer gleichen Belastung aussetzte, wohingegen beim vorliegenden Versuch nur einseitig eine Auflösung der Stützzone herbeigeführt wurde und somit die Belastung hauptsächlich den ipsilateralen Kondylus betraf.

Der ermittelte geringe Unterschied der Werte zwischen leichtem und kräftigem Okkludieren beruht Hattori (2003) zufolge darauf, dass der neuromuskuläre Steuermechanismus des Kiefergelenks, dieses vor einer Überbeanspruchung schützt. Er begründete dies mit den im Periost des Kieferknochens und in der Wurzelhaut in großer Anzahl befindlichen Mechano- und Nozizeptoren, die für polysynaptische Reflexbögen von großer Bedeutung sind.

Demzufolge wäre die individuell unterschiedliche maximal willkürliche Okklusion der einzelnen Patienten als nicht maßgeblich anzusehen.

Das Ziel dieser Versuche war, eine Aussage treffen zu können, ob es bei der Auflösung der Stützzone immer zu einer Cranialverlagerung des ipsilateralen Kondylus kommt und welcher Zahn die entscheidende Rolle bei der Sicherung der intermaxillären Distanz spielt.

Es gibt unterschiedliche Meinungen, ob der erste Molar (Igarashi et al.1999, Kozawa et al. 2003) oder der zweite Prämolare (Käyser 1981) der Schlüsselzahn ist, der den Unterkiefer vor einem Abgleiten nach cranial schützen soll. Zur Beantwortung dieser Frage zeigen die Ergebnisse dieser Studie keine Eindeutigkeit.

Die vorliegenden Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass es bei einem einseitigen Verlust der okklusalen Abstützung zwangsläufig zu einer Cranialverlagerung des ipsilateralen Kondylus kommt.

Der Durchschnittswert für die Lageveränderungen liegt bei 0,29 mm bei einer maximalen Kraft während der Okklusion auf der ipsilateralen Seite.

Der Durchschnittswert von 0,25 mm wurde bei submaximaler Kraft auf der kontralateralen Seite gemessen.

Diese ermittelten Daten finden sich auch in früheren Studien, die die Bewegung des ipsilateralen Kondylus bei der Auflösung der Stützzone untersuchten, wieder (Kozawa et al. 2003, Igarashi et al. 1999 und 1991, Okano et al. 2002, Yamazaki et al.2003, Kühl et al. 1976, Jude et al 2003). Hingegen wurde auf der kontralateralen Seite keine signifikanten Werte gefunden, die darauf hindeuten, dass auch der kontralaterale Kondylus eine Verlagerung nach cranial erfährt, wie Yamatzaki et al. (2003) dokumentierten.

Hattori et al. fand keine Kondylusverlagerung in seiner Studie von 2003. Die Ergebnisse von Hattori et al. widersprechen somit diesem Versuchsergebnis.

Die Ergebnisse sind ein Indiz dafür, dass bei zahnärztlichen Maßnahmen, die mit einem Stützzonenverlust einhergehen, eine Kondylenverlagerung mit Überrotation des Unterkiefers erfolgen kann.

Die Überrotation des Unterkiefers kann nicht maßgeblich sein, da vor der Präparation die propagierte prophylaktische Bissnahme zur Sicherung der Bisshöhe gemacht wurde. Zudem fand die Messung nach mehrmaliger Überprüfung der Okklusion statt. Dabei wurden statische und dynamische Kontaktpunkte mehrmals geprüft. Die wiederholte Überprüfung der Okklusion vor der Messung findet generell im Rahmen der universitären Ausbildung statt, zunächst vom behandelnden Studenten, gefolgt vom Assistenten und schließlich dem Oberarzt. Nicht zuletzt zählt dabei auch die subjektive Meinung des Patienten.

Im Gegensatz zu den Untersuchungen von Kozawa et al., die mit den Daten des vorliegenden Versuches konform gehen, kann die Empfehlung von Yamatzaki et al. (2003), Patienten mit teilbezahntem Gebiss mit einer maximalen Kraft von ca. 30% zusammenbeißen zu lassen, nicht unterstützt werden. Die hier gewonnenen Daten zeigen vielmehr auf, dass sich bei Vorliegen eines partiellen Verlustes der okklusalen Abstützung und bei Durchführung einer in der Zahnheilkunde gebräuchlichen Bissregistrierung, das heißt ohne vorherige prophylaktische Bissnahme, bereits bei normaler Kraft, der Kondylus nahezu ebenso weit nach cranial bewegt, wie es auch der Fall wäre, wenn der Patient mit erhöhter Kraft zusammenbeißen würde. Deshalb ist die Durchführung einer prophylaktischen Bissnahme notwendig, da es sonst mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einer Verringerung der Vertikalen und somit zu einer zu niedrigen prothetischen Versorgung kommt.

## 6 Zusammenfassung

Gegenstand dieser Untersuchung war es festzustellen, welches Ausmaß an Cranialverlagerung des ipsi- und kontralateralen Kondylus im Falle eines Stützzoneverlustes erfahren sowie die Verlagerung des Kiefergelenkes in Abhängigkeit von der angewendeten Kraft zu beurteilen und wo genau der entscheidende Zahn zur Lagesicherung des Unterkiefers liegt.

Es fand eine Sicherung des Bisses mittels einer prophylaktischen Bissnahme statt, bevor die Stützzone aus medizinischer Indikation aufgelöst wurde. Nach Anfertigung der prothetischen Arbeit, wurde die Situation mit und ohne Brücke mittels einer Ultraschall-Laufzeitmessung aufgezeichnet. Diese Messung fand sowohl bei einer gewöhnlichen habituellen Interkuspitation, als auch bei forcier-tem Zusammenbeißen statt und wurde anschließend verglichen.

Zusammenfassend kann behauptet werden, dass sich die vorliegende Studie von anderen, die sich mit den Auswirkungen eines Stützzoneverlustes beschäftigen, durch methodische Vorteile abhebt. Dies lässt sich damit begründen, dass hier der Stützzoneverlust aus medizinischer Indikation verursacht wurde und nicht, wie in anderen Studien, dieser Verlust, vornehmlich mittels inkorporierter Schienen, simuliert wurde.

Somit sind diese Ergebnisse mittels einer Vorgehensweise zu stande gekommen, die unter rein klinischen Bedingungen statt fand, was zu einer hohen Aussagekraft der Ergebnisse führt.

Für die zahnärztliche Praxis bedeuten die gewonnenen Daten, dass ein Verlust an posteriorer okklusaler Abstützung, der zum Beispiel häufig bei der Präparation einer endständigen Brücke auftreten kann, zu einem übermäßigen Schluss der Mandibula führen kann. So kommt es als Folge zu einer falschen Bissregistrierung, die am Ende zu einer vertikal zu niedrigen prothetischen Rekonstruktion führt.

Die mittel- bis langfristige negative Auswirkung des Höhenverlustes kann eine craniale Verlagerung des ipsilateralen Kondylus sein, wodurch eine Kompression des Gelenkes verursacht werden kann.

## 7 Verzeichnisse

### 7.1 Literaturverzeichnis

Amorim VC., Laganá DC, de Paula Eduardo JV, Zanetti AL. Analysis of the condyle/fossa relationship before and after prosthetic rehabilitation with maxillary complete denture and mandibular removable partial denture. J Prosthet Dent 2003 May; 89(5):508-14

Ash MM, Ramfjord S. Occlusion. 4th ed. Philadelphia: Saunders; 1995

Baba K, Igarashi Y, Nishiyama A, John MT, Akagawa Y, Ikebe K, Ishigami , Kobayashi H, Yamashita S. The relationship between missing occlusal units and oral health-related quality of life in patients with shortened dental arches. Int J Prosthodont 2008 Jan-Feb; 21(1):72-4

Bosman A E van. Hinge axis determination of the mandible. Habilitationsschrift Utrecht 1974

Chaves K, Munerato MC, Ligocki A, Lauxen I, de Quadros OF. Microscopic analysis of the temporomandibular joint in rabbits (*Oryctolagus cuniculus* L.) using an occlusal interference. Cranio. 2002 Apr; 20 (2):116-24

Ciancaglini R, Gherlone EF, Radelli G. Unilateral temporomandibular disorder and asymmetry of occlusal contacts. *J Prosthet Dent* 2003 Febr; 89(2):180-5

Costen J. Syndrom of ear and sinus symptoms dependent upon disturbed function of the temporomandibular joint. 1994. *Ann Otol Rhinol. Laryngol.* 1997 Oct;106(10Pt 1):805-19

Gurdsapsri W, Ai M, Baba K, Fueki K. Influence of clenching level on intercuspal contact area in various regions the dental arch. *J Oral Rehabil* 2000 Mar; 27(3):239-44

Hagag G, Yoshid K, Miura H. Occlusion, prosthodontic treatment, and temporomandibular disorder: a review. *J Med Dent Sci* 2000 Mar; 47(1):61-6

Hattori Y, Satho C, Seki S, Watanbe Y, Watanbe M. Occlusal and TMJ loads in subjects with experimentally shortened dental arches. *J Dent Res* 2003 Jul; 82(7): 532-6

Hirshfeld I. The individual missing tooth. *J Am Dent Assoc* 1937 Mar.; 24: 67-82

Hoffman M. *Totale Prothesen nach dem All-Oral-Verfahren.* 3. Auflage. Hanser, München, Wien 1975, 1981

Hohl TH, Tucek WH. Measurement of condylar loading forces by instrumented prosthesis in the baboon. *J Maxillofac Surg* 1982 Feb;10(1):1-7

Hongchen L, Jilin Z, Ning L. Edentulous position of the temporomandibular joint. *J Prosther Dent* 1992 Mar;67(3):401-4

Igarashi Y, Kawata M, Kim S, Shiba A. Restoration of the "supporting-zone" of the mandible in partially dentate mouth (8): Influence of the placement of the second molars in the distal extension free-end-saddle. R.P.D.'s. Showa Shigakkai Zasshi. 1990 Sep; 10(3):255-63

Igarashi Y, Yamashita S, Kuriowa A. Changes in interarch distance and condylar position related to loss of occlusal support for partially edentulous patients. A pilot study. Eur J Prosthodont Restor Dent 1999 Dec; 7(4):107-11

Jüde HD, Fukshima F, Drechsler F, Neuhauser B. Elektromyographische Untersuchung an der Kaumuskelatur nach Präparation endständiger Molaren als Brückenpfeiler. Dtsch zahnärztl Z 1977, 32; 711-716

Jüde HD, Kühl W, Rossbach A. Untersuchung der intermaxillären Distanz mit Hilfe eines zentralen Stützstiftes. Dtsch Zahnärztl Z 1976 Sep; 31(9): 739-41

Käyser A F, Shortened Dentarches and oral function. J Oral Rehabil 1981 Sep; 8(5):457-62

Korioth TW, Hannam AG. Deformation of the human mandible during simulated tooth clenching. J Dent Res 1994 Jan; 73(1):56-66

Kozawa T, Igarashi Y, Yamashita S. Posterior occlusal support and bite force influence on the mandibular position. Eur J Prosthodont Restor Dent 2003 Mar; 11(1):33-40

Kühl W, Rossbach A. The effects of occlusal changes on the supporting tissues. Dtsch Zahnärztl Z 1976 Feb; 31(2):173-5

Landes C, Walendzik H, Klein C. Sonography of the temporomandibular joint from 60 examinations an comparison with MRI and axiography. J Craniomaxillofac Surg 2000 Dec;28(6):352-61

Lewis RP, Buschang PH, Throckmorton GS. Sex differences in mandibular movements during opening and closing. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2001 Sep; 120(3):294-303

Mao JJ, Major PW, Osborn JW. Coupling electrical and mechanical outputs of human jaw muscles undertaking multidirectional bite-force tasks. Arch Oral Biol 1996 Dec; 41(12):1141-7

Naeije M, Hofman N. Biomechanics of the human temporomandibular joint during chewing. J Dent Res 2003 Jul; 82(7):528-31

Nitzan DW. Interarticular pressure in the functioning human temporomandibular joint and its alteration by uniform elevation of the occlusal plane. J Oral Maxillofac Surg 1994 Jul;52(7):671-9

Ohashi H. The change of intermaxillary distance of the intercuspation. The influence of the occlusal contact and the occlusal force. Nihon Hotetsu Shika Gakkai Zasshi. 1988 Aug; 32(4):864-77

Okano K, Baba K, Akishige S, Ohyma T. The influence of altered occlusal guidance on condylar displacement. *J Oral Rehabil* 2002 Nov;29(11):1091-8

Palla S, Gallo LM, Gössi D. Dynamic stereometry of the temporomandibular joint. *Orthod Craniofac Res* 2003;6 Suppl 1:37-47

Sarita PT, Witter DJ, Kreulen CM, Van't Hof MA, Creugers NH (2003). Chewing ability of subjects with shortened dental arches.

*Community Dent Oral Epidemiol* 2003 Oct;31(5):328-34

Seedorf H, Seetzen F, Scholz A, Sadat-Khonsari MR, Kirsch I, Jüde HD

Impact of posterior occlusal support on the condylar position.

*J Oral Rehabil.* 2004 Aug; 31(8):759-63

Takenami Y, Kuboki T, Acero CO Jr, Maekawa K, Yamashita A, Azuma Y.

The effects of sustained incisal clenching on the temporomandibular joint space.

*Dentomaxillofac Radiol* 1999 Jul; 28(4):214-8

Targe R. Pathologische Veränderungen des Kiefergelenkes nach Bisserrhöhung der gesamten Stützzone in einem Seitenzahnbereich beim Meerschweinchen.

Dtsch Zahnärztl Z 25. 903-907 (1970)

Türp JC, Schindler HJ. Zusammenhang zwischen Okklusion und Myoarthropathien. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2003; 113(9):964-77

Yamazaki M, Yugami K, Baba K, Ohyama T. Effect of clenching level on mandibular displacement in Kennedy class II partially edentulous patients. *Int J Prosthodont* 2003 Mar.-Apr;16(2):183-8

Witter DJ, Kreulen CM, Mulder J, Creugers NH (2007). Signs and symptoms related to temporomandibular disorders--Follow-up of subjects with shortened and complete dental arches. *J Dent* 2007 Jun;35(6):521-7

Wolfart S, Heydecke G, Luthardt RG, Marre B, Freesmeyer WB, Stark H, et al. (2005). Effects of prosthetic treatment for shortened dental arches on oral health-related quality of life, self-reports of pain and jaw disability: results from the pilot-phase of a randomized multicentre trial.

*J Oral Rehabil* 2005 Nov;32(11):815-22

## 7.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung1	Prophylaktische Bissnahme; Jüde, H.D., Kühl, W., Roßbach, A.: Einführung in die zahnärztliche Prothetik. Deutscher Ärzte Verlag (1997)
Abbildung2	Modifizierte prophylaktische Bissnahme; Jüde, H.D., Kühl, W., Rossbach, A.: Einführung in die zahnärztliche Prothetik. Deutscher Ärzte Verlag (1997)
Abbildung3	Okklusionssicherung nach Hofmann; Jüde, H.D., Kühl, W., Rossbach, A.: Einführung in die zahnärztliche Prothetik. Deutscher Ärzte Verlag (1997) S.8
Abbildung4	Kondylenposition vor und nach Präparation endständiger Pfeiler; Jüde, H.D., Kühl, W., Roßbach, A.: Einführung in die zahnärztliche Prothetik. Deutscher Ärzte Verlag (1997)
Abbildung5	Proband mit angelegtem Gesichtsbogen und Schiene mit Bissgabel und Sensor (Foto)
Abbildung6	Vergleich der Kondylenposition mit und ohne eingesetzter Brücke.
Abbildung7	Tabellarische Darstellung der Messergebnisse.
Abbildung8	Tabellarische Darstellung der Messergebnisse.
Abbildung9	Tabellarische Darstellung der Messergebnisse.
Abbildung10	Tabellarische Darstellung der Messergebnisse.

## 8 Danksagung

Herrn PD. Dr. H. Seedorf danke ich sehr herzlich für die Überlassung, des interessanten Themas und für die Möglichkeit, die vorliegende Dissertation in der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik im Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf durchführen zu können.

Herzlich danken möchte ich OA. Dr. Ingo Kirsch für seine exzellente Betreuung über den gesamten Zeitraum der Arbeit. Unverzichtbar war seine Hilfe v. a. in organisatorischen und technischen Belangen in der Zeit der Untersuchungen, aber auch in der folgenden Zeit der Auswertung und der Diskussion der Arbeit.

Herrn Zahnarzt Claus Heim Niemand danke ich für die freundliche und Wertvolle Hilfestellung bei der Korrektur.

Meinen Eltern und Geschwistern gilt mein Dank für die Unterstützung während des Studiums und die zahlreichen Ermutigungen.

Nicht zuletzt danke ich meiner Frau Barbara Khan für Ihre Unterstützung, ohne die nicht nur diese Arbeit, sondern auch das Studium der Zahnmedizin wohl kaum möglich gewesen wäre.

## 9 Erklärung

Eidesstattliche Versicherung:

Ich versichere ausdrücklich, dass ich die Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die aus den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommen Stellen einzeln nach Ausgabe (Auflage und Jahr des Erscheinens), Band und Seite des Benutzten Werkes kenntlich gemacht habe.

Ferner versichere ich, dass ich die Dissertation bisher nicht einem Fachvertreter an einer anderen Hochschule zur Überprüfung vorgelegt oder mich anderweitig um Zulassung zur Promotion beworben habe.

Hamburg, den 05. November 2008

Walid Khan

# WALID KHAN

## PERSÖNLICHE DATEN

---

Geb. Datum	11.12.1975 in Beirut
Familienstand	Verheiratet
Ehefrau	Barbara Khan
Kinder	4

## SCHULLAUFBAHN

---

1981-1989 Grundschule und Orientierungsstufe in Beirut  
1989 Einwanderung in die BRD  
1990-1993 Realschule an der Schaumburgerstr. Bremen 1993-1994  
1994-1996 Realschulabschluss an der EWS Bremen  
1996-2000 Allgemeine Hochschulreife an der EWS  
Bremen

## STUDIUM

---

### **Zahnmedizin**

Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf

Beginn: April 2001

Physikum: 22.03.2004

Zahnärztliche Famulatur in Brasilien 2006

Staatsexamen: 16.12.2006

Zahnärztliche Approbation: 21.Dezember 2006

## TÄTIGKEITEN

---

**Zahnärztliche Assistenz** 01.03.07 – 31.05.08

Zahnärztliche Praxis Claus Heim Niemand in Pinneberg

Weiterbildungsassistent für Oralchirurgie seit 01.07.2008

am Dietrich Bonhoeffer Klinikum in Neubrandenburg.