

Aus der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie
(Direktor: Prof. Dr. Dr. Jörg Wiltfang)
im Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel
an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

**DER EINFLUSS VON POSITIONIERUNGSHILFEN
AUF DIE KIEFERGELENKPOSITION
BEI ORTHOGNATHEN OPERATIONEN –
EINE RETROSPEKTIVE UNTERSUCHUNG**

Inauguraldissertation
zur
Erlangung der Würde eines Doktors der Zahnheilkunde
der Medizinischen Fakultät
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

vorgelegt von

MADELEINE PÜTTNER

aus Amberg

Kiel 2013

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Dr. J. Wiltfang
2. Berichterstatter: Prof. Dr. H.-J. Wenz
Tag der mündlichen Prüfung: 01.08.2014
Zum Druck genehmigt, Kiel, den 01.08.2014

gez.: Prof. Dr. Johann Roider
(Vorsitzender der Prüfungskommission)

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1 Orthognathe Chirurgie	1
1.2 Gelenkpositionierung	4
1.3 Fragestellung	9
2. Material und Methode	10
2.1 Patienten	10
2.2 Analyse der Kiefergelenk-Scanogramme	12
2.3 Statistische Auswertung	18
3. Ergebnisse	19
3.1 Patienten	19
3.2 Horizontale Veränderung	21
3.3 Vertikale Veränderung	23
3.4 Abhängigkeit von der Operationsart	25
3.4.1 Horizontale Veränderung	25
3.4.2 Vertikale Veränderung	26
3.5 Operationsdauer	28
3.6 Revisionen	30
4. Diskussion	31
4.1 Methodische Aspekte	31
4.2 Diskussion der Ergebnisse	33
4.3 Vergleich mit ähnlichen Studien	34
4.4 Klinische Aspekte	37
4.5 Ausblick	39
5. Zusammenfassung	40
6. Literaturverzeichnis	42

7. Anhang	46
8. Danksagung	53
9. Lebenslauf	54

Abkürzungsverzeichnis

Abb. Abbildung

ANB Winkel A-Punkt – Nasion – B-Punkt im Fernröntgenseitenbild

n Stichprobenanzahl

p Signifikanzwert

SNA Winkel Sella – Nasion – A-Punkt im Fernröntgenseitenbild

SNB Winkel Sella – Nasion – B-Punkt im Fernröntgenseitenbild

1. Einleitung

Als Dysgnathie – wörtlich „Fehlbiß“ – bezeichnet man eine angeborene oder erworbene anomale Lage beziehungsweise Gestalt eines oder beider Kiefer.

Dysgnathien lassen sich in drei Formen einteilen: die dentoalveoläre Dysgnathie, die skelettale Dysgnathie sowie eine Mischform aus beiden. Unter einer dentoalveolären Dysgnathie versteht man Fehlstellungen im Zahnhalteapparat. Skelettale Dysgnathien hingegen zeichnen sich durch Anomalien der Lage oder Größe von Ober- und Unterkiefer zueinander oder zur Schädelbasis aus [Schamsawary 2006].

1.1 Orthognathe Chirurgie

Skelettale Dysgnathien schränken die betroffenen Patienten sowohl unter funktionellen als auch unter ästhetischen Gesichtspunkten ein. Zur Korrektur dieser skelettalen Anomalien reicht häufig eine rein kieferorthopädische Behandlung nicht aus, weshalb die Therapie um einen chirurgischen Eingriff erweitert werden muss.

Skelettale Dysgnathien treten in verschiedenen Formen - einzeln oder kombiniert - auf.

In der Sagittalebene kann eine vertikale Veränderung in Form eines offenen beziehungsweise tiefen Bisses oder eine horizontale Veränderung vorliegen. Bei Letzterer unterscheidet man zwischen maxillärer Prognathie, maxillärer Retrognathie (Pseudoprognathie), mandibulärer Prognathie und mandibulärer Retrognathie (s. Abb. 1). In der Frontalebene zeigt sich in horizontaler Ansicht unter Umständen eine mandibuläre oder maxilläre Laterognathie, in vertikaler Ansicht kann eine kondyläre Hypoplasie für eine Dysgnathie ursächlich sein. Hinsichtlich der Transversalebene kann ein lateraler Kreuz- oder Kopfbiss oder eine bukkale beziehungsweise linguale Nonokklusion auftreten [Schamsawary 2006].



Abb. 1 Präoperativer Zustand: ausgeprägte mandibuläre Retrognathie



Abb. 2: Postoperatives Ergebnis: harmonisches Gesichtsprofil

Die Behandlung skelettaler Dysgnathien hat zwei äquivalente Ziele: Einerseits soll die Okklusion gesichert und die Kaufunktion verbessert werden, andererseits führt jede skelettverlagernde Operation auch zu einer Optimierung der Gesichtsästhetik (s. Abb. 2).

Des Weiteren können durch die Behandlung die Sprechfunktion verbessert, Myoarthropathien sowie Parodontalschäden vorgebeugt und ein eventuell vorzeitiger Zahnverlust durch Fehlbelastungen verhindert werden [Schamsawary 2006].

Die gesamte Behandlung kann in drei verschiedene Phasen eingeteilt werden:

1. Phase der kieferorthopädischen Vorbehandlung
2. Phase des operativen Eingriffes
3. Phase der kieferorthopädischen Nachbehandlung [Schamsawary 2006].

Präoperativ erfolgt eine dreidimensionale Simulation der geplanten Verlagerung im Artikulator. Neben der Planung der Lageveränderungen in der Operation bietet die Modelloperation im Artikulator auch die Möglichkeit, die Kunststoffsplinte an den „operierten“ Gipsmodellen herzustellen. Mit Hilfe der Splinte können intraoperativ einerseits die zahntragenden Anteile des osteotomierten Kiefers planmäßig positioniert und anschließend fixiert werden. Andererseits dient ein Zentriksplint dazu, die Kondylen vor der Osteotomie in ihre zentrische Position einzustellen, in der die Positionierungsplatten angebracht werden [Luhr und Jäger 1995].

Die Eingriffe der kieferorthopädischen Chirurgie sind gekennzeichnet durch Osteotomien im Bereich der Kiefer einschließlich der Alveolarfortsätze und Fragmentverlagerungen mit dem Ziel, normale Okklusions- und Artikulationsverhältnisse herzustellen und gleichzeitig die Gesichtsform zu verbessern [Gattinger und Obwegeser 2002]. Diese Operationen können sowohl monomaxillär entweder im Ober- oder Unterkiefer als auch kombiniert bimaxillär im Ober- und Unterkiefer vorgenommen werden.

Die Osteotomie in der LeFort-I-Ebene nach der „down fracture“-Technik ist heute die gängige Methode für die Verlagerung des Oberkiefers. Das chirurgische Vorgehen bei dieser Technik geht auf die detaillierte Beschreibung der Oberkieferosteotomie durch Hugo Obwegeser und die „down fracture“-Technik von Bell zurück [Obwegeser 1969, Bell 1975].

Das Prinzip des Eingriffes an der Mandibula ist die Trennung des Corpus vom proximalen Gelenkbereich, um den zahntragenden Kieferanteil in die gewünschte Richtung verlagern zu können. Diese sagittale, stufenförmige Unterkieferspaltung geht auf die Operationsmethode von Obwegeser mit deren Modifikation einer verlängerten bukkalen Lamelle nach Dal Pont zurück [Obwegeser und Traumer 1955, Dal Pont 1961].

1.2 Gelenkpositionierung

Nach der Osteotomie besteht der Unterkiefer aus drei Teilen: aus dem distalen, zahntragenden Anteil und den beiden proximalen Fragmenten mit den Kondylen. Das zahntragende Fragment wird über den Splint in seiner neuen Position verschlüsselt und fixiert. Dahingegen kann die Lage der beiden proximalen Fragmente des Unterkiefers durch die narkosebedingte Muskelrelaxierung, durch die Manipulation während des Eingriffes sowie durch die Verwendung stabiler Osteosyntheseverfahren verändert werden [Ellis 1994, Kundert und Hadjianghelou 1980, Schwestka et al. 1990].

Anzustreben ist jedoch der Erhalt der präoperativen, schmerzlosen Kondylenposition beziehungsweise die korrekte Einstellung des proximalen Anteiles in zentrischer Position der Kiefergelenke [Hiatt et al. 1988, Leonard 1985]. Die zentrische Kondylenposition ist die kranioventrale, nicht seitenverschobene Position beider Kondylen bei physiologischer Kondylus-Diskus-Relation und physiologischer Belastung der beteiligten Gewebe [Schopf 2007].

Wird der Unterkiefer nicht in die gewünschte Relation eingestellt, können daraus Frührezidive, postoperative Okklusionsstörungen, pathologische Veränderungen der Kiefergelenkstrukturen sowie kranio-mandibuläre Dysfunktionen resultieren [Luhr et al. 1991, Rotskoff et al. 1991].

Zur Vermeidung einer Veränderung der Kondylenposition kommen so genannte Positionierungsplatten - auch Stellplatten bezeichnet - zum Einsatz. Um den Unterkiefer sicher in die gewünschte Lage positionieren zu können, wurde im Jahr 1974 von Spiessl zum ersten Mal eine Positionierungsvorrichtung zur apparativen Einstellung der proximalen Fragmente vorgeschlagen [Spiessl 1974]. Im weiteren Verlauf wurden verschiedene Methoden zur Gelenkpositionierung entwickelt. Die heute gängige Methode richtet sich nach dem von Luhr 1985 entwickelten System mit Positionierungsplatten und dessen Modifikationen [Luhr 1985].

In der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie in Kiel wird ebenfalls eine Modifikation der von Luhr angegebenen Methode angewandt. Es werden Positionierungsplatten der Firma H.C.Grosse GmbH & Co.KG Medizintechnik verwendet.

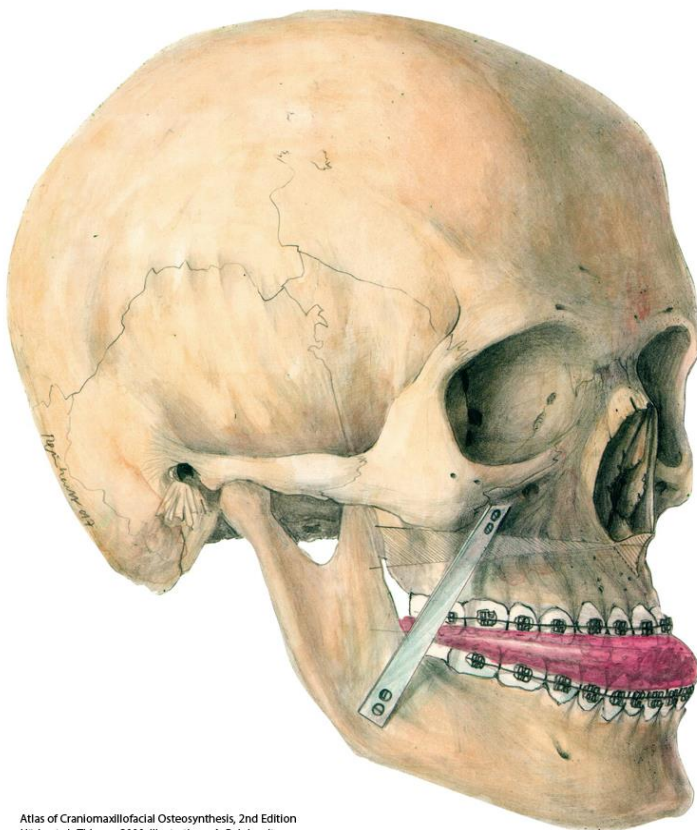
Das Prinzip der Kiefergelenkpositionierung beruht darauf, dass vor der Osteotomie der Kiefer mit Hilfe des Zentriksplints die gewünschte Kiefergelenkposition bestimmt und anschließend

mit den Positionierungsplatten gesichert wird, sodass die korrekte Lage der Kondylen während der gesamten Operation reproduzierbar ist.

Die Stellplatten werden einerseits am proximalen Anteil der Mandibula (lateraler Kieferwinkel) fixiert, andererseits an einer nicht verschiebbaren Struktur befestigt: am Jochbeinmassiv kranial der LeFort-I-Ebene. Die Positionierungsplatten müssen aufgrund der großen zu überbrückenden Distanz ausreichend stabil, aber dennoch präzise gestaltet sein [Brachvogel 2003].

Die Positionierungsplatten werden sowohl bei bimaxillären Operationen als auch bei monognathen Eingriffen im Ober- oder Unterkiefer eingesetzt. Die Anwendung dieser Stellplatten erfordert eine leicht modifizierte Vorgehensweise bei der Operation. Diese wird im Folgenden anhand des Beispiels eines bimaxillären Eingriffes erläutert:

Nach Freilegung der knöchernen Strukturen wird der erste Splint eingebracht, sodass sich die beiden Kiefergelenke in einer zentrischen Position befinden. Dann werden die Positionierungsplatten beidseits angepasst und so lange an die Knochenstrukturen ankonturiert, bis sie spannungsfrei und dicht an ihren Befestigungsstellen anliegen. Die Stellplatten werden am nicht osteotomierten Jochbein und am Kieferwinkel mit insgesamt vier Schrauben befestigt (s. Abb. 3).



Atlas of Craniomaxillofacial Osteosynthesis, 2nd Edition
Härle et al., Thieme, 2009, Illustrations: A. Reinhardt

Abb. 3: Fixierte Stellplatten am nicht osteotomierten Kiefer [Härle et al. 2009]

Danach können die Stellplatten und der Zentriksplint wieder entfernt werden. Durch die bei den beiden Bohrungen entstandenen Referenzpunkte am Ober- und Unterkiefer können die Stellplatten jederzeit wieder in derselben Position fixiert werden und das Kiefergelenk somit in seine zentrische Lage repositioniert werden. Nun wird der Oberkiefer in der LeFort-I-Ebene osteotomiert. Der zweite Splint wird eingebunden und auch die Stellplatten werden wieder festgeschraubt, sodass der Unterkiefer in seine physiologische Kiefergelenkslage rotiert. Mit Osteosyntheseplatten kann der Oberkiefer in seiner neuen Position befestigt werden (s. Abb. 4).

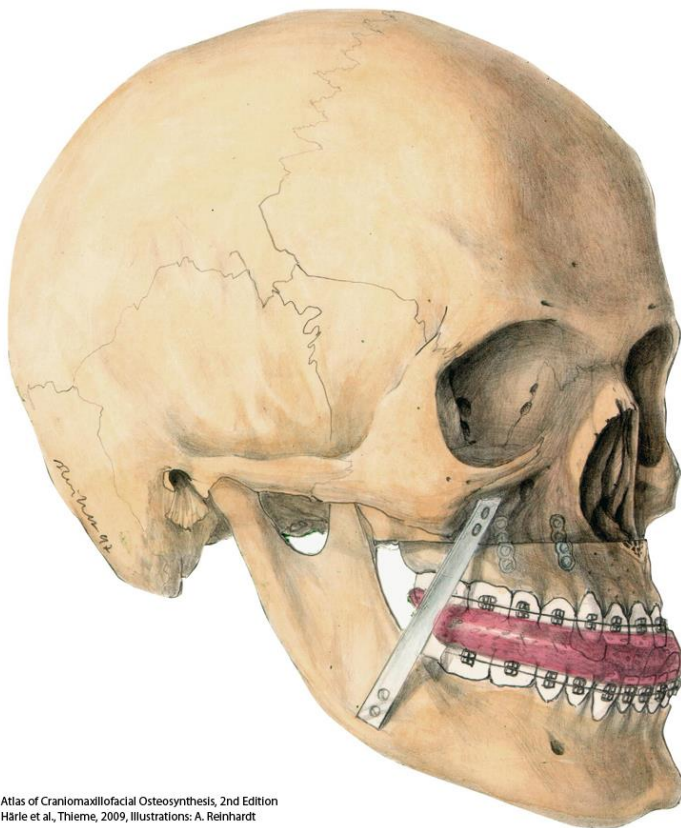
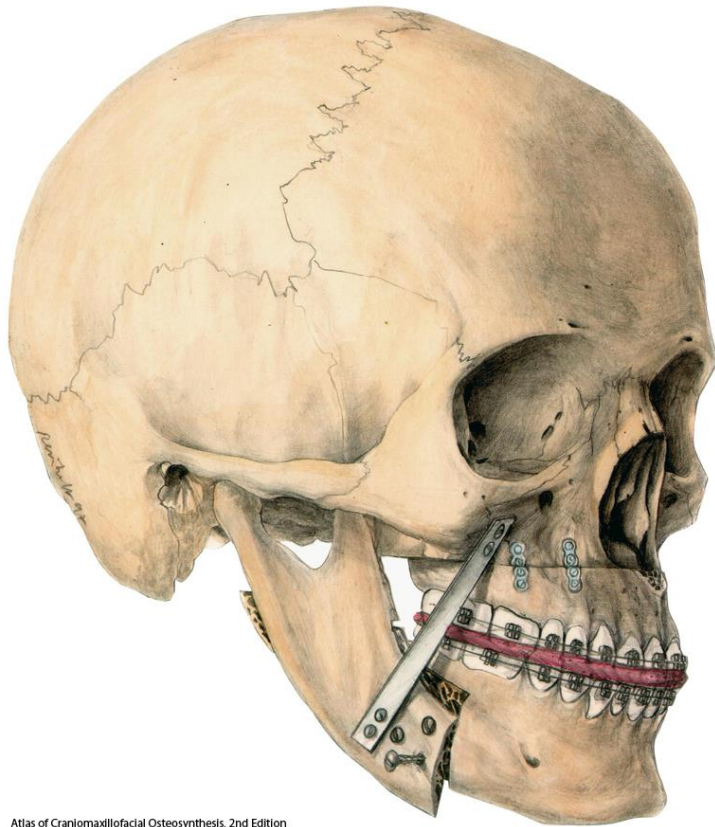


Abb. 4: Stellplatten und Osteosyntheseplatten am Oberkiefer [Härle et al. 2009]

Die Stellplatten und der Splint werden ein weiteres Mal entnommen. Nach Mobilisierung des Unterkiefers wird der dritte Splint eingebracht und der mobile Unterkiefer durch den Splint mit dem Oberkiefer fixiert. Auch die Stellplatten werden wieder beidseits angebracht. Es folgt die Osteosynthese des Unterkiefers (s. Abb. 5).



Atlas of Craniomaxillofacial Osteosynthesis, 2nd Edition
Härle et al., Thieme, 2009, Illustrations: A. Reinhardt

Abb. 5: Stellplatten und Osteosyntheseplatten im Ober- und Unterkiefer [Härle et al. 2009]

Die Methode der apparativen Positionierung ist abhängig von der korrekten Registrierung der Zentrik am Patienten. Die zentrische Kondylenposition wird mit Hilfe eines Bissregistrates am aufrecht sitzenden Patienten ermittelt. Die Genauigkeit dieser Methode kann allerdings von einigen Faktoren beeinflusst werden: von der psychischen und emotionalen Anspannung des Patienten, Schmerzen im kranio-mandibulären System, okklusalen Störkontakten, neuro-muskulären Adaptionsmechanismen sowie durch eine falsche Führung seitens des Behandlers [Ellis 1994]. Eine fehlerfreie Positionierung ist nicht immer ohne weiteres möglich.

Wird ohne apparative Positionierungshilfe operiert, müssen intraoperativ die Kondylen vom Operateur „frei Hand“ in ihre zentrische Lage eingestellt werden [Umstadt et al. 1998].

Die Reposition der Gelenke ist nach Osteotomie der Kiefer aufgrund des Verlusts der Fossa-Kondylus-Relation über die Okklusion erschwert. Durch die operationsbedingte Muskelre-

laxierung sind die proximalen Fragmente in einem größeren Ausmaß beweglich, sodass es zu Fehlpositionierungen kommen kann [Umstadt et al. 1998].

Das exakte Einstellen in die richtige Position ist deshalb stark von der Erfahrung des jeweiligen Chirurgen abhängig [Schwestka et al. 1990].

1.3 Fragestellung

Bei orthognathen Operationen spielt die intraoperative korrekte Einstellung der Kiefergelenke eine bedeutende Rolle. Seit Einführung von Positionierungshilfen wird deren Notwendigkeit und klinische Relevanz jedoch kontrovers diskutiert.

Ziel der vorliegenden retrospektiven Studie war es, die Lageveränderung der Kondylen nach Dysgnathieoperationen mit und ohne Verwendung von Positionierungsplatten zu dokumentieren und miteinander zu vergleichen.

Die Position der Kiefergelenke sollte mit Hilfe von standardisierten Kiefergelenk-Röntgenaufnahmen erfasst werden, die vor und nach jeder Operation erfolgten.

Darüber hinaus sollte nach dem Ausmaß des Eingriffes - bimaxillär, monomaxillär im Oberkiefer und monognath im Unterkiefer - unterteilt werden, um einen eventuellen Zusammenhang zwischen der Verwendung von Stellplatten und der Art der Operation zu erkennen.

Die vorliegende Studie analysierte auch, inwieweit die Anwendung von Positionierungshilfen die Operationszeit beeinflusst.

Des Weiteren wurde untersucht, welche klinische Relevanz Positionierungshilfen in Hinblick auf mögliche notwendige Revisionen haben.

2. Material und Methode

Im Folgenden wird die Methodik und Vorgehensweise der vorliegenden Studie erläutert.

2.1 Patienten

In die Studie konnten insgesamt 173 Patienten aufgenommen werden, die sich an der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie Kiel einer Dysgnathieoperation unterzogen hatten. Der Zeitraum der Eingriffe erstreckte sich von Februar 1998 bis Juli 2010. Das Patientengut wurde retrospektiv erfasst. Unter den Patienten befanden sich 101 Frauen und 72 Männer. Behandelt wurden Patienten, die zum Zeitpunkt des Eingriffes zwischen 16 und 53 Jahren alt waren. Das Durchschnittsalter bei der Operation betrug 26,7 Jahre. Bei 90 Patienten wurde ein bimaxillärer Eingriff vorgenommen, 54 Patienten wurden monognath im Unterkiefer und 29 Patienten nur im Oberkiefer operiert (s. Abb. 6).

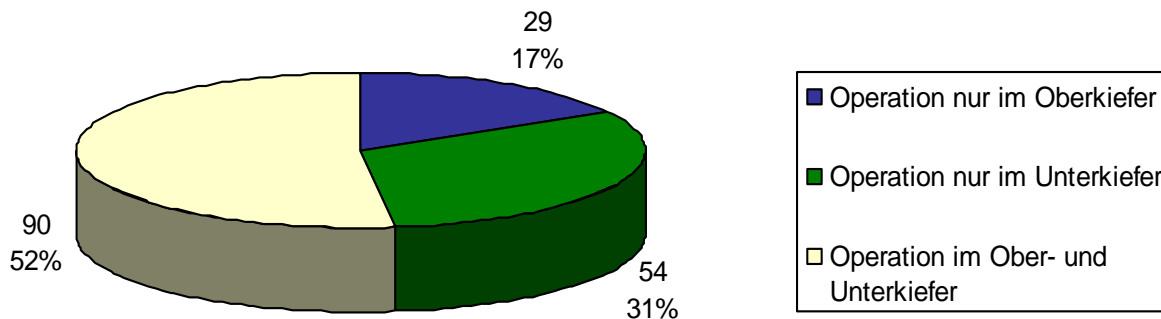


Abb. 6: Patientenanzahl nach Operationsart

Von allen Patienten standen standardisierte Kiefergelenk-Röntgenaufnahmen zur Verfügung, die vor und nach jeder Operation aufgenommen wurden. Alle Aufnahmen erfolgten mit einem identischen Röntgengerät (ORALIX Multiscan, Firma Gendex, Hamburg, Deutschland). Die Röntgenaufnahmen wurden jeweils links und rechts getrennt voneinander aufgezeichnet. Da bei jedem Eingriff beide Seiten operiert und die Kiefergelenke unabhängig voneinander positioniert wurden, konnte bei allen 173 Patienten das linke und rechte Kiefergelenk separat ana-

lysiert werden, sodass die Anzahl der untersuchten Kiefergelenke 346 betrug. Je nach Präferenz des Operateurs erfolgten die Operationen mit oder ohne apparative Positionierungshilfe. In die Studie wurden ausschließlich Patienten aufgenommen, bei denen eindeutig nachzuweisen war, ob Positionierungshilfen angewandt wurden oder nicht. Anhand der Operationsberichte und zusätzlich durch Auswertung der postoperativen Panoramaschichtaufnahmen konnten die Patienten auf dieses Merkmal hin eindeutig selektiert werden.

Aus der Studie ausgeschlossen wurden Patienten, bei denen zusätzlich eine Segmentosteotomie, eine operative Gaumennahterweiterung oder eine Neupositionierung des Kondylus geplant war. Außerdem wurden Patienten mit unvollständigen Unterlagen wie fehlenden Röntgenbildern oder Operationsberichten nicht mit in die Studie aufgenommen. Bei Unklarheit über die Verwendung von Positionierungshilfen erfolgte ebenfalls ein Ausschluss.

Um den Erfolg der Operationen ohne Verwendung einer Positionierungshilfe mit dem der Operationen mit Positionierungshilfe vergleichen zu können, wurde das Patientengut für die statistische Auswertung in zwei Gruppen aufgeteilt:

Gruppe A: Operation ohne Positionierungshilfe

Die Gruppe schloss 97 Patienten ein, sodass 194 Kiefergelenke analysiert wurden, die ohne die Anwendung von Positionierungshilfen operiert wurden. Ausgewertet wurden die Röntgenaufnahmen des Zeitpunkts T1 präoperativ und T2 postoperativ. Von den 97 Patienten dieser Gruppe wurden 42 bimaxillär, 37 monognath im Unterkiefer und 18 monognath im Oberkiefer operiert.

Gruppe B: Operation mit Positionierungshilfe

Die Gruppe umfasste 76 Patienten, sodass 152 Kiefergelenke analysiert wurden, die mit Hilfe von Stellplatten intraoperativ positioniert wurden. Ausgewertet wurden die Röntgenaufnahmen des Zeitpunkts T1 präoperativ und T2 postoperativ. Von den 76 Patienten dieser Gruppe wurden 48 bimaxillär, 17 monognath im Unterkiefer und 11 monognath im Oberkiefer operiert.

2.2 Analyse der Kiefergelenk-Scanogramme

Die Recherche der Röntgenbilder aller in die Studie aufgenommenen Patienten erstreckte sich auf das Röntgenarchiv des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein, Campus Kiel. Alle Röntgenaufnahmen wurden ausschließlich in der hauseigenen Röntgenabteilung aufgenommen.

Bei allen Dysgnathie-Patienten wurden standardisiert perioperativ drei Aufnahmen der Kiefergelenke angefertigt, wovon zwei Aufnahmen vor der Operation erfolgten. Die erste wurde in habitueller Okklusion aufgenommen, die zweite wurde mit dem Zentriksplint angefertigt, sodass sich die Kondylen sicher in der gewünschten, zentrischen Position befanden. Postoperativ wurde ein weiteres Röntgenbild der Kiefergelenke in intermaxillärer Fixierung aufgenommen, bei dem der Patient den postoperativen Splint noch in situ hatte.

In die vorliegende Studie wurden lediglich die präoperativen Aufnahmen mit Splint und die postoperativen Kontrollaufnahmen einbezogen. Pro Aufnahme wurde ein Film verwendet, auf dem das rechte und das linke Kiefergelenk getrennt voneinander abgebildet wurden.

Zur Beurteilung der Kiefergelenkposition wurden Scanogramme als Kiefergelenkaufnahmen angefertigt. Bei diesen Scanogramm-Aufnahmen werden die Kiefergelenke orthoradial projiziert. Die Kiefergelenkköpfchen sollten sich idealerweise in der Bildmitte befinden und möglichst überlagerungsfrei dargestellt sein. Neben dem Caput mandibulae und der Fossa mandibularis sind ferner noch Anteile der Schädelbasis, des Felsenbeins und des Gehörgangs mit abgebildet (s. Abb. 7).

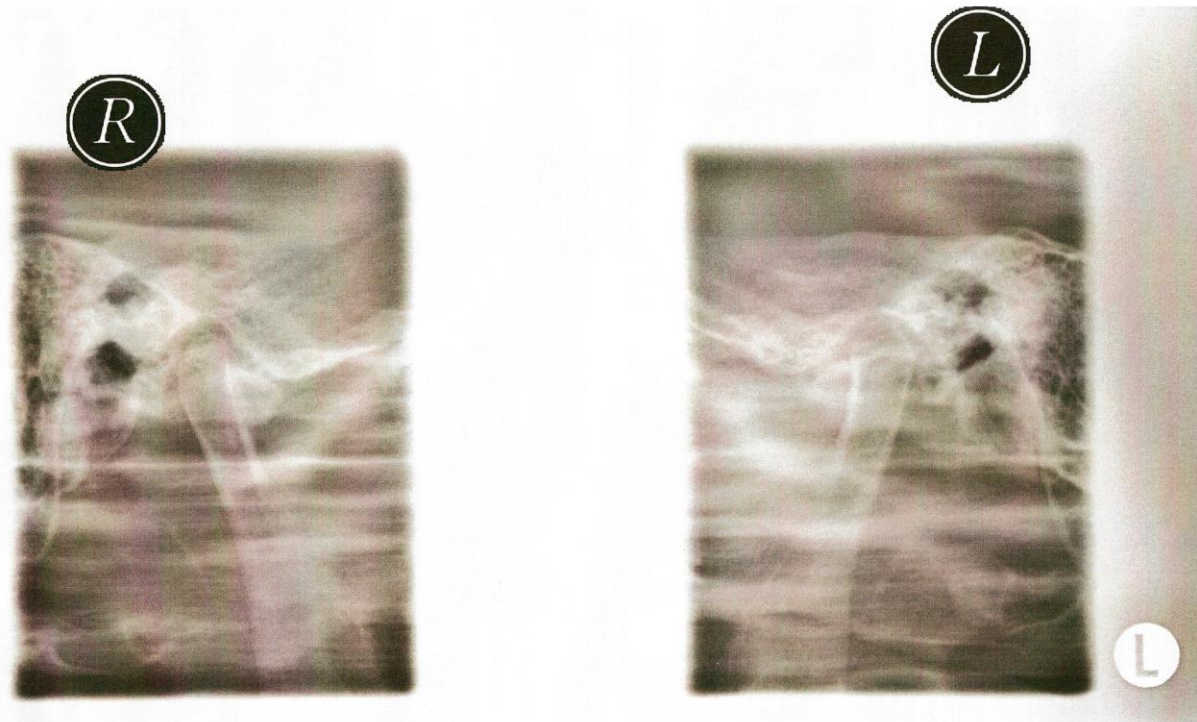


Abb. 7: Scanogramm-Röntgenaufnahme: rechtes und linkes Kiefergelenk

Die Scanogramme wurden mit dem Röntgengerät ORALIX Multiscan der Firma Gendex[®] (Hamburg, Deutschland) nach standardisierter Aufnahmetechnik angefertigt. Die Kopfeinstellung des Patienten wurde parallel zur Frankfurter Horizontalen durch Kontrolle durch das Lichtvisier des Gerätes ausgerichtet. Das Röntgengerät bietet ein 4-Punkt-Positioniersystem an Stirn, Kinn und an beiden Gehörgängen.

Alle Aufnahmen lagen in gedruckter Form vor. Jedes Bild wurde von Hand auf Azetatfolie durchgezeichnet und vermessen. Als Hilfsmittel für die Durchzeichnung und Auswertung aller Röntgenbilder dienten ein Lichtkasten, Azetatfolien, durchsichtiges Klebeband zum Fixieren der Folien auf den Aufnahmen, ein Bleistift (Durchmesser 0,5 mm) in grauer Farbe, ein Bleistift (Durchmesser 0,5mm) in blauer Farbe und ein Geodreieck mit Millimetereinteilung.

Die ausgewerteten Scanogramme wiesen einen Größenunterschied zum realen Kiefergelenk auf. Der Vergrößerungsfaktor betrug circa 1,5. Die gemessenen Werte waren daher keine absoluten Differenzen, um die sich die Position der Kiefergelenke verändert hat, sondern circa 1,5-fach erhöhte Werte.

Die prä- und postoperative röntgenologische Analyse der Kiefergelenksanogramme erfolgte durch horizontale und vertikale Evaluation der Fossa-Kondylus-Relation.

Hierfür wurde der kranialste Punkt der Fossa mandibularis als charakteristischer Referenzpunkt festgelegt und mit „F“ benannt. Dieser Punkt wird durch die Operation nicht in seiner Position verändert und kann in den prä- und postoperativen Aufnahmen exakt wieder gefunden werden. Am Processus condylaris wurde der kranialste Punkt des Kiefergelenkköpfchens als „K“ und der am weitesten dorsal gelegene knöcherne Punkt als „D“ definiert (s. Abb. 8).

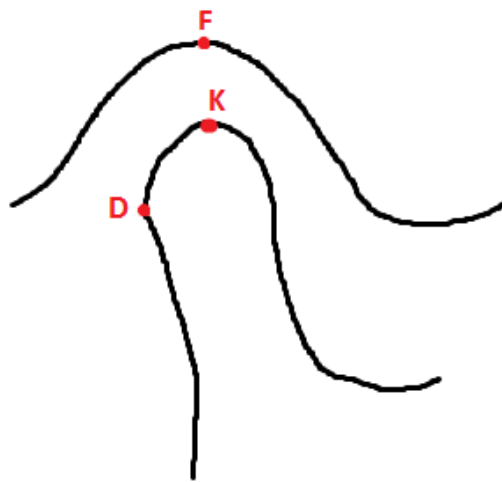


Abb. 8: Schematische Darstellung der am Röntgenbild eingezeichneten Punkte am rechten Kiefergelenk

Um die vertikale Distanz des Kondylus zur Fossa mandibularis zu messen, wurde durch den Referenzpunkt F eine waagrechte Tangente angezeichnet, die parallel zum Bildrand verläuft. Ebenso wurde durch den Punkt K eine Horizontale gezogen, die wiederum parallel zu der Linie durch den F-Punkt ausgerichtet ist. Die Distanz zwischen diesen beiden parallelen Linien wurde als Strecke y bezeichnet und steht für die vertikale Distanz zwischen der Fossa mandibularis und dem Kiefergelenkköpfchen (s. Abb. 9).

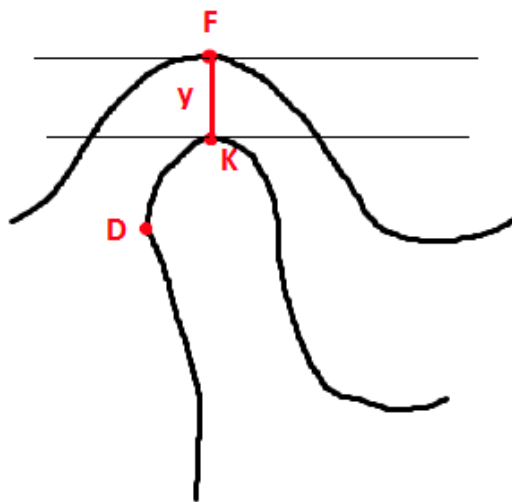


Abb. 9: Schematische Darstellung der y-Strecke am rechten Kniegelenk

Um das Ausmaß der Verlagerung in horizontaler Richtung bestimmen zu können, wurde die Strecke x eingeführt. Dafür wurde durch den Punkt F sowie durch den Punkt D eine Senkrechte zum Bildrand gezogen. Beide Linien verlaufen parallel. Die Distanz dieser beiden Linien wurde als Strecke x definiert (s. Abb. 10).

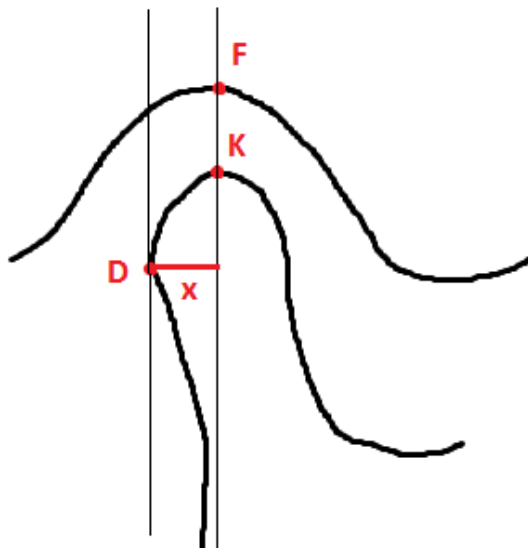


Abb. 10: Schematische Darstellung der x-Strecke am rechten Kniegelenk

Für die manuelle Auswertung der Röntgenbilder wurde zuerst das präoperative Röntgenbild (Zeitpunkt T1) eines Patienten analysiert. Dazu wurde die Azetatfolie mit der glänzenden Seite auf die Aufnahme gelegt und mit Klebefilm fixiert. Der skelettale Referenzpunkt F sowie die Punkte K und D wurden auf der Folie mit dem grauen Bleistift markiert. Anschließend wurden die horizontalen und vertikalen Linien durch die genannten Punkte gezogen. Die Strecken y und x wurden mit dem Bleistift mit blauer Mine eingezeichnet und anschließend wurden mit dem Geodreieck die Längen dieser Strecken mit einer Genauigkeit von 0,5 mm vermessen. Nach dem Auswerten des rechten und linken Kiefergelenks der präoperativen Aufnahme erfolgte die Analyse des postoperativen Röntgenbilds (Zeitpunkt T2) in analoger Weise. Alle Messwerte wurden für jeden Patienten in einem Datenblatt zusammengefasst.

Demnach wurden für jeden Patienten folgende Werte ermittelt:

x (T1) rechts: horizontale Distanz zwischen dem distalsten Kondyluspunkt und der senkrechten Verlängerung des kranialsten Punktes der Fossa mandibularis im präoperativen Röntgenbild des rechten Kiefergelenks mit Splint; positive Werte liegen anterior, negative Werte liegen posterior des kranialsten Punktes der Fossa mandibularis

y (T1) rechts: vertikale Distanz zwischen dem kranialsten Punkt der Fossa mandibularis und dem kranialsten Kondyluspunkt im präoperativen Röntgenbild des rechten Kiefergelenks mit Splint

x (T1) links: horizontale Distanz zwischen dem distalsten Kondyluspunkt und der senkrechten Verlängerung des kranialsten Punktes der Fossa mandibularis im präoperativen Röntgenbild des linken Kiefergelenks mit Splint; positive Werte liegen anterior, negative Werte liegen posterior des kranialsten Punktes der Fossa mandibularis

y (T1) links: vertikale Distanz zwischen dem kranialsten Punkt der Fossa mandibularis und dem kranialsten Kondyluspunkt im präoperativen Röntgenbild des linken Kiefergelenks mit Splint

x (T2) rechts: horizontale Distanz zwischen dem distalsten Kondyluspunkt und der senkrechten Verlängerung des kranialsten Punktes der Fossa mandibu-

laris im postoperativen Röntgenbild des rechten Kiefergelenks; positive Werte liegen anterior, negative Werte liegen posterior des kranialsten Punktes der Fossa mandibularis

y (T2) rechts: vertikale Distanz zwischen dem kranialsten Punkt der Fossa mandibularis und dem kranialsten Kondyluspunkt im postoperativen Röntgenbild des rechten Kiefergelenks

x (T2) links: horizontale Distanz zwischen dem distalsten Kondyluspunkt und der senkrechten Verlängerung des kranialsten Punktes der Fossa mandibularis im postoperativen Röntgenbild des linken Kiefergelenks; positive Werte liegen anterior, negative Werte liegen posterior des kranialsten Punktes der Fossa mandibularis

y (T2) links: vertikale Distanz zwischen dem kranialsten Punkt der Fossa mandibularis und dem kranialsten Kondyluspunkt im postoperativen Röntgenbild des linken Kiefergelenks.

Um die Präzision und Wertigkeit der verwendeten Methode zu bestimmen, wurde die Auswertung der Röntgenbilder bei zehn Patienten zweimal durchgeführt. Bei diesen zehn Patienten wurden sowohl bei den präoperativen als auch bei den postoperativen Röntgenaufnahmen alle x- und y-Werte wiederholt gemessen, sodass alle acht Werte pro Patient doppelt vorlagen und mit den Ergebnissen der ersten Messung verglichen werden konnten. Von den Differenzbeträgen wurden die Mittelwerte sowie die Minimal- beziehungsweise Maximalabweichungen bestimmt.

Die minimale Abweichung war bei allen doppelt gemessenen Werten 0 mm.

Bei den x-Werten lag der Mittelwert der Abweichungen zwischen erster und zweiter Messung bei 0,63 mm. Die maximale Abweichung betrug 2 mm.

Die mittlere Abweichung der doppelt gemessenen y-Werte lag bei 0,52 mm. Die maximale Abweichung lag auch hier bei 2 mm.

Die Intraobservervariabilität ergab eine mittlere Abweichung von $0,58 \pm 0,50$ mm aller doppelt gemessenen Werte.

2.3 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung erfolgte in Zusammenarbeit mit dem Institut für Medizinische Informatik und Statistik, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel.

Bei der Datenerfassung wurden sämtliche gemessene Werte tabellarisch in Excel 2000[®] (Microsoft Deutschland GmbH, München) eingetragen. Für jeden Patienten wurde eine Zeile angelegt. In 16 Spalten wurden folgende Daten erfasst: Patientenummer, Geburtsdatum, Alter zum Operationszeitpunkt, Geschlecht, Operationsdatum, Operationsdauer in Minuten, Operationsart, Verwendung von Positionierungshilfen sowie die Messwerte aus den prä- und postoperativen Kiefergelenkscanogrammen (s. Anhang Tabelle 9).

Um die gemessenen Werte statistisch auswerten zu können, wurde von allen x- und y-Werten der prä- und postoperativen Röntgenaufnahmen die Differenz gebildet, sodass pro Kiefergelenk (jeweils rechts und links) zwei Messwerte übrig blieben:

- Differenz x (T1) – x (T2)
- Differenz y (T1) – y (T2)

Für die statistische Berechnung wurden die Daten in das Statistikprogramm SPSS[®] für Windows Version 19 (SPSS Inc., Chicago) transferiert.

Das linke und rechte Kiefergelenk eines Patienten wurde jeweils separat in einer Zeile aufgelistet und nummeriert. Außerdem wurden die Angaben zu Operationsdauer, Operationsart, Verwendung von Stellplatten und die Differenzwerte x und y in das Programm übernommen.

Im Rahmen einer deskriptiven Statistik wurden die Mittelwerte, Standardabweichungen sowie Minimal- und Maximalwerte der Kiefergelenksverlagerung in horizontaler und vertikaler Richtung ermittelt. Zum Vergleich der beiden unabhängigen Stichproben (Gruppe A und Gruppe B) wurde der U-Test nach Mann und Whitney durchgeführt. Zum Vergleich von mehr als zwei unabhängigen Stichproben wurde der Kruskal-Wallis-Test verwendet. Dieser untersuchte, ob die Operationsart (unimaxillär im Oberkiefer, unimaxillär im Unterkiefer und bimaxillär) einen Einfluss auf die postoperative Position des Kiefergelenks hat. Das Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ festgelegt.

3. Ergebnisse

3.1 Patienten

In die vorliegende Studie wurden 173 Patienten aufgenommen. Da bei jeder Operation beide Kiefergelenke eines Patienten separat osteotomiert, verlagert und positioniert wurden, konnte jedes Kiefergelenk eingeschlossen werden, sodass eine Gesamtzahl von $n = 346$ Kiefergelenken untersucht und ausgewertet wurde. 194 Kiefergelenke wurden ohne Positionierungshilfe (Gruppe A) operiert, bei 152 wurden Stellplatten (Gruppe B) verwendet (s. Abb.11).

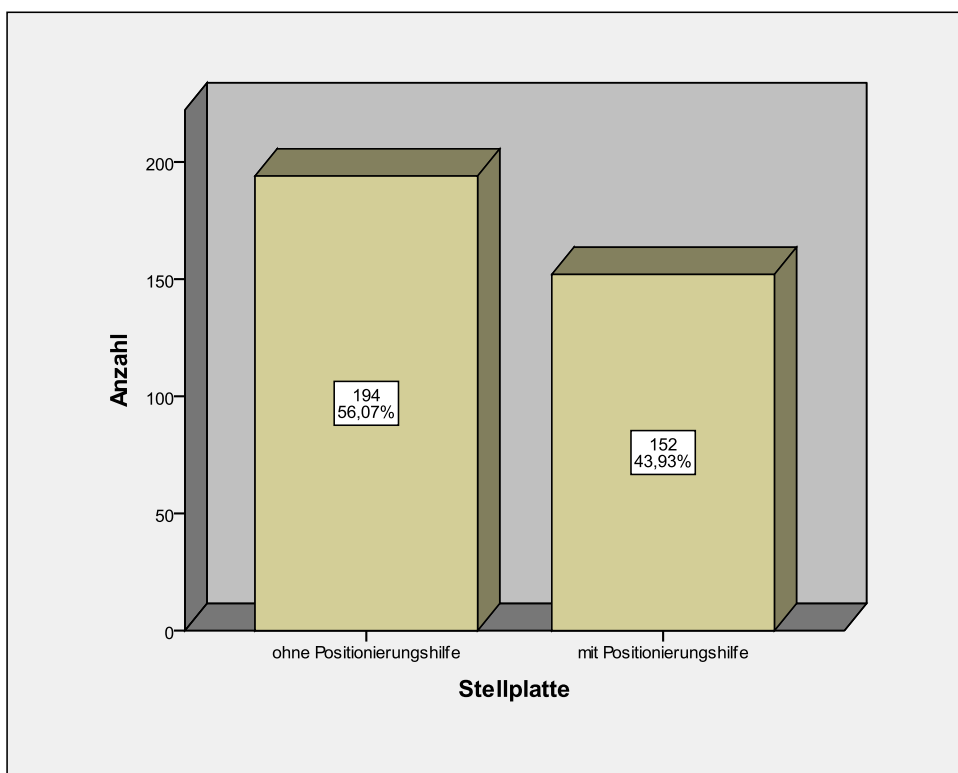


Abb. 11: Anzahl der untersuchten Kiefergelenke, mit und ohne Positionierungshilfen

Anhand der Operationsberichte konnte nachvollzogen werden, welche Operationsart bei jedem Patienten vorgenommen wurde. Bei 29 Patienten wurde monomaxillär im Oberkiefer, bei 54 monomaxillär im Unterkiefer und bei 90 Patienten bimaxillär operiert (s. Tabelle 1).

Operationsart	Häufigkeit (Patienten)	Häufigkeit (Kiefergelenke)
Operation nur im Oberkiefer	29	58
Operation nur im Unterkiefer	54	108
Operation im Ober- und Unterkiefer	90	180
Gesamt	173	346

Tabelle 1: Anzahl der Patienten bzw. Kiefergelenke nach Operationsart

In der Gruppe A (ohne Positionierungshilfe) wurden 18 Patienten am Oberkiefer, 37 am Unterkiefer und 42 Patienten an beiden Kiefer operiert. In der Gruppe B (mit Positionierungshilfe) wurden 11 Patienten monomaxillär im Oberkiefer, 17 im Unterkiefer und 48 Patienten bimaxillär operiert (s. Abb. 12).

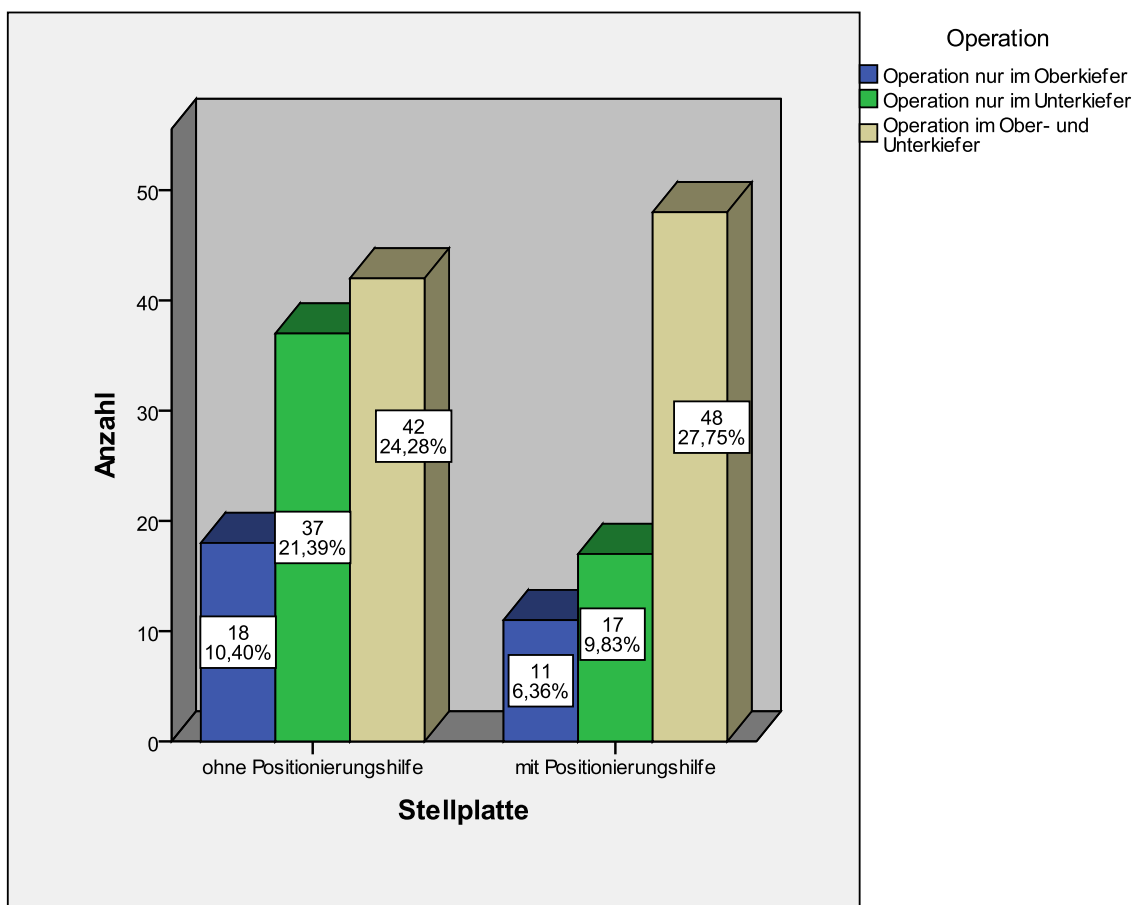


Abb. 12: Patientenzahl nach Verwendung von Positionierungshilfen und Operationsart

3.2 Horizontale Veränderung

Die Scanogramm-Aufnahmen wiesen einen Größenunterschied zum realen Kiefergelenk auf. Der Vergrößerungsfaktor betrug circa 1,5.

Der x-Wert bezeichnet die horizontale Verlagerung vor und nach der Operation.

Bei Operationen ohne Positionierungshilfe lag der Mittelwert bei -0,58 mm. Die Standardabweichung betrug 2,93 mm. Die Kiefergelenke wurden maximal 10,0 mm nach ventral und maximal 12,5 mm nach dorsal verlagert (s. Tabelle 2 und Abb. 13).

x-Wert	n	Minimum (mm)	Maximum nach ventral (mm)	Maximum nach dorsal (mm)	Mittelwert (mm)	Standard- abweichung (mm)
Ohne Positionierung	194	0	10,0	-12,5	-0,58	2,93

Tabelle 2: Horizontale Verlagerung ohne Positionierungshilfe

Bei Operationen unter Verwendung von Positionierungshilfen lag der Mittelwert bei -0,47 mm. Die Standardabweichung betrug 2,52 mm. Die Kiefergelenke wurden maximal 9,5 mm nach ventral und 10,5 mm nach dorsal verlagert (s. Tabelle 3 und Abb. 13).

x-Wert	n	Minimum (mm)	Maximum nach ventral (mm)	Maximum nach dorsal (mm)	Mittelwert (mm)	Standard- abweichung (mm)
Mit Positionierung	152	0	9,5	-10,5	-0,47	2,52

Tabelle 3: Horizontale Verlagerung mit Positionierungshilfe

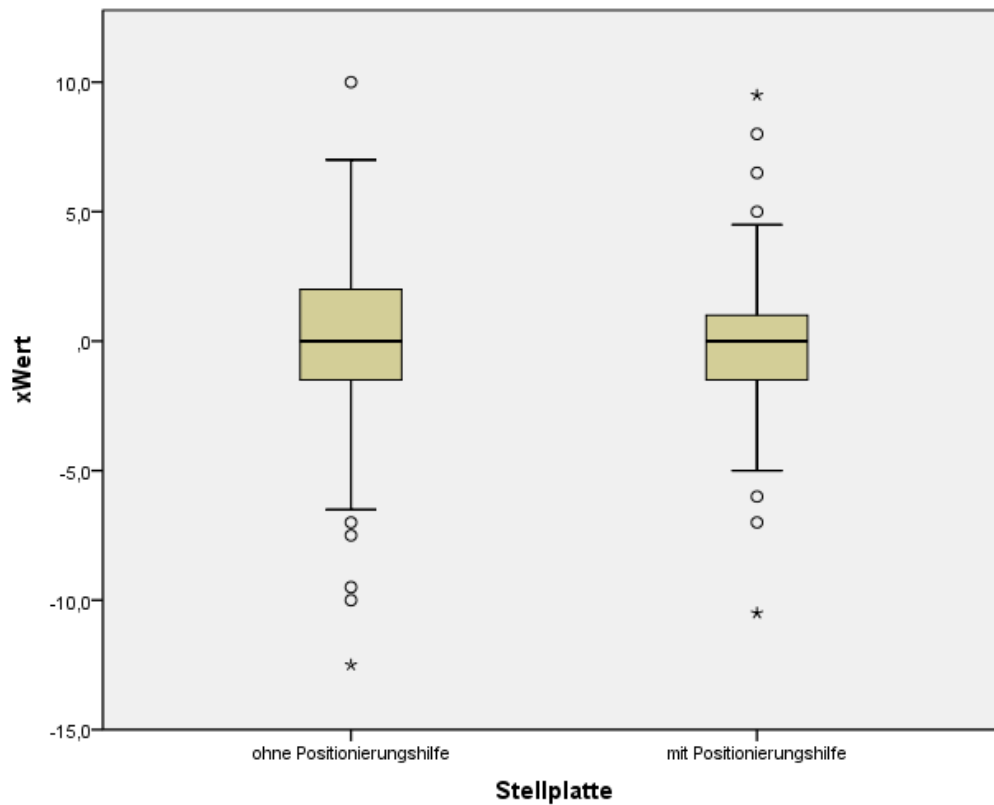


Abb. 13: Horizontale Verlagerung (in mm) mit und ohne Verwendung von Positionierungshilfen

Mit dem U-Test nach Mann und Whitney wurden die Werte der beiden Stichproben der Studie (mit und ohne Positionierungshilfen) miteinander verglichen.

Er ergab einen Signifikanzwert von $p < 0,832$. Damit gab es keine signifikanten Unterschiede in horizontaler Richtung zwischen den Gruppen A und B.

3.3 Vertikale Veränderung

Die Verlagerung in vertikaler Richtung wurde durch den y-Wert bestimmt.

Der Mittelwert aller gemessenen Kiefergelenke lag in der Gruppe A bei 2,19 mm. Die Standardabweichung betrug 3,07 mm. Die Kiefergelenke wurden maximal 10 mm distrahiert. Die Kompression der Kiefergelenke lag maximal bei 8 mm (s. Tabelle 4 und Abb. 14).

y-Wert	n	Minimum (mm)	Maximum nach kranial (mm)	Maximum nach kaudal (mm)	Mittelwert (mm)	Standard- abweichung (mm)
Ohne Positionierung	194	0	-8	10	2,19	3,07

Tabelle 4: Vertikale Verlagerung ohne Positionierungshilfe (Gruppe A)

In der Gruppe B lag der Mittelwert aller vertikalen Verlagerungen bei 1,00 mm. Die Standardabweichung betrug 1,64 mm. Die Kiefergelenke wurden maximal 4 mm jeweils in kranialer und kaudaler Richtung verlagert (s. Tabelle 5 und Abb. 14).

y-Wert	n	Minimum (mm)	Maximum nach kranial (mm)	Maximum nach kaudal (mm)	Mittelwert (mm)	Standard- abweichung (mm)
Mit Positionierung	152	0	-4	4	1,00	1,64

Tabelle 5: Vertikale Verlagerung mit Positionierungshilfe (Gruppe B)

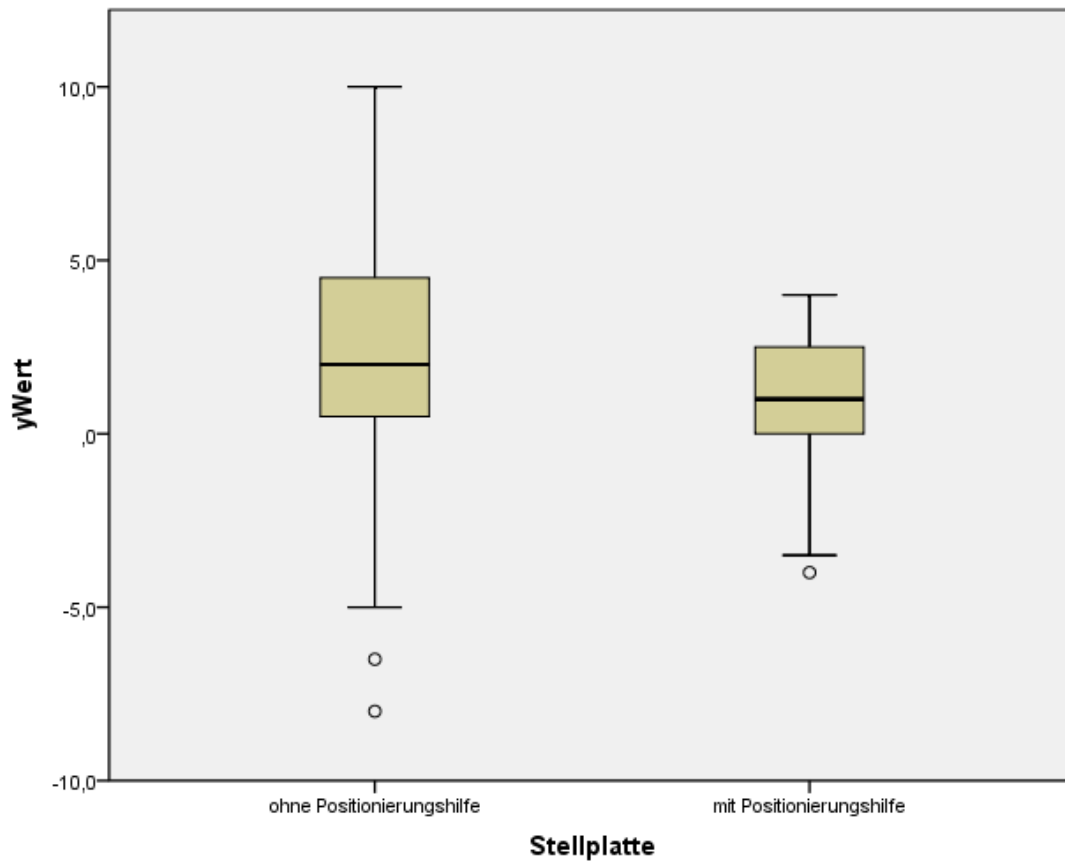


Abb. 14: Vertikale Verlagerung (in mm) mit und ohne Verwendung von Positionierungshilfen

Die Werte der vertikalen Verlagerung der Gruppen A und B wurden in Hinblick auf deren Signifikanz mit Hilfe des Mann-Whitney-Tests untersucht. Er ergab einen Signifikanzwert von $p < 0,0001$. Damit war der Unterschied in vertikaler Dimension zwischen den beiden Gruppen signifikant.

3.4 Abhängigkeit von der Operationsart

3.4.1 Horizontale Veränderung

Innerhalb der Gruppen A und B wurden die Patienten nach der Operationsart in Untergruppen aufgeteilt: Operation nur im Oberkiefer, Operation nur im Unterkiefer und Operation in beiden Kiefer.

Innerhalb der Gruppe A wiesen die Mittelwerte der drei Untergruppen nur marginale Unterschiede auf (s. Tabelle 6). Die im Mittel geringste Abweichung vom präoperativen Zustand war bei den bimaxillären Operationen (0,1 mm). Die höchste Standardabweichung hatte die Gruppe der monomaxillären Operationen im Unterkiefer mit 3,5 mm. Ebenso fanden sich in dieser Untergruppe die größten Abweichungen sowohl in dorsaler (-12,5 mm) als auch in ventraler (10,0 mm) Richtung. Die kleinsten Ausreißer ergaben sich bei den reinen Oberkieferoperationen mit 5,0 mm in jeweils dorsaler und ventraler Richtung. Der Kruskal-Wallis-Test ergab einen Signifikanzwert von $p < 0,723$. Die Unterschiede innerhalb der Gruppe A waren somit statistisch nicht signifikant.

Innerhalb der Gruppe B hatte die Untergruppe der reinen Unterkieferoperationen den kleinsten Mittelwert (0,1 mm) und somit die geringste Verlagerung (s. Tabelle 6). Die höchste Standardabweichung fand sich bei den monomaxillären Operationen im Oberkiefer mit 3,6 mm. Der größte Ausreißer war in der Gruppe der bimaxillären Operationen mit 10,5 mm in dorsaler Richtung. Mit 4,0 mm hatte die Gruppe der reinen Unterkieferoperationen den geringsten Ausreißer. Innerhalb der Gruppe B ergab sich ein Signifikanzwert von $p < 0,790$. Die Abweichungen innerhalb der Untergruppen waren nicht signifikant.

x-Wert	Stellplatte					
	ohne Positionierungshilfe			mit Positionierungshilfe		
	Operation			Operation		
	Operation nur im Oberkiefer	Operation nur im Unterkiefer	Bi-maxilläre Operation	Operation nur im Oberkiefer	Operation nur im Unterkiefer	Bi-maxilläre Operation
Mittelwert	-0,2	-0,3	0,1	0,4	0,1	-0,2
Standardabweichung	2,3	3,5	2,7	3,6	2,5	2,3
Maximum (ventral)	5,0	10,0	7,0	9,5	4,0	5,0
Maximum (dorsal)	-5,0	-12,5	-9,5	-6,0	-7,0	-10,5

Tabelle 6: Horizontale Abweichung (in mm) nach Positionierungshilfe und Operationsart

3.4.2 Vertikale Veränderung

Die drei Untergruppen wurden auch in Hinblick auf die vertikale Lageveränderung der Kiefergelenke miteinander verglichen.

In der Gruppe A wiesen die Mittelwerte der Untergruppen erhebliche Unterschiede auf (s. Tabelle 7). Den kleinsten Mittelwert hatte die Gruppe der monomaxillären Operationen im Oberkiefer (1,3 mm), wohingegen die bimaxillär operierte Gruppe mit 3,2 mm einen sehr großen Mittelwert hatte. Die höchste Standardabweichung war in der Gruppe der reinen Unterkieferoperationen zu finden (3,2 mm). Bei den bimaxillären Operationen war die größte Verlagerung in kaudaler Richtung mit 10,0 mm. Ebenso wurden in dieser Untergruppe die Kiefergelenke in kranialer Richtung um maximal 8,0 mm verlagert. Dahingegen fand sich in der Gruppe der reinen Oberkieferoperationen die geringste Abweichung vom präoperativen Zustand in kranialer Richtung (3,5 mm). Der Signifikanzwert lag unter 0,0001. Somit waren die Unterschiede zwischen den drei Untergruppen statistisch signifikant.

Innerhalb der Gruppe B wiesen alle Untergruppen niedrige Mittelwerte auf (s. Tabelle 7). Der höchste Mittelwert (1,3 mm) war bei den bimaxillären Operationen zu finden, der kleinste bei den reinen Oberkieferoperationen (0,4 mm). Bei den Standardabweichungen gab es nur marginale Unterschiede zwischen den Operationsarten. Die höchste Standardabweichung war mit 1,8 mm bei den Oberkieferoperationen. Die maximalen Verlagerungen sowohl in kaudaler als auch in kranialer Richtung waren innerhalb der Untergruppen sehr homogen. In beide Richtungen wurde um maximal 4 mm verlagert. Bei den Unterkieferoperationen wurde die Kiefergelenkposition in kaudaler Richtung lediglich um maximal 3 mm verändert, ebenso in kranialer Richtung bei den bimaxillären Operationen. Der Kruskal-Wallis-Test ergab einen Signifikanzwert von $p < 0,024$. Innerhalb der Gruppe B waren die Unterschiede statistisch signifikant.

y - Wert	Stellplatte					
	ohne Positionierungshilfe			mit Positionierungshilfe		
	Operation			Operation		
	Operation nur im Oberkiefer	Operation nur im Unterkiefer	Bi-maxilläre Operation	Operation nur im Oberkiefer	Operation nur im Unterkiefer	Bi-maxilläre Operation
Mittelwert	1,3	1,5	3,2	0,4	0,6	1,3
Standardabweichung	2,3	3,2	3,0	1,8	1,7	1,5
Maximum (kaudal)	6,5	8,5	10,0	4,0	3,0	4,0
Maximum (kranial)	-3,5	-6,5	-8,0	-4,0	-3,5	-3,0

Tabelle 7: Vertikale Abweichung (in mm) nach Positionierungshilfe und Operationsart

3.5 Operationsdauer

Anhand der Operationsberichte und Dokumentationen konnte die Dauer des Eingriffes ermittelt und statistisch ausgewertet werden. Es wurden die Mittelwerte der Gruppe ohne Positionierungshilfe der mit Positionierungshilfe gegenübergestellt. Innerhalb der Gruppen wurde nach Operationsart unterschieden.

Eine monomaxilläre Operation im Oberkiefer dauerte ohne Anwendung von Positionierungshilfen im Mittel 135 Minuten, wohingegen bei Verwendung von Positionierungshilfen die Operationszeit 188 Minuten betrug (s. Tabelle 8). Bei den reinen Unterkieferverlagerungen dauerte eine Operation ohne Stellplatten im Mittel 152 Minuten, mit Stellplatten 172 Minuten. Die bimaxillären Eingriffe hatten die längste Operationsdauer. Sie ergaben eine gemittelte Operationszeit von 248 Minuten ohne Anwendung von Positionierungshilfen und 300 Minuten bei Anwendung von Positionierungshilfen.

Somit verlängerte sich die Operationszeit bei Anwendung von Positionierungshilfen im Mittel um 53 Minuten bei reinen Oberkieferverlagerungen, um 20 Minuten bei reinen Unterkieferoperationen und um 52 Minuten bei bimaxillären Eingriffen (s. Abb. 15).

	Ohne Positionierungshilfe			Mit Positionierungshilfe		
	Operationsart			Operationsart		
	Operation nur im Ober- kiefer	Operation nur im Unter- kiefer	Bi- maxilläre Operation	Operation nur im Ober- kiefer	Operation nur im Unter- kiefer	Bi- maxilläre Operation
Mittlere Operations- dauer in Minuten	135	152	248	188	172	300

Tabelle 8: Mittlere Operationsdauer nach Anwendung von Positionierungshilfen und Operationsart

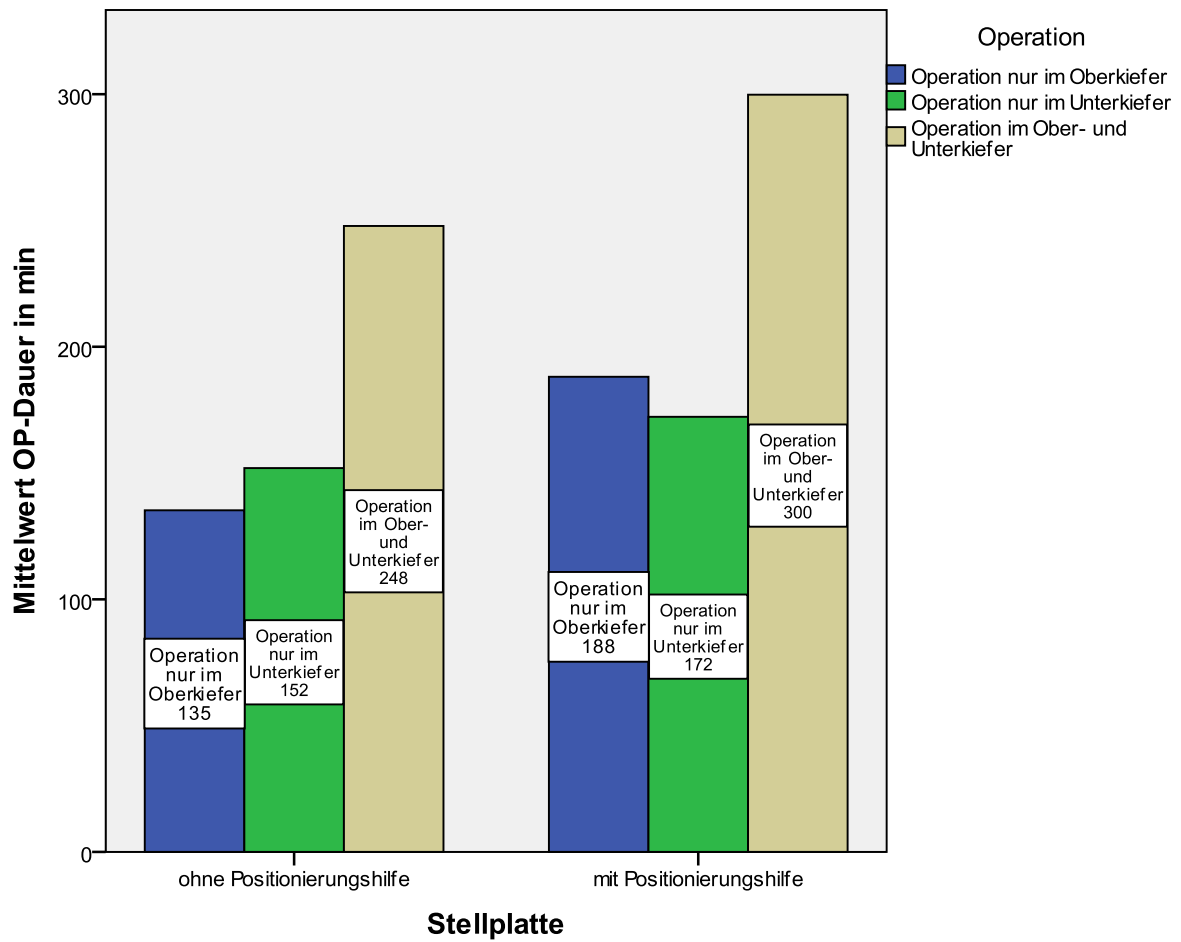


Abb. 15: Mittlere Operationsdauer nach Verwendung von Positionierungshilfen und Operationsart

3.6 Revisionen

Mit Hilfe der Patientenakten und Operationsberichte konnte nachvollzogen werden, bei welchen Patienten eine Revision der Operation durchgeführt wurde. Eingeschlossen wurden alle Revisionen innerhalb von sieben Tagen postoperativ.

Bei insgesamt sechs Patienten musste nachoperiert werden. Unter diesen war lediglich ein Patient aus der Gruppe mit Positionierungshilfe. Der Grund für die Revision waren starke Nachblutungen.

In der Gruppe ohne Positionierungshilfen waren bei ebenfalls einem Patienten Nachblutungen der Grund für die Revision. Bei vier Patienten aus Gruppe A war eine Fehlpositionierung der Kiefer mit klinischer Relevanz vorhanden. Dies entspricht 4,1% aller ohne Positionierungshilfen operierten Patienten. Die Fehlpositionierungen machten eine erneute Positionierung der Unterkiefersegmente mit Re-Osteosynthese notwendig. Die Gründe hierfür waren Seitenabweichung, offener Biss und Abweichungen in sagittaler Dimension.

4. Diskussion

Der vorliegenden Arbeit lag das Ziel zugrunde, basierend auf der hohen dokumentierten Fallzahl der Abteilung für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie des Universitätsklinikums Schleswig – Holstein, Campus Kiel, die Lageveränderung der Kondylen nach Dysgnathieoperationen mit und ohne Positionierungshilfen zu vergleichen.

4.1 Methodische Aspekte

Für die vorliegende Studie wurden bei insgesamt 173 Patienten jeweils acht Werte aus den Kiefergelenk-Scanogrammen gemessen. Bei den prä- und postoperativen Röntgenaufnahmen wurde je ein Film verwendet, auf dem das rechte und das linke Kiefergelenk getrennt voneinander abgebildet wurden. Die horizontale und vertikale Lageveränderung der Kondylen wurde dementsprechend für das rechte und linke Kiefergelenk separat bestimmt. Somit betrug die Anzahl der untersuchten Kiefergelenke 346. Das rechte und linke Gelenk konnten separat betrachtet werden, da nach erfolgter Osteotomie die Kondylen unabhängig voneinander positioniert wurden und keinen Einfluss auf die Gelenkeinstellung der anderen Seite hatten.

Die ausgewerteten Röntgenbilder wiesen einen Größenunterschied zum realen Kiefergelenk auf. Der Vergrößerungsfaktor betrug circa 1,5. Die gemessenen Werte waren daher keine absoluten Differenzen, sondern circa 1,5-fach erhöhte Werte, um die sich die Position der Kiefergelenke verändert hatte. Dies galt es bei der Beurteilung und Diskussion der Ergebnisse zu berücksichtigen.

Alle Scanogramme wurden mit dem Röntgengerät ORALIX Multiscan der Firma Gendex[®] (Hamburg, Deutschland) nach standardisierter Aufnahmetechnik angefertigt. Die Kopfeinstellung des Patienten wurde parallel zur Frankfurter Horizontalen ausgerichtet. Die korrekte Positionierung konnte mit Hilfe des Lichtvisiers des Gerätes überprüft werden. Das Röntgengerät bietet ein 4-Punkt-Positioniersystem an Stirn, Kinn und an beiden Gehörgängen. Trotzdem konnte nicht ausgeschlossen werden, dass die Patienten bei den prä- und postoperativen Aufnahmen möglicherweise unterschiedlich im Röntgengerät positioniert wurden. Postoperative Schwellungen und Druckdolenzten konnten die richtige Einstellung erschweren. Eine minimale Fehlpositionierung im Röntgenapparat konnte möglicherweise eine falsche Auswer-

tung der Kondylenlage beim Vergleich der prä- und postoperativen Röntgenbilder zur Folge haben.

Die Kiefergelenkscanogramme erlaubten eine zweidimensionale Beurteilung der Lage einer dreidimensionalen Struktur – dem Kiefergelenkköpfchen. Anhand der Aufnahmen konnte die Kondylenposition in horizontaler und vertikaler Dimension erfasst werden. Eine mögliche Collumrotation oder eine Verschiebung in transversaler Richtung konnte nicht beurteilt werden. Eine dreidimensionale Darstellung würde eine noch präzisere Beurteilung der Lageveränderung der Kiefergelenkköpfchen bei Dysgnathieoperationen ermöglichen. Für eine dreidimensionale Abbildung wäre die Anfertigung einer digitalen Volumentomographie nötig. Es ist abzuwägen, ob die Vorteile der Volumentomographie eine weitaus höhere Strahlenbelastung im Vergleich zu Panoramaschichtaufnahmen rechtfertigen.

Die in die Studie eingeschlossenen Patienten wurden von verschiedenen Chirurgen aus der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universitätsklinikum Schleswig – Holstein, Campus Kiel, operiert. Im vorliegenden Studiendesign konnte eine Abhängigkeit des Ergebnisses vom Operateur nicht beurteilt werden. Eine Untersuchung, bei der sämtliche Patienten von nur einem Chirurgen entweder mit oder ohne Positionierungshilfe operiert werden, erleichtert die Beurteilung der Reproduzierbarkeit des Operationsergebnisses. Andererseits lässt sich auf diese Weise nicht feststellen, ob das Ergebnis und somit der Erfolg bei der Anwendung von Positionierungshilfen von der jeweiligen Erfahrung des Operateurs abhängt.

Für die vorliegende Studie wurde das Patientengut retrospektiv erfasst. Der Zeitraum der Operationen erstreckte sich von Februar 1998 bis Juli 2010. Bei unvollständigen Unterlagen wie fehlenden Röntgenbildern oder Operationsberichten wurden die Patienten von der Studie ausgeschlossen. Es konnten 97 Patienten in die Studie aufgenommen werden, bei denen die Operation ohne Positionierungshilfe erfolgte, und 76 Patienten, die unter Anwendung von Positionierungshilfen operiert wurden. Aufgrund des retrospektiv angelegten Studiendesigns war eine Randomisierung der Patienten nicht möglich. Im Vergleich zu prospektiven Langzeituntersuchungen kann eine retrospektive Studie nur zur Erstellung von Hypothesen oder zur Stärkung oder Schwächung einer Hypothese dienen, aber keinen Ursache-Wirkung-Zusammenhang beweisen.

Die Untersuchung der Intraobservariabilität ergab eine mittlere Abweichung von $0,58 \pm 0,50$ mm. Soweit Abweichungen der Werte auftraten, lassen sich diese auf die manuelle Messtechnik mit einem Geodreieck in Millimeterskalierung, auf die Qualität der Scanogramme sowie auf unterschiedliche Interpretation der für die Messstrecken markierenden Punkte zurückführen.

4.2 Diskussion der Ergebnisse

Auf den Scanogrammaufnahmen wurden die Kiefergelenke circa 1,5-fach vergrößert dargestellt. Die gemessenen Werte waren somit nicht als absolute Verlagerungsstrecken anzusehen.

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass bei Anwendung von Positionierungshilfen geringere Abweichungen der postoperativen Kondylenposition im Vergleich zur Ausgangssituation auftraten. Es kristallisierte sich heraus, dass in vertikaler Dimension die Kiefergelenkköpfchen in einer signifikant besseren Position bei Verwendung von Positionierungsplatten lagen, wohingegen in horizontaler Dimension die Unterschiede nicht signifikant waren.

Die verwendeten Stellplatten wurden am lateralen Kieferwinkel und am Jochbeinmassiv mit je zwei Schrauben fixiert. Damit lagen sie in einer annähernd vertikalen Position. Diese Position scheint dem Unterkiefer auch bei der Anwendung von Positionierungshilfen einen gewissen Bewegungsspielraum in horizontaler Richtung zu gewähren, nicht aber in vertikaler Dimension.

Die maximalen Abweichungen bei Verwendung von Positionierungsplatten waren sowohl in horizontaler (-10,5 mm versus -12,5 mm) als auch in vertikaler Dimension (4 mm versus 10 mm) deutlich kleiner als bei Operationen ohne Positionierungshilfe (s. Kap. 3.2 und 3.3).

Bei den horizontalen Lageveränderungen ließen sich innerhalb der Gruppen A und B keine signifikanten Unterschiede in Hinblick auf die verschiedenen Operationsarten (monomaxillär im Ober- oder Unterkiefer bzw. bimaxillär) feststellen.

Die Untersuchung der vertikalen Dimension ergab, dass sowohl innerhalb der Gruppe A als auch der Gruppe B die Unterschiede zwischen den einzelnen Operationsarten signifikant waren. Bei reinen Oberkieferoperationen traten in beiden Gruppen die geringsten Abweichungen zum präoperativen Zustand auf (Gruppe A: 1,3 mm, Gruppe B: 0,4 mm). Bimaxilläre Opera-

tionen verursachten die größten Lageveränderungen der Kondylen in vertikaler Dimension (Gruppe A: 3,2 mm, Gruppe B: 1,3 mm) (s. Kap. 3.4.2).

Wurden bei skelettverlagernden Eingriffen Positionierungshilfen verwendet, so verlängerte sich die Operationszeit deutlich. Die Operationen dauerten bei reinen Unterkiefereingriffen etwa 20 Minuten länger, bei reinen Oberkiefereingriffen sowie bei bimaxillären Eingriffen etwa 50 Minuten länger (s. Kap. 3.5).

Revisionen aufgrund von Fehlpositionierungen der Kiefer waren innerhalb der ersten sieben Tage nach dem Eingriff nur in der Gruppe ohne Anwendung von Positionierungshilfen nötig. 4,1 % der Patienten aus Gruppe A mussten nachoperiert werden (s. Kap. 3.6). Wurde mit Stellplatten operiert, musste keine Revision aufgrund von Fehlstellungen durchgeführt werden.

4.3 Vergleich mit ähnlichen Studien

In der vorliegenden Studie wurden Scanogramme anhand fixer anatomischer Strukturen vermessen.

Eine ähnliche Methode zur Bestimmung der postoperativen Kondylenposition nach orthognathen Operationen verwendeten Rotskoff et al., bei der seitliche Schädelaufnahmen angefertigt und ausgewertet wurden. Die Lage der Kondylen wurde wie auch in der vorliegenden Studie anhand unveränderlicher anatomischer Strukturen und Punkte am Kiefergelenk bestimmt und mit den präoperativen Aufnahmen verglichen [Rotskoff et al. 1991].

Dahingegen wiesen Liebl und Ewers die Grenzen einer solchen Auswertungsmethode auf. Sie bemängelten, dass bei lateralen Aufnahmen die Kiefergelenkposition zwar zweidimensional reproduzierbar ist, ein Vergleich zwischen prä- und postoperativen Aufnahmen aber dennoch nicht möglich ist, da durch Drehung oder Kippung die Form der Kondylen verändert erscheinen kann [Liebl und Ewers 1980].

Rotskoff et al. teilten ihr Patientengut wie auch in der vorliegenden Studie in zwei Gruppen: 10 Patienten wurden ohne Positionierungshilfe, 10 weitere Patienten wurden mit Positionierungshilfe operiert. Bei allen Patienten wurde eine beidseitige Unterkieferspaltung zur Korrektur einer Unterkieferrücklage durchgeführt. Die prä- und postoperativen Röntgenaufnahmen wurden mit den jeweiligen Splinten aufgenommen. Der Vergleich der beiden Gruppen

ergab eine signifikante Verbesserung der Kondylenposition sowohl in vertikaler wie auch in horizontaler Richtung, wenn Positionierungshilfen verwendet wurden [Rotskoff et al. 1991].

Epker und Wylie untersuchten eine von ihnen entwickelte Positionierungshilfe, die an den oberen ersten Molaren und am Unterkiefer befestigt wurde. Die Verschiebung des proximalen Unterkiefersegments kontrollierten sie durch Überlagerung von prä- und postoperativen Fernröntgenseitenbildern. Sie kamen zu der Schlussfolgerung, dass sich die Kiefergelenkposition unter Anwendung ihrer Positionierungshilfe gut kontrollieren lässt. Leider erfolgte die Untersuchung ohne Kontrollgruppe, sodass kein direkter Vergleich zu Operationen ohne Positionierungshilfen möglich ist [Epker und Wylie 1986].

Landes und Sterz veröffentlichten ebenfalls eine Studie, in der sie eine Gruppe von 23 Patienten, die mit Hilfe von präoperativ hergestellten Splinten und Positionierungsplatten operiert wurden, mit einer Kontrollgruppe (18 Patienten) verglichen. Alle Patienten wurden bimaxillär operiert. Bei den Nachuntersuchungen wurden klinische Untersuchungen, Axiographien sowie Sonographien durchgeführt. Außerdem wurden die präoperativen lateralen Schädelaufnahmen in Hinblick auf die vertikale und horizontale Größe des Gelenkspaltes vermessen und mit den unmittelbar postoperativ angefertigten Röntgenaufnahmen verglichen. Bei 8% der Patienten der Studiengruppe kam es zu einem skelettalen Rezidiv im Vergleich zu 22% in der Kontrollgruppe. Außerdem fanden sich in der Studiengruppe weniger postoperative Dysfunktionen und Diskusdislokationen. Landes und Sterz kamen zu dem Ergebnis, dass die Splintmethode wirksam ist für die Einstellung der Kondylen in die gewünschte Position [Landes und Sterz 2003].

Zu weitaus anderen Ergebnissen gelangten Gerressen et al., indem sie die Verwendung von Positionierungshilfen mit der manuellen Einstellung der Kiefergelenke miteinander verglichen. Bei 49 Patienten wurden vor und nach beidseitiger Unterkieferspaltung Fernröntgenseitenaufnahmen angefertigt und diese anhand der Winkel SNA und dem Wits-Wert analysiert. 20 Patienten wurden mit Positionierungshilfen und 29 Patienten ohne Positionierungshilfen operiert. Bei Anwendung von Positionierungshilfen konnten keine besseren Ergebnisse erzielt werden. Gerressen et al. kamen zu dem Schluss, dass die Verwendung von Positionierungshilfen nicht zu einer Verbesserung der skelettalen Stabilität nach Dysgnathieoperationen führt [Gerressen et al. 2007].

In der Literatur wurden neben der Verwendung von Stellplatten noch weitere Alternativen beschrieben, die eine Positionierung der Kiefergelenke in zentrischer Position erlauben:

Landes stellte die Kondylen durch intraoperative Ultraschallkontrolle in die richtige Gelenkposition ein. Bei 30 Patienten wurden allein durch diese Methode die Kondylen bei bimaxillären Operationen positioniert, in der Kontrollgruppe wurden 23 Patienten unter Anwendung der Splint- und Plattentechnik operiert. Der Erfolg der beiden Operationsmethoden wurde anhand prä- und postoperativer Untersuchungen (klinische Dysfunktionen, Kondylenverschiebung und Diskusverlagerung) bestimmt. Bei den Nachuntersuchungen konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen festgestellt werden. Landes sieht bei der Ultraschallmethode den Vorteil darin, dass die Kontrolle der Gelenkposition lediglich fünf Minuten in Anspruch nimmt und sich deshalb die Operationszeit um etwa zwanzig Minuten verkürzt. Er kommt zu dem Ergebnis, dass die neue Methode sicher und zudem leichter und schneller als die konventionelle Splinttechnik ist [Landes 2004].

Einen weiteren Ansatz untersuchten Politi et al.: Die Patienten wurden während der Operation nach Einstellung der neuen Kieferpositionen aus der Narkose aufgeweckt, um noch intraoperativ die korrekte Kondylenposition zu überprüfen. Diese Idee beruht auf der Tatsache, dass bei einem anästhesierten Patienten der Kondylus weiter dorsal liegt als bei einem wachen Patienten. Eine Einstellung der Kiefergelenkköpfchen in posteriorer Position verursacht nach Lösung der intermaxillären Fixierung eine Verschiebung der Kondylen in ihre ursprüngliche Position. Daraus resultiert eine fehlerhafte Okklusion. Politi et al. verglichen bei ihrer Untersuchung zwei Gruppen: Gruppe A (76 Patienten) wurde während der Operation aufgeweckt, Gruppe B (73 Patienten) diente als Kontrollgruppe. Bei allen Patienten wurde eine bimaxilläre Operation durchgeführt, die proximalen Unterkieferanteile wurden manuell eingestellt. Überprüft wurde die Position durch einen leichten Druck auf die Kinnregion. In Gruppe A weckte man die Patienten direkt nach Anbringen der intermaxillären Fixierung aus der Narkose auf. Sie wurden gebeten, den Mund zu öffnen und zu schließen sowie Lateralbewegungen auszuführen. Bei acht Patienten wurde beim Aufwecken eine fehlerhafte Einstellung der Okklusion und somit auch der Kiefergelenke entdeckt, sodass diese sogleich behoben werden konnte. In der Kontrollgruppe stellte man bei sieben Patienten erst nach der Operation eine Malokklusion aufgrund einer falsch eingestellten Kondylenposition fest. Bei alleiniger manueller Einstellung der Kiefergelenke bietet die Möglichkeit der intraoperativen Kontrolle der Kiefergelenkposition einen klaren Vorteil, um eine Revision zu vermeiden [Politi et al. 2007]. Bettega et al. veröffentlichten eine Studie, in der bei den Kondyleneinstellungen eine computerunterstützte Navigation Anwendung fand. Sie untersuchten drei Gruppen: In der ersten

Gruppe (11 Patienten) wurden die Kiefergelenkköpfchen manuell positioniert, in der zweiten Gruppe (10 Patienten) wandten sie die computerunterstützte Navigation nur für die sagittale Ausrichtung der Kondylen an, in Gruppe drei (10 Patienten) wurde die Navigation für alle drei Dimensionen verwendet. Die Nachuntersuchung erstreckte sich auf vier Hauptkriterien: Okklusion, skelettale Position anhand Kepahlometrie, Kiefergelenksbeschwerden und die Bewegungsmöglichkeiten des Unterkiefers. Fünf Patienten aus der ersten Gruppe hatten nicht die erwünschte Okklusion und Kiefergelenksbeschwerden. In der zweiten Gruppe stellte sich bei allen Patienten die erwartete Okklusion ein, lediglich bei einem Patienten wurden Kiefergelenksbeschwerden festgestellt. In der dritten Gruppe hatten alle Patienten die erwünschte Okklusion und es traten keine Kiefergelenksbeschwerden mehr auf. Jedoch musste in dieser Gruppe intraoperativ der Osteotomiespalt sehr oft mit einem Knochentransplantat aufgefüllt werden. Bettega et al. kamen zu dem Schluss, dass eine gesicherte Okklusion und skelettale Stabilität vor allem auf eine korrekte Einstellung der Kondylen in sagittaler Position zurückzuführen sind. Die computerunterstützte Navigation scheint eine präzise Methode für die Kondylenpositionierung zu sein, die jedoch sehr aufwendig ist [Bettega et al. 2002].

Die im Vergleich zu Studien mit ähnlicher Thematik hohe Fallzahl der vorliegenden Arbeit erlaubt eine besonders fundierte Aussage über die Ergebnisse.

4.4 Klinische Aspekte

Mit der Zunahme skelettverlagernder Operationen stieg die Zahl der Untersuchungen über die Notwendigkeit von Positionierungshilfen.

Sowohl für die Operation ohne Positionierungshilfen als auch für die Verwendung von Stellplatten muss präoperativ die zentrische Gelenkposition registriert werden. Eine Aufgabe, die keineswegs immer leicht und fehlerfrei gelingt, zumal in der Literatur keine einheitliche Meinung über die Definition einer „zentrischen Kondylenposition“ sowie über das geeignetste Registrierverfahren vorliegt [Ellis 1994]. Die Methode der apparativen Positionierung ist zwingend abhängig von der korrekten Registrierung der Zentrik am Patienten. Dies ist aber nicht immer ohne weiteres möglich.

Die Kondylenposition beeinflusst die skelettale Stabilität nach orthognathen Eingriffen. Eine falsch eingestellte Kondylenposition kann ein Rezidiv verursachen [Ellis 1994].

Zudem stellt sich die Frage, welchen Einfluss die Position der Kiefergelenke auf mögliche Funktionsstörungen hat und ob ein nicht-zentrisch eingestellter Kondylus eine Kiefergelenksymptomatik hervorrufen muss. Ellis konnte in seiner Studie keine direkte Beziehung zwischen der Position der Kiefergelenke und möglichen Kiefergelenksbeschwerden feststellen [Ellis 1994].

Zur Diskussion über die Notwendigkeit von Positionierungshilfen muss auch die Überlegung herangezogen werden, ob sich bei Patienten mit Kiefergelenksbeschwerden nach einer Dysgnathieoperation mit apparativer Kiefergelenkeinstellung ihre Symptomatik möglicherweise verbessert. Michel zeigte, dass durch eine intraoperative Positionierung klinische Dysfunktionssymptome wesentlich reduziert werden konnten [Michel 1990]. In der Untersuchung von Bill et al. kam es bei vorbestehenden Funktionsstörungen nach einem Eingriff mit Kondylenpositionierung zu einer signifikanten Verringerung funktioneller Störungen im Vergleich zur Kontrollgruppe ohne Kondylenpositionierung [Bill et al. 2003]. Dahingegen konnten Gerresen et al. in ihrer Untersuchung keine Verbesserung der Kiefergelenksfunktion nach Operation mit Positionierungshilfe im Vergleich zu Operationen ohne Positionierungshilfe feststellen [Gerresen et al. 2006].

Weiterhin wird in der Literatur auch über die Notwendigkeit von Positionierungshilfen diskutiert, weil eine Gelenkverlagerung durch spontane Reposition sowie einer röntgenologisch nachweisbaren skelettalen Remodellation des Caput mandibulae zumindest teilweise kompensiert werden kann [Reuther 2000]. Deshalb stellt sich die Frage, ob die unbedingte Wiederherstellung der präoperativ als „zentrisch“ bestimmten Kiefergelenkposition wirklich notwendig ist.

Diese Punkte rechtfertigen Überlegungen zur Notwendigkeit der exakten Positionierung der Kiefergelenke mittels Stellplatten bei orthognathen Eingriffen.

Die vorliegende Untersuchung zeigte, dass bei Operationen ohne Positionierungshilfe bei einigen Patienten die postoperative Kondylenposition erheblich von der präoperativen abwich (bis zu 10 mm in vertikaler Dimension). Dies konnte unter Anwendung von Stellplatten vermieden werden (maximal 4 mm Abweichung) (s. Kap. 3.3).

Vor allem um diese großen Ausreißer zu vermeiden, scheinen Stellplatten die nötige Hilfeleistung zu geben.

4.5 Ausblick

Für eine abschließende Klärung der absoluten Notwendigkeit werden weitere Studien benötigt, die die Kondylenverlagerung nach Dysgnathieoperationen unter Anwendung von Positionierungshilfen untersuchen und mit Kontrollgruppen, bei denen ohne apparative Kondylenpositionierung operiert wurde, vergleichen. Dazu eignen sich prospektiv angelegte Langzeitstudien, die randomisiert und kontrolliert durchzuführen sind. Durch eine Randomisierung werden Störgrößen wie zum Beispiel Form und Ausprägung der Dysgnathie ausgeschaltet, ebenso eine eventuelle Abhängigkeit vom jeweiligen Operateur. Prospektiv geplante Studien erzielen im Vergleich zu retrospektiv durchgeführten Studien eine noch höhere Aussagekraft ihrer Ergebnisse.

Um eine ausreichend hohe Fallzahl zu erreichen, bietet sich eine Multicenterstudie an, bei der mehrere Kliniken beteiligt sind und die Ergebnisse der röntgenologischen Analysen zusammengeführt werden können.

Für weitere Untersuchungen zur Kiefergelenkposition nach Dysgnathieoperationen empfehlen sich anstelle von Scanogrammen, die lediglich eine vertikale und horizontale Beurteilung erlauben, dreidimensionale Röntgenaufnahmen, bei denen die Lageveränderung der Kondylen präzise und in allen Richtungen beurteilt werden kann. In Hinblick auf die Strahlenbelastung im Vergleich zu Panoramaschichtaufnahmen eignen sich moderne digitale Volumentomographen, deren Strahlendosis im Bereich von Panoramaschichtaufnahmen liegt.

5. Zusammenfassung

Die operative Behandlung skelettaler Dysgnathien strebt zwei äquivalente Ziele an: eine funktionelle Verbesserung der Okklusion sowie eine Optimierung der Gesichtsästhetik. Bei skelettverlagernden Operationen ist nach der Osteotomie der Unterkiefer dreigeteilt, die beiden proximalen, gelenknahen Fragmente sind frei beweglich. Anzustreben ist der Erhalt der präoperativen, schmerzlosen Kondylenposition beziehungsweise die korrekte Einstellung der Kondylen in zentrischer Lage. Wird der Unterkiefer nicht in die gewünschte Position eingestellt, können daraus postoperative Okklusionsstörungen, pathologische Veränderungen der Kiefergelenksstrukturen sowie kranio-mandibuläre Dysfunktionen resultieren. Zur Vermeidung einer Veränderung der Kondylenposition kommen so genannte Positionierungsplatten – auch Stellplatten genannt – zum Einsatz. Seit der Einführung dieser Positionierungsplatten in der orthognathen Chirurgie – die heute gängige Methode richtet sich nach dem von Luhr 1985 entwickelten System – wird deren Notwendigkeit und klinische Relevanz kontrovers diskutiert.

Ziel der vorliegenden retrospektiven Studie war es, die Lageveränderung der Kondylen nach Dysgnathieoperationen mit und ohne Verwendung von Positionierungsplatten zu dokumentieren und miteinander zu vergleichen. Die Arbeit beschäftigte sich mit der Frage, ob die Methode der apparativen Kondylenpositionierung der manuellen Einstellung überlegen ist.

In die Studie konnten insgesamt 173 Patienten aufgenommen werden, die sich in der Zeit von Februar 1998 bis Juli 2010 an der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie Kiel einer Dysgnathieoperation unterzogen hatten. Von allen Patienten hatte die Klinik standardisierte Kiefergelenk-Röntgenaufnahmen archiviert, die jeweils vor und nach jeder Operation mit einem identischen Röntgengerät (ORALIX Multiscan, Firma Gendex, Hamburg, Deutschland) aufgenommen wurden. Die Röntgenaufnahmen wurden jeweils links und rechts getrennt voneinander aufgezeichnet. Da bei jedem Eingriff beide Seiten operiert und die Kiefergelenke unabhängig voneinander positioniert wurden, konnten bei allen 173 Patienten das linke und rechte Kiefergelenk separat analysiert werden, sodass die Anzahl der untersuchten Kiefergelenke 346 betrug. Je nach Präferenz des Operateurs erfolgten die Operationen mit oder ohne apparative Positionierungshilfe, sodass die Falldaten folgendermaßen unterteilt werden konnten:

Gruppe A: 194 Kiefergelenke, die ohne die Anwendung von Positionierungshilfen operiert wurden

Gruppe B: 152 Kiefergelenke, die mit Hilfe von Stellplatten positioniert wurden.

Zur Ermittlung einer operationsbedingten Lageveränderung der Kondylen erfolgte jeweils eine prä- und postoperative röntgenologische Analyse der Kiefergelenkscanogramme durch horizontale und vertikale Evaluation der Fossa-Kondylus-Relation.

Die Ergebnisse der Studie belegen, dass bei Anwendung von Positionierungshilfen geringere Abweichungen der postoperativen Kondylenposition im Vergleich zur Ausgangssituation auftraten. Es kristallisierte sich heraus, dass in vertikaler Dimension die Kiefergelenkköpfchen in einer signifikant besseren Position bei Verwendung von Positionierungsplatten lagen, wohingegen in horizontaler Dimension die Unterschiede nicht signifikant waren. Auch fielen die maximalen Abweichungen bei Verwendung von Positionierungsplatten sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Dimension deutlich geringer aus als bei Operationen ohne Positionierungshilfe. Bimaxilläre Operationen verursachen die größten Lageveränderungen der Kondylen in vertikaler Dimension. Wurde mit Stellplatten operiert, musste in keinem Fall eine Revision aufgrund von Fehlstellungen durchgeführt werden. Allerdings verlängert sich die Operationszeit bei skelettverlagernden Eingriffen um bis zu 50 Minuten, wenn Positionierungshilfen verwendet werden.

Die Untersuchung zeigt, dass bei Anwendung von Positionierungshilfen geringere Abweichungen der postoperativen Kondylenposition im Vergleich zur Ausgangssituation auftraten. Für den Patienten können dadurch Sekundärererscheinungen wie Okklusionsstörungen oder Kiefergelenksbeschwerden ebenso reduziert werden wie mögliche Revisionsoperationen aufgrund von Kiefergelenkfehlstellungen.

6. Literaturverzeichnis

Bell, W. H. (1975): Le Fort I osteotomy for correction of maxillary deformities. *J Oral Surg* 33, 412-426

Bettega, G. et al. (2002): Computer-assisted orthognathic surgery: clinical evaluation of a mandibular condyle repositioning system. *J Oral Maxillofac Surg* 60 (1), 27-34

Bill, J.S. et al. (2003): Die bimaxilläre Osteotomie mit und ohne Kondylenpositionierung – eine Langzeitstudie 1981-2002. *Mund Kiefer Gesichtschir* 7, 345-350

Brachvogel, P. (2003): Orthopädische Chirurgie. In: Hausamen, J.-E. et al. (Hrsg.), *Curriculum Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie: Chirurgie Band III*, 199-246, Quintessenz Verlags-GmbH, Berlin

Dal Pont, G. (1961): Retromolar osteotomy for the correction of prognathism. *J Oral Surg Anesth Hosp Dent Serv* 19, 42-47

Ellis, E. (1994): Condylar positioning devices for orthognathic surgery: are they necessary? *J Oral Maxillofac Surg* 52 (6), 536-554

Epker, B.N., Wylie, G.A.(1986): Control of the condylar-proximal mandibular segments after sagittal split osteotomies to advance the mandible. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 62 (6), 613-617

Gattinger, B., Obwegeser, J. A. (2002): Chirurgische Kieferorthopädie und kraniofaziale Fehlbildungschirurgie. In: Schwenzer, N., Ehrenfeld, M. (Hrsg.), *Zahn-Mund-Kiefer-Heilkunde. Spezielle Chirurgie Band 2*, 235-273, Thieme, Stuttgart

Gerressen, M. et al. (2006): The functional long-term results after bilateral sagittal split osteotomy (BSSO) with and without a condylar positioning device. *J Oral Maxillofac Surg* 64 (11), 1624-1630

Gerressen, M. et al. (2007): Skeletal stability following bilateral sagittal split osteotomy (BSSO) with and without condylar positioning device. *J Oral Maxillofac Surg* 65 (7), 1297-1302

Härle, F. et al. (2009): *Atlas of Craniomaxillofacial Osteosynthesis: Miniplates, Microplates and Screws*, 2. Auflage. Thieme, Stuttgart

Hiatt, W. R. et al. (1988): Condylar positioning in orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 46 (12), 1110–1112

Kundert, M., Hadjianghelou, O. (1980): Condylar displacement after sagittal splitting of the mandibular rami: A short-term radiographic study. *J Maxillofac Surg* 8 (4), 278–287

Landes, CA. (2004): Proximal segment positioning in bilateral sagittal split osteotomy: intraoperative dynamic positioning and monitoring by sonography. *J Oral Maxillofac Surg* 62 (1), 22-28

Landes, CA., Sterz, M. (2003): Proximal segment positioning in bilateral sagittal split osteotomy : intraoperative controlled positioning by a positioning splint. *J Oral Maxillofac Surg*. 61 (12), 1423-1431

Leonard, M. S. (1985): Maintenance of condylar position after sagittal split osteotomy of the mandible. *J Oral Maxillofac Surg* 43 (5), 391–392

Liebl, R., Ewers, R. (1980): Kiefergelenksveränderungen nach kieferorthopädischen Operationen. *Dtsch zahnärztl Z* 35, 128-130

Luhr, H.G. (1985): Skelettverlagernde Operationen zur Harmonisierung des Gesichtsprofils – Probleme der stabilen Fixation von Osteotomie-segmenten. In: Pfeifer, G. (Hrsg.), Die Ästhetik von Form und Funktion in der Plastischen Wiederherstellungschirurgie, 87-92, Springer, Berlin

Luhr, H. G. et al. (1991): Bedeutung und Technik der Kiefergelenkpositionierung bei der sagittalen Spaltung des Unterkiefers. Fortschr Kieferorthop 52 (2), 66–72

Luhr, H. G., Jäger, A. (1995): Indikation, Technik und Ergebnisse der bimaxillären Chirurgie. Fortschr Kiefer Gesichtschir 40, 20–32

Michel, C. (1990): Zur Problematik der Gelenkposition in der orthopädischen Chirurgie des Kiefer-Gesichtsschädels. Habilitationsschrift, Universität Würzburg

Obwegeser, H., Traumer, R. (1955): Zur Operationstechnik bei der Progenie und anderen Unterkieferanomalien. Dtsch Zahn Mund Kieferheilkd 23, 1-2

Obwegeser, H. (1969): Surgical correction of small or retrodisplaced maxillae. The „dish-face” deformity. Plast Reconstr Surg 43, 351-365

Politi, M. et al. (2007): Intraoperative awakening of the patient during orthognathic surgery: a method to prevent the condylar sag. J Oral Maxillofac Surg 65 (1), 109-114

Reuther, J. (2000): Orthognathe Chirurgie: skelettverlagernde Operationen. Mund Kiefer Gesichtschir 4, 237–248

Rotskoff, K. S. et al. (1991): Maintenance of condyle-proximal segment position in orthognathic surgery. J Oral Maxillofac Surg 49 (1), 2–7

Schamsawary, S. (2006): Dysgnathien: Interdisziplinäre Therapiekonzepte von der Planung bis zur Operation. Urban und Fischer, Osnabrück

Schopf, P. (2007): Curriculum Kieferorthopädie Band I. Quintessenz Verlags-GmbH, Berlin

Schwestka, R. et al. (1990): Intraorale gelenkbezügliche Positionierung des Oberkiefers bei Umstellungsosteotomien. Dtsch zahnärztl Z 45, 75–78

Spiessl, B. (1974): Osteosynthese bei sagittaler Osteotomie nach Obwegeser-Dal Pont. In: Schwenger, N., Pfeifer, G. (Hrsg.), Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie, Bd. 18, 145-148, Thieme, Stuttgart

Umstadt, H. E. et al. (1998): Kiefergelenkfunktion und -morphologie nach Unterkieferumstellungsosteotomie mit und ohne Positionierungsplatten. Mund Kiefer Gesichtschir 2 (7), 177–182

7. Anhang

Tabelle 9: Datenerfassung nach Patienten

Nr.	Geburtstag	Alter zum Op-Zeitpunkt	Geschlecht	OP-Datum	OP-Dauer in min	OP	Stellplatte	x (T1) rechts	y (T1) rechts	x (T1) links	y (T1) links	x (T2) rechts	y (T2) rechts	x (T2) links	y (T2) links
1	09.07.1987	18	m	05.07.2006	130	2	0	-2	1	-5,5	2	-3	3,5	-1	6
2	21.10.1988	18	m	12.01.2007	135	1	0	-3	8	-6	6	-4,5	13	-8	7
3	20.02.1989	18	w	06.06.2007	120	1	0	-7	4,5	-8,5	4	-3	8	-5,5	12
4	06.11.1971	29	w	11.07.2001	540	2	1	-6,5	9	-9	5	-11	7,5	-12	7
5	23.01.1985	19	m	03.06.2004		2	1	-1	4,5	-1,5	4,5	-2,5	5,5	-2	4,5
6	28.01.1972	28	m	30.03.2000	300	2	1	-9	5	-10	5	-9	6,5	-11	5
7	25.07.1982	24	m	25.07.2006		1	0	-6	4	-7,5	4	-8	7	-10	9
8	04.06.1973	30	m	12.08.2003	80	1	0	-9	8	-6,5	8,5	-2	16,5	-2	12
9	20.12.1978	20	w	29.09.1999	130	1	0	-9	6	-6,5	6	-12	6	-8,5	6
10	03.11.1971	26	m	30.09.1998	225	1	1	-9	4	-11	4,5	-12	5	-12	4
11	12.08.1980	28	m	17.04.2009	245	2	1	-10	7,5	-10	7	-11	10	-10	9,5
12	22.06.1952	47	w	21.10.1999	300	1	1	-8	6	-8	5	-1	9	-7	7
13	22.12.1973	29	m	13.06.2003	140	1	0	-9	6,5	-13,5	11	-9,5	7	-14	7
14	04.12.1985	20	w	07.03.2006	92	1	1	-4,5	7	-3	8	-8,5	6	-4	5
15	21.01.1964	34	w	22.10.1998	235	2	1	-8	2	-6,5	3,5	-6	4	-7	6,5
16	03.01.1966	45	m	21.08.2001	240	2	0	-6,5	3	-9,5	3,5	-8,5	4,5	-10	6
17	19.01.1973	25	w	20.08.1998	300	2	0	-8,5	3	-9	4	-10	9	-6	9,5
18	22.11.1979	25	w	24.02.2005	480	2	1	-6	4,5	-7	5,5	-10	4	-11,5	3,5
19	24.01.1979	29	w	06.05.2008	115	1	0	-13,5	9,5	-11	7	-15,5	6,5	-16	5
20	14.09.1984	18	w	17.07.2003	190	0	1	-8	4	-9	6,5	-9	4	-12	6
21	06.06.1972	28	w	12.10.2000	240	2	1	-5,5	3,5	-4	3,5	-6	6	-4	4,5
22	02.10.1959	39	w	16.09.1999	165	1	0	-8	3	-5	1,5	-9	4	-5	2,5
23	05.03.1965	44	w	17.12.2009	202	2	0	-5,5	3	-7	4	-5,5	7	-10,5	8,5
24	02.11.1984	19	m	03.02.2004	345	2	1	-6	7,5	-8	11	-8	10	-6	12
25	25.11.1985	19	m	04.05.2005	145	1	0	-5	4	-6	4	-4	8	-3,5	9
26	27.01.1987	19	m	11.07.2006	155	2	0	-10	6	-5,5	6,5	-10	7	-7	4,5
27	19.12.1988	19	m	19.08.2008	150	2	0	-5	5,5	-5	7,5	-8	7	-11,5	6,5
28	17.03.1959	45	w	15.04.2004	235	2	1	-4	3,5	-7	4	-5	3	-5	4
29	23.09.1964	35	w	20.04.2000	300	2	1	-6	4,5	-4	4,5	-7	4,5	-5	8
30	09.03.1966	32	w	11.06.1998		2	1	-3,5	3	-4	4,5	-2	3,5	-3	4,5

31	27.04.1986	18	w	23.03.2005	180	0	1	-9	4	-11	7	-9	6	-11,5	5,5
32	16.01.1979	23	w	19.09.2002	140	1	0	-10	8	-13,5	7,5	-14	11	-17	8
33	15.09.1986	21	m	31.10.2007	138	2	0	-6	3	-5	6	-3	10	-7,5	9
34	15.02.1981	28	m	31.03.2009	230	0	0	-6,5	6	-6	6	-6,5	7	-3,5	10,5
35	24.06.1961	40	m	28.02.2002		1	0	-11	7,5	7	10,5	-3,5	12,5	-3	15
36	19.06.1957	44	w	04.09.2001	215	1	0	-4	5	-4	5	-6,5	7	-7,5	2,5
37	29.07.1978	31	w	24.11.1999	330	2	1	-10,5	4	-8	3,5	-9,5	6	-7,5	4
38	21.04.1968	31	m	22.06.1999	135	1	0	-5	2	-4	3	-4	7,5	-0,5	5,5
39	30.06.1982	19	w	25.06.2002	560	2	1	-7	5	-6	4	-5,5	4,5	-2,5	3,5
40	15.02.1976	22	m	09.04.1998	300	2	0	-7	5,5	-7,5	4,5	-10,5	10	-8,5	6,5
41	03.05.1979	27	w	16.05.2006	150	2	0	-5	4	-6	3	-5	7	-6	6
42	13.10.1982	27	w	02.12.2009	212	2	1	-7,5	3	-8,5	3,5	-7,5	5,5	-7,5	7
43	16.06.1966	36	w	14.11.2002	300	2	0	-11	3	-6,5	6	-10,5	9,5	-1,5	16
44	05.02.1971	28	m	14.07.1999	420	2	1	-21,5	5	-22,5	7	-18	8,5	-21,5	10
45	07.06.1977	31	w	18.11.2008	150	1	0	-5,5	5,5	-5,5	1	-4	7	-10	8,5
46	20.08.1985	22	w	14.11.2007	145	2	0	-12,5	2,5	-9,5	4,5	-10,5	6	-8	8
47	17.05.1977	22	m	09.03.2000	90	1	0	-7,5	3	-9	6	-4,5	9,5	-8,5	10
48	15.08.1971	36	w	14.11.2007	90	0	0	-8	6,5	-9,5	7,5	-10	7	-13	6
49	03.01.1977	29	m	26.07.2006	68	1	0	-7,5	6	-8	5	-7,5	7	-8,5	8
50	18.02.1986	20	w	21.09.2006	240	2	0	-5	4	-5	3	-2	9	-6	5
51	07.12.1947	51	w	07.09.1999	135	1	0	-8,5	7	-8,5	6	-10	8	-8	7,5
52	22.06.1974	28	w	17.09.2002	70	1	0	-10,5	3,5	-10,5	5,5	-13,5	4,5	-9,5	5
53	05.05.1980	28	m	09.03.2009	110	0	0	-7	4,5	-9,5	3	-6,5	6	-8	5
54	17.04.1984	23	w	30.05.2007	125	0	0	-8	5	-12,5	6,5	-10,5	8	-14,5	9,5
55	23.10.1985	16	w	15.10.2002	90	1	0	4	15	7	15	-6	13	-5,5	13
56	15.05.1988	17	m	11.04.2006	270	2	1	-6	3	-6	2,5	-7	6,5	-7,5	6
57	26.03.1979	19	m	06.08.1998	330	2	1	-7	3	-11	4,5	-8	4	-10	6
58	17.03.1965	42	m	22.05.2007	120	1	0	-10	7	-11,5	5,5	-9	10	-11	10
59	22.06.1985	20	m	28.07.2005	270	2	0	-6	5	-7	5,5	-6	6,5	-7	10,5
60	24.08.1969	30	m	18.11.1999	420	2	1	-5	4	-6	4	-5,5	5,5	-6,5	5
61	21.10.1967	42	m	26.11.2009	205	2	1	-5,5	1,5	-5	2	-3,5	4	-5	5
62	06.02.1967	26	w	05.08.2003	150	0	0	-7	4	-8	4	-9,5	3	-9,5	5
63	14.05.1971	33	m	18.11.2004	280	2	0	-6	4,5	-5	2,5	-6	5	-5	2
64	20.04.1985	19	w	14.07.2004	270	2	0	-4,5	2	-4	3	-2	7	-5	7
65	17.12.1985	18	m	06.04.2004		0	0	-10	3	-5,5	7	-8,5	4	-8	3,5
66	17.06.1987	21	w	05.05.2009	270	2	1	-5,5	2,5	-6	3,5	-6	2	-8,5	4
67	19.04.1984	18	m	30.05.2002	185	2	0	-4,5	5,5	-5	4	-7	15	-8	12
68	06.06.1972	35	m	07.08.2007	134	0	0	-8,5	3,5	-7	6	-10	7,5	-11	9,5

69	10.08.1973	27	w	16.11.2000	420	2	1	-9	4,5	-7	3	-8,5	7	-10,5	6
70	27.02.1961	45	w	07.11.2006	110	1	1	-6	4,5	-5	2,5	-3	5	-4	3,5
71	19.09.1972	29	w	02.07.2002	360	2	0	-5,5	3,5	-9	3,5	-5,5	8,5	-9,5	7
72	26.01.1978	20	m	20.05.1998	190	1	1	-11,5	5	-7,5	4,5	-9	6	-8,5	4
73	07.02.1984	24	m	24.09.2008	110	0	0	-8	7	-8	4	-6,5	5	-6	3,5
74	16.02.1983	22	m	08.07.2005	180	0	0	-9	3,5	-9,5	5	-9	5	-10	4,5
75	10.04.1967	33	w	19.10.2000	195	2	0	-7	5	-3	5,5	-9,5	5	-1,5	8
76	07.10.1971	35	w	18.07.2007	125	1	1	-5,5	4,5	-6	5	-7,5	4,5	-8	5
77	24.05.1982	16	m	08.10.1998		2	1	-3	5,5	-4	2,5	-4,5	5,5	-4	4
78	13.03.1965	34	w	18.08.1999	300	2	1	-7,5	4	-7	3,5	-7,5	6,5	-8,5	7
79	16.02.1968	41	m	29.05.2009	265	2	0	-14	7	-9	5,5	-14,5	10	-10,5	10,5
80	26.08.1981	18	m	27.04.2000	150	1	0	-9	10	-9,5	8	-11	10	-6	6
81	27.12.1977	22	w	01.11.2000	225	2	0	-6	3	-8	2	-7	8	-5	8,5
82	09.10.1984	24	m	12.03.2009	150	0	1	-11	6	-12,5	5,5	-11	6,5	-13	5,5
83	31.10.1979	20	m	07.09.2000		2	1	-7	8,5	-8	9,5	-6	12,5	-3,5	11,5
84	10.06.1978	19	w	27.05.1998		1	1	-8	3,5	-9,5	5,5	-12	2	-14	5
85	06.07.1966	39	m	16.10.2003	110	1	0	-8	7,5	-6	5,5	-8	10	-7	6,5
86	05.06.1956	52	m	18.02.2009	305	2	1	-5,5	7	-8,5	6,5	-7	8	-10	9
87	05.04.1976	27	w	19.11.2003	160	1	0	-3	6	-4	5	-3,5	5,5	-5	5
88	25.01.1971	31	w	07.11.2002	240	0	0	-4	3	-4	6	-7	7,5	-5	10,5
89	24.08.1974	35	w	10.03.2010	195	1	1	-8	9	-9	9,5	-8,5	11,5	-9	6
90	16.04.1984	21	w	22.11.2005	160	0	0	-13,5	5,5	-13,5	4,5	-15	4	-16,5	4,5
91	23.03.1977	23	w	06.03.2001	135	1	0	-9	4,5	-8	6	-14	7	-9	5,5
92	25.01.1989	17	w	28.03.2006	240	2	0	-7	4,5	-6	4,5	-6,5	10	-6,5	6
93	17.09.1980	18	w	10.12.1998	270	2	1	-8	2	-5,5	2	-7	2,5	-6	2
94	12.02.1961	42	m	25.09.2003	375	1	0	-8	9	-11	19		8,5	-10,5	12,5
95	06.06.1989	17	w	16.10.2006	298	2	0	-7	2,5	-9,5	2	-5	4	-6	7
96	05.10.1977	23	w	05.07.2001	150	1	0	-7	4	-4	4,5	-8,5	5,5	-5	5,5
97	11.09.1982	20	m	26.08.2003	120	0	0	-7	6	-7	6	-8,5	6	-8	6
98	27.11.1971	29	w	07.02.2001	140	1	0	-2,5	4	-11,5	2	-5	7	-13,5	7
99	30.10.1982	23	w	15.02.2006	240	2	1	-7,5	2	-9	2,5	-5	2	-8,5	6,5
100	07.08.1982	18	w	26.07.2000		1	0	-8,5	5	-7,5	4	-7	4,5	-11	7,5
101	20.01.1966	34	m	26.10.2000		2	0	-8	4,5	-13	6	-7	10	-11	8,5
102	30.10.1990	19	w	24.03.2010	230	2	1	-8	7,5	-6,5	4,5	-5,5	9	-7	7
103	08.07.1966	32	w	00.07.1998		2	1	-9	2	-8	1,5	-8,5	3	-10	2,5
104	02.02.1982	22	w	10.12.2004	170	2	0	-6,5	2	-7,5	5	-7,5	3,5	-8	3
105	26.03.1989	18	m	17.10.2007	75	0	0	-4,5	3,5	-6,5	6	-6,5	6	-8	6,5
106	04.10.1978	19	w	05.02.1998		2	1	-7	3,5	-9	6	-7,5	4,5	-13	6,5

107	04.10.1978	21	w	23.02.2000		0	0	-11,5	2,5	-9,5	4,5	-10,5	7	-8	11
108	18.12.1980	23	m	16.06.2004	195	2	0	-4,5	2	-6	6	-4,5	6,5	-9,5	8,5
109	19.12.1991	17	w	07.10.2009	150	1	0	-7	10	-5,5	9,5	-7	5	-9	5,5
110	14.10.1965	33	w	16.10.1998		2	1	-8	4,5	-8,5	4,5	-8	6	-10	5,5
111	31.12.1965	35	m	02.02.2001		2	0	-6,5	3	-7,5	3,5	-7,5	6	-8	4,5
112	27.09.1972	30	w	11.03.2003	240	2	0	0	5	2	8,5	-2,5	8	1,5	16,5
113	09.05.1985	24	m	03.03.2010	215	0	1	-11,5	5	-19	5,5	-8,5	6	-9,5	7,5
114	22.06.1971	32	w	10.02.2004	225	2	1	-9,5	5	-3	6	-9,5	4	-8	3
115	16.03.1982	16	m	02.07.1998	300	2	0	-2	3	-12	8	-3,5	11	-6	13,5
116	11.09.1989	18	m	17.03.2008	72	1	0	-6,5	9,5	-6,5	9	-9	7,5	-12	8
117	16.08.1991	18	m	28.07.2010	280	2	0	-7,5	3,5	-10	5,5	-8	5	-9	6
118	23.08.1977	31	m	23.03.2009	270	2	1	-10	3,5	-11,5	4	-7	5,5	-7,5	7,5
119	17.02.1978	24	w	13.02.2003	225	1	1	-10	5,5	-7,5	8	-8	7	-8,5	11
120	26.09.1962	44	w	17.10.2006	195	0	1	-9,5	5	-10,5	3,5	-10,5	4,5	-11,5	3
121	01.12.1985	22	m	26.03.2008	277	2	0	-5	8	-9	6	-8	9,5	-4	11,5
122	08.09.1980	24	w	28.10.2004	70	1	0	-5	8,5	-7	8	-8,5	5,5	-11	3
123	28.04.1980	23	w	09.03.2004	240	2	0	-5,5	4	-5,5	5	-4,5	10	-7	5,5
124	27.01.1984	19	w	03.04.2003	190	2	1	-7	2	-6	1,5	-7,5	2	-7,5	3
125	28.01.1992	18	w	07.04.2010	215	2	1	-2,5	2	-2	5	-4,5	3	-4,5	3,5
126	31.08.1972	25	m	12.02.1998	350	2	0	-8	1,5	-2	4,5	-8	1	-5,5	9
127	25.05.1972	29	w	27.09.2001	240	1	0	-10	4,5	-8	5	-11,5	5,5	-6	7,5
128	09.10.1977	21	w	28.01.1999	165	1	1	1	6,5	-4	3	-3	7	-3	4
129	14.02.1983	20	w	08.05.2003	270	2	0	-4	5	-3	2	-5	5,5	4	8
130	15.11.1977	25	w	08.04.2003	210	2	1	-13	4	-16,5	4	-10	7,5	-11,5	7,5
131	08.03.1950	49	w	03.03.2000	270	2	1	-5,5	3,5	-6,5	3,5	-8,5	5	-5	3,5
132	22.04.1964	40	w	29.09.2004	330	2	1	-8,5	3	-5	4	-7	4	-3,5	5,5
133	15.01.1974	24	w	24.09.1998	290	2	1	-9	2	-6	3,5	-9	3	-7	3,5
134	26.03.1989	20	m	16.12.2009	245	2	1	-1,5	4	-4	4	-6	6,5	-6,5	6,5
135	01.08.1950	53	m	22.04.2004	180	1	1	-9	4	-9	7,5	-12,5	2	-11	7,5
136	07.02.1986	18	w	07.12.2004	75	0	0	-7,5	4,5	-7	3	-5	5,5	-8,5	6,5
137	26.04.1984	19	w	31.07.2003	270	2	0	-7	6,5	2	12	-8	4	-7,5	4
138	31.05.1966	39	w	23.11.2005		1	1	-7	5	-7,5	3	-6,5	5,5	-6,5	6
139	10.05.1984	18	w	04.07.2003	300	2	1	-6	5	-3,5	4,5	-9	4,5	-14	6
140	16.07.1974	28	w	18.07.2002	420	2	0	-13	3,5	-7	4,5	-13	12	-1	13
141	07.01.1956	52	m	19.11.2008	135	1	1	-11	5,5	-7	3	-12,5	5,5	-9	3,5
142	02.03.1976	27	m	20.11.2003	345	2	1	-7	5,5	-6	6,5	-8	4,5	-9	5,5
143	04.04.1982	19	m	06.02.2002		0	1	-8	6,5	-6	4	-6,5	4,5	-8,5	7
144	19.01.1971	31	w	00.06.2002	300	2	0	-12,5	5	-12	5	-9,5	3,5	-8	6

145	14.09.1980	20	m	31.07.2001	360	2	0	-5	3	-3,5	1,5	-4,5	4	-4	3,5
146	27.05.1979	24	w	27.04.2004	245	2	1	-5	9	-8,5	8	-6,5	11	-6,5	11,5
147	19.05.1968	26	w	06.01.2005	150	1	1	-1,5	3,5	-8	7	-3	5	-8,5	5,5
148	02.06.1971	32	w	Jan 04	330	2	1	-6	3	-8	2,5	-7	4	-9	2,5
149	20.08.1989	20	m	27.01.2010	290	2	0	-7,5	6	-8,5	5,5	-5,5	9	-5	11,5
150	18.12.1970	31	m	31.01.2002		2	0	-5	2	-5	2,5	-2,5	7	-5	2,5
151	26.08.1967	33	w	14.11.2000		2	1	-7,5	2,5	-5	3	-6	5,5	-6,5	2,5
152	11.11.1961	37	w	09.07.1999	450	2	1	-10	5	-7,5	6	-13,5	7	-8	4,5
153	11.08.1982	16	m	28.07.1999	210	0	0	-9,5	5	-10	5	-7,5	3,5	-11,5	5,5
154	16.08.1984	22	m	22.05.2007		1	0	-11	5	-10	4,5	-13,5	7,5	-14,5	6,5
155	09.05.1985	18	w	20.04.2004	150	2	0	-8	3	-6,5	3	-4	5,5	-7	4
156	19.08.1970	28	m	23.07.1999		0	1	-8	4	-9	4	-8,5	3,5	-7,5	4
157	08.10.1977	21	w	25.11.1998	240	1	1	-10,5	4	-6	2	-11	7	-5	3,5
158	08.04.1981	27	w	16.07.2008	65	0	0	-5,5	4,5	-5,5	5	-8,5	8,5	-6,5	6
159	16.08.1982	20	m	07.08.2003	270	2	0	-5,5	3,5	-9,5	5,5	-2	8	-8,5	6
160	21.09.1975	22	m	24.09.1999	540	1	0	-3	3,5	-5,5	5	-4,5	4,5	-6,5	3,5
161	25.12.1982	18	m	26.07.2001	210	0	1	-8	3	-7,5	5	-5,5	7	-6,5	7,5
162	26.03.1960	38	w	12.11.1998	245	2	0	-5,5	2	-2,5	2,5	-7,5	2	-5,5	8
163	04.04.1985	19	m	20.07.2004	75	1	0	-7,5	3,5	-7	3,5	-11	4,5	-11	4
164	24.06.1983	19	w	13.03.2003	195	1	0	-5,5	3	-6,5	4	-4	10	-8	6,5
165	08.12.1971	27	w	05.08.1999	117	1	1	-7,5	4	-10	4,5	-7,5	5,5	-9	7
166	16.01.1978	21	w	25.08.1999	240	0	1	4,5	8	-1,5	7	-3,5	10	-2	6,5
167	28.12.1981	19	w	14.08.2001	210	1	0	-6,5	2,5	-7,5	3	-7	7	-3,5	11
168	05.12.1991	18	w	07.07.2010	225	2	1	-5	5	-5	4	-4	4,5	-6	4,5
169	28.01.1987	17	w	07.07.2004	90	0	0	-2	7,5	-2,5	10	-7	9,5	-7,5	8
170	24.08.1989	18	w	01.07.2008	120	0	1	-5,5	3	-5,5	4	-8	4,5	-6,5	5
171	21.10.1962	37	w	04.11.1999	300	2	1	-5,5	1,5	-4	2	-4,5	5	-5	5
172	29.03.1969	37	m	11.08.2006	135	1	1	-11	5,5	-11	6	-10	7	-8	7
173	23.10.1992	17	w	15.04.2010	193	0	1	-2,5	13	-1,5	10,5	-9	9	-7,5	9,5

Erläuterungen zu Tabelle 9:

Nr.	Patientennummer
Geschlecht:	m: männlich w: weiblich
OP:	0 = Operation nur im Oberkiefer 1 = Operation nur im Unterkiefer 2 = Operation im Oberkiefer und Unterkiefer
Stellplatte:	0 = keine Verwendung von Positionierungsplatten 1 = Verwendung von Positionierungsplatten
x (T1) rechts:	präoperativer x-Wert des rechten Kiefergelenks
y (T1) rechts:	präoperativer y-Wert des rechten Kiefergelenks
x (T1) links:	präoperativer x-Wert des linken Kiefergelenks
y (T2) links:	präoperativer y-Wert des linken Kiefergelenks
x (T2) rechts:	postoperativer x-Wert des rechten Kiefergelenks
y (T2) rechts:	postoperativer y-Wert des rechten Kiefergelenks
x (T2) links:	postoperativer x-Wert des linken Kiefergelenks
y (T2) links:	postoperativer y-Wert des linken Kiefergelenks

8. Danksagung

Mein aufrichtiger Dank gilt Herrn Prof. Dr. Dr. Jörg Wiltfang, Direktor der Klinik für Mund-Kiefer- und Gesichtschirurgie Kiel, für die Ermöglichung meiner Promotion.

Ich möchte meinen sehr herzlichen Dank Herrn Oberarzt Dr. Tobias Nitsche für die Überlassung des Promotionsthemas aussprechen. Ich bedanke mich besonders für die stets wohlwollende und wertvolle Unterstützung, das große Engagement und die angenehme Zusammenarbeit.

Herrn Jochens vom Institut für medizinische Statistik der Universität Kiel danke ich für die Hilfestellung bei der statistischen Datenauswertung.

Liebevoller Dank an meine Familie für die Ermöglichung meiner Ausbildung, die Unterstützung bei meiner Dissertation und die unermüdliche Geduld und Liebe.

9. Lebenslauf

Name: Madeleine Christiane Sophie Püttner

Geburtstag: 07.11.1986

Geburtsort: Amberg

Staatsangehörigkeit: deutsch

Familienstand: ledig

Eltern: Karl Wolfgang Püttner, Diplom - Handelslehrer,
Irmgard Püttner, geb. Holleder, Diplom - Sozialpädagogin (FH)

Schulbildung: Sept. 1993 – Juli 1997: Max-Josef-Schule Amberg
Sept. 1997 – Juli 2006: Erasmus-Gymnasium Amberg, allgemeine Hochschulreife

Studium: Okt. 2006: Aufnahme des Studiums der Zahnheilkunde an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Sept. 2007: Naturwissenschaftliche Vorprüfung
März 2009: Zahnärztliche Vorprüfung
Dez. 2011: Zahnärztliche Prüfung (Gesamtnote: sehr gut)

Beruf: Jan. 2012 – Dez. 2012: Assistenz Zahnärztin bei Dr. Ira Roseneck, Sylt
Seit Jan. 2013: Weiterbildungsassistentin Kieferorthopädie bei Stefan Mühlstädt, Dr. Grit Behrends und Dr. Nadine Otto, Neumünster

Veröffentlichungen:

T. Nitsche, M. Püttner, J. Wiltfang (2011): Eine retrospektive Analyse der postoperativen Kondylenposition mit und ohne Positionierungshilfen in der orthognathen Chirurgie. 61. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft für Kieferchirurgie

T. Nitsche, M. Püttner, J. Wiltfang (2011): Eine retrospektive Analyse der postoperativen Kondylenposition mit und ohne Positionierungshilfen in der orthognathen Chirurgie. Dtsch zahnärztl Z 66 (6), 18-19