

Aus dem Universitätsklinikum Münster  
Klinik und Poliklinik für Mund- und Kiefer- Gesichtschirurgie des  
Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde  
- Direktor: Univ.- Prof. Dr. Dr. Dr. h. c. U. Joos -

KEPHALOMETRISCHE **U**NTERSUCHUNGEN ZUR  
SKELETTALEN STABILITÄT EINES SEMIRIGIDEN  
DREIDIMENSIONAL JUSTIERBAREN  
OSTEOSYNTHESESYSTEMS IM **U**NTERKIEFER

*Inaugural- Dissertation*

*zur*

*Erlangung des doctor medicinae dentium  
der Medizinischen Fakultät der  
Westfälischen Wilhelms-Universität Münster*

vorgelegt von Julia Wolschner  
aus Münster  
2008

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der  
Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

**Dekan:**

Univ.-Prof. Dr. V. Arolt

**1. Berichterstatter:**

Prof. Dr. Dr. J. Kleinheinz

**2. Berichterstatter:**

Prof. Dr. E. Schäfer

**Tag der mündlichen Prüfung:**

19.05.2008

Aus dem Universitätsklinikum Münster  
Klinik und Poliklinik für Mund- und Kiefer- Gesichtschirurgie  
Direktor: Univ.- Prof. Dr. Dr. Dr. h. c. U. Joos  
Referent: Prof. Dr. Dr. J. Kleinheinz  
Koreferent: Prof. Dr. E. Schäfer

---

## **Zusammenfassung**

### **KEPHALOMETRISCHE UNTERSUCHUNGEN ZUR SKELETTALEN STABILITÄT EINES SEMIRIGIDEN DREIDIMENSIONAL JUSTIERBAREN OSTEOSYNTHESESYSTEMS IM UNTERKIEFER**

**Julia Wolschner**

Im Rahmen einer retrospektiven Studie wurde die Verwendbarkeit eines semirigidem Osteosynthesystems (Modus® OSS 2.0) gegenüber etablierten Standardverfahren der Segmentfixierung nach bilateraler sagittaler Spaltung des Unterkiefers nach Obwegeser/ Dal-Pont anhand von Ergebnissen der kephalometrischen Analyse ermittelt.

In die Untersuchungen konnten die Daten von insgesamt 107 Patienten aufgenommen werden, die sich einem Eingriff am Unterkiefer zur operativen Korrektur einer skelettalen Dysgnathie in der Klinik und Poliklinik für Mund- und Kiefer- Gesichtschirurgie der Universität Münster unterzogen haben. Bei 61 Patienten (Fallgruppe) erfolgte die Fixierung der Segmente monokortikal durch das genannte Osteosynthesystem, in der 46 Patienten umfassenden Kontrollgruppe wurden alternative Fixierungssysteme angewandt. Die postoperative Stabilität wurde in beiden Gruppen in Hinblick auf einen bi- oder monomaxillär erfolgten Eingriff sowie unter Differenzierung hinsichtlich der Verlagerungsrichtungen Vorverlagerung, Rückverlagerung, Vorverlagerung kombiniert mit Schwenkung und Rückverlagerung mit Schwenkung untersucht.

Präoperativ, direkt postoperativ und mindestens 4 Monate nach dem operativen Eingriff erstellte Fernröntgenseitenaufnahmen wurden mittels der XX- Punkte- Analyse nach Prof. Dr. U. Ehmer computergestützt analysiert. Der zeitliche Verlauf und die postoperative Stabilität sagittaler und vertikaler Parameter wurden ermittelt und die Unterschiede zwischen den beiden Untersuchungsgruppen auf statistische Signifikanz hin geprüft.

Mittels der Analyse der anhand der kephalometrischen Auswertungen ermittelten Daten konnte nachgewiesen werden, dass das Operationsergebnis in beiden Gruppen stabil geblieben ist und sich hinsichtlich der Wahl des Osteosynthesematerials keine signifikanten Unterschiede in der postoperativen Stabilität feststellen ließen.

**Tag der mündlichen Prüfung:** 19.05.2008

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b> .....	<b>8</b>
1.1	<i>DER BEGRIFF DYSGNATHIE</i> .....	8
1.2	<i>DIE ENTWICKLUNG DER ORTHOGNATHEN CHIRURGIE DES UNTERKIEFERS</i> .....	10
1.3	<i>DIE KEPHALOMETRISCHE ANALYSE</i> .....	13
1.4	<i>ENTWICKLUNG DER OSTEOSYNTHESE IN DER ORTHOGNATHEN CHIRURGIE DES UNTERKIEFERS</i> .....	14
1.5	<i>DIE ORTHOGNATHE CHIRURGIE HEUTE</i> .....	17
1.6	<i>MODUS® OSS 2.0 - EIN SEMIRIGIDES DREIDIMENSIONAL JUSTIERBARES OSTEOSYNTHESESYSTEM</i> .....	21
1.7	<i>OPERATIONSVERFAHREN UND KLINISCHE ANWENDUNG DES MODUS® OSS 2.0- OSTEOSYNTHESESYSTEMS</i> .....	23
1.8	<i>PROBLEME IN DER ORTHOGNATHEN CHIRURGIE DES UNTERKIEFERS</i> .....	27
<b>2</b>	<b>ZIELSETZUNG</b> .....	<b>28</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL UND METHODEN</b> .....	<b>29</b>
3.1	<i>UNTERSUCHUNGSZEITRAUM UND PATIENTENKOLLEKTIV</i> .....	29
3.2	<i>RÖNTGENOLOGISCHE UNTERSUCHUNG UND FOTODOKUMENTATION</i> .....	31
3.2.1	<i>Das Fernröntgenseitenbild</i> .....	31
3.2.2	<i>Das Orthopantomogramm</i> .....	32
3.2.3	<i>Die Fotodokumentation</i> .....	33
3.3	<i>AUSWERTUNG DER FERNRÖNTGENSEITENBILDER</i> .....	35
3.3.1	<i>Die XX- Punkte- Fernröntgenseitenbildanalyse</i> .....	36
3.3.1.1	<i>Alphabetisches Register der anatomischen Schädelpunkte</i> .....	36
3.3.1.2	<i>Graphische Darstellung der anatomischen Schädelpunkte</i> .....	39
3.3.1.3	<i>Alphabetisches Register der anatomischen Ebenen</i> .....	41
3.3.1.4	<i>Graphische Darstellung der anatomischen Ebenen</i> .....	42
3.3.1.5	<i>FRS-Analyse gesamt</i> .....	43
3.4	<i>DIE AKTENANALYSE</i> .....	49
3.5	<i>STATISTISCHE ANALYSE</i> .....	50
<b>4</b>	<b>ERGEBNISSE</b> .....	<b>53</b>
4.1	<i>PATIENTEN DER FALLGRUPPE (A)</i> .....	53

4.1.1	Geschlechtsverteilung .....	53
4.1.2	Altersverteilung.....	54
4.1.3	Diagnose .....	55
4.1.4	Untersuchungszeitraum ( follow up).....	57
4.1.5	Art der Operation.....	58
4.1.6	Präoperative Operationsplanung.....	60
4.2	<i>PATIENTEN DER KONTROLLGRUPPE ( B )</i> .....	64
4.2.1	Geschlechtsverteilung in der Kontrollgruppe .....	64
4.2.2	Altersverteilung in der Kontrollgruppe .....	65
4.2.3	Diagnose in der Kontrollgruppe .....	66
4.2.4	Untersuchungszeitraum ( follow up) in der Kontrollgruppe.....	68
4.2.5	Art der Operation in der Kontrollgruppe.....	69
4.2.6	Präoperative OP- Planung in der Kontrollgruppe .....	71
4.3	<i>ERGEBNISSE DER KEPHALOMETRISCHEN ANALYSE</i> .....	75
4.3.1	Vergleich zwischen Werten der prä- und postoperativen FRS- Analysen unter Einbeziehung der jeweiligen Normwerte .....	75
4.3.2	Postoperative Stabilität von I, II, III, IV, V, IX.....	107
4.3.2.1	<i>Basisstatistik zu den Differenzen ( frs d) zwischen postoperativen und finalen Werten der Analysepunkte I, II, III, IV, V und IX.....</i>	107
4.3.2.2	<i>Ergebnisse statistischer Tests zur Untersuchung der postoperativen Stabilität.....</i>	115
<b>5</b>	<b>DISKUSSION .....</b>	<b>125</b>
5.1	<i>KRITERIEN FÜR DAS OSTEOSYNTHESESYSTEM MODUS OSS 2.0® UND DEREN UMSETZUNG: .....</i>	128
5.2	<i>DISKUSSION DER METHODIK.....</i>	131
5.2.1	Die kephalometrische Analyse .....	131
5.2.2	Fehlerquellen und Probleme bei der kephalometrischen Auswertung .....	132
5.2.3	Patientengut .....	135
5.3	<i>DISKUSSION DER ERGEBNISSE .....</i>	136
5.3.1	Präoperative Situation und postoperative Stabilität bei mandibulärer Vorverlagerung .....	136
5.3.2	Präoperative Situation und postoperative Stabilität bei mandibulärer Rückverlagerung.....	139
5.3.3	Präoperative Situation und postoperative Stabilität bei Vorverlagerung und Schwenkung.....	141
5.3.4	Präoperative Situation und postoperative Stabilität bei mandibulärer Rückverlagerung und Schwenkung .....	144
5.4	<i>LITERATURVERGLEICH UND VERGLEICH DER ERGEBNISSE VON FALL- UND KONTROLLGRUPPE .....</i>	148
<b>6</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>153</b>

<b>7</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS.....</b>	<b>154</b>
<b>8</b>	<b>ANHANG .....</b>	<b>164</b>
8.1	<i>DANKSAGUNG.....</i>	164
8.2	<i>CURRICULUM VITAE.....</i>	166

# 1 EINLEITUNG

## **1.1 Der Begriff Dysgnathie**

Der aus dem griechischen stammende Begriff „Dysgnathie“ bezeichnet die angeborene oder erworbene anomale Lage bzw. Form eines oder beider Kiefer. Diese kann symmetrisch oder auch asymmetrisch gestaltet sein, wobei eine gestörte Lagebeziehung sowohl beider Kiefer zueinander als auch eines oder beider Kiefer zur Schädelbasis vorliegen kann. [65] Häufig treten Kombinationen der einzelnen Dysgnathieformen auf. Die Fehlerachsen der Kiefer können in der Transversalen (Breite des Kiefers), in der Sagittalen (Kiefervor- oder rücklage) oder in der Vertikalen (Kieferhoch- oder tieflage) sowie kombiniert vorhanden sein. Des Weiteren unterscheidet man dentale, alveoläre und skelettale Anomalien. Während dento- alveoläre Fehlstellungen häufig durch den Einsatz orthodontischer Behandlungskonzepte in der Kieferorthopädie ausgeglichen werden können, ist bei einer Dysgnathie skelettalen Ursprungs individuell zu entscheiden, ob eine chirurgische Intervention indiziert ist.

Die verschiedenen Formen der skelettalen Unterkieferdysplasien werden im klinischen Sprachgebrauch in die Begriffe mandibuläre Prognathie, Retrognathie und Laterognathie (unphysiologische Lagebeziehung) sowie in mandibuläre Makro- und Mikrognathie (Über- oder Unterentwicklung des Unterkiefers) eingeteilt. Es gilt weiter zu unterscheiden, ob es sich um eine Fehlbildung handelt, welche einseitig vorliegt (asymmetrische Dysgnathie), oder ob beide Seiten betroffen sind. Im Laufe der Zeit wurden verschiedene Möglichkeiten aufgezeigt die skelettalen Fehlbildungen einzuteilen.



Mögliche Folgen bei Nichtbehandlung einer Kieferfehlstellung können, neben einer psychischen oder sozialen Beeinträchtigung durch ästhetische Defizite, auch Kiefergelenksfehlbelastungen, Kiefergelenksfehlfunktionen und Störungen in der Artikulation sein [20; 74]. Liegt eine eingeschränkte Kaufunktion vor, kann es wegen fortdauernder Malabsorption schlimmstenfalls zu Störungen des Magen- Darm- Traktes kommen. Häufig ist durch die erhöhte Kariesanfälligkeit engstehender Zähne oder durch resultierende Überbelastungen bestimmter Zahngruppen ein vorzeitiger Zahnverlust zu beobachten oder mit nachfolgenden parodontalen Schäden zu rechnen.

Viele Patienten klagen über Schmerzen ausgelöst durch Einbisse, Ulzerationen oder auch Rezessionen, die auf die Dysgnathie zurückzuführen sind. Oftmals ist nach Zahnverlust eine prothetische Rehabilitation erschwert.

Eine Behandlung sollte insbesondere bei Vorliegen funktioneller Beschwerden, wie Kiefergelenksbeschwerden, mangelhafte Kaufunktion oder insuffizientem Lippenschluss erwogen werden. Auch bei Auftreten von migräneartigen Kopfschmerzen oder Magen- Darm- Störungen erscheint eine Behandlung notwendig [74; 79].

## **1.2 Die Entwicklung der orthognathen Chirurgie des Unterkiefers**

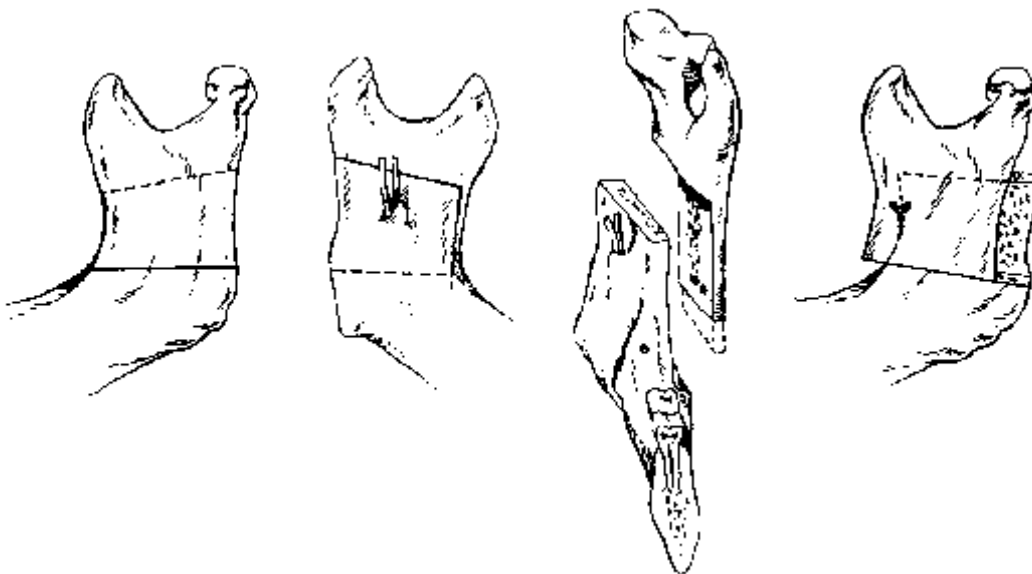
Die Anfänge der chirurgischen Korrektur von Gebissfehlstellungen lassen sich bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts zurückverfolgen, als der amerikanische Allgemeinchirurg Simon Hüllihen [36] einen durch Narbenzug entstandenen frontal offenen Biss mit einer alveolären Osteotomie am Unterkiefer erfolgreich behandelte. Nachfolgend wurden mehrere Osteotomietechniken im Bereich des Unterkieferkörpers und des aufsteigenden Astes entwickelt, welche aus Angst vor Wundinfektionen vorwiegend von extraoral erfolgten.

1907 beschrieb Blair drei verschiedene Verfahren zur Korrektur von Fehlstellungen des Unterkiefers [10]. Um den Unterkiefer nach vorn zu verlagern, sollte der aufsteigende Ast, unter Schonung des Nerven-Gefäßbündels, oberhalb des Canalis mandibulae auf beiden Seiten durchtrennt und das zahntragende Fragment in seiner neuen Position an den Oberkieferzähnen durch intermaxilläre Drahtligaturen befestigt werden. Die Rückverlagerung des prognathen Unterkiefers erfolgte, indem ein Teil des horizontalen Unterkieferastes entfernt wurde. Dazu osteotomierte man im Prämolarenbereich beidseits ein Knochensegment, welches in seinen Ausmaßen annähernd den Werten entsprach, um die es den Kiefer zu verlagern galt, setzte den anterioren Teil zurück und fixierte ihn. Als Splint fungierte ausgehärtetes Guttapercha, welches im elastisch verformbaren Zustand zwischen die Zahnreihen eingebracht wurde. Publikationen Blairs zufolge wurde diese Operation 1897 zum ersten Mal durchgeführt [10]. Schon gegen Ende des 19. Jahrhunderts forderte Angle die Planung der Operation präoperativ an zuvor angefertigten Gipsmodellen der Patienten durchzuführen.

„Man solle zunächst die Operation am Gipsmodell ausführen, um anhand dieses rekonstruierten Modells genau den Umfang und die Form der zu resezierenden Kieferteile zu bestimmen und nicht nur auf Mutmaßungen angewiesen zu sein. Anschließend solle mit Hilfe des Planungsmodells eine

Schiene aus Metall oder Vulkanit gefertigt werden und als Fixierung auf die Zahnreihe aufzementiert werden“ [1].

Bei dem von Blair beschriebenen Verfahren stellte sich die Erhaltung des Nervus mandibularis als schwierig heraus, was zu dauerhaften Anästhesien der Unterlippe führen konnte. Blair formulierte in seiner Abhandlung über Operationen an Kieferknochen und Gesicht, dass es sich in erster Linie um chirurgische Arbeiten handele, für deren Vollendung ein Kieferorthopäde unerlässlich sei. Je eher dieser in den Fall einbezogen werde, desto besser sei es für den Patienten und den Chirurgen [10]. Nach einer mehrere Jahrzehnte andauernden Pause zeigten sich erst in den 50er Jahren des 20. Jahrhunderts neue Entwicklungen in der orthognathen Chirurgie. 1955 legte Obwegeser den Grundstein für das bis heute übliche Verfahren zur Korrektur von Fehlstellungen des Unterkiefers. Seine Veröffentlichungen führten zu einer weltweiten Verbreitung der von ihm entwickelten Technik, der bilateralen sagittalen Ramusosteotomie. Hierbei verlief die horizontale Osteotomielinie auf der lingualen Seite des aufsteigenden Astes knapp über dem Foramen mandibulae, auf der bukkalen Seite fast auf Höhe des Kieferwinkels.



**Abb. 1: Stufenförmige sagittale Spaltung des aufsteigenden Unterkieferastes nach Obwegeser [59]**

Weiterentwickelt wurde dieses Verfahren 1958 durch Dal Pont [17], indem er die bukkale Osteotomielinie als einen retromolaren vertikalen Schnitt anlegte und damit die Knochenanlagerungsflächen erheblich vergrößerte. Durch diese Modifikation konnte die Methode sowohl für Vor- als auch Rückverlagerungen am Unterkiefer angewandt werden. Zudem war die Einlagerung von Knochentransplantaten wegen der größeren Anlagerungsflächen nicht mehr notwendig und es gelang, die Rezidivquote beträchtlich zu reduzieren.

Neben der sagittalen Spaltung nach Obwegeser/ Dal Pont findet auch die horizontale Osteotomie des mandibulären Corpus nach Delaire, modifiziert durch Joos, häufig Anwendung in der kieferorthopädischen Chirurgie. Durch die bei diesem Verfahren resultierende Verkürzung des Unterkieferkörpers ist diese jedoch nur bei Unterkieferrückverlagerungen indiziert. Zudem sind die Knochenanlagerungsflächen geringer dimensioniert.

Obgleich nachfolgender Bemühungen, die operative Technik zu verfeinern, hat sich die sagittale Osteotomie nach Obwegeser und Dal-Pont als Standardverfahren zur Verlagerung des Unterkiefers etabliert.

### **1.3 Die kephalometrische Analyse**

Ein wesentliches Hilfsmittel in der Diagnostik, der Behandlungsplanung sowie in der Verlaufs- und Rezidivkontrolle der orthognathen Chirurgie stellt die Analyse des Fernröntgenseitenbildes dar [13]. Hierbei werden die Schädel- und Gesichtsstrukturen vermessen. Dazu wurden die Konturen ursprünglich auf Acetatfolie durchgezeichnet. Das Ausmaß der knöchernen Verlagerung lässt sich auf diese Weise zweidimensional simulieren; anschließend kann durch den Vergleich mit „Normwerten“ eine Aussage über Art und Schwere von Anomalien getroffen werden. Die erste standardisierte Röntgenaufnahme des Schädels wurde 1922 von Pacini entwickelt. 1931 verfeinerten Hofrath und Broadbent die Technik der Kephalemetrie und führten sie in die Kieferorthopädie ein. Eine Methode zur Verwendung kephalometrischer Messwerte bei der Diagnose und Behandlungsplanung in der Kieferorthopädie wurde 1952 von Downs vorgestellt. Daraus gingen zahlreiche Analyseverfahren zur Diagnose und Messung kraniofazialer Wachstumsmuster hervor [37].

Die Fernröntgenseitenaufnahme wird in Münster nach der XX-Punkte-Analyse in der Kombination nach Prof. Dr. U. Ehmer ausgewertet [21]. Der Ursprung des Verfahrens liegt in der Ricketts-Analyse.

## **1.4 Entwicklung der Osteosynthese in der orthognathen Chirurgie des Unterkiefers**

Bis weit in die zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts war Draht das Osteosynthesematerial der Wahl. Erwähnt seien hier die Drahtnaht, die Drahtumschlingung, die circumferential- wiring- Methode oder die Drahtaufhängung als übliche Methoden der Frakturversorgung. [32]

Die Einführung der modernen Osteosynthese in die orthognathe Chirurgie stellt - neben der Realisation mikrochirurgischer Techniken- den größten Fortschritt innerhalb der letzten 30 Jahre in der kranio-maxillofazialen Chirurgie dar.

Die Ideen für die ersten Schrauben- Plattensysteme leiten sich von den funktionsstabilen Osteosynthesystemen ab, welche bisher in der Frakturbehandlung verwendet wurden. Als Erfinder der Plattenosteosynthese gilt heute unbestritten der Chirurg Carl Hansmann, welcher 1886 auf der Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Mund- und Kiefer-Gesichtschirurgie in Berlin das von ihm entwickelte Plattensystem vorstellte [49]. Hierbei handelte es sich um eine subkutan liegende Platte, welche perkutan mit Schrauben befestigt wurde. Vorwiegend benutzte er diese zur Frakturbehandlung im Bereich der Extremitäten. Aus seinen Publikationen geht allerdings hervor, dass er auf diese Weise auch zwei Unterkieferfrakturen behandelte.

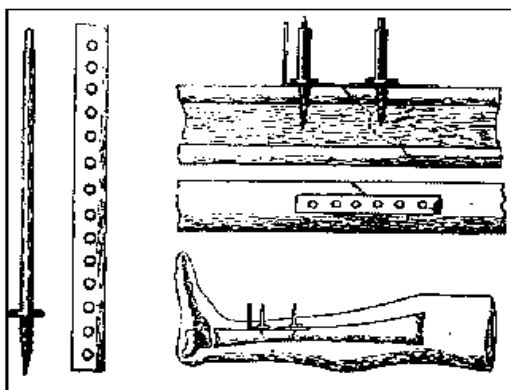


Abb. 1.2 : Erste Plattenosteosynthese mit transkutan eingesetzten Schrauben [31]

Während der 1970er Jahre wurden die Fixationsmethoden, die in der Traumatologie bereits erprobt und vermehrt angewandt worden sind, in die kieferorthopädische Chirurgie übernommen [16].

Spiessl stellte 1974 die Vorteile der Zugschraubenosteosynthese bei sagittalen Spaltungen des Unterkiefers nach Obwegeser/ Dal Pont vor, wobei er zwei Schrauben beidseits des Mandibularkanals über einen transbukkalen Zugang durch einen Trokarts applizierte. In der Regel wurde der Unterkiefer postoperativ für zwei Wochen durch intermaxilläre Fixation ruhiggestellt. Die Entfernung des Osteosynthesematerials erfolgte nach vier bis sechs Monaten [68]. Durch eine Modifikation dieser Technik, nämlich dem Applizieren einer dritten Schraube unterhalb des Mandibularkanals, war eine sofortige postoperative Mobilisation der Mandibula möglich. Dennoch wurde empfohlen eine einwöchige intermaxilläre Fixation vorzunehmen, um einen unkomplizierten Heilungsverlauf zu unterstützen [70]. Da bei Verwendung von Zugschrauben durch Torsion des proximalen Segments eine Dislokation des Kondylus hervorgerufen werden konnte, ging man zur Verwendung von Positionsschrauben über, die die sichere intraoperative Positionierung der Fragmente ermöglichten. In dieser Zeit entwickelten verschiedene Chirurgen eigene Miniplattensysteme für die stabile Fixation von Frakturen im Gesichtsbereich [51; 56]. Detailverbesserungen durch Anwendung selbstschneidender Schrauben, Einsetzen geeigneter Implantatmaterialien (Vitallium wurde zwischenzeitlich von Titan oder Titanlegierungen ersetzt [49]) sowie die Ende der 70er Jahre eingeführte Osteosynthese durch einen intraoralen Zugang mit transbukkalen Vorbohren und Einsetzen der Schrauben, vereinfachten die operative Methode weiter.

Durch die Entwicklung funktionsstabiler Osteosynthesematerialien und damit dem Wegfall der intermaxillären Fixation ergaben sich verschiedene Vorteile: Der Operateur konnte die Knochensegmente in der geplanten Position sicher fixieren. Die postoperative Überwachung des Patienten, insbesondere die Kontrolle der Atemwege, wurde erleichtert. Des Weiteren stellte das mögliche Erbrechen nach dem Aufwachen aus der Narkose keine lebensbedrohliche Situation mehr dar. Der Komfort für den Patienten war durch die Möglichkeit der

sofortigen postoperativen Mobilität deutlich gestiegen. Dadurch konnte auch die Mundhygiene effektiver durchgeführt werden. Eine normale Nahrungsaufnahme war nach zwei bis vier Wochen möglich [44]. Untersuchungen zeigten, dass die frühe Wiederaufnahme der Funktion ein wichtiger Faktor für die spätere dauerhafte Mobilität der Mandibula ist [2; 12; 79].

Ein schwerwiegendes Problem der stabilen Osteosynthese ist jedoch, dass Fehler in der Positionierung der knöchernen Segmente auftreten und die daraus folgende Dislokation des Kondylus zu Störungen in der Okklusion und zu unphysiologischen Zuständen im Gelenk führen kann [50]. Durch das 1985 von Luhr entwickelte Positionierungssystem in Kombination mit einer übungstabilen Positionsschrauben- Osteosynthese ist es möglich geworden, die präoperativ registrierte Kondylenposition während der Operation in allen drei Raumebenen zu sichern. Er befestigte zu Beginn einer bimaxillären Operation beidseits eine Platte an der lateralen Seite des aufsteigenden Astes und dem Jochbein oberhalb der geplanten Le Fort I- Osteotomielinie und entfernte sie anschließend wieder. So konnte er vor der Fixierung der Unterkiefersegmente die Platte wieder befestigen und somit das proximale Segment, wie präoperativ geplant, positionieren. Bei der sagittalen Spaltung des Unterkiefers als monomaxillärem Eingriff wurde der aufsteigende Unterkieferast mit einer Positionierungsplatte statt am Jochbein an einem okklusalen Splint befestigt [50].

Gegen Ende der Neunziger Jahre entwickelte Joos schließlich das hier untersuchte semirigide Osteosynthesystem, welches - prospektiven Studien zufolge [39; 50]- ermöglicht, nach stabiler Fixation, intraoperativ eine dreidimensionale Rejustierung zur Feineinstellung vorzunehmen. Anhand der durch FEM- Analysen gewonnenen biomechanischen Daten konnte die Plattenstärke so ausgewählt werden, dass eine geringe Verbiegung möglich ist und sich somit der Kondylus unter Funktion in eine optimale Position einstellen kann [39; 50].



## **1.5 Die orthognathe Chirurgie heute**

Die kombinierte kieferorthopädisch- kieferchirurgische Therapie von Dysgnathien stellt heutzutage ein gängiges Verfahren dar und erweitert somit maßgeblich das Behandlungsspektrum der kieferorthopädischen Therapie. Das Konzept der modernen Dysgnathiebehandlung versteht sich heutzutage nicht nur als chirurgische Disziplin sondern stellt vielmehr eine umfassende interdisziplinäre Zusammenarbeit unterschiedlicher Fachbereiche dar. Eine kieferorthopädische, parodontologische oder prothetische Mitbeurteilung bzw. Mitbehandlung wird oftmals auch durch Konsultation der Fachdisziplinen Logopädie, Pädiatrie, Innere Medizin oder Hals- Nasen- Ohrenheilkunde ergänzt. Bei Patienten, die sich einer Dysgnathiebehandlung aufgrund einer körperdysmorphen Störung, bei Jugendlichen auch als Thersites- Komplex bekannt, unterziehen wollen, ist auch an ein psychologisches Konsil zu denken (s. Abb. 1.3).

Im Rahmen der Erstbehandlung wird zunächst eine sorgfältige Anamnese erstellt, in der sowohl bestehende Beschwerden als auch Wünsche und Erwartungen des Patienten erörtert werden sollen. Es folgt eine eingehende klinische und röntgenologische Untersuchung. Unabdingbare diagnostische Unterlagen sind hierbei die Modellanalyse, das Orthopantomogramm und das seitliche Fernröntgenbild. Bei Patienten mit Funktionseinschränkungen in der Okklusion oder im Kiefergelenkbereich ist eine instrumentelle Funktionsanalyse durchzuführen. Zudem sollten en face- und Profilfotos zur erweiterten Dokumentation angefertigt werden.

Bei komplizierten Fällen kann die Anwendung von Computertomographien, dreidimensionalen Stereolithographiemodellen des Schädels oder computer-gestützten Planungsmodellen hilfreich sein. Weiter muss eine Aufklärung des Patienten stattfinden, in der dieser über Behandlungsumfang, Alternativen und Risiken der jeweiligen Verfahren informiert wird.

Da es sich in der orthognathen Chirurgie vorwiegend um elektive Eingriffe handelt, ist der Aufklärung und deren Dokumentation eine besonders wichtige

Rolle beizumessen. Am Ende der Erstberatungssprechstunde wird ein interdisziplinärer Bericht mit Befund und Therapieplanung einschließlich geplanter Operationsmethode, Art der Vorbehandlung und eventuell nötigen begleitenden Maßnahmen (Logopädie, Prothetik u.a.) erstellt.

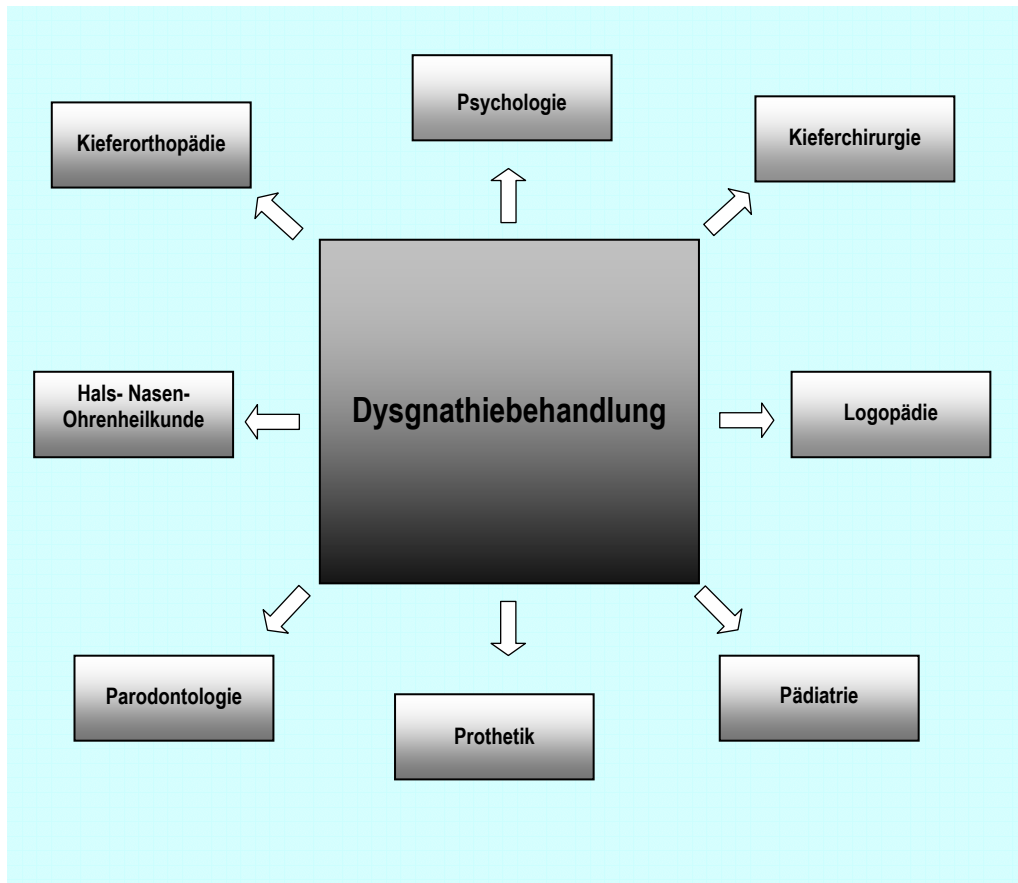


Abb. 1.3 : Interdisziplinäre Zusammenarbeit bei der Behandlung von Dysgnathien

Ziel der Behandlung ist eine ursachenorientierte, kausale Therapie, die eine Operation am Ursprungsort der Veränderung beinhaltet und durch die optimierte funktionelle und skelettale Stabilisation hilft, ein neues Gleichgewicht zu etablieren. Gleichzeitig soll diese zur Verbesserung von Funktion und Ästhetik beitragen. Vor Beginn der Behandlung muß festgelegt werden, ob eine kombinierte kieferorthopädisch- kieferchirurgische oder eine alleinige orthodontische Therapie verfolgt werden soll.

Die kombiniert kieferorthopädisch- kieferchirurgische Therapie der Dysgnathien kann allgemein in vier Phasen unterteilt werden. Im Vorfeld müssen Allgemeinerkrankungen, insbesondere Infektionen oder Störungen im Hals- Nasen- Rachen- Raum therapiert werden. Das Gebiss sollte konservierend, endodontisch und parodontal saniert und prothetisch provisorisch versorgt sein. Zudem muß die Behandlung von bestehenden Habits oder Myopathien abgeschlossen sein.

Die prächirurgische kieferorthopädische Vorbehandlung (Phase 1) hat zum Ziel, die Zahnbögen so auszuformen, dass in der postoperativen Zielposition eine stabile Okklusion mit einer möglichst harmonischen Zahnstellung erreicht wird. Sie sollte die Auflösung von Engständen, die Derotation und die Aufrichtung von gekippten Zähnen beinhalten und dabei das Prinzip der dentoalveolären Dekompensation, welches zur Verringerung der Rezidivrate führen soll, verfolgen [21]. Die kieferorthopädische Vorbehandlung dauert, je nach Ausgangsbefund, bis zu zwei Jahre. Kurz vor der geplanten Operation wird anhand einer dreidimensionalen Modelloperation, welche mit Hilfe von Auswertungen der gesammelten diagnostischen Unterlagen basierend auf dem KD- MMS (Systematik des Münsteraner Kalibrierten Doppelsockelverfahrens) nach Prof. Dr. U. Ehmer durchgeführt wurde, ein Operationsprotokoll erstellt. Auf diesem werden Verlagerungsrichtung und -ausmaß der Kiefer für die Operationsplanung festgehalten. Auf dem voroperierten Modell wird ein zur intra- und postoperativen Fixierung benötigter Kunststoffsplint angefertigt, der einen Tag vor dem Eingriff exakt am Patienten angepasst wird.

In der zweiten Phase erfolgt der chirurgische Eingriff, bei dem es sich, gemäß der Planung anhand der Modelloperation, um einen mono- oder bimaxillären Eingriff handelt. Die Dauer des stationären Aufenthalts beschränkt sich üblicherweise auf sechs bis zehn Tage. Innerhalb der ersten fünf Tage nach der Operation kann eine starre intermaxilläre Verschnürung (IMV) erforderlich sein. In jedem Fall muß für drei bis fünf Wochen eine elastische IMV erfolgen. Postoperativ ist eine Schonzeit von vier bis fünf Wochen einzuhalten.

Phase 3 beinhaltet die Anpassung der Okklusion. Ist die kieferorthopädische Feinregulierung erfolgreich abgeschlossen, beginnt die Phase der Retention. Diese hat zum Ziel, das Risiko eines Spätrezidivs möglichst niedrig zu halten. Es sei an dieser Stelle erwähnt, dass der Patient selbstverständlich vor Therapiebeginn darüber aufzuklären ist, dass das Tragen kieferorthopädischer Retentionselemente ein Leben lang notwendig sein kann.

<b>Phase 1</b>	<b>Kieferorthopädische Vorbehandlung</b>
<b>Phase 2</b>	<b>Orthognathe Chirurgie</b>
<b>Phase 3</b>	<b>Kieferorthopädische Feinregulierung</b>
<b>Phase 4</b>	<b>Kieferorthopädische Retention</b>

**Abb. 1.4: Die vier Phasen der kombiniert kieferorthopädisch- kieferchirurgischen Behandlung der Dysgnathien.**

## **1.6 Modus<sup>®</sup> OSS 2.0 - ein semirigides dreidimensional justierbares Osteosynthesystem**

Das Osteosynthesystem Modus<sup>®</sup> OSS 2.0 kann zur Korrektur aller Fehlstellungen im Unterkiefer (einschließlich des Kinns) und Oberkiefer angewendet werden. Die Implantatschrauben und -platten bestehen aus hochwertigem Reintitan, einem idealen Implantatwerkstoff, der durch hohe Festigkeit und ausgezeichnete Körperverträglichkeit signifikante Vorteile gegenüber anderen Materialien aufweist [54; 77].

Die Gefahr der Fehlpositionierung der Kondylen mit nachfolgender Kondylenresorption stellt auch heute eine immer wieder zu beobachtende Komplikation der orthognathen Chirurgie dar. Mit dem genannten Osteosynthesystem wird diese Problemstellung aktiv angegangen. Durch die bestehende hohe transversale Elastizität soll eine operativ bedingte Gelenkverlagerung vermieden bzw. postoperativ durch die Frühmobilisation habituell ausgeglichen werden. So ist es nicht verwunderlich, dass die Spezialplatten bei Entfernung eine andere Form aufweisen als bei Individualisierung und Einbindung der Platten. Trotz der enormen Flexibilität über die gesamte Oberfläche, ist die Stabilität über die Kante ausreichend groß, so dass eine intermaxilläre Verschnürung nicht erforderlich ist. Vielmehr ist eine schnelle Mobilisation förderlich, damit die habituelle Kondylus- Fossa- Relation durch ständige, unbewusst ablaufende Bewegungsmuster korrekt eingestellt wird.

Die spezielle Dysgnathieplatte verfügt über einen so genannten „Teller“, ein gleitendes Element, welches intraoperativ ein flexibles Positionieren, Verschieben und Halten der Platte auf der Knochenoberfläche ermöglicht. Somit ist eine erheblich verbesserte intraoperative Handhabung gewährleistet, da zur eventuell notwendigen Neufixierung der Platte bei inkorrekt Okklusion nur die primären Fixationsschrauben an den Tellern leicht gelöst werden müssen und diese, nach erneuter Positionierung der Fragmente, lediglich wieder angezogen werden müssen um die Platte ausreichend zu fixieren. Der

Gleitweg ist dabei großzügig dimensioniert, so dass auch extreme Kieferverlagerungen fixiert werden können. Als weiterer Vorteil der Platten ist die grazile, offene Form zu nennen, wodurch beim Setzen der Implantatplatte in der Region des Foramen mentale keine Einschränkungen auftreten. Die leicht formbaren dünnen Spezialplatten lassen sich in allen drei Raumebenen variabel einstellen. Sie können durch präzises Anbiegen mit einer speziellen im Set enthaltenen Zange individualisiert werden. Zudem lassen sie sich jederzeit kürzen.

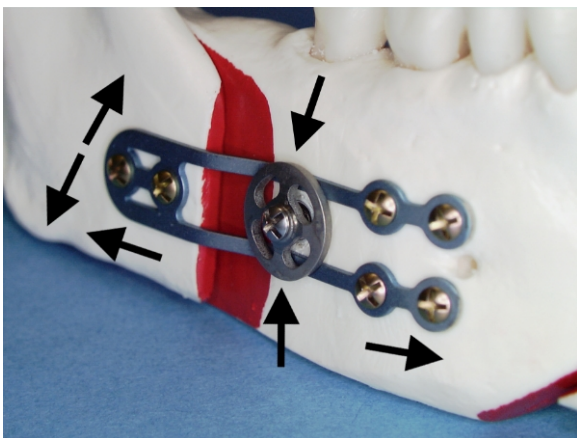


Abb. 1.5: Fixierung der Modus® OSS 2.0 Osteosyntheseplatte am Modell und Darstellung der Freiheitsgrade

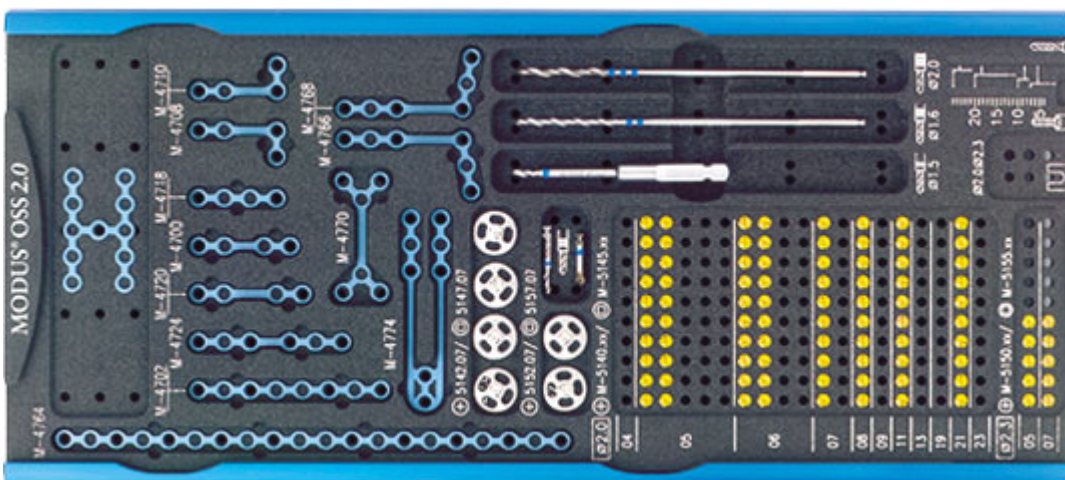


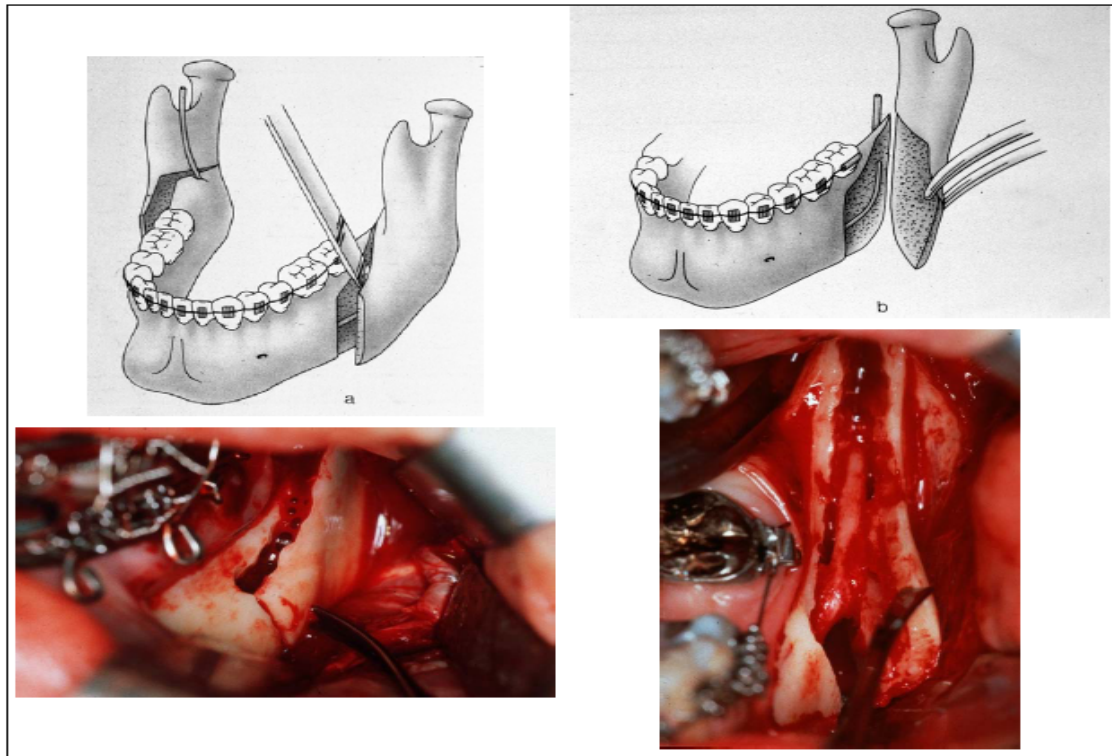
Abb. 1.6: Übersicht über das Modus® OSS 2.0- Dysgnathie- Set

## **1.7 Operationsverfahren und klinische Anwendung des Modus<sup>®</sup> OSS 2.0- Osteosynthesystems**

Präoperativ wird anhand der Modelloperation ein Kunststoffsplint (Repositionssplint) hergestellt, der intraoperativ im Oberkiefer eingebunden wird und die neue Lage des Unterkiefers bestimmt. Er wird postoperativ belassen, um als Führungsschiene zu fungieren. Bei einer bimaxillären Operation wird zur Festlegung der Oberkieferposition ein zweiter Splint (Zwischensplint) angefertigt. Die Operation findet in nasaler Intubationsnarkose statt.

Nach Lagerung des Patienten wird vestibulär und lingual des Kieferwinkels beidseits anästhesiert. Anschließend erfolgen die extraorale Desinfektion, das sterile Abdecken des Patienten und das Legen einer Rachentamponade. Bei der Schnittführung handelt es sich um einen S-förmigen Schnitt, der distokaudal der Papilla ductus parotidei beginnend in Richtung Vorderkante des Ramus ascendens, dann auf diesem verbleibend bis zum Trigonum retromolare und anschließend paramarginal bis zur Prämolarenregion verläuft. Es folgt eine subperiostale Präparation mit Darstellung der vestibulären Kortikalis des Corpus und Ramus ascendens mandibulae bis zur Unterkieferbasis einschließlich des Foramen mentale mit Nervus mentalis. Die subperiostale Präparation wird ebenfalls auf der lingualen Seite des Ramus ascendens mandibulae mit Darstellung des Foramen mandibulae durchgeführt.

Die Osteotomie der lingualen Kortikalis wird nach Einsetzen der Obwegeser-Rinne oberhalb des Foramen mandibulae horizontal bis zur Vorderkante des Ramus ascendens durchgeführt und sagittal auf der Vorderkante verbleibend bis in den Bereich des 6- Jahr- Molaren verlängert. Abschließend verläuft die Osteotomielinie vertikal im Bereich des ersten Molaren bis an den Unterkieferrand (s. Abb. 1.7).



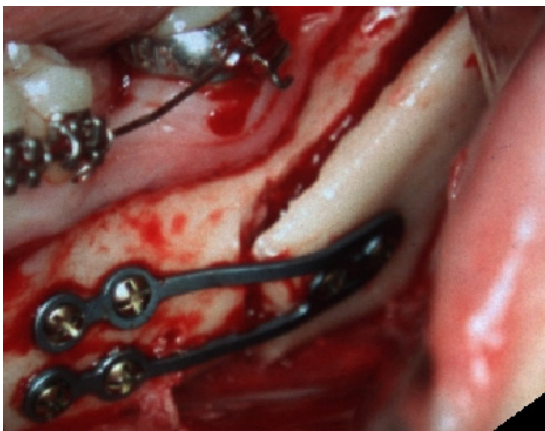
**Abb. 1.7 (a, b): Sagittale Spaltung der aufsteigenden Unterkieferäste nach Obwegeser/ Dal Pont [65]**

Es folgt zunächst die vorsichtige Mobilisation der osteotomierten Fragmente. Ist das Nervgefäßbündel im Canalis mandibulae identifiziert, erfolgt die vollständige Osteotomie mit Hammer und Meißel.

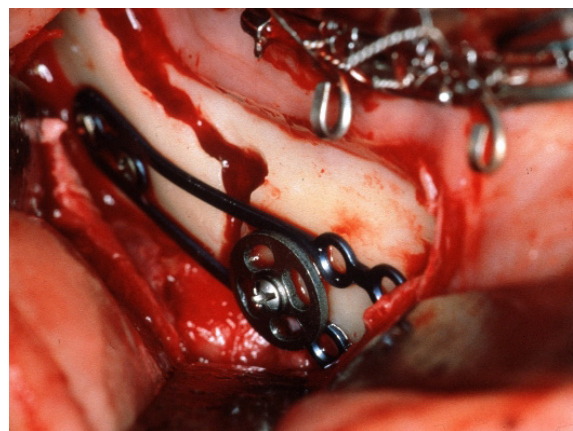
Auf der Gegenseite wird in identischer Form vorgegangen, so dass man drei vollständig voneinander gelöste, mobile Fragmente erhält, den Ramus ascendens jeder Seite und den zahntragenden Unterkieferkörper, der den Nervus alveolaris inferior beider Seiten enthält. Nun wird der präoperativ angefertigte Splint in den Oberkiefer eingebunden, der zahntragende Unterkieferkörper in eine regelrechte Okklusion gebracht und mit dem Oberkiefer mittels Drahtligaturen fixiert. Anschließend erfolgt das Anpassen der Dysgnathie-Spezialplatten an den Osteotomiespalt. Hierbei wird die Platte so positioniert, dass der geschlossene Anteil der vestibulären Kortikalis des Ramus ascendens anliegt und die offenen Schenkel nach mesial auf der vestibulären Kortikalis des Unterkieferkörpers unter Aussparung des Foramen mentale zu liegen kommen. Zunächst erfolgt die Fixation der Platte am distalen



Segment mit zwei Osteosyntheseschrauben (Durchmesser: 2,0 mm, Länge: 6 mm) nach Vorbohrung mit einem Bohrer des Durchmessers 1,5 mm. Anschließend erfolgt die Fixation der Platte an dem Unterkieferkörper durch Anbringen des Tellers mit einer Osteosyntheseschraube mittig der mesialen Schenkel (s. Abb. 1.8). Hierbei ist darauf zu achten, dass bei der Fixierung das Kollum mandibulae eine retrale Position einnimmt. Auf der kontralateralen Seite wird in identischer Form vorgegangen, so dass die anfänglich drei mobilen Fragmente nun untereinander fixiert sind.



**Abb. 1.8: Modus® OSS 2.0-Platte in Situ  
(rechts)**



**Abb.1.9 : Modus® OSS 2.0-Platte in  
(links)**

Nach Öffnung der intermaxillären Verschnürung (IMV) kann nun die Okklusion durch manuelle druck- und zugfreie Öffnungs- und Schließbewegungen kontrolliert werden. Sollte diese nicht eindeutig und sicher durchzuführen sein, wird erneut verschnürt, der Teller gelöst und nach Neupositionierung der proximalen Segmente wieder fixiert. Nun kann die Okklusion neu überprüft werden. Dieses Procedere wird solange durchgeführt bis der Unterkiefer problemlos in die korrekte Okklusion geführt werden kann. Ist dies der Fall, wird abermals intermaxillär verschnürt und die Platten werden im anterioren Anteil des Corpus mandibulae mit Osteosyntheseschrauben fixiert. Danach können die Teller mit den primären Fixationsschrauben beidseitig entfernt werden (s. Abb. 1.9).

Die IMV wird für drei bis fünf Tage starr belassen und anschließend durch elastische Gummiringe ersetzt, welche den Unterkiefer innerhalb der folgenden zwei bis drei Wochen in die geplante Okklusionsposition führen sollen.

## **1.8 Probleme in der orthognathen Chirurgie des Unterkiefers**

Die Dysgnathieoperation nimmt in der Mund- und Kiefer- Gesichtschirurgie eine Sonderstellung ein. Zum einen muss eine Vorbehandlung durchgeführt werden, um den Patienten in eine operable Situation zu bringen, so dass zwischen Planung und Operation ein Zeitraum von bis zu zwei Jahren liegen kann. Zum anderen handelt es sich hier um einen elektiven Eingriff. Dies bedeutet, dass allein der Patient darüber entscheidet, ob der Eingriff durchgeführt wird oder nicht. Um diese Entscheidung treffen zu können, muss er umfangreich über das Ausmaß der Behandlung und vor allem über mögliche Risiken und Komplikationen aufgeklärt werden. Voraussetzung dafür und für ein ästhetisch und funktionell optimales Ergebnis ist die frühzeitige definitive Festlegung des chirurgischen Vorgehens. Hiervon hängen die Art der Vorbehandlung und der Umfang der Risikoaufklärung ab. In vielen Fällen kann ein erfahrenes Behandlungsteam prognostizieren, ob ein Eingriff in einem Kiefer ausreichend ist, oder ob eine bimaxilläre Operation erforderlich ist. Es gibt jedoch Grenzfälle, bei denen erst nach dreidimensionaler Operationssimulation die definitive therapeutische Entscheidung für eine mono- oder bimaxilläre Operation getroffen werden kann.

Die Risiken bei Dysgnathie- Operationen, über die die Patienten umfassend aufzuklären sind, stellen sich für den Unter- und Oberkiefer unterschiedlich dar. Typische intra- und postoperative Risiken bei Unterkiefereingriffen sind Nervschädigungen [62, 50, 55, 49, 54, 17], atypische Osteotomieverläufe („bad split“) [62, 50, 55, 17], eine erhöhte Infektionsgefahr [55, 17, 76, 7, 59], Kondylenresorptionen [62, 55, 15, 52], postoperative Atemwegsprobleme bei engem Pharynx [40] und Rezidive [15; 49; 50; 55]. Hierbei muß zwischen Frührezidiven, welche nach Lösung der IMV auftreten, und Spätrezidiven, die sich im Zeitraum bis zur vollständigen Knochenkonsolidierung entwickeln, unterschieden werden.

## 2 ZIELSETZUNG

Ziel der vorliegenden Untersuchung war die Beurteilung der skelettalen Früh- und Langzeitstabilität des verwendeten Osteosynthesystems Modus<sup>®</sup> OSS 2.0. Dies geschah innerhalb einer retrospektiven Studie anhand der kephalometrischen Analyse von prä- und postoperativen Fernröntgen-seitenbildern.

Zudem wurde ein Vergleich zwischen alternativen Fixierungssystemen und den dreidimensional justierbaren Dysgnathie- Spezialplatten Modus<sup>®</sup> OSS 2.0 erstellt.

## 3 MATERIAL UND METHODEN

### ***3.1 Untersuchungszeitraum und Patientenkollektiv***

Das untersuchte Patientengut wurde in eine Fallgruppe und eine Kontrollgruppe unterteilt, wobei die Auswahl der Patienten für die einzelnen Gruppen unter folgenden Einschlusskriterien erfolgte:

Für beide Gruppen galt, dass die Dysgnathie- Operation in der Klinik für Mund- Kiefer- und Gesichtschirurgie der Westfälischen Wilhelms- Universität Münster durchgeführt werden und die Veränderung der Lage des Unterkiefers beinhalten musste. Dies sollte ausschließlich nach dem Verfahren der bilateralen, sagittalen Ramusosteotomie Obwegser/ Dal Pont erfolgen. Während der Zeitraum, in dem die Operation erfolgte, für die Fallgruppe die Jahre zwischen 1998 und 2004 umfassen sollte, wurde der Operationzeitraum für die Kontrollgruppe auf die Jahre von 1993 bis 1998 festgesetzt. Die Fixation und Retention erfolgte bei den Patienten der Fallgruppe ausschließlich mit der MODUS<sup>®</sup> OSS 2.0 -Platte, bei den Patienten der Kontrollgruppe wurden alternative Fixierungssysteme verwendet.

In beiden Gruppen musste die Vollständigkeit der prä- und postoperativen Dokumentation in Bezug auf Akteneinträge und Röntgenbilder gewährleistet sein. Von jedem Patient sollten ein präoperativ angefertigtes Fernröntgenseitenbild (FRS), ein direkt nach der Operation erstelltes postoperatives, und ein im zeitlichen Abstand von mindestens vier Monaten zu der Operation erstelltes postoperatives FRS vorliegen.

	<b>Fallgruppe</b>	<b>Kontrollgruppe</b>
1.	Die Dysgnathie- Operation wurde in der Klinik für Mund- und Kiefer- Gesichtschirurgie der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster durchgeführt und musste die Veränderung der Lage oder Position des Unterkiefers beinhalten	Die Dysgnathie-Operation wurde in der Klinik für Mund- und Kiefer- Gesichtschirurgie der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster durchgeführt und musste die Veränderung der Lage oder Position des Unterkiefers beinhalten.
2.	Die Unterkieferverlagerung wurde mit Hilfe der sagittalen Ramusosteotomie nach Obwegeser und Dal Pont durchgeführt.	Die Unterkieferverlagerung wurde mit Hilfe der sagittalen Ramusosteotomie nach Obwegeser und Dal Pont durchgeführt
3.	Die Fixation und Retention des Unterkiefers erfolgte <b>ausschließlich</b> mit der MODUS® OSS 2.0 - Platte	Die Fixation und Retention des Unterkiefers erfolgte <b>nicht</b> mit der MODUS® OSS 2.0- Platte
4.	Als Zeitraum, in dem die Operation erfolgte, wurden die Jahre zwischen 16.12.1997 und 29.04.2003 definiert.	Als Zeitraum, in dem die Operation erfolgte, wurden die Jahre zwischen 1993 und 1998 definiert.
5.	Die Vollständigkeit der prä- und postoperativen Dokumentation in Bezug auf Akteneinträge und Röntgenbilder musste gewährleistet sein. Von jedem Patient mussten ein präoperativ angefertigtes Fernröntgenseitenbild, ein direkt nach der Operation erstelltes postoperatives, und ein im zeitlichen Abstand von mindestens vier Monaten zur Operation erstelltes postoperatives Fernröntgenseitenbild vorliegen.	Die Vollständigkeit der prä- und postoperativen Dokumentation in Bezug auf Akteneinträge und Röntgenbilder musste gewährleistet sein. Von jedem Patient mussten ein präoperativ angefertigtes Fernröntgenseitenbild, ein direkt nach der Operation erstelltes postoperatives, und ein im zeitlichen Abstand von mindestens vier Monaten zur Operation erstelltes postoperatives Fernröntgenseitenbild vorliegen.

Tab. 3.1 : Einschlusskriterien bei der Auswahl der Patienten

## **3.2 Röntgenologische Untersuchung und Fotodokumentation**

### **3.2.1 Das Fernröntgenseitenbild**

Nach Anlegen einer Röntgenschürze sowie eines Glandula thyroidea- Schutzes wird der Patient angewiesen, eine aufrecht stehende Position einzunehmen. Die Fixierung des Patientenkopfes, welche zur Vermeidung von Verwacklungseffekten erforderlich ist, erfolgt beidseitig durch Ohroliven. Die Aufnahmen werden in Münster mit einer Siemens- Drehanodenröhre aus einer Entfernung von 3,5 Metern bei einer Spannung von 77 KV mit 16- 25 mAs durchgeführt, als Film wird ein Exemplar der Marke Kodac Lanex Screens mit einer Empfindlichkeit von 400 verwendet.

Je nach Indikation kann entweder das Viscerocranium oder der gesamte Schädel eingeblendet werden. Ein vorgeschalteter Weichteilfilter dient der Verstärkung des Kontrastes.



**Abb. 3.1 : FRS präoperativ**



**Abb. 3.2 : FRS postoperativ**

### 3.2.2 Das Orthopantomogramm

Zusätzlich ist die Erstellung eines prä- und postoperativen Orthopantomogramms (OPG) obligat. Dazu wurde bis zum Jahr 2000 das Gerät der Firma Gendex „Gendex Orthoralex SD“ verwendet, welches danach durch das Nachfolgemodell „Gendex Orthoralex 9200“ ersetzt wurde. Geröntgt wird bei 70-80 KV mit 8-12 mAs.



Abb. 3.3 : OPG präoperativ

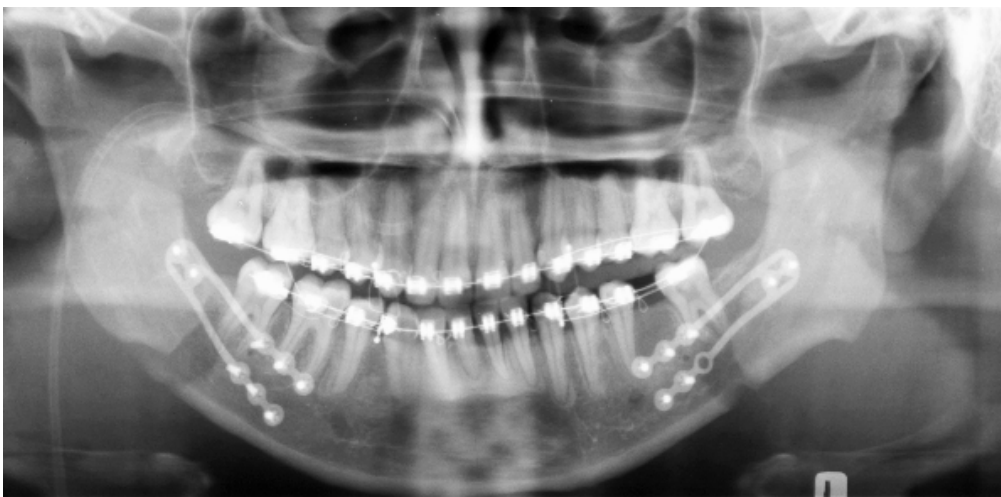


Abb. 3.4 : OPG postoperativ



### 3.2.3 Die Fotodokumentation

Auch die prä- und postoperative Anfertigung von Fotos der Patienten in der Frontalansicht und im Profil gehören zum standardisierten Ablauf. Die Bilder werden mit einer Nikon F301 Kamera mit Medical 120 mm Objektiv und einer 1/8 Vorsatzlinse erstellt.



Abb. 3.11 : Foto, en- face präoperativ



Abb. 3.12: Foto, en- face  
postoperativ



**Abb. 3.13: Foto, Profil präoperativ**



**Abb. 3.14: Foto, Profil postoperativ**

### **3.3 Auswertung der Fernröntgenseitenbilder**

Die zu Beginn der Operationsplanung präoperativ (in einem Zeitraum von einem halben bis zu einem Jahr) sowie die während der Nachbehandlung postoperativ (bis zu 7 Tagen nach der Operation) und die in einem zeitlichen Abstand zur Operation von mindestens vier Monaten postoperativ angefertigten FRS- Aufnahmen wurden nach der konventionellen auf Ricketts [52] basierenden Münster XX- Punkte- Analyse in Kombination nach Prof. Dr. U. Ehmer ausgewertet [21].

Dazu wurden die Röntgenbilder für die Fernröntgenseitenbildanalyse eingescannt, archiviert und mittels des am Universitätsklinikum Münster standardmäßig verwendeten Programms fr-win der Firma Computerkonkret ausgewertet.

### 3.3.1 Die XX- Punkte- Fernröntgenseitenbildanalyse

#### 3.3.1.1 Alphabetisches Register der anatomischen Schädelpunkte

ABKÜRZUNG	KURZBEZEICHNUNG	DEFINITION
A	A-Punkt	Am weitesten dorsal liegender Punkt der vorderen Kurvatur der Maxilla zwischen Alveolarfortsatz und Spa.
Ap	Apex nasi	Anteriorer Punkt der Nasenspitze.
Ba	Basion	Tiefster Punkt des Os occipitale am Vorderrand des Foramen occipitale magnum in der Median-Sagittalebene (unpaarig).
B	B-Punkt	Tiefster Punkt der äußeren Kontur zwischen UK-Basis und Alveolarfortsatz (unpaarig). Hilfreich beim Auffinden von Pm.
Co	Condylion	Der höchste Punkt am Capitulum processus condylaris (paarig). Falls zwei Punkte sichtbar sind, muss gemittelt werden.
DC	Mittlerer Condylus-Punkt	Konstruierter mittlerer Punkt des Processus condylaris auf der Ba-N Linie.
1UpMdc	First upper molar distal contact	Distaler Approximalkontaktpunkt des ersten oberen Molaren.
1UpMdt	First upper molar distal tipp	Distale Höckerspitze des ersten oberen Molaren.
1UpMma	First upper molar mesial apex	Mesiale Wurzelspitze des ersten oberen Molaren.
Gnk	Konstruiertes Gnathion	Konstruierter Schnittpunkt des Mandibularplanums (=MP) und der Verbindung von N und Po (=FP).

hT	Horizontaler Tangentenpunkt	Untester Punkt am Corpus mandibulae. Die horizontale Corpus-Tangente MP (Mandibularplanum) tangiert vorne das Menton und hinten hT.
Lola	Lower Incisor apex	Wurzelspitze des ersten unteren Frontzahns.
Lole	Lower Incisor edge	Schneidekante des ersten unteren Schneidezahns.
LoL	Lower Lip	Der am weitesten anterior gelegene Punkt der Unterlippe, Unterlippenkante, Labrale inferius.
Me	Menton	Der kaudale Punkt der äußeren Kontur der Symphyse (anthropologisch = Gnathion).
N	Nasion	Der am weitesten anterior gelegene Punkt der Sutura nasofrontalis (unpaarig). Bedeutung: Nasion-Basion-Ebene, repräsentiert die Position des Os frontale.
Or	Orbitale	Der tiefste Punkt des knöchernen Randes der Orbita.
P	Porion	Der höchste Punkt des röntgenologisch identifizierbaren Meatus acusticus externus.
Pm	Suprapogonion	Der knöcherne Kinnpunkt, am Vorderrand der Symphyse im Übergang der Konvexität in die Konkavität zwischen Po und B-Punkt.
Po	Pogonion	Der ventralste Punkt des knöchernen Kinns.
Pom	Pogonion molle	ventralster Punkt der Weichteilkinnkontur.
Pt	Pterygoid-Punkt	Schnittpunkt der unteren Begrenzung des Foramen rotundum mit dem posterioren Rand der Fossa pterygopalatina. Bedeutung: Position des Os sphenoidale.
R1	Ramus-Punkt 1	Punkt am Ramus-Vorderrand (tiefster Punkt der Kurvatur).

R2	Ramus-Punkt 2	Punkt am Ramus-Hinterrand (parallel zu FH durch R1).
R3	Ramus-Punkt 3	Tiefster Punkt der Incisura semilunaris. Bedeutung: Die tiefste Stelle der Incisura semilunaris wird als Punkt R3 für die Konstruktion des Punktes Xi verwendet.
R4	Ramus-Punkt 4	Punkt am Ramus-Unterrand (senkrecht zu FH durch R3).
Sn	Subnasale	Punkt am Übergang der Konvexität der Nase in die Konkavität der Oberlippe
Spa	Spina nasalis anterior	Die am weitesten anterior gelegene Spitze der Spina nasalis anterior (unpaarig). Unterster, vorderster Punkt der Apertura piriformis.
Spp	Spina nasalis posterior	Der am weitesten posterior gelegene Punkt der Pars horizontale des Os palatinum (unpaarig).
Upla	Upper incisor apex	Wurzelspitze des ersten oberen Frontzahns.
Uple	Upper Incisor edge	Schneidekante des ersten oberen Frontzahns.
UpL	Upper Lip	Punkt am Übergang von Philtrum zur Oberlippe, Oberlippenkante, Labrale superius.
UpPmc	Upper praemolar mesial contact	Mesialer Kontaktpunkt des ersten oberen Praemolaren.

**Tabelle 3.2 : Alphabetisches Register der anatomischen Schädelpunkte**

3.3.1.2 Graphische Darstellung der anatomischen Schädelpunkte

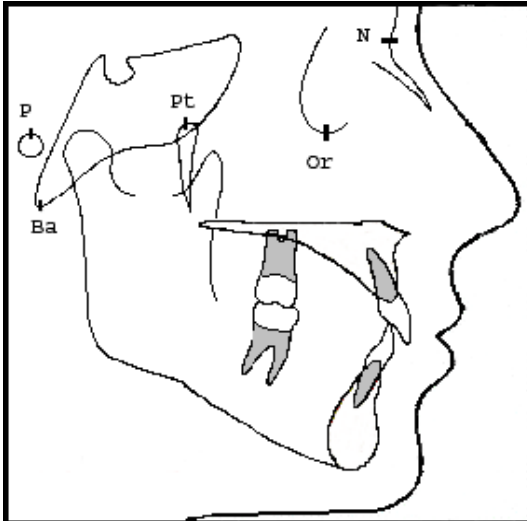


Abb. 3.15 : Schädelpunkte

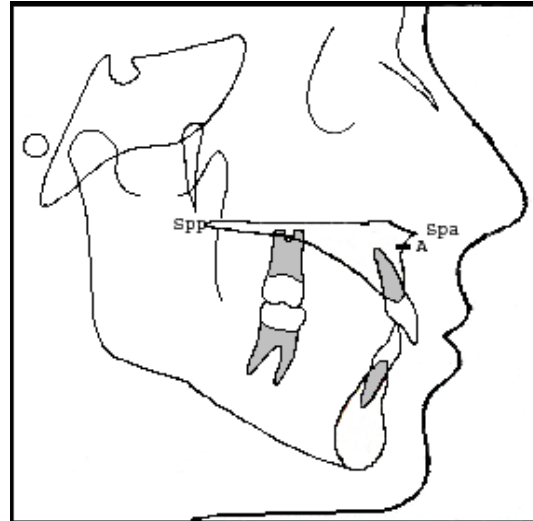


Abb. 3.16 : Maxillapunkte

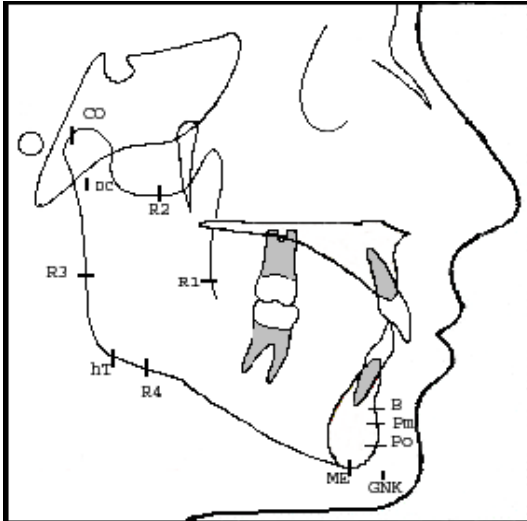


Abb. 3.17 : Mandibulapunkte

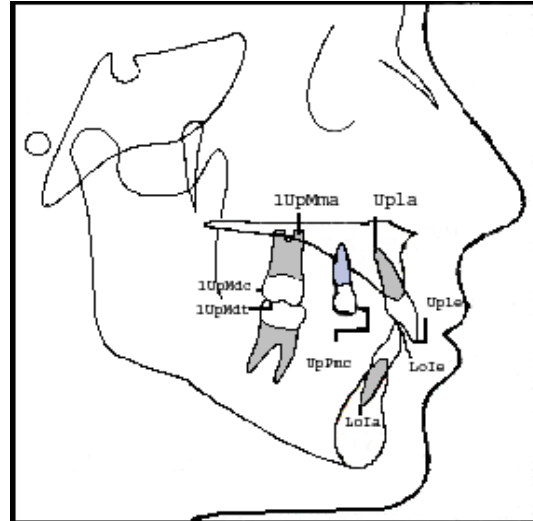


Abb. 3.18 : Dentale Relationen

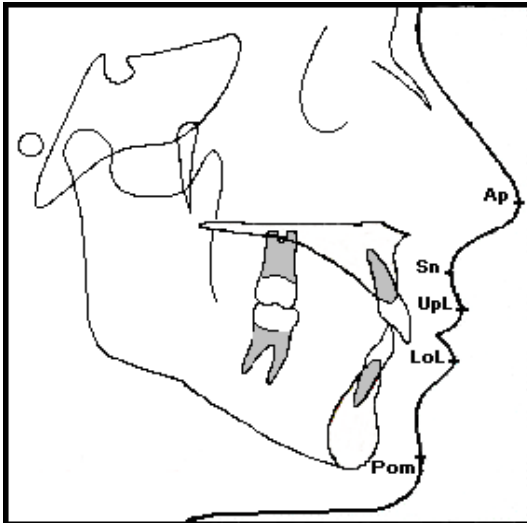


Abb. 3.20 : Weichteilpunkte

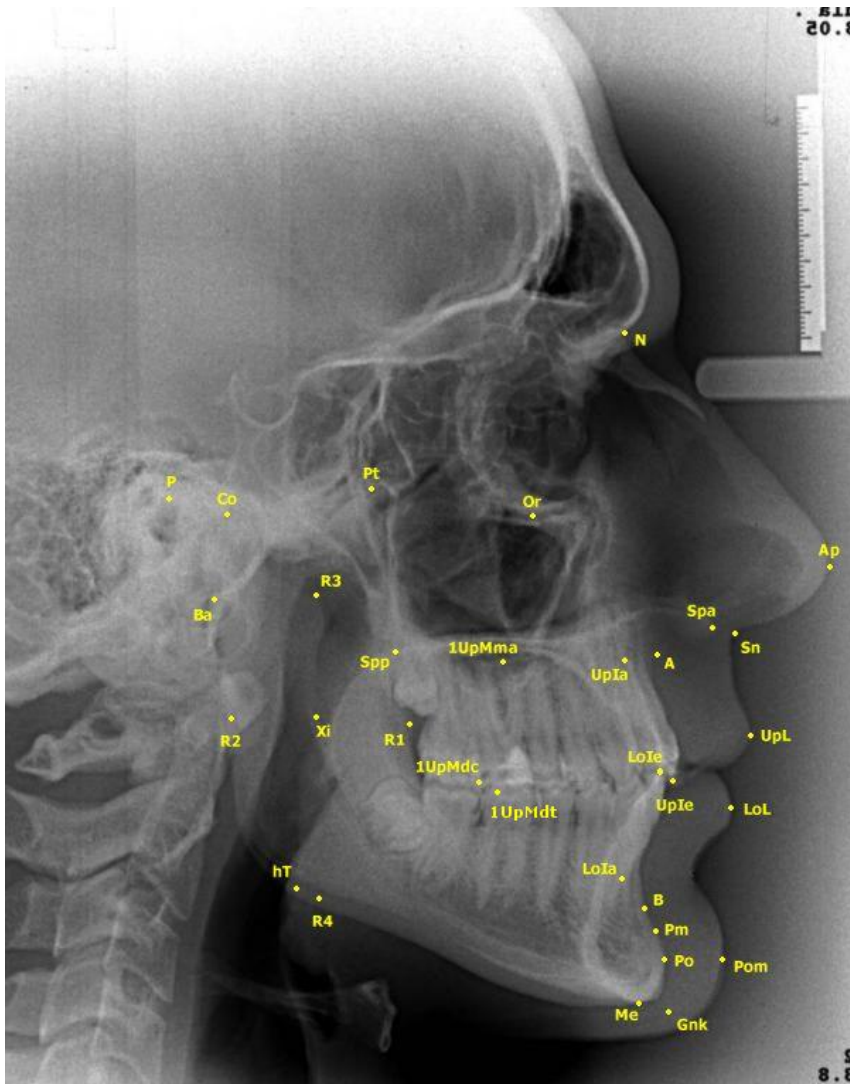


Abb. 3.21 : Röntgenologische Punkte



3.3.1.3 Alphabetisches Register der anatomischen Ebenen

ABKÜRZUNG	KURZBEZEICHNUNG	DEFINITION
Ba-N	Basion-Nasion-Ebene	Schädelbasisebene nach Ricketts. Trennt Neurocranium von Viscerocranium.
CA	Corpusachse	Horizontale UK-Körperlinie (Xi-Pm), die von Veränderungen am UK Hinter- und Unterrand nicht beeinflusst wird (relativ wachstumsstabile Zone). Analyse: IX Untere Gesichtshöhe IV Innerer Gonionwinkel.
EL	Esthetic- Linie	Zur Beurteilung der relativen Lippenpositionen (Apex nasi - Pogonion molle).
Fazialachse	Facial axis	Wachstumsachse. Verbindung der Punkte Pt und GnK. Wird zur Konstruktion des Facialachsenwinkels benötigt.
FH	Frankfurter Horizontale	Horizontale Bezugsebene, die als Ohr-Augebene (P-Or) auch in der photographischen und klinischen Orientierung Bedeutung hat; sollte parallel zur Kante der Filmkassette liegen.
FP	Fazialplanum	Vordere Gesichtsebene, Linie durch N-Po, liefert im Schnittpunkt mit MP den Punkt GnK.
fu OP	Funktionelles Okklusalplanum	Verbindung des Okklusalplanum-Punktes mit 1UpMdt. Das funktionelle Okklusalplanum sollte nach dorsal ca. durch den Punkt Xi und ventral ca. durch den Lippenschluß (Stomion) verlaufen, dann ist die Neigung des Okklusalplanums korrekt.
MP	Mandibularplanum	UK-Grundebene, Tangente am UK-Körper durch hT-Me. Bei starken Masseterprotuberanzen entstehen Differenzen zum eigentlichen basalen Mandibularplanum, der sog. klassischen UK-Grundebene.



3.3.1.5 FRS-Analyse gesamt

1) **Schädel- Mandibula- Relationen**

<b>Bezeichnung &amp; Abkürzung</b>	<b>Nr.</b>	<b>Definition</b>										
Fazialachse <i>Facial Axis</i>	I	<p>Winkel nach hinten gemessen zwischen Ba-N und Pt-GnK (Fazialachse); zur Bestimmung des Wachstumstyps oder dem skelettalen Typ bei Erwachsenen. Dieser Winkel ist nicht altersabhängig und kann nur therapeutisch verändert werden.</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td><b>Norm</b></td> <td><b>SD</b></td> <td><b>9 J.</b></td> <td><b>18 J. m</b></td> <td><b>18 J. w</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td><b>+/- 3</b></td> <td><b>90°</b></td> <td><b>90°</b></td> <td><b>90°</b></td> </tr> </table> <p>- 90° = neutrales Wachstum                      &lt; 90° = vertikaler Wachstumstyp (Gesicht länger). UK wächst nach unten hinten.                      &gt; 90° = horizontales Wachstum. UK wächst nach vorne oben.</p>	<b>Norm</b>	<b>SD</b>	<b>9 J.</b>	<b>18 J. m</b>	<b>18 J. w</b>		<b>+/- 3</b>	<b>90°</b>	<b>90°</b>	<b>90°</b>
<b>Norm</b>	<b>SD</b>	<b>9 J.</b>	<b>18 J. m</b>	<b>18 J. w</b>								
	<b>+/- 3</b>	<b>90°</b>	<b>90°</b>	<b>90°</b>								
Gesichtstiefe <i>Facial Depth</i>	II	<p>Winkel nach hinten gemessen zwischen FH (P-Or) und FP (NPo).</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td><b>Norm</b></td> <td><b>SD</b></td> <td><b>9 J.</b></td> <td><b>18 J. m</b></td> <td><b>18 J. w</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td><b>+/- 3</b></td> <td><b>87°</b></td> <td><b>89°</b></td> <td><b>90°</b></td> </tr> </table> <p>Bestimmung der UK-Position zum Schädel, wird im Alter größer. Kleine Winkel zeigen eine Unterkiefer-Rücklage, große Winkel entsprechend eine Unterkiefer-Vorlage an.                      Vergrößert bei Vorlage des Kinns. Po wächst stärker als N.</p>	<b>Norm</b>	<b>SD</b>	<b>9 J.</b>	<b>18 J. m</b>	<b>18 J. w</b>		<b>+/- 3</b>	<b>87°</b>	<b>89°</b>	<b>90°</b>
<b>Norm</b>	<b>SD</b>	<b>9 J.</b>	<b>18 J. m</b>	<b>18 J. w</b>								
	<b>+/- 3</b>	<b>87°</b>	<b>89°</b>	<b>90°</b>								
Manibularplanum <i>Mandibular Plane</i>	III	<p>Mandibularplanumwinkel: Winkel nach vorne gemessen zwischen FH (P-Or) und MP (hT-Me).</p>										

		<p><b>Norm</b>      <b>SD</b>      <b>9 J.</b>      <b>18 J. m</b>      <b>18 J. w</b></p> <p>                 <b>+/- 4</b>      <b>26°</b>      <b>24°</b>      <b>23°</b></p> <p>Feststellung des Wachstumstyps. Wird mit zunehmendem Alter kleiner, da der UK nach vorne und unten wächst. kleine Winkel = horizontales Wachstum große Winkel = vertikales Wachstum</p>
<p>Innerer Gonionwinkel <i>Inner Gonion Angle</i></p>	IV	<p>Winkel nach vorne gemessen zwischen DC-Xi (Ramus-Achse) und Xi-Pm (Corpus-Achse).</p> <p><b>Norm</b>      <b>SD</b>      <b>9 J.</b>      <b>18 J. m</b>      <b>18 J. w</b></p> <p>                 <b>+/- 5</b>      <b>154°</b>      <b>151°</b>      <b>149°</b></p> <p>Beschreibt die UK-Form und gibt Informationen zum Wachstumstyp. Wird im Wachstum kleiner, da sich der UK nach horizontal vorne bewegt.</p>
<p>Relative mandibuläre Länge Rel. Mandibular Length</p>	V	<p>Relative Unterkieferlänge. Linearer Wert (mm) zwischen Co und Po.</p> <p><b>Norm</b>      <b>SD</b>      <b>9 J.</b>      <b>18 J. m</b>      <b>18 J. w</b></p> <p>                 <b>+/- 6</b>      <b>106mm</b>      <b>121mm</b>      <b>131mm</b></p> <p>Vergrößerung: bei Akromegalie, Gigantismus, starkem UK Verkleinerung: FRANCESCHETTI- Syndrom, ROBIN- Syndrom</p>

## 2) Schädel- Maxilla- Relationen

Bezeichnung	Nr.	Definition
Maxillaposition Maxilla Position	VI	<p>Winkel nach hinten unten gemessen zwischen Ba-N und NA. Position der Maxilla zum Schädel. Bleibt während des Wachstums konstant.</p> <p><b>Norm</b>      <b>SD</b>      <b>9 J.</b>      <b>18 J. m</b>      <b>18 J. w</b>                    +/- 2      64°      64°      64°</p>
Palatalplanum Palatal Plane	VI	<p>Winkel nach vorne gemessen zwischen FH und PP. FH und PP sollten annähernd parallel sein.</p> <p><b>Norm</b>      <b>SD</b>      <b>9 J.</b>      <b>18 J. m</b>      <b>18 J. w</b>                    +/- 4      +1°      +1°      +1°</p>
Relative maxilläre Länge Rel. Maxillary Length	VIII	<p>Relative Oberkieferlänge. Linearer Wert zwischen Co-A. Eigentlich nicht für OK spezifisch, da der Punkt Co beteiligt ist. Wird im Wachstum größer. Aus der relativen UK-Länge kann die relative OK-Länge errechnet werden. Dadurch kann die Harmonie von OK zu UK bestimmt werden (1:1,2).</p> <p><b>Norm</b>      <b>SD</b>      <b>9 J.</b>      <b>18 J. m</b>      <b>18 J. w</b>                    +/- 6      86mm      92mm      95mm</p>

## 3) Maxilla- Mandibula- Relationen

Bezeichnung	Nr.	Definition
Untere Gesichtshöhe Lower Facial Height	IX	<p>Der nach vorne offene Winkel zwischen Spa- Xi und Xi-Pm. Zur Bestimmung der vertikalen Relation. Bleibt im Wachstum unverändert. Bei Wachstumsentgleisung hingegen kann man Veränderungen von IX feststellen. Wichtigster Winkel bei vertikalem Wachstum! Findet auch in der Total-Prothetik zur Feststellung der Bisshöhe Verwendung.</p> <p><b>Norm</b>      <b>SD</b>      <b>9 J.</b>      <b>18 J. m</b>      <b>18 J. w</b>                    +/- 4      45°      45°      45°</p>
Konvexität Punkt A	X	<p>Wird linear (mm) zwischen A und N-Po (Fazialplanum) senkrecht zu N-Po gemessen. Wenn A ventral der N-Po Linie liegt, spricht</p>

Convexity of Point A		<p>man von einer positiven Konvexität, liegt A dorsal von N-Po von einer negativen Konvexität. X ist eine wichtige Beziehung (funktionelle Linie) und sollte etwa auf dem Fazialplanum liegen. Es existiert die Vorstellung, dass durch A der vordere Kaudruckpfeiler verläuft (ähnlich CF1 der DELAIRE-Analyse). Bei Abweichung stimmt die Beziehung OK zu UK nicht (man nimmt an, das N richtig liegt), wobei man nicht sagen kann, ob der OK zu weit vorne oder der UK zu weit hinten liegt. Jedoch liegt bei 70 % - 80 % der Fälle die Schuld im Unterkiefer (McNAMARA). Daher muss der Analysepunkt II und IV mit beurteilt werden. Wenn vermutet wird, dass die Maxilla richtig liegt, kann die Strecke N-A über A hinaus verlängert werden, um zu beurteilen wo das Kinn liegt.</p> <table border="0" data-bbox="571 831 1292 909"> <tr> <td><b>Norm</b></td> <td><b>SD</b></td> <td><b>9 J.</b></td> <td><b>18 J. m</b></td> <td><b>18 J. w</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td><b>+/- 2</b></td> <td><b>+2 mm</b></td> <td><b>0 mm</b></td> <td><b>0 mm</b></td> </tr> </table> <p>positiver Wert: A liegt vor N-Po negativer Wert: A liegt hinter N-Po</p>	<b>Norm</b>	<b>SD</b>	<b>9 J.</b>	<b>18 J. m</b>	<b>18 J. w</b>		<b>+/- 2</b>	<b>+2 mm</b>	<b>0 mm</b>	<b>0 mm</b>
<b>Norm</b>	<b>SD</b>	<b>9 J.</b>	<b>18 J. m</b>	<b>18 J. w</b>								
	<b>+/- 2</b>	<b>+2 mm</b>	<b>0 mm</b>	<b>0 mm</b>								
Relative maxilläre zu relative mandibuläre Länge	VIII	<p>Wird errechnet aus dem Verhältnis (Dreisatz), Co-A zu Co-Po. Der UK muß ein Fünftel größer als der OK sein.</p> <table border="0" data-bbox="571 1160 1292 1238"> <tr> <td><b>Norm</b></td> <td><b>SD</b></td> <td><b>9 J.</b></td> <td><b>18 J. m</b></td> <td><b>18 J. w</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td><b>+/- 0</b></td> <td><b>1:1,2</b></td> <td><b>1:1,3</b></td> <td><b>1:1,3</b></td> </tr> </table>	<b>Norm</b>	<b>SD</b>	<b>9 J.</b>	<b>18 J. m</b>	<b>18 J. w</b>		<b>+/- 0</b>	<b>1:1,2</b>	<b>1:1,3</b>	<b>1:1,3</b>
<b>Norm</b>	<b>SD</b>	<b>9 J.</b>	<b>18 J. m</b>	<b>18 J. w</b>								
	<b>+/- 0</b>	<b>1:1,2</b>	<b>1:1,3</b>	<b>1:1,3</b>								

#### 4) Dentale Relationen

Bezeichnung	Nr.	Definition										
Unterkiefer-Schneidezahnposition Lower Incisor Position	XII	<p>Abstand der unteren Schneidezahnkante (Lole) von der A-Po-Ebene in (mm), senkrecht zur A-Po gemessen. Es wird der am weitesten vorn stehende Zahn betrachtet.</p> <table border="0" data-bbox="703 1832 1324 1910"> <tr> <td><b>Norm</b></td> <td><b>SD</b></td> <td><b>9 J.</b></td> <td><b>18 J. m</b></td> <td><b>18 J. w</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td><b>+/- 2</b></td> <td><b>+1 mm</b></td> <td><b>+1 mm</b></td> <td><b>+1 mm</b></td> </tr> </table>	<b>Norm</b>	<b>SD</b>	<b>9 J.</b>	<b>18 J. m</b>	<b>18 J. w</b>		<b>+/- 2</b>	<b>+1 mm</b>	<b>+1 mm</b>	<b>+1 mm</b>
<b>Norm</b>	<b>SD</b>	<b>9 J.</b>	<b>18 J. m</b>	<b>18 J. w</b>								
	<b>+/- 2</b>	<b>+1 mm</b>	<b>+1 mm</b>	<b>+1 mm</b>								
Unterkiefer-	XIII	Winkel zwischen der Zahnachse des unteren 1er										

<p>Schneidezahninklination Lower Incisor Inclination</p>		<p>LALoI (Lole-Lola) und A-Po, nach caudal gemessen; <b>Norm</b>    <b>SD</b>    <b>9 J.</b>    <b>18 J. m</b>    <b>18 J. w</b>               <b>+/- 4</b>    <b>22°</b>    <b>22°</b>    <b>22°</b></p> <p>Schnelldiagnostik: Steht die Zahnachse 90° zur UK-Grundebene (MP), ist die Inklination korrekt.</p>
<p>Obere Schneidezahnposition Upper Incisor Position</p>	XIV	<p>Abstand zwischen der Schneidekante des oberen 1er Uple und der A-Po-Ebene in mm, senkrecht zu A-Po gemessen. <b>Norm</b>    <b>SD</b>    <b>9 J.</b>    <b>18 J. m</b>    <b>18 J. w</b>               <b>+/- 2</b>    <b>+ 4 mm</b>    <b>+ 4 mm</b>    <b>+ 4 mm</b></p>
<p>Obere Schneidezahninklination Upper Incisor Inclination</p>	XV	<p>Winkel zwischen der Achse des oberen Schneidezahnes LAUpl (Upla-Uple) und A-Po, nach caudal gemessen. <b>Norm</b>    <b>SD</b>    <b>9 J.</b>    <b>18 J. m</b>    <b>18 J. w</b>               <b>+/- 4</b>    <b>28°</b>    <b>28°</b>    <b>28°</b></p>
<p>Interinzisalwinkel Interincisal Angle</p>	XVI	<p>Winkel nach vorne gemessen zwischen LAUpl und LALoI. Bei richtiger Inklination muss der Interinzisalwinkel stimmen. <b>Norm</b>    <b>SD</b>    <b>9 J.</b>    <b>18 J. m</b>    <b>18 J. w</b>               <b>+/- 5</b>    <b>130°</b>    <b>130°</b>    <b>130°</b></p> <p>größerer Wert: Front inkliniert kleinerer Wert: Front prokliniert.</p>
<p>Vertikale Molarendistanz</p>	XVII	<p>Senkrechter Abstand des mesialen Wurzelapex des oberen ersten Molaren (1UpMma) von PP in (mm). Hier ist meist der wichtigste und häufigste vertikale Fehler bei den Patienten. Liegt 1UpMma wesentlich unter PP resultiert ein vertikales Gesicht durch einen überentwickelten OK-Alveolarfortsatz (vertikale, alveoläre, superiore, posteriore Überentwicklung) mit Neigung zum offenen Biss. Liegt 1UpMma über dem PP, liegt ein extremer Tiefbiss bei unterentwickeltem Alveolarfortsatz mit horizontalem Wachstum vor. Möglicherweise ist die Kaumuskulatur zu stark entwickelt. Falls die vertikale Molarendistanz im</p>

		Normbereich liegt, muss nicht unbedingt ein Headgear verwendet werden. <b>Norm</b> <b>SD</b> <b>9 J.</b> <b>18 J. m</b> <b>18 J. w</b> <b>+/- 2</b> <b>0 mm</b> <b>0 mm</b> <b>0 mm</b>
Sagittale Molarendistanz	XVIII	Abstand zwischen dem distalen Kontaktpunkt des oberen ersten Molaren (1UpMdc) und der Pterygoidvertikalen (PtV) in (mm). Damit ist feststellbar, wo der 6-Jahr-Molar im Kiefer steht. <b>Norm</b> <b>SD</b> <b>9 J.</b> <b>18 J. m</b> <b>18 J. w</b> <b>+/- 5</b> <b>130°</b> <b>130°</b> <b>130°</b>

### 5) Weichteilrelationen

Bezeichnung	Nr.	Definition
Unterlippe zu E-Linie Lower Lip zur E-line	XIX	Senkrecht zur Esthetic-Linie (Apex nasi - Pogonion molle) gemessen. Die Unterlippe sollte normalerweise auf der E-Line liegen. Lower Lip zur E-Line wird durch die UK-Position beeinflusst. <b>Norm</b> <b>SD</b> <b>9 J.</b> <b>18 J. m</b> <b>18 J. w</b> <b>+/- 2</b> <b>0 mm</b> <b>- 2 mm</b> <b>- 2 mm</b>
Oberlippen-neigung Upper lip drape	XX	Oberlippenneigung: Nach hinten gemessener Winkel zwischen der Verbindung Upper Lip und Subnasale (UpL-Sn) und FH (P-Or). Die Oberlippe wird vorwiegend durch die Frontzähne gestützt. Der Winkel wird mit zunehmendem Alter kleiner. <b>Norm</b> <b>SD</b> <b>9 J.</b> <b>18 J. m</b> <b>18 J. w</b> <b>+/- 5</b> <b>99°</b> <b>99°</b> <b>97°</b>  positiver Wert: A liegt vor N-Po negativer Wert: A liegt hinter N-Po

Tabelle 3.4 : Auswertung der FRS- Aufnahme nach der XX- Analyse



### 3.4 Die Aktenanalyse

Zur Erfassung aller notwendigen Daten der Patienten, bei denen man eine operative Korrektur der Mandibula durchgeführt hatte, wurden stationäre und ambulante Synopsen analysiert. Die Auswertung der Patientendaten erfolgte computergestützt. Jeder Patient wurde als eigener Fall eingegeben und durch die in Tabelle 5 beschriebenen Variablen charakterisiert.

1.	allgemeine Patientendaten ( Name, Geschlecht, Geburtsdatum )
2.	Daten der Fernröntgenseitenaufnahmen <i>frs 1</i> = präoperativ <i>frs 2</i> = postoperativ <i>frs f</i> = mind. 4 Monate nach der Operation
3.	allgemeine Diagnose ( bimaxillär, monomaxillär)
4.	spezielle Diagnose bezogen auf den Oberkiefer
5.	spezielle Diagnose bezogen auf den Unterkiefer
6.	Datum der Modelloperation
7.	Datum der Operation
8.	Alter zum Zeitpunkt der Operation
9.	Art der Operation ( bimaxillär, nur Unterkiefer, Genioplastik)
10.	Auftreten von Komplikationen während der Operation ( bad split )
11.	Planungswerte ( in mm ) für die Unterkieferverlagerung anhand der Modelloperation
12.	Durchgeführte Operation im Oberkiefer
13.	Durchgeführte Operation im Unterkiefer
14.	Verlagerungsrichtung

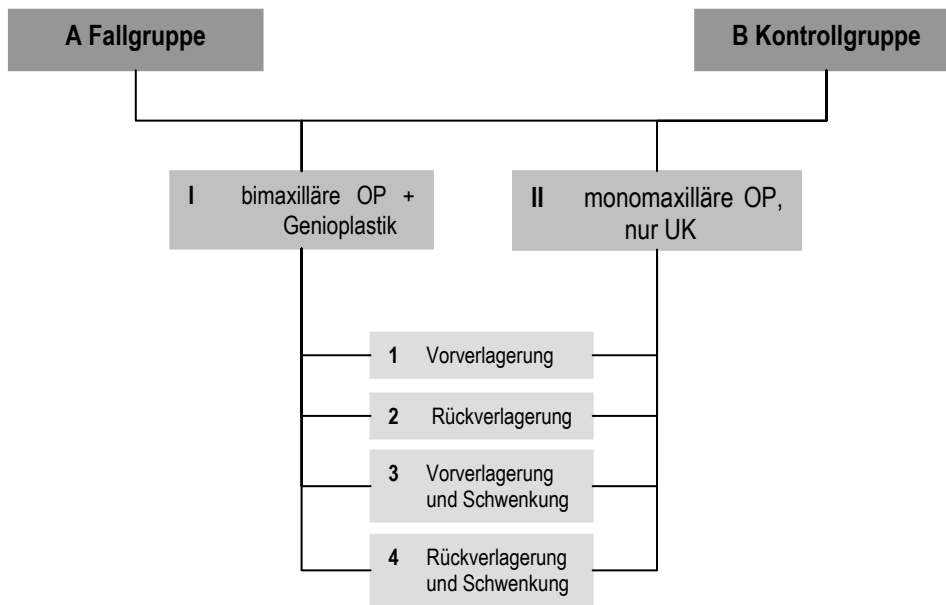
Tab. 3.5 : Berücksichtigte Variablen bei der statistischen Auswertung

### **3.5 Statistische Analyse**

Die Auswertung der Patientendaten erfolgte computergestützt mit Hilfe des Statistikprogramms SPSS für Windows Version 14.0 (SPSS Inc., Chicago). Dazu wurden sämtliche Daten tabellarisch in das Programm eingelesen. Zu den Punkten I, II, III, IV, V und IX der XX Punkte- FRS -Analyse wurden unterschiedliche statistische Berechnungen durchgeführt. Jeder der sechs ausgewählten Punkte der FRS- Analyse wurde, jeweils bei allen im wie oben definierten zeitlichen Abstand (frs 1, frs 2, frs f) erfolgten FRS- Aufnahmen, als eigene Variable definiert. Für jeden Patienten lagen also die einzelnen Werte der Auswertungen von frs 1, frs 2 und frs f getrennt vor. Für die genannten Variablen wurden der Mittelwert (MW) und die Standardabweichung (SD), der Absolutwert sowie die prozentuale Veränderung bezogen auf die Ausgangslage berechnet und zur besseren Übersicht mit Minimum und Maximum nebst Patientenanzahl (Datenbasis) tabellarisch aufgeführt. Fall- und Kontrollgruppe wurden dabei getrennt behandelt.

Die Aufteilung der Fallgruppe erfolgte zunächst, indem die Gruppe der Patienten, die einen bimaxillären Eingriff oder eine zusätzliche Genioplastik erhalten haben (Gruppe I), von den Patienten getrennt wurde, bei denen nur der Unterkiefer operativ behandelt wurde (Gruppe II). Mit Hilfe des U-Tests nach Mann und Whitney wurden Unterschiede zwischen den beiden Gruppen bewertet. Gleichermaßen wurde die Kontrollgruppe behandelt.

Des Weiteren wurde das Patientengut der Fall (A)- und der Kontrollgruppe (B) jeweils nach der durchgeführten Art der Operation im Unterkiefer in vier Gruppen unterteilt (s. Abb. 3.25).



**Abb. 3.25: Einteilung der Gruppen zum Vergleich im Rahmen der induktiven Statistik**

Zur Untersuchung der skelettalen Stabilität nach dem operativen Eingriff und der Versorgung mit den entsprechenden Osteosynthesystemen in Fall- und Kontrollgruppe wurden sechs Analysepunkte der XX-Punkte- Analyse ( **I**, **II**, **III**, **IV**, **V** und **IX**) herausgegriffen und innerhalb der vier Gruppen jeweils statistisch ausgewertet. Da es sich hierbei um einen Vergleich zwischen vier Gruppen handelt, wurde der Kruskal- Wallis-Test benutzt.

Nachfolgend sind die Ergebnisse der FRS- Analysen tabellarisch zusammengefasst und graphisch dargestellt. Bei jedem der sechs im Sinne der Fragestellung ausgesuchten Analysepunkte wurden Mittelwert, Median, Standardabweichung sowie die Quartilverteilung der präoperativen und der postoperativen Werte berechnet. Diese wurden den jeweiligen medizinisch geltenden Normwerten gegenübergestellt. Die Ergebnisse der Kontrollgruppe wurden ebenfalls tabellarisch aufgelistet (s. Tab. 4.26 – 4.31), auf eine graphische Darstellung wird hier verzichtet.

Folgende Signifikanzniveaus kamen zur Anwendung:

$p > 0,05$  Es besteht kein Unterschied (n. s. non signifikant)

$p \leq 0,05$  Der Unterschied ist schwach signifikant (\*)

$p < 0,01$  Der Unterschied ist signifikant (\*\*)

$p < 0,001$  Der Unterschied ist hoch signifikant (\*\*\*)

## 4 ERGEBNISSE

### 4.1 Patienten der Fallgruppe (A)

#### 4.1.1 Geschlechtsverteilung

Nach Erfüllung aller Einschlusskriterien konnten im Zeitraum von Dezember 1997 bis April 2003 in der Universitätsklinik Münster 61 Patienten in die Fallgruppe der vorliegenden Studie aufgenommen werden.

Das untersuchte Kollektiv bestand zu 68,9% (n= 42) aus weiblichen und zu 31,2% (n=19) aus männlichen Patienten.

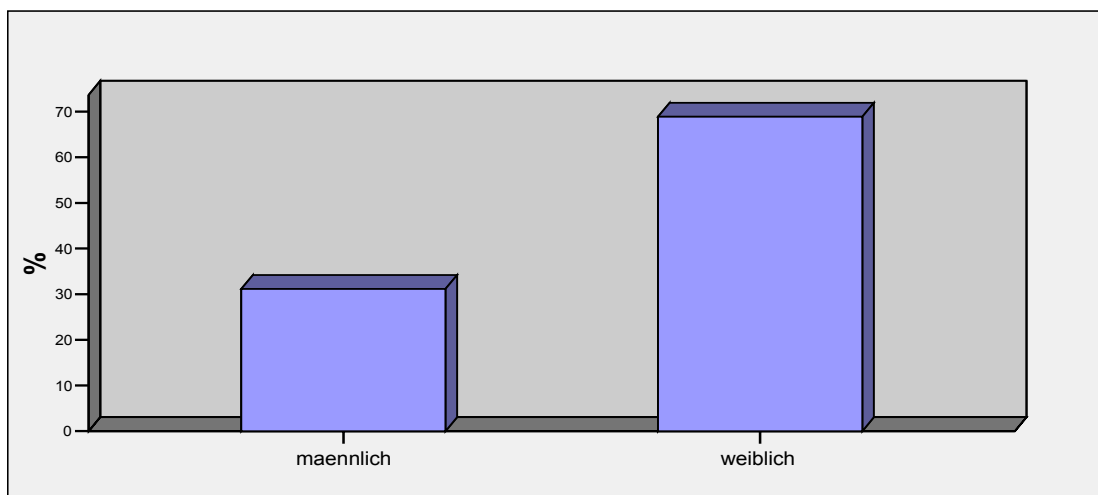


Abb. 4.1 : Geschlechtsverteilung in der Fallgruppe

### 4.1.2 Altersverteilung

In der Fallgruppe betrug das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der Operation 29 Jahre. Der älteste Patient wurde mit 44,9 Jahren und der jüngste mit 15,8 Jahren operiert. Der Median-Wert lag bei 24 Jahren, die Standardabweichung betrug 7,3 Jahre.

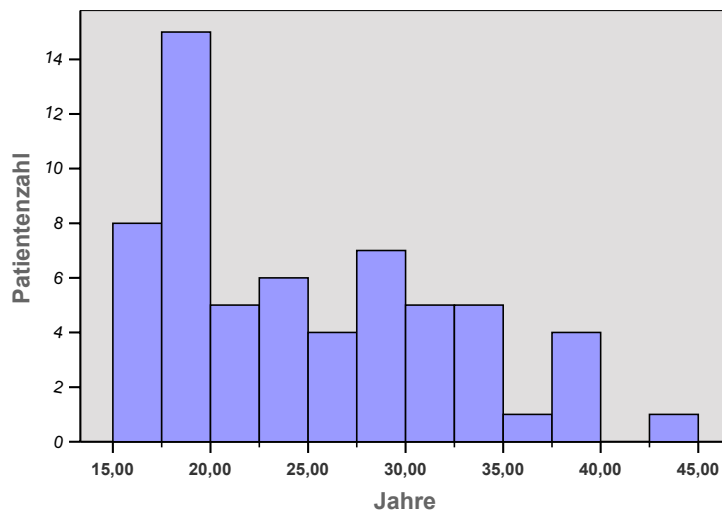


Abb. 4.2 : Altersverteilung zum Zeitpunkt der OP in der Fallgruppe

### 4.1.3 Diagnose

Bei 24 Patienten wurde eine beide Kiefer betreffende Diagnose gestellt, bei 35 Patienten handelte es sich um eine monomaxilläre, nur auf den Unterkiefer bezogene Fehlstellung. Zwei Patienten zeigten zusätzlich zur mandibulären Dysgnathie eine Kinndeformation auf.

#### Diagnose allgemein

		Häufigkeit (n)	Prozent (%)
Gültig	bimaxilläre Diagnose	24	39,3
	monomax. UK	35	57,4
	Genio + monomax. UK	2	3,3
	<b>Gesamt</b>	<b>61</b>	<b>100,0</b>

Tab. 4.1 : Allgemeine Diagnose (Fallgruppe)

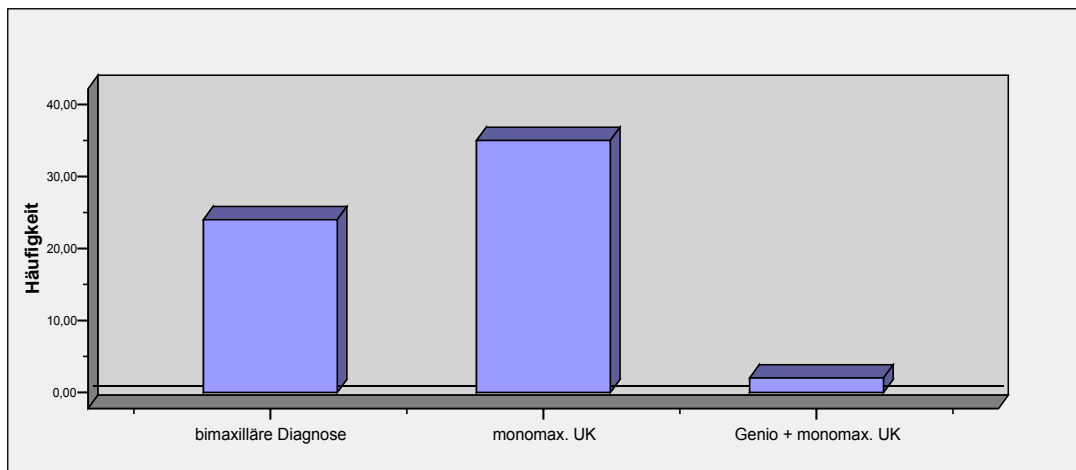


Abb. 4.3 : Allgemeine Diagnose ( Fallgruppe)

In der Fallgruppe wurde bei 13 Patienten eine prognathe und bei 36 Patienten eine retrognathe Stellung des Unterkiefers diagnostiziert. Neun Patienten litten präoperativ unter einer mandibulären Pro-und Laterognathie, zwei Patienten

unter einer mandibulären Retro- und Laterognathie. Bei einem Patienten wurde eine mandibuläre Laterognathie festgestellt.

Diagnose Mandibula

		Häufigkeit (n)	Prozent (%)
Gültig	mandibuläre Prognathie	13	21,3
	mandibuläre Retrognathie	36	59,0
	mandibuläre Laterognathie	1	1,6
	Mandibuläre Pro- und Laterognathie	9	14,8
	Mandibuläre Retro- und Laterognathie	2	3,3
	Gesamt	61	100,0

Tab. 4.2 : Mandibuläre Diagnose (Fallgruppe)

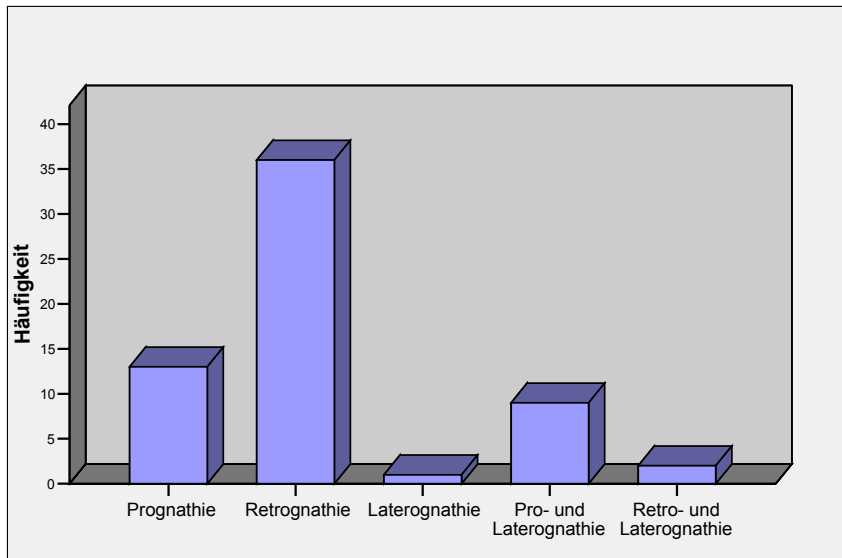


Abb. 4.4 : Mandibuläre Diagnose ( Fallgruppe)



#### 4.1.4 Untersuchungszeitraum ( follow up)

Bei den Patienten wurden präoperativ, postoperativ und mindestens vier Monate postoperativ Fernröntgenseitenbilder (FRS- Bilder) angefertigt und digitalisiert.

Der Zeitraum zwischen dem präoperativen und dem zuletzt angefertigtem FRS-Bild betrug mindestens 4,8 Monate (0,4 Jahre) und maximal 6,9 Jahre, durchschnittlich ließ sich ein „follow up“ von 1,7 Jahren berechnen.

follow up

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
follow_up (Jahre)	61	,40	6,87	1,6570	1,37695
Gültige Werte (Listenweise)	61				

**Tab. 4.3 : Untersuchungszeitraum in der Fallgruppe**

### 4.1.5 Art der Operation

26 von den insgesamt 61 Patienten wurden bimaxillär operiert, bei 34 Patienten konnte die Dysgnathie durch einen alleinigen Eingriff im Unterkiefer korrigiert werden. Bei einem Patienten wurde zusätzlich zur mandibulären Korrektur eine Genioplastik durchgeführt.

OP- Art allgemein

		Häufigkeit	Prozent
<b>Gültig</b>	<b>bignath</b>	26	41,9
	<b>nur UK</b>	34	54,8
	<b>Genioplastik</b>	1	1,6
	<b>Gesamt</b>	61	98,4
<b>Gesamt</b>		62	100,0

Tab. 4.4 : OP- Art allgemein (mono-/ bimaxillär, Genioplastik) in der Fallgruppe

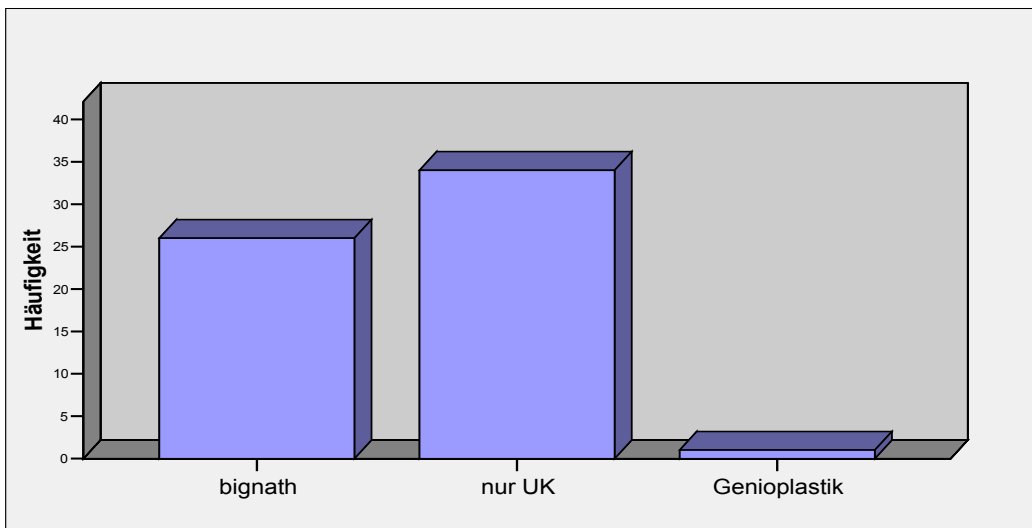


Abb. 4.5 : OP- Art allgemein ( mono-/ bimaxillär, Genioplastik) in der Fallgruppe

Bei der speziell auf den Unterkiefer bezogenen Operationsart ließen sich vier Gruppen unterscheiden.

20 Patienten erhielten eine mandibuläre Vorverlagerung, 8 Patienten eine Rückverlagerung des Unterkiefers.

Eine Vorverlagerung kombiniert mit einer Schwenkung wurde bei 18 Patienten, eine Rückverlagerung mit Schwenkung bei 15 Patienten durchgeführt.

OP- Art Mandibula

		Häufigkeit (n)	Prozent (%)
<b>Gültig</b>	<b>Vorverlagerung</b>	20	32,8
	<b>Rückverlagerung</b>	8	13,1
	<b>Vorverlagerung und Schwenkung</b>	18	29,5
	<b>Rückverlagerung und Schwenkung</b>	15	24,6
<b>Gesamt</b>		61	100,0

Tab. 4.5: OP- Art den Unterkiefer betreffend (Fallgruppe)

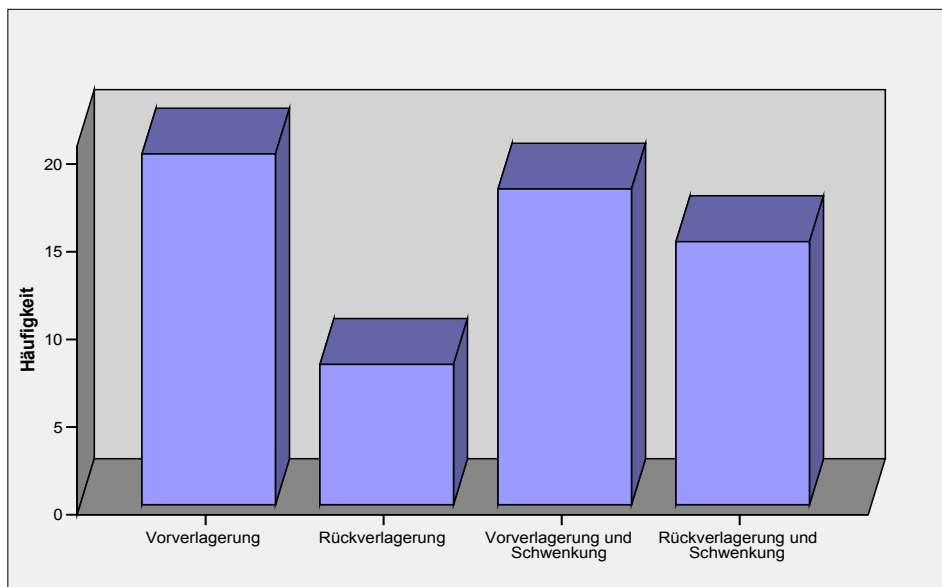


Abb. 4.6 : OP- Art den Unterkiefer betreffend ( Fallgruppe)

### 4.1.6 Präoperative Operationsplanung

Die im Rahmen der präoperativen Behandlung geplanten Verlagerungswerte und -richtungen wurden in einem Operationsplan festgehalten.

Für die sagittale Vorverlagerung des Unterkiefers wurde ein Verlagerungsausmaß von bis zu 12 mm geplant, für die sagittale Rückverlagerung lag der Maximalwert bei 8 mm. Bei der Vorverlagerung und Schwenkung sollte maximal 13 mm sagittal vorverlagert werden, bei der Rückverlagerung und Schwenkung maximal 10 mm.

#### OP-Planung bei Vorverlagerungen

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
UK vertikal hoch Regio 16 (in mm)	20	,0	4,0	,500	1,0638
uk_vh_43	20	,0	6,0	,575	1,3886
uk_vh_41	20	,0	8,0	,775	1,8387
uk_vh_33	20	,0	4,0	,575	1,1616
uk_vh_36	20	,0	3,0	,450	,9987
UK vertikal tief Regio 16 (in mm)	20	,0	4,0	1,095	1,2382
uk_vt_43	20	,0	4,0	,680	1,3141
uk_vt_41	20	,0	3,5	,700	1,2503
uk_vt_33	20	,0	3,5	,620	1,1959
uk_vt_36	20	,0	4,0	1,410	1,3875
UK sagittal vor Regio 16 (in mm)	20	,0	12,0	6,300	3,1473
uk_sv_43	20	,0	10,0	5,200	3,4770
uk_sv_41	20	,0	8,0	2,125	3,1742
uk_sv_33	20	,0	11,0	5,075	3,3256
uk_sv_36	20	,0	12,0	6,325	3,0577
UK sagittal zurück Regio 16 (in mm)	20	,0	,0	,000	,0000
uk_sz_43	20	,0	,0	,000	,0000
uk_sz_41	20	,0	,0	,000	,0000
uk_sz_33	20	,0	,0	,000	,0000
uk_sz_36	20	,0	,0	,000	,0000

Tab. 4.6 : OP-Plan bei Vorverlagerung

**OP- Planung bei Rückverlagerung**

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
<b>UK vertikal hoch Regio 16 (in mm)</b>	10	,0	3,0	1,100	1,1972
uk_vh_43	10	,0	4,0	1,800	1,6193
uk_vh_41	10	,0	5,0	2,550	1,7393
uk_vh_33	10	,0	6,0	1,900	2,0790
uk_vh_36	10	,0	5,0	1,200	1,6193
<b>UK vertikal tief Regio 16 (in mm)</b>	10	,0	1,0	,100	,3162
uk_vt_43	10	,0	,0	,000	,0000
uk_vt_41	10	,0	,0	,000	,0000
uk_vt_33	10	,0	1,0	,100	,3162
uk_vt_36	10	,0	2,0	,300	,6749
<b>UK sagittal vor Regio 16 (in mm)</b>	10	,0	,0	,000	,0000
uk_sv_43	10	,0	,0	,000	,0000
uk_sv_41	10	,0	1,0	,100	,3162
uk_sv_33	10	,0	1,0	,100	,3162
uk_sv_36	10	,0	,0	,000	,0000
<b>UK sagittal zurück Regio 16 (in mm)</b>	10	,0	7,5	3,150	2,7694
uk_sz_43	10	,0	6,5	2,950	2,5435
uk_sz_41	10	,0	6,0	1,250	2,1763
uk_sz_33	10	,0	8,0	2,800	2,7406
uk_sz_36	10	,0	7,0	3,050	2,3148

**Tab. 4.7 : OP- Planung bei Rückverlagerung**

**OP- Planung bei Vorverlagerung und Schwenkung**

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
<b>UK vertikal hoch Regio 16 (in mm)</b>	18	,0	2,0	,139	,4791
uk_vh_43	18	,0	3,5	,222	,8264
uk_vh_41	18	,0	4,5	,611	1,3779
uk_vh_33	18	,0	3,0	,194	,7100
uk_vh_36	18	,0	1,5	,111	,3660
<b>UK vertikal tief Regio 16 (in mm)</b>	18	,0	5,0	1,556	1,4940
uk_vt_43	18	,0	3,0	,722	,9428
uk_vt_41	18	,0	3,0	,639	,9204
uk_vt_33	18	,0	2,0	,583	,7906
uk_vt_36	18	,0	3,0	1,417	1,1147
<b>UK sagittal vor Regio 16 (in mm)</b>	18	,0	13,0	6,439	3,0200
uk_sv_43	18	,0	13,0	4,444	4,1227
uk_sv_41	18	,0	7,5	1,806	2,8291
uk_sv_33	18	,0	12,5	5,944	4,4454
uk_sv_36	18	,0	12,0	6,972	3,2786
<b>UK sagittal zurück Regio 16 (in mm)</b>	18	,0	,0	,000	,0000
uk_sz_43	18	,0	,0	,000	,0000
uk_sz_41	18	,0	,0	,000	,0000
uk_sz_33	18	,0	,0	,000	,0000
uk_sz_36	18	,0	,0	,000	,0000
<b>Gültige Werte (Listenweise)</b>	18				

**Tab. 4.8 : OP- Planung bei Vorverlagerung und Schwenkung**

**OP- Planung bei Rückverlagerung und Schwenkung**

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
<b>UK vertikal hoch Regio 16 (in mm)</b>	13	,0	4,0	1,269	1,4806
uk_vh_43	13	,0	7,0	1,462	2,5121
uk_vh_41	13	,0	10,0	2,269	3,2571
uk_vh_33	13	,0	9,0	1,731	3,0592
uk_vh_36	13	,0	8,0	1,615	2,5993
<b>UK vertikal tief Regio 16 (in mm)</b>	13	,0	,0	,000	,0000
uk_vt_43	13	,0	,0	,000	,0000
uk_vt_41	13	,0	,0	,000	,0000
uk_vt_33	13	,0	,0	,000	,0000
uk_vt_36	13	,0	2,0	,154	,5547
<b>UK sagittal vor Regio 16 (in mm)</b>	13	,0	4,0	,308	1,1094
uk_sv_43	13	,0	4,0	,308	1,1094
uk_sv_41	13	,0	,0	,000	,0000
uk_sv_33	13	,0	1,0	,077	,2774
uk_sv_36	13	,0	4,0	,385	1,1209
<b>UK sagittal zurück Regio 16 (in mm)</b>	13	,0	9,0	4,231	2,8695
uk_sz_43	13	,0	10,0	2,923	3,5756
uk_sz_41	13	,0	6,0	,962	2,0662
uk_sz_33	13	,0	6,0	2,077	2,4736
uk_sz_36	13	,0	7,0	3,115	2,8879
<b>Gültige Werte (Listenweise)</b>	13				

**Tab. 4.9 : OP- Planung bei Vorverlagerung und Schwenkung der Mandibula**

## 4.2 Patienten der Kontrollgruppe ( B )

### 4.2.1 Geschlechtsverteilung in der Kontrollgruppe

Nach Erfüllung aller Einschlusskriterien konnten in dem Zeitraum zwischen dem 30.11.1988 und dem 16.12.1997 insgesamt 46 Patienten in die Kontrollgruppe der Studie aufgenommen werden. In der Kontrollgruppe befanden sich 28 Patienten mit weiblichem und 18 Patienten mit männlichem Geschlecht.

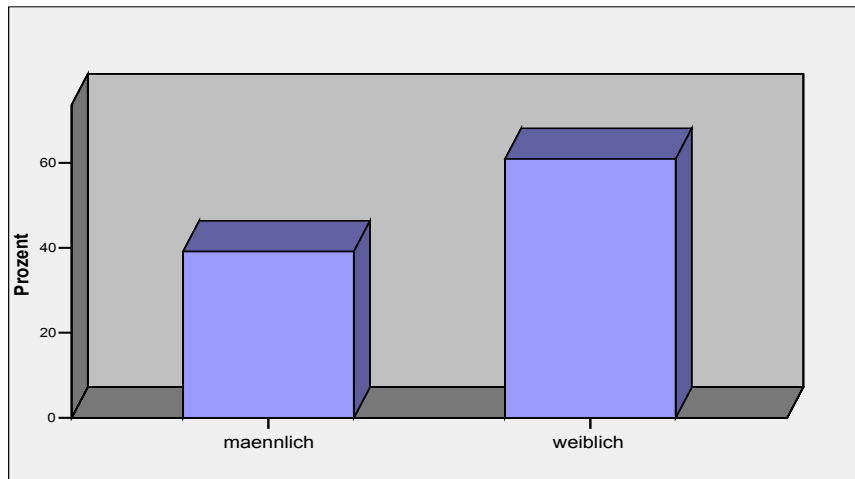


Abb. 4.7 : Geschlechtsverteilung in der Kontrollgruppe



### 4.2.2 Altersverteilung in der Kontrollgruppe

Die Patienten waren zum Zeitpunkt der Operation zwischen 16 und 43 Jahren alt, das Durchschnittsalter lag bei 25,7 Jahren.

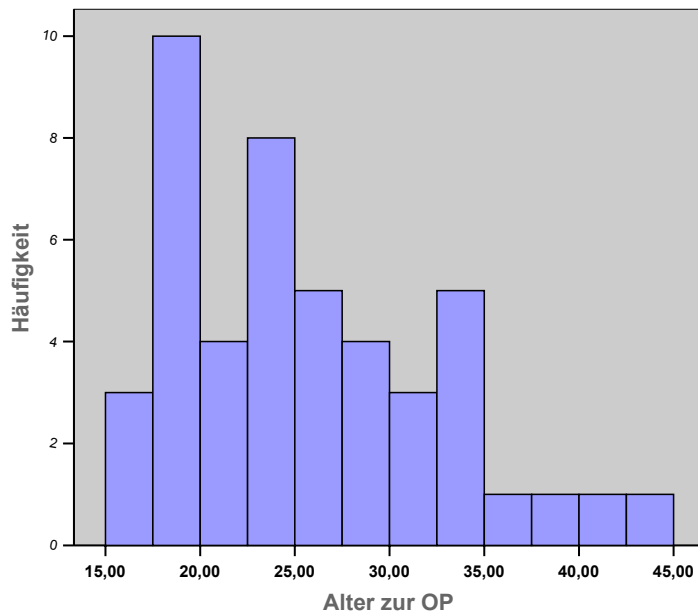


Abb. 4.8 : Altersverteilung zum Zeitpunkt der Operation in der Kontrollgruppe

### 4.2.3 Diagnose in der Kontrollgruppe

Bei 15 der 42 Patienten waren beide Kiefer betroffen, bei 27 Patienten handelte es sich um eine monomaxilläre, nur auf den Unterkiefer bezogene Fehlstellung. Eine zusätzliche Kinndeformation wurde bei einem Patienten aus der monomaxillären Gruppe festgestellt. In der Gruppe mit bimaxillären Fehlstellungen waren es hingegen drei Patienten.

#### Diagnose allgemein

		Häufigkeit (n)	Prozent (%)
<b>Gültig</b>	<b>bimaxilläre Diagnose</b>	14	30,4
	<b>monomax. UK</b>	28	60,9
	<b>Genio + bimax.</b>	1	2,2
	<b>Genio + monomax. UK</b>	3	6,5
	<b>Gesamt</b>	46	100,0

Tab. 4.10 : Allgemeine Diagnosen in der Kontrollgruppe

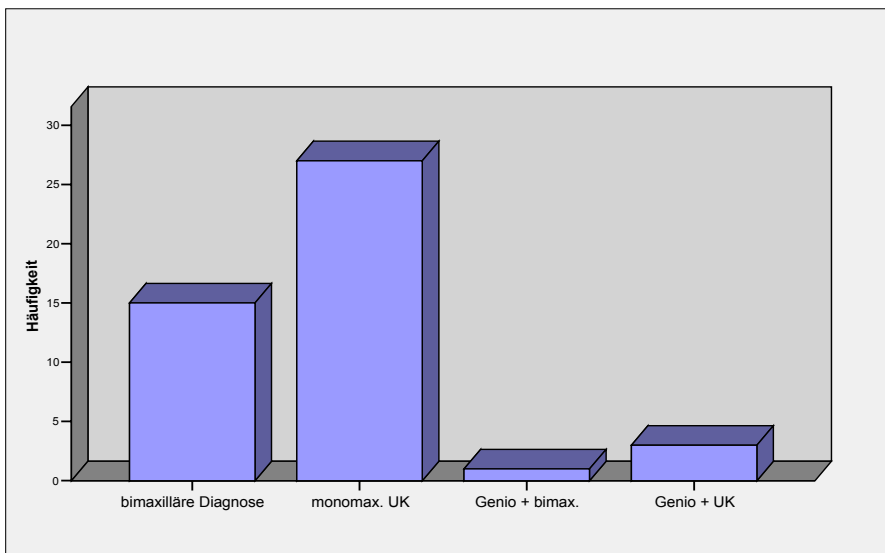


Abb. 4.9 : Allgemeine Diagnosen in der Kontrollgruppe

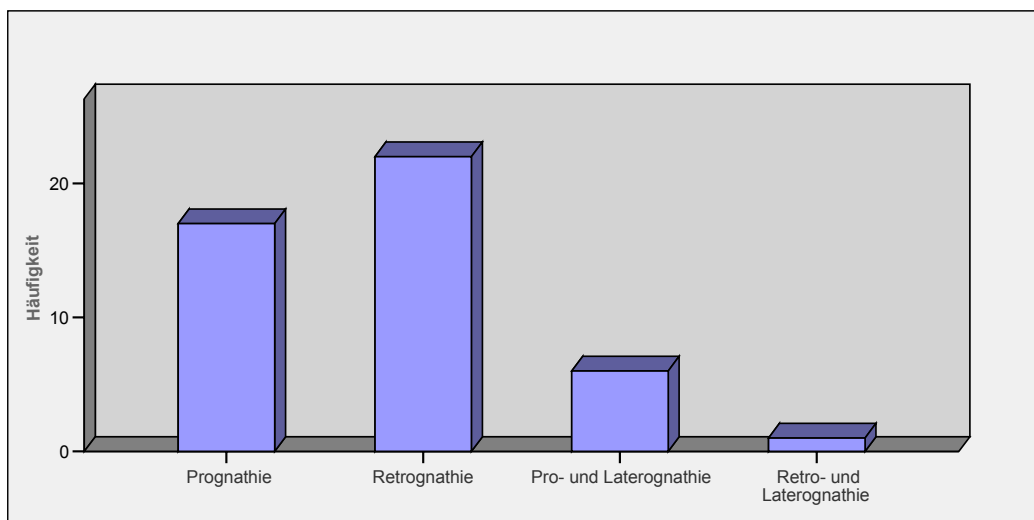
Bei der weiteren Diagnostik bezogen speziell auf den Unterkiefer ergab sich folgende Konstellation: Bei 17 Patienten wurde eine mandibuläre Prognathie diagnostiziert, 22 Patienten litten an einer mandibulären Retrognathie.

Eine Pro- und Laterognathie zeigte sich bei sechs Patienten, bei einem Patienten wurde eine mandibuläre Retro- und Laterognathie festgestellt.

**Diagnose Mandibula**

		Häufigkeit (n)	Prozent (%)
<b>Gültig</b>	<b>o.B.</b>	1	2,2
	<b>mandibuläre Prognathie</b>	17	37,0
	<b>mandibuläre Retrognathie</b>	21	45,7
	<b>mandibuläre Laterognathie</b>	2	4,3
	<b>Mandibuläre Pro- und Laterognathie</b>	5	10,9
	<b>Gesamt</b>	46	100,0

**Tab. 4. 11 : Mandibuläre Diagnosen in der Kontrollgruppe**



**Abb. 4.10 : Mandibuläre Diagnosen in der Kontrollgruppe**

#### 4.2.4 Untersuchungszeitraum ( follow up) in der Kontrollgruppe

Der Zeitraum zwischen dem präoperativem und dem zuletzt angefertigtem FRS- Bild betrug mindestens 6,5 Monate (0,54 Jahre) und maximal 9,6 Jahre. Durchschnittlich ließ sich ein „follow up“ von 2 Jahren berechnen.

follow up

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
follow_up	46	,54	9,59	1,9419	1,56902
Gültige Werte (Listenweise)	46				

Tab. 4.12 : follow up in der Kontrollgruppe

### 4.2.5 Art der Operation in der Kontrollgruppe

Bei 17 Patienten erfolgte ein bimaxillärer Eingriff, 26 Patienten wurden nur am Unterkiefer operiert. Bei 3 Patienten wurde, zusätzlich zum mandibulären Eingriff, eine Genioplastik durchgeführt.

Art der Operation allgemein

		Häufigkeit (n)	Prozent (%)
Gültig	bimaxilläre OP	17	37,0
	monomax. UK OP	26	56,5
	Genioplastik + UK OP	3	6,5
Gesamt		46	100,0

Tab. 4.13 : OP- Art allgemein in der Kontrollgruppe

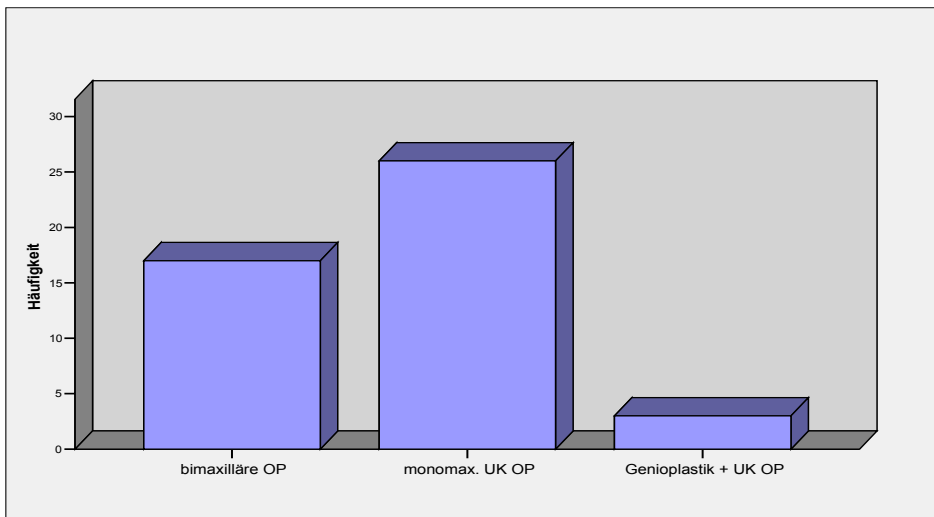


Abb. 4.11 : OP- Art allgemein ( mono-/ bimaxillär, Genioplastik) in der Kontrollgruppe

Bei der speziell auf den Unterkiefer bezogenen Operationsart ließen sich auch in der Kontrollgruppe vier Gruppen unterscheiden. Bei 15 Patienten wurde eine mandibuläre Vorverlagerung durchgeführt, bei 13 Patienten eine Rückverlagerung des Unterkiefers. 18 Patienten erhielten eine Vorverlagerung

kombiniert mit einer Schwenkung, 15 Patienten eine Rückverlagerung mit Schwenkung.

OP- Art Mandibula

		Häufigkeit (n)	Prozent (%)
Gültig	Vorverlagerung	15	32,6
	Rückverlagerung	13	28,3
	Schwenkung	1	2,2
	Vorverlagerung und Schwenkung	7	15,2
	Rückverlagerung und Schwenkung	10	21,7
	Gesamt	46	100,0

Tab. 4.14 : OP- Art den Unterkiefer betreffend in der Kontrollgruppe

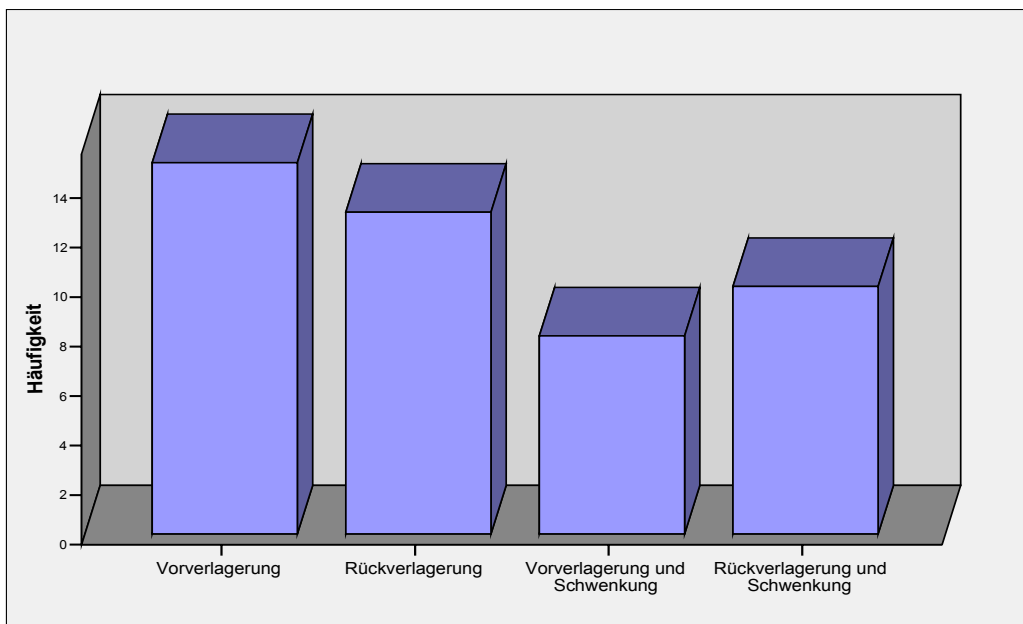


Abb. 4.12 : : OP- Art den Unterkiefer betreffend in der Kontrollgruppe

### 4.2.6 Präoperative OP- Planung in der Kontrollgruppe

Der Maximalwert für die Vorverlagerung in der Kontrollgruppe betrug 10 mm, für die Rückverlagerung 10,5 mm.

Das Ausmaß der Vorverlagerung kombiniert mit Schwenkung des Unterkiefers sollte maximal 7,5 mm betragen, für die Rückverlagerung und Schwenkung waren nach Ergebnissen der Modelloperation und präoperativen Diagnostik maximal 7 mm nötig, um die Fehlstellung des Unterkiefers zu korrigieren.

#### OP- Planung bei mandibulärer Vorverlagerung

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
<b>UK vertikal hoch Regio 16 (in mm)</b>	15	,0	,0	,000	,0000
uk_vh_43	15	,0	2,0	,200	,5606
uk_vh_41	15	,0	2,0	,133	,5164
uk_vh_33	15	,0	2,0	,233	,6230
uk_vh_36	15	,0	,0	,000	,0000
<b>UK vertikal tief Regio 16 (in mm)</b>	15	,0	5,0	1,133	1,7674
uk_vt_43	15	,0	4,0	,733	1,5337
uk_vt_41	15	,0	5,0	,633	1,3689
uk_vt_33	15	,0	3,0	,400	,9103
uk_vt_36	15	,0	3,0	,533	,9904
<b>UK sagittal vor Regio 16 (in mm)</b>	15	,0	10,0	6,333	3,0687
uk_sv_43	15	,0	10,0	3,733	3,9228
uk_sv_41	15	,0	10,0	2,000	3,5507
uk_sv_33	15	,0	10,0	3,800	3,9179
uk_sv_36	15	,0	10,0	5,767	3,3051
<b>UK sagittal zurück Regio 16 (in mm)</b>	15	,0	,0	,000	,0000
uk_sz_43	15	,0	,0	,000	,0000
uk_sz_41	15	,0	,0	,000	,0000
uk_sz_33	15	,0	,0	,000	,0000
uk_sz_36	15	,0	,0	,000	,0000
<b>Gültige Werte (Listenweise)</b>	15				

Tab. 4.15 : OP-Planung bei mandibulärer Vorverlagerung in der Kontrollgruppe

OP- Planung bei mandibulärer Rückverlagerung

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
<b>UK vertikal hoch Regio 16 (in mm)</b>	13	,0	6,0	1,077	2,0600
uk_vh_43	13	,0	4,5	,962	1,8310
uk_vh_41	13	,0	5,0	1,523	2,0773
uk_vh_33	13	,0	4,0	,885	1,6852
uk_vh_36	13	,0	3,0	,769	1,2352
<b>UK vertikal tief Regio 16 (in mm)</b>	13	,0	2,0	,154	,5547
uk_vt_43	13	,0	,0	,000	,0000
uk_vt_41	13	,0	4,0	,308	1,1094
uk_vt_33	13	,0	,0	,000	,0000
uk_vt_36	13	,0	2,0	,154	,5547
<b>UK sagittal vor Regio 16 (in mm)</b>	13	,0	,0	,000	,0000
uk_sv_43	13	,0	,0	,000	,0000
uk_sv_41	13	,0	,0	,000	,0000
uk_sv_33	13	,0	,0	,000	,0000
uk_sv_36	13	,0	,0	,000	,0000
<b>UK sagittal zurück Regio 16 (in mm)</b>	13	,0	7,0	3,462	2,6018
uk_sz_43	13	,0	6,0	2,000	2,3805
uk_sz_41	13	,0	6,5	1,115	2,2375
uk_sz_33	13	,0	8,5	2,885	3,2542
uk_sz_36	13	,0	10,5	4,192	3,2051
<b>Gültige Werte (Listenweise)</b>	13				

Tab. 4.16 : OP-Planung bei mandibulärer Rückverlagerung in der Kontrollgruppe



**OP- Planung bei mandibulärer Vorverlagerung und Schwenkung**

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
UK vertikal hoch Regio 16 (in mm)	8	,0	1,5	,188	,5303
uk_vh_43	8	,0	2,5	,313	,8839
uk_vh_41	8	,0	1,0	,250	,4629
uk_vh_33	8	,0	3,0	,375	1,0607
uk_vh_36	8	,0	2,0	,250	,7071
UK vertikal tief Regio 16 (in mm)	8	,0	1,5	,188	,5303
uk_vt_43	8	,0	,0	,000	,0000
uk_vt_41	8	,0	1,5	,188	,5303
uk_vt_33	8	,0	2,0	,250	,7071
uk_vt_36	8	,0	3,5	,688	1,3346
UK sagittal vor Regio 16 (in mm)	8	,0	6,5	3,063	2,6109
uk_sv_43	8	,0	6,5	1,938	2,5972
uk_sv_41	8	,0	6,5	2,125	2,7354
uk_sv_33	8	,0	7,0	1,688	3,1275
uk_sv_36	8	,0	7,5	3,313	3,5851
UK sagittal zurück Regio 16 (in mm)	8	,0	,0	,000	,0000
uk_sz_43	8	,0	,0	,000	,0000
uk_sz_41	8	,0	,0	,000	,0000
uk_sz_33	8	,0	5,0	,875	1,8077
uk_sz_36	8	,0	5,0	,875	1,8077
Gültige Werte (Listenweise)	8				

**Tab. 4.17 : OP-Planung bei mandibulärer Vorverlagerung und Schwenkung in der Kontrollgruppe**

**OP- Planung bei mandibulärer Rückverlagerung und Schwenkung**

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
UK vertikal hoch Regio 16 (in mm)	10	,0	3,5	,450	1,1168
uk_vh_43	10	,0	4,0	,400	1,2649
uk_vh_41	10	,0	3,0	,650	1,1068
uk_vh_33	10	,0	2,0	,200	,6325
uk_vh_36	10	,0	1,0	,100	,3162
UK vertikal tief Regio 16 (in mm)	10	,0	,0	,000	,0000
uk_vt_43	10	,0	,0	,000	,0000
uk_vt_41	10	,0	,0	,000	,0000
uk_vt_33	10	,0	,0	,000	,0000
uk_vt_36	10	,0	,0	,000	,0000
UK sagittal vor Regio 16 (in mm)	10	,0	,0	,000	,0000
uk_sv_43	10	,0	,0	,000	,0000
uk_sv_41	10	,0	,0	,000	,0000
uk_sv_33	10	,0	,0	,000	,0000
uk_sv_36	10	,0	1,5	,150	,4743
UK sagittal zurück Regio 16 (in mm)	10	,5	7,0	3,800	2,2010
uk_sz_43	10	,0	6,5	1,100	2,3664
uk_sz_41	10	,0	5,5	1,750	2,0446
uk_sz_33	10	,0	4,0	,750	1,5855
uk_sz_36	10	,0	7,0	4,350	1,9010
Gültige Werte (Listenweise)	10				

**Tab. 4.18 : OP-Planung bei mandibulärer Rückverlagerung und Schwenkung in der Kontrollgruppe**

### **4.3 Ergebnisse der kephalometrischen Analyse**

#### **4.3.1 Vergleich zwischen Werten der prä- und postoperativen FRS- Analysen unter Einbeziehung der jeweiligen Normwerte**

##### **I Faxial Axis**

###### **Gruppe 1**

In der Patientengruppe, in der eine mandibuläre Vorverlagerung durchgeführt wurde, liegt der präoperative Mittelwert des Winkels mit 84,9 ° unterhalb der Norm. Durch die Operation wird der Mittelwert der Fazialachse auf 98 ° angehoben. Der Vergleich der postoperativen und der finalen Werte ergibt, dass sich der Winkel nachträglich durchschnittlich um 0,23 ° vergrößert hat.

###### **Gruppe 2**

In Gruppe 2 beträgt die Differenz zwischen dem präoperativ und postoperativ gemessenem Wert - 3 °. Der Vergleich zwischen postoperativem und finalem Mittelwert zeigt, dass sich der Mittelwert der Fazialachsen- Werte um 1,7 ° dem direkt postoperativen Wert annähert.

###### **Gruppe 3**

In der dritten Gruppe kann zwischen postoperativen und finalen Werten durchschnittlich eine Differenz von 0,2 ° errechnet werden.

**Gruppe 4**

In Gruppe 4 beträgt die Abweichung für den Mittelwert zwischen den beiden postoperativen Auswertungen der Fazialachse -2,9 °. Nach operationsbedingter Verkleinerung des Winkels kommt es wieder zu einem Anstieg des Mittelwertes.

**A Basisstatistik zu Norm-, prä- und postoperativen Werten der Fazialachse**

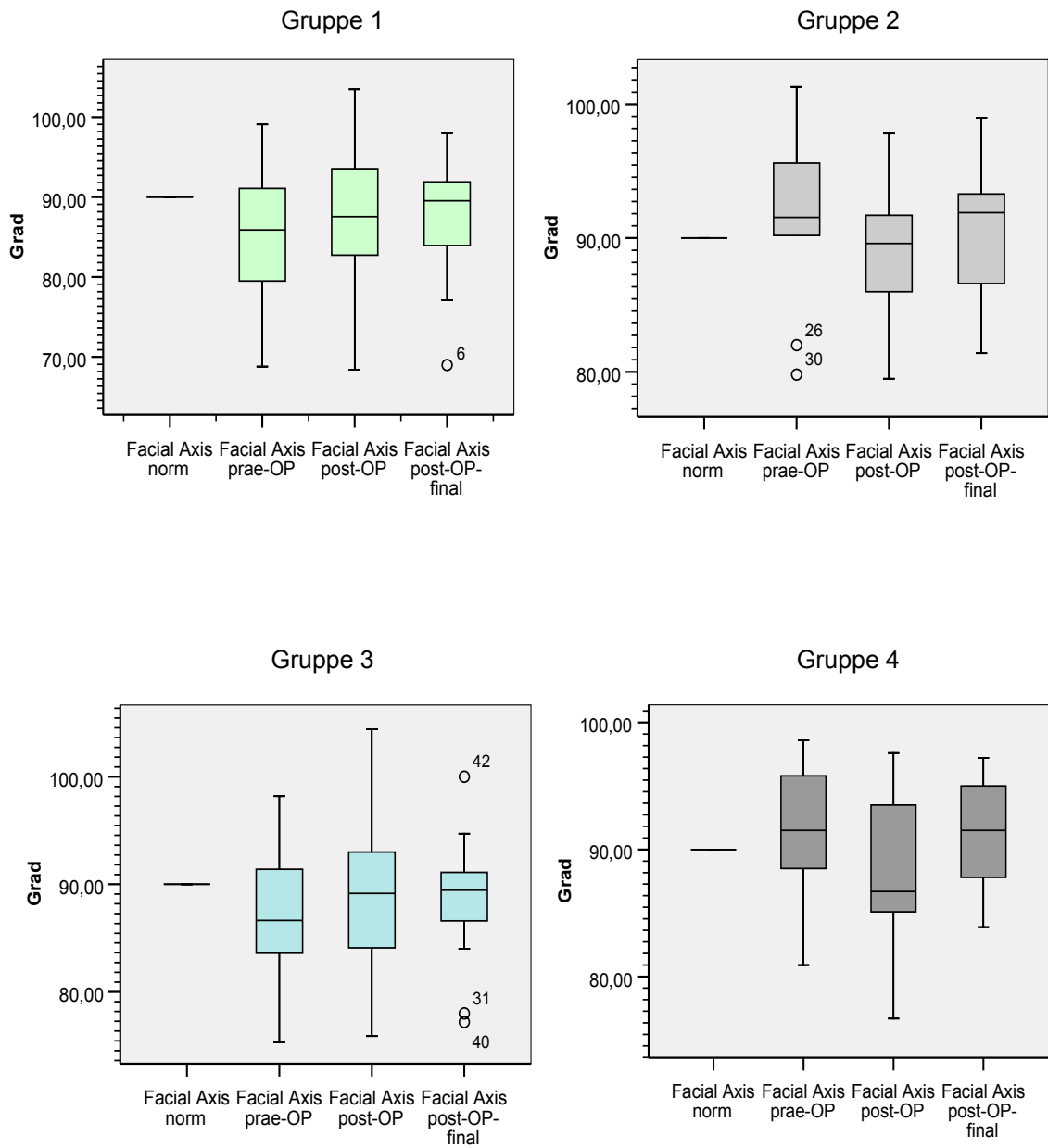
op_man			Facial Axis norm (°)	Facial Axis prae-OP (°)	Facial Axis post-OP (°)	Facial Axis post-OP-final (°)
<b>Vorverlagerung</b>	<b>N</b>	<b>Gültig</b>	20	20	20	20
		<b>Fehlend</b>	0	0	0	0
		<b>Mittelwert</b>	90,0000	84,6300	87,8550	87,4950
		<b>Median</b>	90,0000	85,9000	87,5500	89,5500
		<b>Standardabweichung</b>	,00000	7,92923	8,25881	6,59485
		<b>Minimum</b>	90,00	68,80	68,40	69,00
		<b>Maximum</b>	90,00	99,10	103,50	98,00
	<b>Perzentile</b>	<b>25</b>	90,0000	79,3500	82,5250	83,9250
		<b>50</b>	90,0000	85,9000	87,5500	89,5500
		<b>75</b>	90,0000	91,4000	93,5750	92,0000
<b>Rückverlagerung</b>	<b>N</b>	<b>Gültig</b>	10	10	10	10
		<b>Fehlend</b>	0	0	0	0
		<b>Mittelwert</b>	90,0000	91,7700	88,5100	90,4700
		<b>Median</b>	90,0000	91,5500	89,6000	91,9000
		<b>Standardabweichung</b>	,00000	6,95462	5,70058	5,34978
		<b>Minimum</b>	90,00	79,80	79,50	81,40
		<b>Maximum</b>	90,00	101,30	97,80	99,00
	<b>Perzentile</b>	<b>25</b>	90,0000	88,1500	84,4500	86,2500
		<b>50</b>	90,0000	91,5500	89,6000	91,9000
		<b>75</b>	90,0000	96,9000	91,9750	93,9000
<b>Vorverlagerung und Schwenkung</b>	<b>N</b>	<b>Gültig</b>	18	18	18	18
		<b>Fehlend</b>	0	0	0	0
		<b>Mittelwert</b>	90,0000	86,8278	88,9278	88,7278
		<b>Median</b>	90,0000	86,6500	89,1500	89,4500
		<b>Standardabweichung</b>	,00000	6,07733	6,79817	5,45040
		<b>Minimum</b>	90,00	75,30	75,90	77,20
		<b>Maximum</b>	90,00	98,20	104,40	100,00

## Ergebnisse

	<b>Perzentile</b>	<b>25</b>	90,0000	83,0750	84,0000	86,3000
		<b>50</b>	90,0000	86,6500	89,1500	89,4500
		<b>75</b>	90,0000	91,5250	93,1500	91,5500
<b>Rückverlagerung und Schwenkung</b>	<b>N</b>	<b>Gültig</b>	13	13	13	13
		<b>Fehlend</b>	0	0	0	0
	<b>Mittelwert</b>		90,0000	91,5692	88,2385	91,1000
	<b>Median</b>		90,0000	91,5000	86,7000	91,5000
	<b>Standardabweichung</b>		,00000	4,83932	6,00382	4,32127
	<b>Minimum</b>		90,00	80,90	76,70	83,90
	<b>Maximum</b>		90,00	98,60	97,60	97,20
	<b>Perzentile</b>	<b>25</b>	90,0000	88,4500	84,7000	87,1500
		<b>50</b>	90,0000	91,5000	86,7000	91,5000
		<b>75</b>	90,0000	96,0000	93,8000	95,4000

**Tab. 4.19 : Prä- und postoperative Minimalwerte, Maximalwerte, Mittelwert und Standardabweichung der Fazialachse im Vergleich zur Norm**

**Facial Axis**



**Abb. 4.13 :** Graphische Darstellung der prä- und postoperativen Werte der Fazialachse im Vergleich zur Norm

## II Facial Depth

### **Gruppe 1**

In der ersten Gruppe zeigt sich eine operationsbedingte Zunahme der Mittelwerte. Postoperativ kommt es ebenfalls zu einer Vergrößerung der Gesichtstiefe um durchschnittlich  $0,6^\circ$ .

### **Gruppe 2**

Der Mittelwert der Fazialtiefenwinkel in Gruppe 2 beträgt präoperativ  $95,39^\circ$  und wird durch die Operation durchschnittlich um  $2,8^\circ$  verkleinert. Postoperativ vergrößert sich der Winkel gemittelt um  $2,8^\circ$ .

### **Gruppe 3**

In Gruppe 3 lässt sich zwischen postoperativen und postoperativ-finalen Winkelmaßen ein leichter Anstieg des Mittelwertes um  $0,79^\circ$  feststellen.

### **Gruppe 4**

Bei den Winkel- Werten in Gruppe 4 zeigt sich von der ersten bis zur letzten postoperativen Analyse eine Zunahme des Winkels um durchschnittlich  $1^\circ$ .

A Basisstatistik zu Norm-, prae- und postoperativen Werten der Gesichtstiefe

op_man			Facial Depth norm (°)	Facial Depth prae (°)	Facial Depth post-OP (°)	Facial Depth post-OP-final (°)
Vorverlagerung	N	Gültig	20	20	20	20
		Fehlend	0	0	0	0
	Mittelwert		90,0000	83,7950	86,1550	86,6400
	Median		90,0000	83,8000	87,2500	86,0500
	Standardabweichung		,00000	5,59026	5,79051	4,34080
	Minimum		90,00	70,90	73,20	77,60
	Maximum		90,00	93,00	96,60	96,60
	Perzentile	25	90,0000	79,5500	82,1250	83,5500
		50	90,0000	83,8000	87,2500	86,0500
		75	90,0000	87,4250	89,9250	89,6500
Rückverlagerung	N	Gültig	10	10	10	10
		Fehlend	0	0	0	0
	Mittelwert		90,0000	93,2200	90,7000	90,7200
	Median		90,0000	93,4000	92,0000	92,6500
	Standardabweichung		,00000	7,23722	4,48231	6,39806
	Minimum		90,00	82,70	83,20	80,00
	Maximum		90,00	107,80	96,70	99,00
	Perzentile	25	90,0000	86,3250	87,5000	82,9750
		50	90,0000	93,4000	92,0000	92,6500
		75	90,0000	97,6250	93,8500	95,4250
Vorverlagerung und Schwenkung	N	Gültig	18	18	18	18
		Fehlend	0	0	0	0
	Mittelwert		90,0000	84,6333	87,7333	88,5222
	Median		90,0000	85,3000	88,8000	88,8000
	Standardabweichung		,00000	3,56387	4,97204	3,47200
	Minimum		90,00	77,50	74,40	80,80
	Maximum		90,00	91,10	95,00	94,10
	Perzentile	25	90,0000	82,7000	84,4750	86,9000
		50	90,0000	85,3000	88,8000	88,8000
		75	90,0000	86,7500	90,4750	90,8500
Rückverlagerung und	N	Gültig	13	13	13	13



## Ergebnisse

Schwenkung						
		<b>Fehlend</b>	0	0	0	0
	<b>Mittelwert</b>		90,0000	93,3692	91,2615	92,3154
	<b>Median</b>		90,0000	94,0000	90,8000	93,1000
	<b>Standardabweichung</b>		,00000	4,13025	3,64955	4,49237
	<b>Minimum</b>		90,00	86,40	86,40	85,40
	<b>Maximum</b>		90,00	100,10	98,20	102,20
	<b>Perzentile</b>	<b>25</b>	90,0000	90,1500	88,1000	88,2500
		<b>50</b>	90,0000	94,0000	90,8000	93,1000
		<b>75</b>	90,0000	96,7500	94,3000	94,9000

**Tab. 4.20 : Prä- und postoperative Minimalwerte, Maximalwerte, Mittelwert und Standardabweichung der Gesichtstiefe im Vergleich zur Norm**

Facial Depth

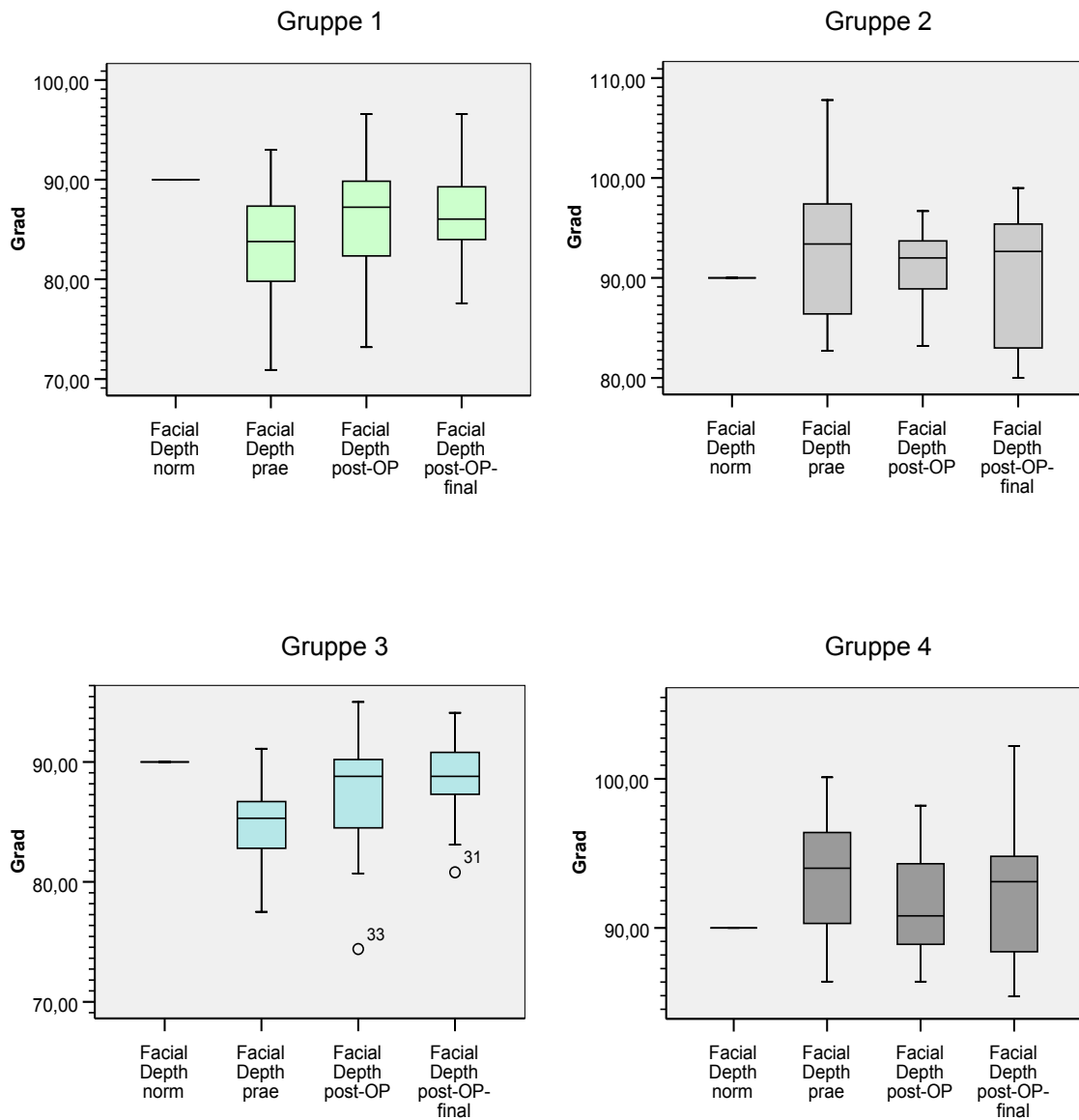


Abb. 4.14: Graphische Darstellung der prä- und postoperativen Werte der Gesichtstiefe im Vergleich zur Norm

### III Mandibular Plane

#### **Gruppe 1**

Der präoperativ gemittelte Wert liegt im Normbereich. Durch die Operation wurde nur eine minimale Verkleinerung des Winkels zu erzielt. Postoperativ zeigt sich wieder eine leichte Vergrößerung des Winkels.

#### **Gruppe 2**

Die Analysewerte der Patienten, bei denen eine mandibuläre Rückverlagerung durchgeführt wurde, sind durch die Operation durchschnittlich um  $1,1^\circ$  vergrößert, postoperativ kam es zu einer weiteren Zunahme der Winkelwerte um  $1,38^\circ$ .

Die Mittelwerte der prä- und postoperativen Werte befinden sich alle im Normbereich.

#### **Gruppe 3**

Im Vergleich aller Mittelwerte zeigen sich Abweichungen von durchschnittlich maximal  $0,6^\circ$ . Die Größe des Mandibularplanumwinkels bleibt konstant.

#### **Gruppe 4**

Die Mittelwerte des Mandibularplanumwinkels in Gruppe 4 zeigen sowohl operativ bedingt als auch final einen Rückgang. Die postoperative Verkleinerung des Winkels beträgt durchschnittlich  $1^\circ$ .

A Basisstatistik zu Norm-, prae- und postoperativen Werten des Mandibularplanums

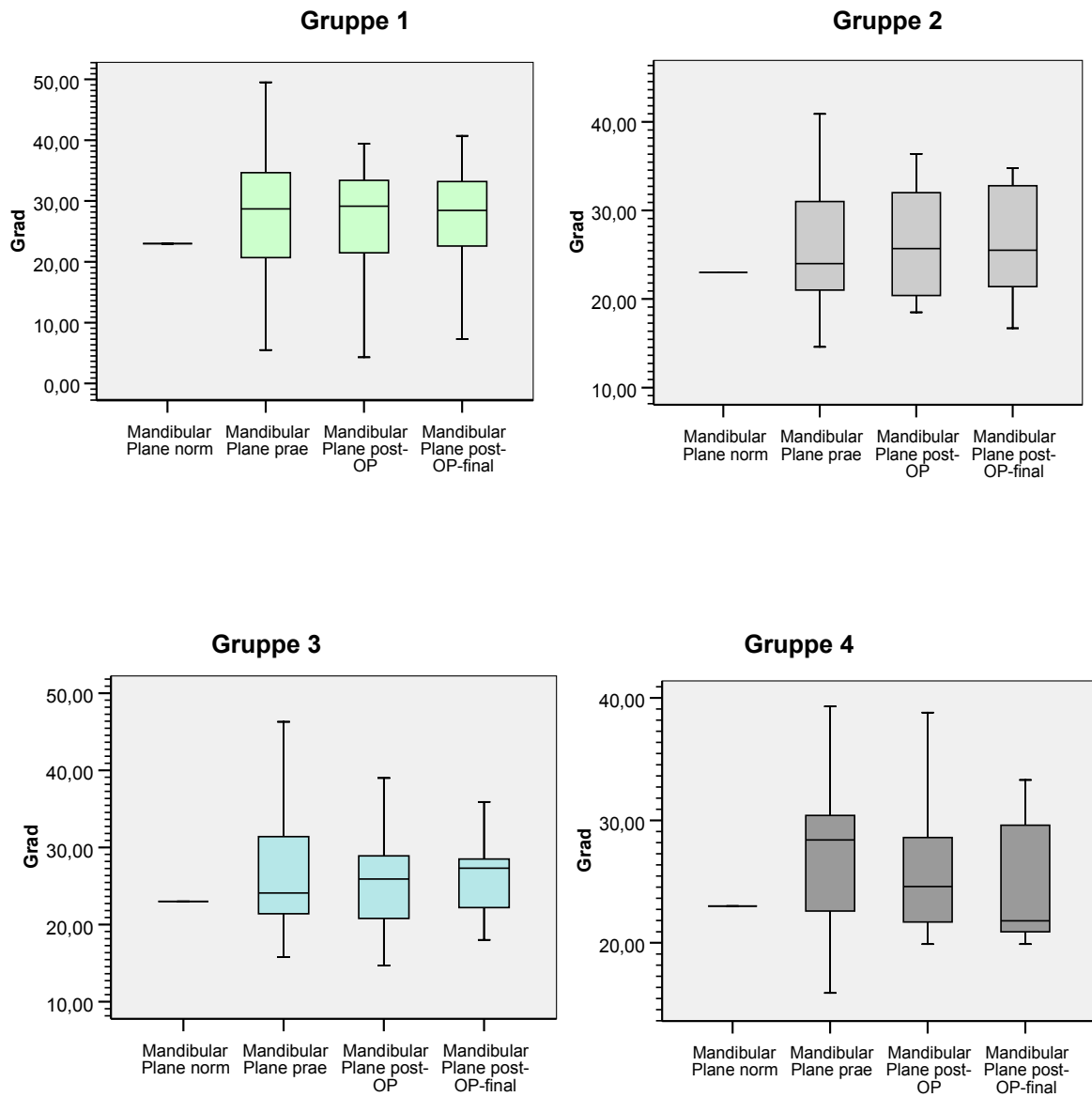
op_man			Mandibular Plane norm (°)	Mandibular Plane prae (°)	Mandibular Plane post- OP (°)	Mandibular Plane post- OP-final (°)
Vorverlagerung	N	Gültig	20	20	20	20
		Fehlend	0	0	0	0
	Mittelwert		23,0000	27,5100	27,0200	27,4150
	Median		23,0000	28,7000	29,1500	28,4500
	Standardabweichung		,00000	10,47422	9,07754	8,13060
	Minimum		23,00	5,50	4,30	7,30
	Maximum		23,00	49,50	39,40	40,70
	Perzentile	25	23,0000	20,1000	21,4500	21,9000
		50	23,0000	28,7000	29,1500	28,4500
		75	23,0000	34,7250	33,4500	33,4500
Rückverlagerung	N	Gültig	10	10	10	10
		Fehlend	0	0	0	0
	Mittelwert		23,0000	25,5300	26,1300	26,1500
	Median		23,0000	24,0000	25,7000	25,5000
	Standardabweichung		,00000	8,10035	6,19732	6,17130
	Minimum		23,00	14,60	18,50	16,70
	Maximum		23,00	40,90	36,40	34,80
	Perzentile	25	23,0000	19,6500	20,2500	20,8250
		50	23,0000	24,0000	25,7000	25,5000
		75	23,0000	31,2750	32,4500	33,0500
Vorverlagerung und Schwenkung	N	Gültig	18	18	18	18
		Fehlend	0	0	0	0
	Mittelwert		23,0000	26,2611	25,8500	26,1500
	Median		23,0000	24,1000	25,9000	27,3000
	Standardabweichung		,00000	7,66997	6,48657	4,97633
	Minimum		23,00	15,80	14,70	18,00
	Maximum		23,00	46,30	39,00	35,90
	Perzentile	25	23,0000	21,2500	20,6750	21,8750
		50	23,0000	24,1000	25,9000	27,3000
		75	23,0000	31,7250	28,9250	28,7250
Rückverlagerung und Schwenkung	N	Gültig	13	13	13	13
		Fehlend	0	0	0	0
	Mittelwert		23,0000	26,9231	25,8308	24,8308

## Ergebnisse

	<b>Median</b>	23,0000	28,4000	24,6000	21,8000	
	<b>Standardabweichung</b>	,00000	6,29526	5,39589	4,97400	
	<b>Minimum</b>	23,00	15,90	19,90	19,90	
	<b>Maximum</b>	23,00	39,30	38,80	33,30	
	<b>Perzentile</b>					
		<b>25</b>	23,0000	22,3500	21,4000	20,7000
		<b>50</b>	23,0000	28,4000	24,6000	21,8000
		<b>75</b>	23,0000	31,3000	29,6000	29,9500

**Tab. 4.21: Prä- und postoperative Minimalwerte, Maximalwerte, Mittelwert und Standardabweichung des Mandibularplanums im Vergleich zur Norm**

**Mandibular Plane**



**Abb. 4.15 : Graphische Darstellung der prä- und postoperativen Werte des Mandibularplanums im Vergleich zur Norm**

## IV Inner Gonion Angle

### **Gruppe 1**

Operationsbedingt und innerhalb der postoperativen Untersuchungen zeigt sich eine durchschnittliche Zunahme des Winkelwertes um  $1,6^\circ$ . Alle Mittelwerte liegen im Normbereich

### **Gruppe 2**

In der zweiten Gruppe zeigt sich operationsbedingt durchschnittlich eine Verkleinerung des Winkels um  $2^\circ$ , postoperativ steigt der Mittelwert um  $1,7^\circ$ . Auch hier befinden sich die Mittelwerte im Normbereich.

### **Gruppe 3**

Die Winkelwerte der Patienten, die eine Vorverlagerung in Kombination mit einer Unterkieferschwenkung erhalten haben, liegen präoperativ unterhalb des Normbereichs. Durch die Operation wird der Mittelwert um  $2,9^\circ$  angehoben, postoperativ zeigt sich weiterhin eine durchschnittliche Vergrößerung des Winkels von  $0,9^\circ$ .

### **Gruppe 4**

In Gruppe 4 ist operationsbedingt eine Abnahme des Mittelwertes um  $5,3^\circ$  zu verzeichnen, welche postoperativ durch eine Zunahme um  $4,8^\circ$  fast vollständig aufgehoben wird.

Die präoperativen und postoperativen finalen Mittelwerte befinden sich im Normbereich.

A Basisstatistik zu Norm-, prä- und postoperativen Werten des inneren Gonionwinkels

op_man			Inner Gonion Angle norm(°)	Inner Gonion Angle prae (°)	Inner Gonion Angle post- OP (°)	Inner Gonion Angle post- OP-final (°)
Vorverlagerung	N	Gültig	20	20	20	20
		Fehlend	0	0	0	0
	Mittelwert		149,0000	144,9050	145,0900	146,7200
	Median		149,0000	147,0000	143,4000	147,0000
	Standardabweichung		,00000	10,40862	9,87159	8,99536
	Minimum		149,00	125,20	128,10	131,80
	Maximum		149,00	159,80	161,60	165,20
	Perzentile	25	149,0000	136,3000	137,9000	139,7750
		50	149,0000	147,0000	143,4000	147,0000
		75	149,0000	154,4500	154,6500	153,6000
Rückverlagerung	N	Gültig	10	10	10	10
		Fehlend	0	0	0	0
	Mittelwert		149,0000	146,3000	144,7100	146,3100
	Median		149,0000	143,1000	145,6000	145,6000
	Standardabweichung		,00000	5,69737	3,94812	6,63533
	Minimum		149,00	140,50	139,90	136,40
	Maximum		149,00	154,80	149,10	157,40
	Perzentile	25	149,0000	141,9250	140,5500	139,9000
		50	149,0000	143,1000	145,6000	145,6000
		75	149,0000	152,2500	148,6750	152,0500
Vorverlagerung und Schwenkung	N	Gültig	18	18	18	18
		Fehlend	0	0	0	0
	Mittelwert		149,0000	142,7278	145,6556	146,5056
	Median		149,0000	143,3000	147,7000	147,1500
	Standardabweichung		,00000	7,56119	8,24066	5,53443
	Minimum		149,00	126,60	131,70	136,40
	Maximum		149,00	154,70	158,70	159,60
	Perzentile	25	149,0000	137,7750	138,9500	142,8000
		50	149,0000	143,3000	147,7000	147,1500
		75	149,0000	148,8500	151,9750	148,3000
Rückverlagerung und Schwenkung	N	Gültig	13	13	13	13
		Fehlend	0	0	0	0



## Ergebnisse

---

	<b>Mittelwert</b>		149,0000	147,8154	142,6615	147,5077
	<b>Median</b>		149,0000	150,9000	142,8000	148,1000
	<b>Standardabweichung</b>		,00000	10,95360	5,10564	6,79601
	<b>Minimum</b>		149,00	127,20	131,40	136,40
	<b>Maximum</b>		149,00	162,80	150,10	157,90
	<b>Perzentile</b>	<b>25</b>	149,0000	139,1500	140,8000	142,7500
		<b>50</b>	149,0000	150,9000	142,8000	148,1000
		<b>75</b>	149,0000	158,2500	145,7000	153,7500

**Tab. 4.22 :** Prä- und postoperative Minimalwerte, Maximalwerte, Mittelwert und Standardabweichung des Inneren Gonionwinkels im Vergleich zur Norm

Inner Gonion Angle

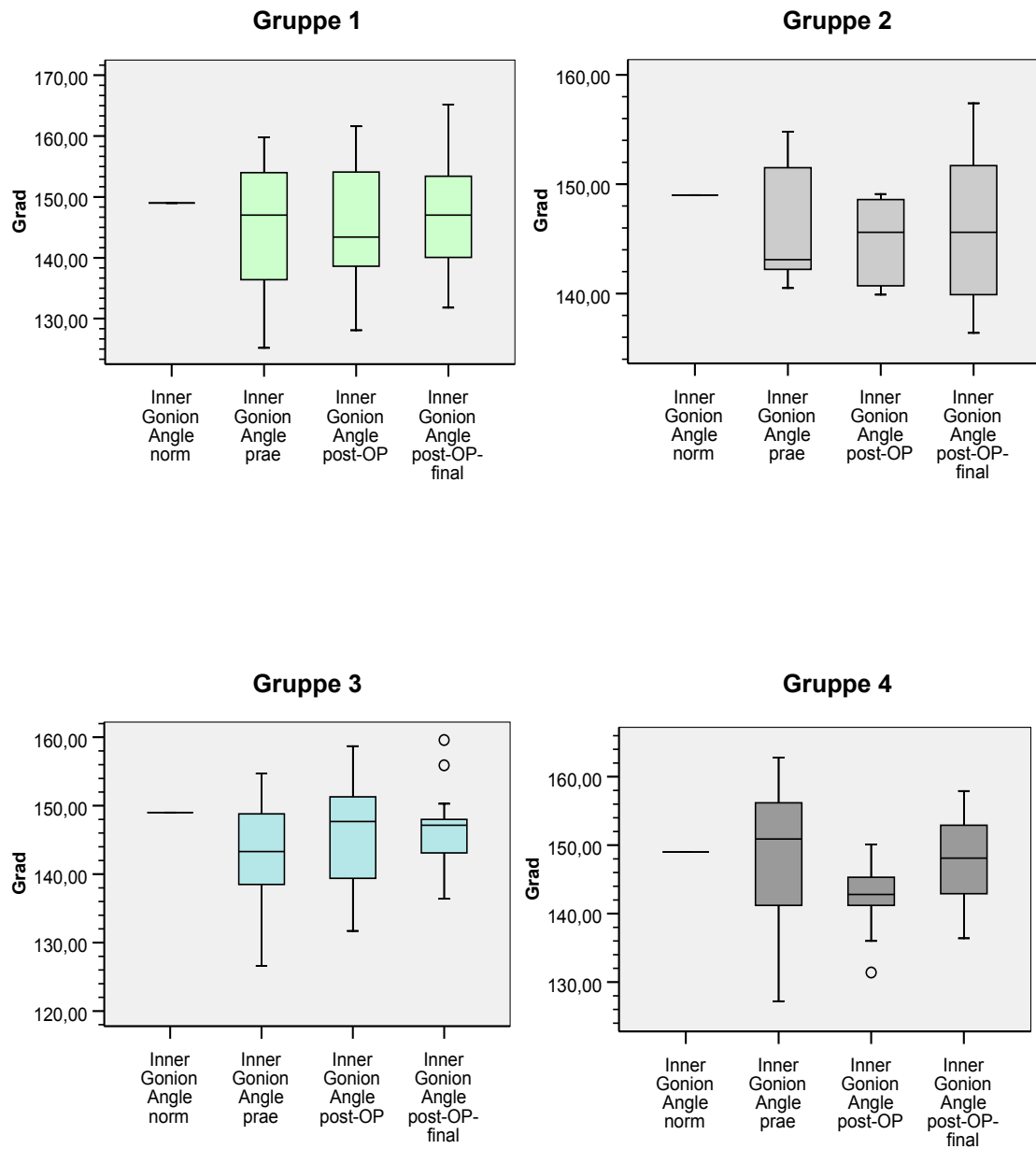


Abb. 4.16: Graphische Darstellung der prä- und postoperativen Werte des inneren Gonionwinkels im Vergleich zur Norm

## V Relativ Mandibular Length

### **Gruppe 1**

Der präoperative Mittelwert für die relative mandibuläre Länge ist mit 106,3 mm stark erniedrigt. Durch die Operation lässt sich nur eine leichte Zunahme (1,4 mm) der Unterkieferlänge verzeichnen, postoperativ zeigt sich eine weitere Zunahme des Mittelwertes um 0,9 mm.

### **Gruppe 2**

Trotz Operation bleibt die Länge des Unterkiefers durchschnittlich konstant.

### **Gruppe 3**

In Gruppe 3 kommt es operationsbedingt zu einer Zunahme der mandibulären Länge um durchschnittlich 4,6 mm. Postoperativ nimmt die Unterkieferlänge im Durchschnitt um 1,38 mm ab.

### **Gruppe 4**

Bei den Patienten, die durch eine Rückverlagerung und Schwenkung des Unterkiefers therapiert worden sind, lässt sich eine operationsbedingte Reduktion der Unterkieferlänge von durchschnittlich 12,1 mm errechnen.

Postoperativ zeigt der Verlauf des Mittelwerts eine Verlängerung um 2,1 mm an.

A Basisstatistik zu Norm-, prä- und postoperativen Werten der Gesichtstiefe

op_man			Relative Mandibular Length norm (mm)	Relative Mandibular Length prae (mm)	Relative Mandibular Length post-OP (mm)	Relative Mandibular Length post-OP-final (mm)
<b>Vorverlagerung</b>	<b>N</b>	<b>Gültig</b>	20	20	20	20
		<b>Fehlend</b>	0	0	0	0
	<b>Mittelwert</b>		131,0000	106,3064	107,7126	108,5886
	<b>Median</b>		131,0000	105,3500	106,6942	109,7574
	<b>Standardabweichung</b>		,00000	7,96737	8,82664	9,54762
	<b>Minimum</b>		131,00	93,20	91,01	90,97
	<b>Maximum</b>		131,00	124,00	129,30	130,40
	<b>Perzentile</b>	<b>25</b>	131,0000	99,9000	103,0933	101,9049
		<b>50</b>	131,0000	105,3500	106,6942	109,7574
		<b>75</b>	131,0000	112,0266	111,5551	115,3068
<b>Rückverlagerung</b>	<b>N</b>	<b>Gültig</b>	10	10	10	10
		<b>Fehlend</b>	0	0	0	0
	<b>Mittelwert</b>		131,0000	118,5689	118,0586	121,3901
	<b>Median</b>		131,0000	121,4259	118,1182	119,3500
	<b>Standardabweichung</b>		,00000	12,12091	11,61838	9,20027
	<b>Minimum</b>		131,00	91,24	96,65	108,65
	<b>Maximum</b>		131,00	130,70	133,81	136,40
	<b>Perzentile</b>	<b>25</b>	131,0000	112,0000	108,3960	113,8680
		<b>50</b>	131,0000	121,4259	118,1182	119,3500
		<b>75</b>	131,0000	127,9250	128,4675	130,7274
<b>Vorverlagerung und Schwenkung</b>	<b>N</b>	<b>Gültig</b>	18	18	18	18
		<b>Fehlend</b>	0	0	0	0
	<b>Mittelwert</b>		131,0000	109,8365	114,4578	113,0807
	<b>Median</b>		131,0000	109,7000	114,2639	114,4500
	<b>Standardabweichung</b>		,00000	6,74206	7,77260	10,44714
	<b>Minimum</b>		131,00	97,60	100,60	80,44
	<b>Maximum</b>		131,00	124,30	131,29	130,01
	<b>Perzentile</b>	<b>25</b>	131,0000	107,5500	109,1265	109,6629
		<b>50</b>	131,0000	109,7000	114,2639	114,4500
		<b>75</b>	131,0000	113,2250	119,3825	117,8722
<b>Rückverlagerung und Schwenkung</b>	<b>N</b>	<b>Gültig</b>	13	13	13	13

## Ergebnisse

---

		Fehlend	0	0	0	0
	<b>Mittelwert</b>		131,0000	124,0538	111,9955	114,0103
	<b>Median</b>		131,0000	123,8000	111,3953	111,9970
	<b>Standardabweichung</b>		,00000	5,29884	9,83022	7,06873
	<b>Minimum</b>		131,00	116,40	96,13	102,52
	<b>Maximum</b>		131,00	131,30	128,70	126,30
	<b>Perzentile</b>	<b>25</b>	131,0000	118,8500	105,1240	109,4643
		<b>50</b>	131,0000	123,8000	111,3953	111,9970
		<b>75</b>	131,0000	129,4500	120,3452	119,5717

**Tab. 4.23 : Prä- und postoperative Minimalwerte, Maximalwerte, Mittelwert und Standardabweichung der relativen mandibulären Länge im Vergleich zur Norm**

Relative mandibular length

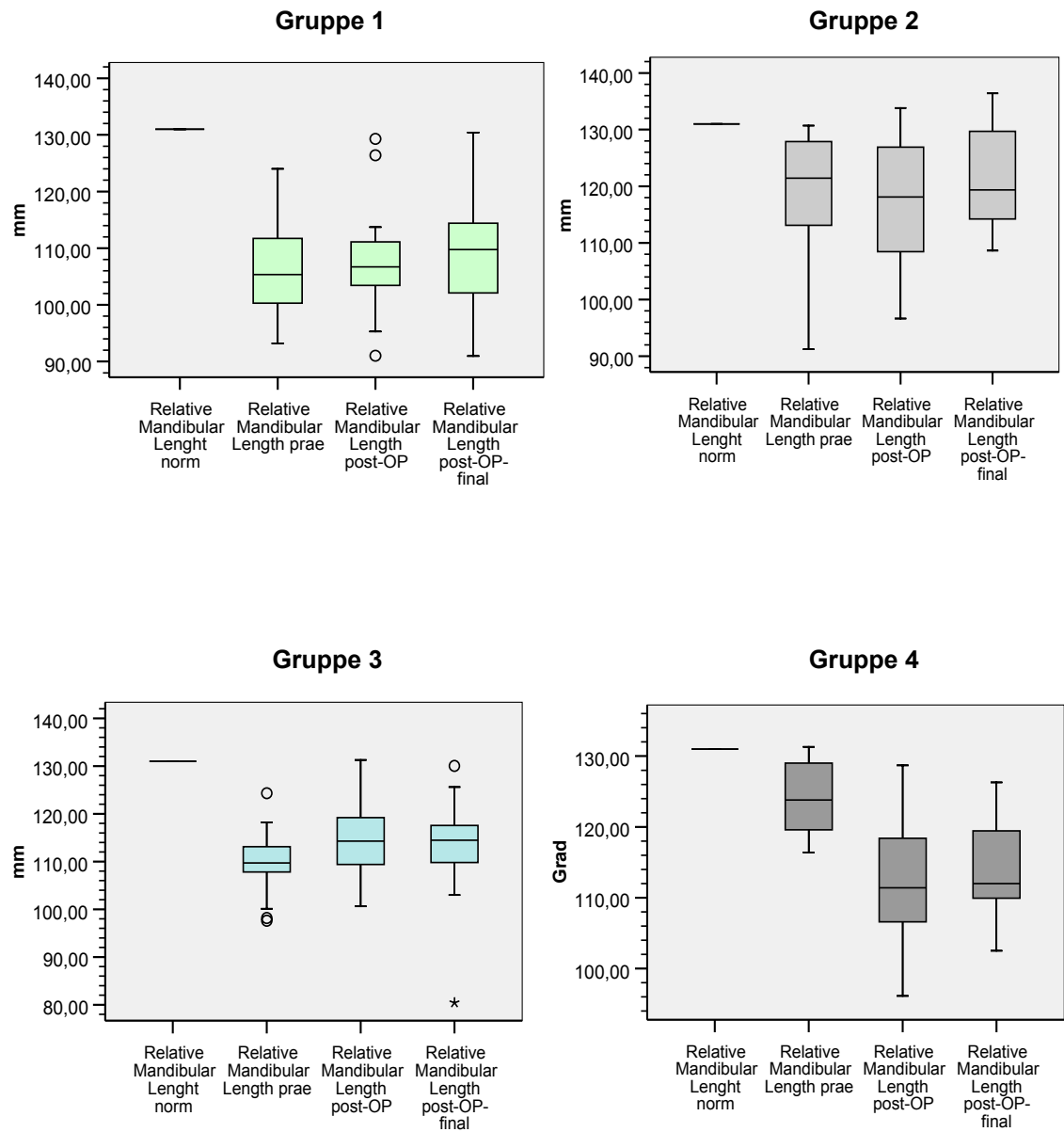


Abb. 4.17 : Graphische Darstellung der prä- und postoperativen Werte der relativen mandibulären Länge im Vergleich zur Norm

## IX Lower Facial Hight

### **Gruppe 1**

In der ersten Gruppe befinden sich alle errechneten Mittelwerte im Normbereich.

### **Gruppe 2**

Auch in dieser Gruppe befinden sich alle Mittelwerte im Normbereich.

### **Gruppe 3**

Die Mittelwerte bleiben konstant und befinden sich im Normbereich.

### **Gruppe 4**

Auch in der vierten Gruppe liegen die Mittelwerte im Normbereich. Zwischen dem Mittelwert der postoperativen und dem der finalen Winkelwerte zeigt sich eine Verringerung der unteren Gesichtshöhe von durchschnittlich 2,9°.

A Basisstatistik zu Norm-, prae- und postoperativen Werten der unteren Gesichtshöhe

op_man			Lower Facial Hight norm (°)	Lower Facial Hight prae (°)	Lower Facial Hight post- OP (°)	Lower Facial Hight post-OP- final (°)
Vorverlagerung	N	Gültig	20	20	20	20
		Fehlend	0	0	0	0
	Mittelwert		45,0000	48,1150	48,0200	47,2000
	Median		45,0000	47,5000	47,9000	47,7000
	Standardabweichung		,00000	9,72437	7,01882	6,33918
	Minimum		45,00	28,90	32,50	36,20
	Maximum		45,00	66,90	57,40	57,60
	Perzentile	25	45,0000	39,9250	42,4750	41,6500
		50	45,0000	47,5000	47,9000	47,7000
		75	45,0000	56,4250	54,4500	51,2000
Rückverlagerung	N	Gültig	10	10	10	10
		Fehlend	0	0	0	0
	Mittelwert		45,0000	44,8600	48,7100	46,0300
	Median		45,0000	44,3000	47,6500	44,3000
	Standardabweichung		,00000	5,83670	4,96621	4,80649
	Minimum		45,00	35,90	41,90	40,60
	Maximum		45,00	55,20	57,00	54,70
	Perzentile	25	45,0000	40,7500	44,6250	42,0750
		50	45,0000	44,3000	47,6500	44,3000
		75	45,0000	48,9250	53,6500	50,2000
Vorverlagerung und Schwenkung	N	Gültig	18	18	18	18
		Fehlend	0	0	0	0
	Mittelwert		45,0000	45,3444	45,6222	44,1000
	Median		45,0000	45,9500	45,3000	44,0500
	Standardabweichung		,00000	6,18263	5,46040	4,92855
	Minimum		45,00	32,80	34,10	34,40
	Maximum		45,00	56,20	54,80	54,20
	Perzentile	25	45,0000	40,4250	41,5500	40,1750
		50	45,0000	45,9500	45,3000	44,0500
		75	45,0000	49,2500	50,1500	47,6250
Rückverlagerung und Schwenkung	N	Gültig	13	13	13	13



## Ergebnisse

---

		Fehlend	0	0	0	0
	<b>Mittelwert</b>		45,0000	47,5692	48,0769	45,2615
	<b>Median</b>		45,0000	44,7000	45,4000	45,1000
	<b>Standardabweichung</b>		,00000	6,85643	5,64567	3,67050
	<b>Minimum</b>		45,00	39,40	42,50	40,40
	<b>Maximum</b>		45,00	62,30	59,80	53,60
	<b>Perzentile</b>	<b>25</b>	45,0000	42,1500	44,4000	42,5500
		<b>50</b>	45,0000	44,7000	45,4000	45,1000
		<b>75</b>	45,0000	52,8500	54,0000	47,6500

**Tab. 4.24 : Prä- und postoperative Minimalwerte, Maximalwerte, Mittelwert und Standardabweichung der unteren Gesichtshöhe im Vergleich zur Norm**

Lower Facial Hight

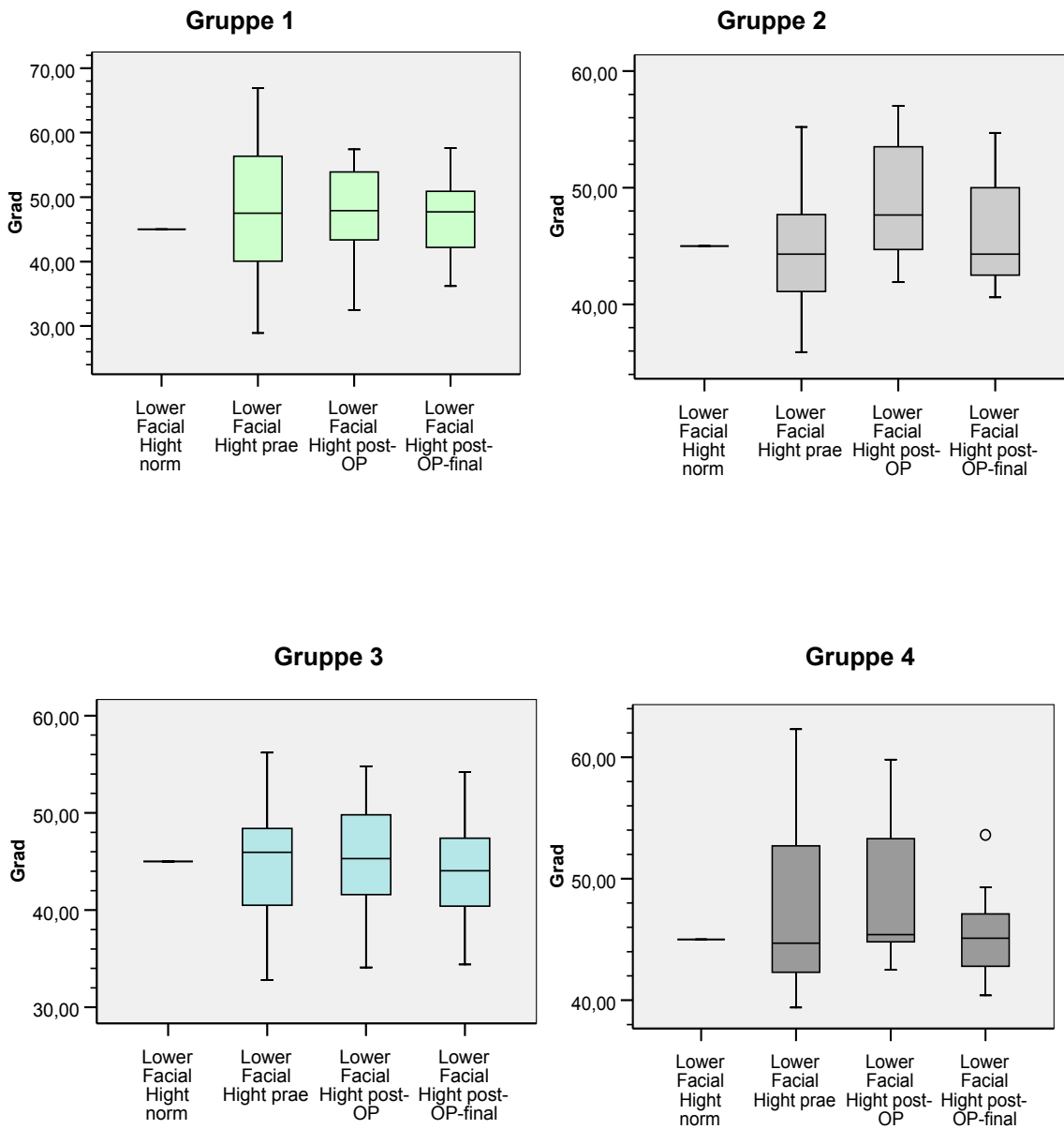


Abb. 4.18 : Graphische Darstellung der prä- und postoperativen Werte der unteren Gesichtshöhe im Vergleich zur Norm

Die Werte für die Kontrollgruppe (B) sind nachfolgend aufgelistet.  
Auf eine graphische Darstellung wurde verzichtet.

**B Basisstatistik zu Norm-, prä- und postoperativen Werten der Fazialachse**

op_man			Facial Axis norm (°)	Facial Axis prae-OP (°)	Facial Axis post-OP (°)	Facial Axis post-OP-final (°)
<b>Vorverlagerung</b>	<b>N</b>	<b>Gültig</b>	15	15	15	15
		<b>Fehlend</b>	0	0	0	0
	<b>Mittelwert</b>		90,0000	86,7267	88,5667	89,2333
	<b>Median</b>		90,0000	86,5000	86,8000	87,1000
	<b>Standardabweichung</b>		,00000	8,98009	6,68171	7,60307
	<b>Minimum</b>		90,00	71,40	77,90	78,50
	<b>Maximum</b>		90,00	109,40	100,70	103,20
	<b>Perzentile</b>	<b>25</b>	90,0000	83,8000	82,7000	83,0000
		<b>50</b>	90,0000	86,5000	86,8000	87,1000
		<b>75</b>	90,0000	90,0000	93,0000	96,5000
<b>Rückverlagerung</b>	<b>N</b>	<b>Gültig</b>	13	13	13	13
		<b>Fehlend</b>	0	0	0	0
	<b>Mittelwert</b>		90,0000	90,6077	88,3923	90,6769
	<b>Median</b>		90,0000	89,3000	88,5000	90,8000
	<b>Standardabweichung</b>		,00000	5,73200	3,28163	4,08027
	<b>Minimum</b>		90,00	80,60	81,90	82,00
	<b>Maximum</b>		90,00	100,90	96,00	98,90
	<b>Perzentile</b>	<b>25</b>	90,0000	86,9000	86,6500	88,6000
		<b>50</b>	90,0000	89,3000	88,5000	90,8000
		<b>75</b>	90,0000	94,2000	89,9000	93,2000
<b>Vorverlagerung und Schwenkung</b>	<b>N</b>	<b>Gültig</b>	8	8	8	8
		<b>Fehlend</b>	0	0	0	0
	<b>Mittelwert</b>		89,6250	87,8125	89,0875	90,5375
	<b>Median</b>		90,0000	85,4000	88,3500	87,3500
	<b>Standardabweichung</b>		1,06066	7,95639	6,36204	7,17594
	<b>Minimum</b>		87,00	78,20	79,30	82,10
	<b>Maximum</b>		90,00	100,00	99,00	102,10
	<b>Perzentile</b>	<b>25</b>	90,0000	80,6250	85,1250	85,1750
		<b>50</b>	90,0000	85,4000	88,3500	87,3500
		<b>75</b>	90,0000	95,8000	95,0000	97,3750

## Ergebnisse

Rückverlagerung und Schwenkung	N	Gültig	10	10	10	10
		Fehlend	0	0	0	0
	Mittelwert		90,3000	91,4200	86,9800	89,7500
	Median		90,0000	91,2000	85,1500	90,3500
	Standardabweichung		,94868	4,64801	5,81794	5,16511
	Minimum		90,00	83,40	76,00	80,50
	Maximum		93,00	97,30	95,90	96,20
	Perzentile	25	90,0000	87,8000	84,1250	85,7000
		50	90,0000	91,2000	85,1500	90,3500
		75	90,0000	96,1250	91,8750	94,1000

**Tab. 4.25 : Prä- und postoperative Minimalwerte, Maximalwerte, Mittelwert und Standardabweichung der Fazialachse im Vergleich zur Norm (B)**

### B Basisstatistik zu Norm-, prä- und postoperativen Werten der Gesichtstiefe

op_man			Facial Depth norm (°)	Facial Depth prae (°)	Facial Depth post-OP (°)	Facial Depth post-OP-final (°)
Vorverlagerung	N	Gültig	15	15	15	15
		Fehlend	0	0	0	0
	Mittelwert		90,0000	84,9067	89,3533	88,9133
	Median		90,0000	85,1000	88,4000	88,1000
	Standardabweichung		,00000	6,01789	4,41521	4,55849
	Minimum		90,00	70,90	82,50	82,70
	Maximum		90,00	95,30	97,30	96,30
	Perzentile	25	90,0000	82,7000	85,5000	85,3000
		50	90,0000	85,1000	88,4000	88,1000
		75	90,0000	89,0000	93,1000	94,8000
Rückverlagerung	N	Gültig	13	13	13	13
		Fehlend	0	0	0	0
	Mittelwert		90,0000	92,7077	91,6154	91,4923
	Median		90,0000	91,3000	90,3000	90,2000
	Standardabweichung		,00000	4,74455	5,40306	4,59664
	Minimum		90,00	85,20	82,60	84,60
	Maximum		90,00	100,10	101,00	101,90
	Perzentile	25	90,0000	89,1000	88,5000	89,6500

## Ergebnisse

		<b>50</b>	90,0000	91,3000	90,3000	90,2000
		<b>75</b>	90,0000	97,2000	95,9000	93,4000
<b>Vorverlagerung und Schwenkung</b>	<b>N</b>	<b>Gültig</b>	8	8	8	8
		<b>Fehlend</b>	0	0	0	0
		<b>Mittelwert</b>	89,6250	88,7500	90,6000	91,2250
		<b>Median</b>	90,0000	89,0500	90,0500	91,1000
		<b>Standardabweichung</b>	1,06066	7,01590	5,10210	4,73400
		<b>Minimum</b>	87,00	77,10	82,80	83,10
		<b>Maximum</b>	90,00	98,30	98,50	96,60
	<b>Perzentile</b>	<b>25</b>	90,0000	83,2750	86,8000	88,1250
		<b>50</b>	90,0000	89,0500	90,0500	91,1000
		<b>75</b>	90,0000	95,1500	95,0500	96,1500
<b>Rückverlagerung und Schwenkung</b>	<b>N</b>	<b>Gültig</b>	10	10	10	10
		<b>Fehlend</b>	0	0	0	0
		<b>Mittelwert</b>	90,3000	91,9400	90,6800	91,4500
		<b>Median</b>	90,0000	94,1500	92,3000	92,8500
		<b>Standardabweichung</b>	,94868	5,29280	4,20338	3,70683
		<b>Minimum</b>	90,00	80,70	81,90	86,10
		<b>Maximum</b>	93,00	97,30	94,30	95,80
	<b>Perzentile</b>	<b>25</b>	90,0000	88,3000	87,1000	86,7000
		<b>50</b>	90,0000	94,1500	92,3000	92,8500
		<b>75</b>	90,0000	95,9000	93,6750	94,3750

**Tab. 4.26 : Prä- und postoperative Minimalwerte, Maximalwerte, Mittelwert und Standardabweichung der Gesichtstiefe im Vergleich zur Norm (B)**

### B Basisstatistik zu Norm-, prä- und postoperativen Werten des Mandibularplanums

<b>op_man</b>			<b>Mandibular Plane norm (°)</b>	<b>Mandibular Plane prae (°)</b>	<b>Mandibular Plane post- OP (°)</b>	<b>Mandibular Plane post- OP-final (°)</b>
<b>Vorverlagerung</b>	<b>N</b>	<b>Gültig</b>	15	15	15	15
		<b>Fehlend</b>	0	0	0	0
		<b>Mittelwert</b>	23,0000	24,6000	23,4400	24,2933
		<b>Median</b>	23,0000	22,5000	22,4000	25,9000
		<b>Standardabweichung</b>	,00000	11,08158	8,68478	9,59386

## Ergebnisse

	<b>Minimum</b>		23,00	11,60	3,90	2,40
	<b>Maximum</b>		23,00	49,50	37,30	36,30
	<b>Perzentile</b>	<b>25</b>	23,0000	14,3000	18,6000	19,8000
		<b>50</b>	23,0000	22,5000	22,4000	25,9000
		<b>75</b>	23,0000	31,2000	29,1000	32,8000
<b>Rückverlagerung</b>	<b>N</b>	<b>Gültig</b>	13	13	13	13
		<b>Fehlend</b>	0	0	0	0
	<b>Mittelwert</b>		23,0000	25,4308	25,0231	26,2231
	<b>Median</b>		23,0000	25,9000	24,7000	26,4000
	<b>Standardabweichung</b>		,00000	5,87443	5,11780	5,27670
	<b>Minimum</b>		23,00	17,00	15,40	15,90
	<b>Maximum</b>		23,00	38,00	32,90	33,70
	<b>Perzentile</b>	<b>25</b>	23,0000	20,3000	21,5000	22,4000
		<b>50</b>	23,0000	25,9000	24,7000	26,4000
		<b>75</b>	23,0000	28,8500	29,0000	30,7500
<b>Vorverlagerung und Schwenkung</b>	<b>N</b>	<b>Gültig</b>	8	8	8	8
		<b>Fehlend</b>	0	0	0	0
	<b>Mittelwert</b>		22,5000	24,9000	23,9875	23,1125
	<b>Median</b>		23,0000	27,8500	25,2000	25,1500
	<b>Standardabweichung</b>		1,41421	13,29511	9,84675	8,44553
	<b>Minimum</b>		19,00	5,20	9,50	12,60
	<b>Maximum</b>		23,00	45,00	39,40	35,20
	<b>Perzentile</b>	<b>25</b>	23,0000	11,5250	14,8750	13,5250
		<b>50</b>	23,0000	27,8500	25,2000	25,1500
		<b>75</b>	23,0000	33,5500	30,0250	29,5750
<b>Rückverlagerung und Schwenkung</b>	<b>N</b>	<b>Gültig</b>	10	10	10	10
		<b>Fehlend</b>	0	0	0	0
	<b>Mittelwert</b>		23,4000	29,5200	26,7800	26,6600
	<b>Median</b>		23,0000	26,1000	25,2000	25,2000
	<b>Standardabweichung</b>		1,26491	7,52179	7,47541	7,01034
	<b>Minimum</b>		23,00	23,10	16,80	16,90
	<b>Maximum</b>		27,00	43,10	41,70	41,40
	<b>Perzentile</b>	<b>25</b>	23,0000	24,5500	21,9250	21,5000
		<b>50</b>	23,0000	26,1000	25,2000	25,2000
		<b>75</b>	23,0000	34,8750	31,9750	31,5750

**Tab. 4.27 : Prä- und postoperative Minimalwerte, Maximalwerte, Mittelwert und Standardabweichung des Mandibularplanums im Vergleich zur Norm (B)**

**B Basisstatistik zu Norm-, prä- und postoperativen Werten des inneren Gonionwinkels**

op_man			Inner Gonion Angle norm (°)	Inner Gonion Angle prae (°)	Inner Gonion Angle post- OP (°)	Inner Gonion Angle post- OP-final (°)
Vorverlagerung	N	Gültig	15	15	15	15
		Fehlend	0	0	0	0
	Mittelwert		149,0000	139,7267	145,1800	144,5733
	Median		149,0000	133,3000	146,4000	145,4000
	Standardabweichung		,00000	11,45853	7,58214	8,10463
	Minimum		149,00	125,40	129,20	128,10
	Maximum		149,00	164,20	155,20	159,70
	Perzentile	25	149,0000	130,9000	139,0000	139,8000
		50	149,0000	133,3000	146,4000	145,4000
		75	149,0000	148,6000	153,4000	147,1000
Rückverlagerung	N	Gültig	13	13	13	13
		Fehlend	0	0	0	0
	Mittelwert		149,0000	147,9462	145,1615	148,9385
	Median		149,0000	150,5000	145,5000	149,2000
	Standardabweichung		,00000	5,36775	6,13481	5,68822
	Minimum		149,00	137,60	134,00	141,00
	Maximum		149,00	153,50	155,10	158,30
	Perzentile	25	149,0000	143,6500	140,1000	143,9500
		50	149,0000	150,5000	145,5000	149,2000
		75	149,0000	151,9500	150,2500	154,6500
Vorverlagerung und Schwenkung	N	Gültig	8	8	8	8
		Fehlend	0	0	0	0
	Mittelwert		148,3750	144,4125	143,6125	143,4625
	Median		149,0000	144,7000	143,6000	144,8500
	Standardabweichung		1,76777	11,04089	4,89561	7,95091
	Minimum		144,00	124,30	134,70	128,50
	Maximum		149,00	156,40	149,90	153,60
	Perzentile	25	149,0000	137,1500	140,6250	138,8750
		50	149,0000	144,7000	143,6000	144,8500
		75	149,0000	154,6500	147,6000	150,1000
Rückverlagerung und Schwenkung	N	Gültig	10	10	10	10
		Fehlend	0	0	0	0

## Ergebnisse

	<b>Mittelwert</b>	149,5000	147,7100	146,1300	147,2200	
	<b>Median</b>	149,0000	147,9500	146,1000	148,7000	
	<b>Standardabweichung</b>	1,58114	6,86091	9,27303	7,09159	
	<b>Minimum</b>	149,00	138,30	132,60	136,70	
	<b>Maximum</b>	154,00	160,30	161,40	159,70	
	<b>Perzentile</b>	<b>25</b>	149,0000	141,3000	139,0000	140,8500
		<b>50</b>	149,0000	147,9500	146,1000	148,7000
		<b>75</b>	149,0000	152,5000	154,2250	151,3500

**Tab. 4.28 : Prä- und postoperative Minimalwerte, Maximalwerte, Mittelwert und Standardabweichung des Inneren Gonionwinkels im Vergleich zur Norm**

### B Basisstatistik zu Norm-, prä- und postoperativen Werten der relativen mandibulären Länge

<b>op_man</b>			<b>Relativ Mandibular Length norm (mm)</b>	<b>Relative Mandibular Length prae (mm)</b>	<b>Relative Mandibular Length post-OP (mm)</b>	<b>Relative Mandibular Length post-OP-final (mm)</b>
<b>Vorverlagerung</b>	<b>N</b>	<b>Gültig</b>	15	15	15	15
		<b>Fehlend</b>	0	0	0	0
		<b>Mittelwert</b>	131,0000	108,0186	111,0917	110,4423
		<b>Median</b>	131,0000	108,6000	112,3000	111,6000
		<b>Standardabweichung</b>	,00000	5,12547	11,90612	9,06495
		<b>Minimum</b>	131,00	97,60	77,32	96,28
		<b>Maximum</b>	131,00	117,90	126,90	128,90
	<b>Perzentile</b>	<b>25</b>	131,0000	104,5000	104,3000	102,0000
		<b>50</b>	131,0000	108,6000	112,3000	111,6000
		<b>75</b>	131,0000	109,7000	119,5000	117,7000
<b>Rückverlagerung</b>	<b>N</b>	<b>Gültig</b>	13	13	13	13
		<b>Fehlend</b>	0	0	0	0
		<b>Mittelwert</b>	131,0000	125,1846	119,1676	124,9124
		<b>Median</b>	131,0000	124,0000	120,2000	121,3000
		<b>Standardabweichung</b>	,00000	7,45898	6,97019	12,68175
		<b>Minimum</b>	131,00	111,70	108,70	110,50
		<b>Maximum</b>	131,00	139,20	130,40	151,56
	<b>Perzentile</b>	<b>25</b>	131,0000	119,8000	113,4500	115,0500
		<b>50</b>	131,0000	124,0000	120,2000	121,3000
		<b>75</b>	131,0000	129,6500	124,3000	130,2500



## Ergebnisse

<b>Vorverlagerung und Schwenkung</b>	<b>N</b>	<b>Gültig</b>	8	8	8	8
		<b>Fehlend</b>	0	0	0	0
	<b>Mittelwert</b>		130,2500	110,8500	113,8813	111,7500
	<b>Median</b>		131,0000	109,1000	112,5750	110,5000
	<b>Standardabweichung</b>		2,12132	7,88670	9,36032	7,60864
	<b>Minimum</b>		125,00	100,40	102,40	98,30
	<b>Maximum</b>		131,00	121,90	132,10	122,90
	<b>Perzentile</b>	<b>25</b>	131,0000	104,3000	106,9750	108,4750
		<b>50</b>	131,0000	109,1000	112,5750	110,5000
		<b>75</b>	131,0000	118,6250	119,9750	118,5250
<b>Rückverlagerung und Schwenkung</b>	<b>N</b>	<b>Gültig</b>	10	10	10	10
		<b>Fehlend</b>	0	0	0	0
	<b>Mittelwert</b>		131,6000	121,8500	108,5556	120,0800
	<b>Median</b>		131,0000	125,4500	114,0000	119,1000
	<b>Standardabweichung</b>		1,89737	8,28630	23,09464	10,72192
	<b>Minimum</b>		131,00	108,20	50,06	105,90
	<b>Maximum</b>		137,00	132,00	131,90	140,40
	<b>Perzentile</b>	<b>25</b>	131,0000	112,4250	100,8000	110,8500
		<b>50</b>	131,0000	125,4500	114,0000	119,1000
		<b>75</b>	131,0000	128,1000	122,5250	128,3000

**Tab. 4.29 : prä- und postoperative Minimalwerte, Maximalwerte, Mittelwert und Standardabweichung des inneren Gonionwinkels im Vergleich zur Norm**

### B Basisstatistik zu Norm-, prä- und postoperativen Werten der unteren Gesichtshöhe

<b>op_man</b>			<b>Lower Facial Hight norm (°)</b>	<b>Lower Facial Hight prae (°)</b>	<b>Lower Facial Hight post-OP (°)</b>	<b>Lower Facial Hight post-OP-final (°)</b>
<b>Vorverlagerung</b>	<b>N</b>	<b>Gültig</b>	15	15	15	15
		<b>Fehlend</b>	0	0	0	0
	<b>Mittelwert</b>		45,0000	46,2933	46,1933	44,8267
	<b>Median</b>		45,0000	44,4000	47,3000	45,7000
	<b>Standardabweichung</b>		,00000	8,45606	5,97034	5,99601
	<b>Minimum</b>		45,00	33,10	32,60	32,00

## Ergebnisse

	<b>Maximum</b>		45,00	61,60	55,90	52,60
	<b>Perzentile</b>	<b>25</b>	45,0000	40,1000	43,1000	40,8000
		<b>50</b>	45,0000	44,4000	47,3000	45,7000
		<b>75</b>	45,0000	50,3000	49,1000	49,5000
<b>Rückverlagerung</b>	<b>N</b>	<b>Gültig</b>	13	13	13	13
		<b>Fehlend</b>	0	0	0	0
	<b>Mittelwert</b>		45,0000	48,4154	49,0923	47,6308
	<b>Median</b>		45,0000	49,0000	47,4000	47,2000
	<b>Standardabweichung</b>		,00000	6,33467	5,49188	4,95133
	<b>Minimum</b>		45,00	34,20	42,20	40,40
	<b>Maximum</b>		45,00	59,40	60,40	60,40
	<b>Perzentile</b>	<b>25</b>	45,0000	44,2500	44,4000	45,5500
		<b>50</b>	45,0000	49,0000	47,4000	47,2000
		<b>75</b>	45,0000	51,9500	52,3000	49,5500
<b>Vorverlagerung und Schwenkung</b>	<b>N</b>	<b>Gültig</b>	8	8	8	8
		<b>Fehlend</b>	0	0	0	0
	<b>Mittelwert</b>		44,5000	46,4750	45,5250	45,0125
	<b>Median</b>		45,0000	48,3500	47,0000	47,1000
	<b>Standardabweichung</b>		1,41421	8,37714	5,39543	6,03169
	<b>Minimum</b>		41,00	36,60	36,80	36,90
	<b>Maximum</b>		45,00	56,90	51,90	53,60
	<b>Perzentile</b>	<b>25</b>	45,0000	37,1750	40,5250	38,8500
		<b>50</b>	45,0000	48,3500	47,0000	47,1000
		<b>75</b>	45,0000	53,6250	50,4000	49,4000
<b>Rückverlagerung und Schwenkung</b>	<b>N</b>	<b>Gültig</b>	10	10	10	10
		<b>Fehlend</b>	0	0	0	0
	<b>Mittelwert</b>		45,4000	48,9400	51,9900	49,6900
	<b>Median</b>		45,0000	48,4500	50,9000	49,1500
	<b>Standardabweichung</b>		1,26491	5,27388	6,37991	4,91177
	<b>Minimum</b>		45,00	42,40	44,00	41,70
	<b>Maximum</b>		49,00	59,10	63,90	58,70
	<b>Perzentile</b>	<b>25</b>	45,0000	44,6500	46,8500	46,3250
		<b>50</b>	45,0000	48,4500	50,9000	49,1500
		<b>75</b>	45,0000	52,0000	56,2250	53,0000

**Tab. 4.30 : Prä- und postoperative Minimalwerte, Maximalwerte, Mittelwert und Standardabweichung der unteren Gesichtshöhe im Vergleich zur Norm**

### 4.3.2 Postoperative Stabilität von I, II, III, IV, V, IX

Zur Untersuchung der postoperativ langfristigen skelettalen Stabilität (frs d) wurden die Werte jedes einzelnen Parameters zwischen den Zeitpunkten erstes postoperatives FRS (frs 2) und zweites postoperatives FRS (frs f) wie folgt zueinander in Beziehung gesetzt:

$$\text{frs } d = \text{frs } f - \text{frs } 2$$

Ferner erfolgte abermals die Einteilung in die bereits oben beschriebenen 4 Gruppen (s. Tab.), sowie die Differenzierung zwischen bimaxillär und monomaxillär erfolgten Eingriffen. Auf diese Weise konnte anhand der berechneten Differenzen das Ausmaß der postoperativen Veränderung bestimmt werden. Die Ergebnisse wurden dabei folgendermaßen interpretiert: Kam es zu einer Verlagerung des untersuchten Parameters entgegengesetzt der Operationsrichtung, trat ein Rezidiv auf. Kam es zu einer Weiterentwicklung des Parameters in der Operationsrichtung, wurde dies als Überkorrektur definiert.

#### 4.3.2.1 Basisstatistik zu den Differenzen ( frs d) zwischen postoperativen und finalen Werten der Analysepunkte I, II, III, IV, V und IX

Tabelle 4.32 zeigt die Auflistung von Mittelwert, Median und Standardabweichung sowie Minimal- und Maximalwert der Abweichungen zwischen postoperativer und finaler Erhebung der FRS- Analysepunkte I, II, III, IV, V und IX innerhalb der oben beschriebenen Gruppen.

Es wurden folgende Abkürzungen verwandt:

<b>fax_d</b>	Differenz zwischen postoperativem und postoperativ finalem Wert der Fazialachse
<b>fdep_d</b>	Differenz zwischen postoperativem und postoperativ finalem Wert der Gesichtstiefe
<b>mpla_d</b>	Differenz zwischen postoperativem und postoperativ finalem Wert des Mandibularplanums
<b>igon_d</b>	Differenz zwischen postoperativem und postoperativ finalem Wert des Inneren Gonionwinkels
<b>rm_d</b>	Differenz zwischen postoperativem und postoperativ finalem Wert der relativen mandibulären Länge
<b>lfahi_d</b>	Differenz zwischen postoperativem und postoperativ finalem Wert der unteren Gesichtshöhe

**Tab. 4.31 : Abkürzungsverzeichnis für Tab. 4.32 und 4.33**

Die Daten für die Kontrollgruppe (B) finden sich zum direkten Vergleich in der sich anschließenden Tabelle (Tab. 4.33).

A Basisstatistik zu Differenzen ( Fallgruppe)

Gruppe1: bimax+Gen io, Gruppe2: monomaxO				fax_d	fdep_d	mpla_d	igon_d	rm_d	lfahi_d
P op_man				(°)	(°)	(°)	(°)	(mm)	(°)
bimax.OP+ Genio	Vorverlagerung	N	Gültig	7	7	7	7	7	7
			Fehlend	0	0	0	0	0	0
		Mittelwert		- 1,0143	,2429	1,9286	3,2714	1,9442	,6143
		Median		- 2,5000	-,2000	2,7000	3,6000	,3000	1,7000
		Standardabweichung		2,6213 4	2,1125 5	2,6075 0	7,0172 9	3,6258 4	3,0650 9
		Minimum		-2,80	-2,00	-1,80	-8,50	-2,70	-5,00
		Maximum		4,20	4,50	5,00	14,70	7,26	4,10
		Perzentile	25	- 2,8000	- 1,2000	- 1,5000	-,5000	-,4889	- 1,9000
			50	- 2,5000	-,2000	2,7000	3,6000	,3000	1,7000
			75	,6000	,9000	3,9000	6,7000	5,1899	2,5000
	Rückverlagerung	N	Gültig	8	8	8	8	8	8
			Fehlend	0	0	0	0	0	0
		Mittelwert		1,8000	,1750	1,2250	1,1125	2,5683	- 2,6250
		Median		1,3000	,6000	,2500	-,0500	1,0697	- 2,7000
		Standardabweichung		2,1856 7	2,7170 1	3,1562 9	4,1422 7	6,4779 2	2,1123 8
		Minimum		-,80	-6,00	-1,80	-4,30	-6,58	-5,60
		Maximum		6,10	2,50	8,20	8,50	16,17	,00
		Perzentile	25	,2250	-,1750	-,9750	- 1,5500	,1128	- 4,6250
			50	1,3000	,6000	,2500	-,0500	1,0697	- 2,7000
			75	3,2500	2,1500	2,3500	4,7000	4,8745	-,4250
	Vorverlagerung und Schwenkung	N	Gültig	2	2	2	2	2	2
			Fehlend	0	0	0	0	0	0
		Mittelwert		- 2,9000	,7500	1,9000	- 4,1500	- 7,7135	- 1,1500
		Median		- 2,9000	,7500	1,9000	- 4,1500	- 7,7135	- 1,1500

## Ergebnisse

		<b>Standardabweichung</b>		,28284	,91924	3,6769 6	3,0405 6	8,5043 5	,77782
		<b>Minimum</b>		-3,10	,10	-,70	-6,30	-13,73	-1,70
		<b>Maximum</b>		-2,70	1,40	4,50	-2,00	-1,70	-,60
		<b>Perzentile</b>	<b>25</b>	- 3,1000	,1000	-,7000	- 6,3000	- 13,727 0	- 1,7000
			<b>50</b>	- 2,9000	,7500	1,9000	- 4,1500	- 7,7135	- 1,1500
			<b>75</b>	- 2,7000	1,4000	4,5000	- 2,0000	- 1,7000	- -,6000
	<b>Rückverlagerung und Schwenkung</b>	<b>N</b>	<b>Gültig</b>	10	10	10	10	10	10
			<b>Fehlend</b>	0	0	0	0	0	0
		<b>Mittelwert</b>		3,4600	,7400	- 1,0300	5,9600	1,5665	- 3,3200
		<b>Median</b>		3,5000	-,1000	-,1500	6,0000	,9009	- 1,8000
		<b>Standardabweichung</b>		2,3262 8	2,7833 6	3,8430 5	3,9234 9	12,322 02	5,0758 3
		<b>Minimum</b>		,20	-2,50	-9,20	-1,80	-15,87	-14,30
		<b>Maximum</b>		7,20	5,10	3,70	12,40	26,97	2,30
		<b>Perzentile</b>	<b>25</b>	1,0750	- 1,8250	- 3,9250	4,0250	- 6,8823	- 5,5500
			<b>50</b>	3,5000	-,1000	-,1500	6,0000	,9009	- 1,8000
			<b>75</b>	5,4500	3,4750	2,0750	8,4500	6,8917	-,2000
<b>monomax. OP</b>	<b>Vorverlagerung</b>	<b>N</b>	<b>Gültig</b>	13	13	13	13	13	13
			<b>Fehlend</b>	0	0	0	0	0	0
		<b>Mittelwert</b>		-,0077	,6154	-,4308	,7462	,3008	- 1,5923
		<b>Median</b>		1,1000	,0000	- 1,2000	2,3000	-,0376	- 2,4000
		<b>Standardabweichung</b>		4,2611 5	3,8131 0	3,4656 4	9,5033 0	9,7972 2	3,9495 7
		<b>Minimum</b>		-12,40	-5,50	-8,90	-18,50	-18,05	-8,80
		<b>Maximum</b>		5,00	11,80	5,20	16,20	23,33	5,50
		<b>Perzentile</b>	<b>25</b>	- 1,3000	-,6000	- 2,1000	- 5,2000	- 5,4377	- 4,7500
			<b>50</b>	1,1000	,0000	- 1,2000	2,3000	-,0376	- 2,4000
			<b>75</b>	2,1000	1,0000	2,2500	7,4000	5,5472	1,7000
	<b>Rückverlagerung</b>	<b>N</b>	<b>Gültig</b>	2	2	2	2	2	2
			<b>Fehlend</b>	0	0	0	0	0	0
		<b>Mittelwert</b>		2,6000	-,6000	- 4,8000	3,5500	6,3841	- 2,9000

## Ergebnisse

		<b>Median</b>	2,6000	-,6000	- 4,8000	3,5500	6,3841	- 2,9000	
		<b>Standardabweichung</b>	5,9397 0	3,8183 8	7,9196 0	1,3435 0	4,4605 5	-,84853	
		<b>Minimum</b>	-1,60	-3,30	-10,40	2,60	3,23	-3,50	
		<b>Maximum</b>	6,80	2,10	,80	4,50	9,54	-2,30	
		<b>Perzentile</b>							
			<b>25</b>	- 1,6000	- 3,3000	- 10,400 0	2,6000	3,2300	- 3,5000
			<b>50</b>	2,6000	-,6000	- 4,8000	3,5500	6,3841	- 2,9000
			<b>75</b>	6,8000	2,1000	,8000	4,5000	9,5382	- 2,3000
	<b>Vorverlagerung und Schwenkung</b>	<b>N</b>	<b>Gültig</b>	16	16	16	16	16	
			<b>Fehlend</b>	0	0	0	0	0	
		<b>Mittelwert</b>		,1375	,7938	,1000	1,4750	-,5851	- 1,5688
		<b>Median</b>		1,3000	,1000	,5000	,8000	,3517	- 1,7000
		<b>Standardabweichung</b>		3,7421 7	3,9756 7	3,8669 5	6,1254 1	6,3887 3	2,1546 0
		<b>Minimum</b>		-11,50	-3,20	-11,40	-11,10	-20,16	-5,40
		<b>Maximum</b>		3,90	13,40	6,30	11,70	6,40	2,10
		<b>Perzentile</b>							
			<b>25</b>	,2000	- 2,0000	- 1,4750	- 3,2500	- 2,6750	- 3,3000
			<b>50</b>	1,3000	,1000	,5000	,8000	,3517	- 1,7000
			<b>75</b>	1,6500	1,9750	2,2500	7,2250	3,9000	,2500
	<b>Rückverlagerung und Schwenkung</b>	<b>N</b>	<b>Gültig</b>	3	3	3	3	3	
			<b>Fehlend</b>	0	0	0	0	0	
		<b>Mittelwert</b>		,8667	2,1000	-,9000	1,1333	3,5096	- 1,1333
		<b>Median</b>		1,8000	2,4000	-,4000	2,1000	- 1,4000	- 1,7000
		<b>Standardabweichung</b>		2,3437 9	1,4730 9	1,2288 2	1,9399 3	9,3829 7	1,3428 8
		<b>Minimum</b>		-1,80	,50	-2,30	-1,10	-2,40	-2,10
		<b>Maximum</b>		2,60	3,40	,00	2,40	14,33	,40
		<b>Perzentile</b>							
			<b>25</b>	- 1,8000	,5000	- 2,3000	- 1,1000	- 2,4000	- 2,1000
			<b>50</b>	1,8000	2,4000	-,4000	2,1000	- 1,4000	- 1,7000
			<b>75</b>	2,6000	3,4000	,0000	2,4000	14,328 7	,4000

Tab. 4.32 : Basisstatistik zu den berechneten Differenzen (frs d) der Analysepunkte I, II, III, IV, V und IX für die Fallgruppe

**B Basisstatistik zu Differenzen ( Kontrollgruppe)**

Gruppe1: bimax+ Genio, Gruppe2: monomax OP          op_man				fax_d (°)	fdep_d (°)	mpla_d (°)	igon_d (°)	rm_d (mm)	lfahi_d (°)
bimax.OP +Genio	Vorverlagerung	N	Gültig	4	4	4	4	4	4
			Fehlend	0	0	0	0	0	0
		Mittelwert		,7750	2,2250	-,6750	-3,5000	5,9900	-1,0750
		Median		1,5000	2,3500	-1,7000	-5,3500	5,0950	-1,9000
		Standardabweichung		3,49893	1,98053	4,13632	6,58635	9,91349	4,15401
		Minimum		-4,10	-,20	-4,50	-8,60	-5,19	-5,00
		Maximum		4,20	4,40	5,20	5,30	18,96	4,50
		Perzentile	25	-2,7750	,2500	-3,8500	-8,5750	-2,6424	-4,5750
			50	1,5000	2,3500	-1,7000	-5,3500	5,0950	-1,9000
			75	3,6000	4,0750	3,5250	3,4250	15,5175	3,2500
	Rückverlagerung	N	Gültig	8	8	8	8	8	8
			Fehlend	0	0	0	0	0	0
		Mittelwert		2,2250	-1,6500	3,2000	4,2375	9,0852	-,8500
		Median		3,0500	-,3500	,6000	3,5500	2,4500	-,6500
		Standardabweichung		2,49900	3,98425	5,50221	8,18517	13,83576	2,78209
		Minimum		-2,30	-10,10	-1,50	-4,80	,50	-4,50
		Maximum		5,20	2,30	14,30	21,20	37,08	4,50
		Perzentile	25	,3000	-3,4750	-1,0000	-1,9750	1,2250	-3,2000
			50	3,0500	-,3500	,6000	3,5500	2,4500	-,6500
			75	3,9500	1,1500	7,0500	7,8250	19,1250	,3750
	Vorverlagerung und Schwenkung	N	Gültig	5	5	5	5	5	5
			Fehlend	0	0	0	0	0	0
		Mittelwert		2,3200	,6800	-,5400	,3600	-,7600	-,5600
		Median		1,9000	,8000	-,7000	-1,4000	2,0000	-,3000
		Standardabweichung		3,25300	2,81372	2,38600	5,88498	6,49176	1,76579
		Minimum		-1,30	-3,40	-3,30	-6,20	-12,30	-3,10
		Maximum		5,70	3,70	3,10	8,60	2,90	1,70
		Perzentile	25	-8000	-1,9500	-2,5500	-4,6500	-5,6500	-2,1500
			50	1,9000	,8000	-,7000	-1,4000	2,0000	-,3000
			75	5,6500	3,2500	1,5500	6,2500	2,7500	,9000



## Ergebnisse

	<b>Rückverlagerung und Schwenkung</b>	<b>N</b>	<b>Gültig</b>	3	3	3	3	3	3
			<b>Fehlend</b>	0	0	0	0	0	0
			<b>Mittelwert</b>	4,8667	-1,0333	,8333	2,0667	-,1667	-1,3333
			<b>Median</b>	5,3000	-,9000	,5000	2,6000	-1,2000	-1,2000
			<b>Standardabweichung</b>	1,30512	,70946	1,33167	5,12087	3,08275	,32146
			<b>Minimum</b>	3,40	-1,80	-,30	-3,30	-2,60	-1,70
			<b>Maximum</b>	5,90	-,40	2,30	6,90	3,30	-1,10
			<b>Perzentile</b>						
			<b>25</b>	3,4000	-1,8000	-,3000	-3,3000	-2,6000	-1,7000
			<b>50</b>	5,3000	-,9000	,5000	2,6000	-1,2000	-1,2000
			<b>75</b>	5,9000	-,4000	2,3000	6,9000	3,3000	-1,1000
<b>monomax .OP</b>	<b>Vorverlagerung</b>	<b>N</b>	<b>Gültig</b>	11	11	11	11	11	11
			<b>Fehlend</b>	0	0	0	0	0	0
			<b>Mittelwert</b>	,6273	-1,4091	1,4091	,4455	-3,0636	-1,4727
			<b>Median</b>	1,1000	-,9000	,6000	,8000	-3,2000	-2,0000
			<b>Standardabweichung</b>	2,19640	2,41762	3,88779	2,73875	5,57948	2,38457
			<b>Minimum</b>	-4,10	-6,20	-3,10	-3,60	-12,60	-5,00
			<b>Maximum</b>	3,50	2,60	10,10	4,70	7,70	2,60
			<b>Perzentile</b>						
			<b>25</b>	-,3000	-2,8000	-1,5000	-1,5000	-5,4000	-3,7000
			<b>50</b>	1,1000	-,9000	,6000	,8000	-3,2000	-2,0000
			<b>75</b>	2,5000	,1000	3,9000	3,3000	-,7000	,0000
	<b>Rückverlagerung</b>	<b>N</b>	<b>Gültig</b>	5	5	5	5	5	5
			<b>Fehlend</b>	0	0	0	0	0	0
			<b>Mittelwert</b>	2,3800	2,3200	-2,0000	3,0400	,4000	-2,4400
			<b>Median</b>	2,1000	2,2000	-2,3000	3,7000	,6000	-1,8000
			<b>Standardabweichung</b>	,85849	2,43454	3,79078	2,87541	1,88016	2,31149
			<b>Minimum</b>	1,50	-,10	-6,00	-,90	-1,70	-6,00
			<b>Maximum</b>	3,60	6,00	2,70	6,70	2,60	,20
			<b>Perzentile</b>						
			<b>25</b>	1,6500	,1500	-5,6500	,3000	-1,5000	-4,5500
			<b>50</b>	2,1000	2,2000	-2,3000	3,7000	,6000	-1,8000
			<b>75</b>	3,2500	4,5500	1,8000	5,4500	2,2000	-,6500
	<b>Vorverlagerung und Schwenkung</b>	<b>N</b>	<b>Gültig</b>	3	3	3	3	3	3
			<b>Fehlend</b>	0	0	0	0	0	0
			<b>Mittelwert</b>	,0000	,5333	-1,4333	-1,0000	-4,4167	-,4333
			<b>Median</b>	,0000	,3000	-2,3000	-3,1000	-4,1000	,8000
			<b>Standardabweichung</b>	2,80000	1,26623	3,28684	3,72424	,68251	2,95014
			<b>Minimum</b>	-2,80	-,60	-4,20	-3,20	-5,20	-3,80
			<b>Maximum</b>	2,80	1,90	2,20	3,30	-3,95	1,70
			<b>Perzentile</b>						
			<b>25</b>	-2,8000	-,6000	-4,2000	-3,2000	-5,2000	-3,8000
			<b>50</b>	,0000	,3000	-2,3000	-3,1000	-4,1000	,8000
			<b>75</b>	2,8000	1,9000	2,2000	3,3000	-3,9500	1,7000
	<b>Rückverlagerung und</b>	<b>N</b>	<b>Gültig</b>	7	7	7	7	7	7

## Ergebnisse

Schwenkung									
		<b>Fehlend</b>	0	0	0	0	0	0	0
		<b>Mittelwert</b>	1,8714	1,5429	-,5286	,6714	16,5348	-2,7143	
		<b>Median</b>	1,7000	1,1000	-,6000	1,6000	2,4000	-2,3000	
		<b>Standardabweichung</b>	1,30731	2,00155	1,42210	3,25766	34,48315	2,66985	
		<b>Minimum</b>	,30	-1,20	-3,10	-5,30	-12,60	-7,20	
		<b>Maximum</b>	4,50	4,90	1,70	4,50	90,34	,20	
		<b>Perzentile</b>							
			<b>25</b>	1,2000	,3000	-,8000	-1,7000	-,6000	-5,2000
			<b>50</b>	1,7000	1,1000	-,6000	1,6000	2,4000	-2,3000
			<b>75</b>	2,1000	2,9000	,1000	2,8000	25,4000	,0000

**Tab. 4.33 : Basisstatistik zu den berechneten Differenzen (frs d) der Analysepunkte I, II, III, IV, V und IX für die Kontrollgruppe**

#### 4.3.2.2 Ergebnisse statistischer Tests zur Untersuchung der postoperativen Stabilität

Um die nachfolgend beschriebenen Testergebnisse übersichtlicher zu gestalten, erfolgte vorab eine tabellarische Übersicht über die Einteilung der Gruppen, welche innerhalb der jeweiligen statistischen Tests miteinander verglichen wurden. (s. Tab 3.6)

##### ***U-Test nach Mann und Whitney***

Mit Hilfe des U- Tests nach Mann und Whitney wurde zunächst ein Vergleich zwischen den errechneten Differenzen der Fall (A) - und Kontrollgruppe (B) erstellt.

Hierbei zeigten sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen. Innerhalb der Fallgruppe und der Kontrollgruppe wurden weiterhin jeweils die Differenzen der Gruppen I und II verglichen. In der Kontrollgruppe zeigte sich bei Untersuchung der relativen mandibulären Länge (V) ein statistisch signifikanter Unterschied der Differenzen zwischen bi- und monomaxillär erfolgter Operation. In der Fallgruppe konnte kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen Gruppe I und II festgestellt werden.

##### ***Kruskal- Wallis- Test***

Der Kruskal- Wallis- Test ist ein Mehrstichprobentest, mit dessen Hilfe untersucht worden ist, ob ein statistisch signifikanter Unterschied der Differenzen in Abhängigkeit von der Verlagerungsrichtung besteht. Hierbei wurde auf die Unterteilung von monomaxillär und bimaxillär erfolgten Operationen verzichtet.

Die errechneten Differenzen der sechs herausgegriffenen Analysepunkte wurden in den Gruppen 1- 4 miteinander verglichen. In der Fallgruppe bestand zwischen den Differenzen in Gruppe 1 und 4, sowie beim Vergleich der

Gruppen 3 und 4, ein statistisch signifikanter Unterschied der Fazialachsenwerte. In der Kontrollgruppe wurden keine signifikanten Unterschiede der Differenzen in Abhängigkeit von der operativen Verlagerung festgestellt.

### **Wilcoxon- Test**

Der Wilcoxon- Test wurde im Hinblick auf die Fragestellung durchgeführt, ob die Änderungen der Werte vom postoperativen FRS zu denen des finalen FRS statistisch signifikant sind. Auch hier wurde die oben genannte Gruppeneinteilung (s. Tab. 4.35) aufgegriffen. Fall- und Kontrollgruppe wurden getrennt voneinander getestet. Zunächst wurde ein Vergleich zwischen den Differenzen der Gruppen 1-4, also in Abhängigkeit der Verlagerungsrichtung, erstellt.

## A Fallgruppe

In der Fallgruppe ergab sich für die Variable fax\_d eine statistisch signifikante Veränderung der Differenzwerte, und für die Variable igon\_d eine schwach signifikante Veränderung in Gruppe 4. Die asymptotische Signifikanz basiert bei beiden auf einer Überzahl an negativen Rängen. Das bedeutet, dass die Winkel Fazialachse und Innerer Gonionwinkels final kleiner als postoperativ gemessen wurden. In einem weiteren Schritt wurde selbiges jeweils für die Gruppen I und II getrennt wiederholt. In der Fallgruppe zeigt sich, dass signifikante Änderungen der postoperativen Werte hauptsächlich bei den Patienten zu beobachten sind, die eine bimaxilläre Operation bzw. zusätzlich zum Unterkiefereingriff eine Genioplastik erhalten haben. Statistisch signifikante Abweichungen zeigten sich beim Vergleich des postoperativ und final gemessenen Fazialachsenwinkels in Gruppe 1 und 4, beim inneren Gonionwinkel ebenfalls in Gruppe 4.

Schwach signifikante Abweichungen ergaben sich bei Untersuchung des FRS-Analysepunktes IX in den Gruppen 1,3 und 4.

## B Kontrollgruppe

Statistisch signifikante Änderungen der postoperativen Werte sind in der Kontrollgruppe überwiegend nach monomaxillär erfolgten Eingriffen zu beobachten. Betroffene Gruppen sind hier besonders die Gruppen 1,2 und 4.

Die postoperative Veränderung der Fazialachsenwerte zeigt in Gruppe 4 ( $p=0,018^*$ ) und in Gruppe 2 ( $p=0,043^*$ ) eine statistische Signifikanz.

Ebenfalls signifikant sind Änderungen der Gesichtstiefe in Gruppe 1 ( $p=0,045^*$ ) sowie der unteren Gesichtshöhe in Gruppe 4 ( $p=0,046^*$ ).

Bei den bimaxillär operierten Patienten zeigen sich postoperativ statistisch signifikante Werte bei Untersuchung der Fazialachsendifferenz in Gruppe 1 ( $p=0,042^*$ ) und postoperativen Änderungen der relativen mandibulären Länge in Gruppe 2 ( $p=0,012^*$ ).

Zur graphischen Darstellung der Differenzen zwischen postoperativem und finalem kephalometrischen Befund dienen die nachfolgenden Boxplots (Abb. 23- 29), welche Aufschluß über die Verteilung der Quartile, sowie über die Lage des jeweiligen Median- Wertes geben. Zudem sind Ausreißer ( $\diamond$ ) und Extremwerte ( $\square$ ) markiert.

Es gelten dabei folgende Definitionen:

*Ausreißer:*

Fälle mit Werten, die zwischen 1,5 und 3 Boxlängen vom oberen oder unteren Rand der Box entfernt sind. Die Boxlänge entspricht dem interquartilen Bereich.

*Extremwerte:*

Fälle mit Werten, die mehr als 3 Balkenlängen von der oberen oder unteren Kante des Balkens entfernt sind. Die Balkenlänge entspricht dem Interquartilbereich.

Signifikante Unterschiede zwischen den gemessenen Werten von postoperativem zu postoperativ-finalem FRS, die mit Hilfe des Wilcoxon- Tests ermittelt wurden, sind entsprechend am Fuß der Boxen vermerkt.

Für die statistische Signifikanz gilt:

<b><math>p &gt; 0,05</math></b>	Es besteht kein Unterschied (n.s. non signifikant)
<b><math>p \leq 0,05</math></b>	Der Unterschied ist schwach signifikant (*)
<b><math>p &lt; 0,01</math></b>	Der Unterschied ist signifikant (**)
<b><math>p &lt; 0,001</math></b>	Der Unterschied ist hoch signifikant (***)

# I Facial Axis

## Gruppe A

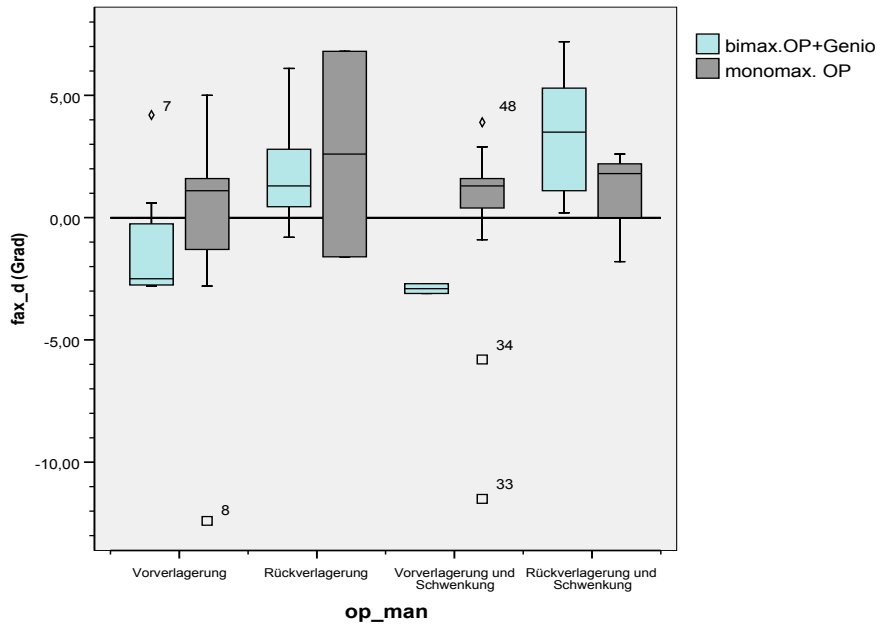


Abb. 4.19: Fazialachsendifferenzen nach Vorverlagerung in der Fallgruppe

## Gruppe B

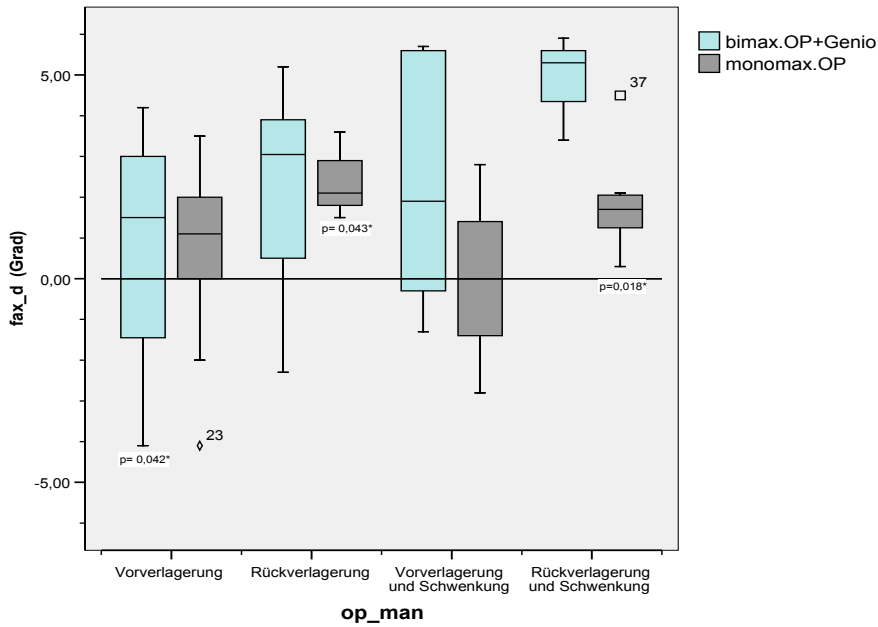


Abb. 4.20 : fax\_d nach Vorverlagerung in der Kontrollgruppe

## II Facial Depth

### Gruppe A

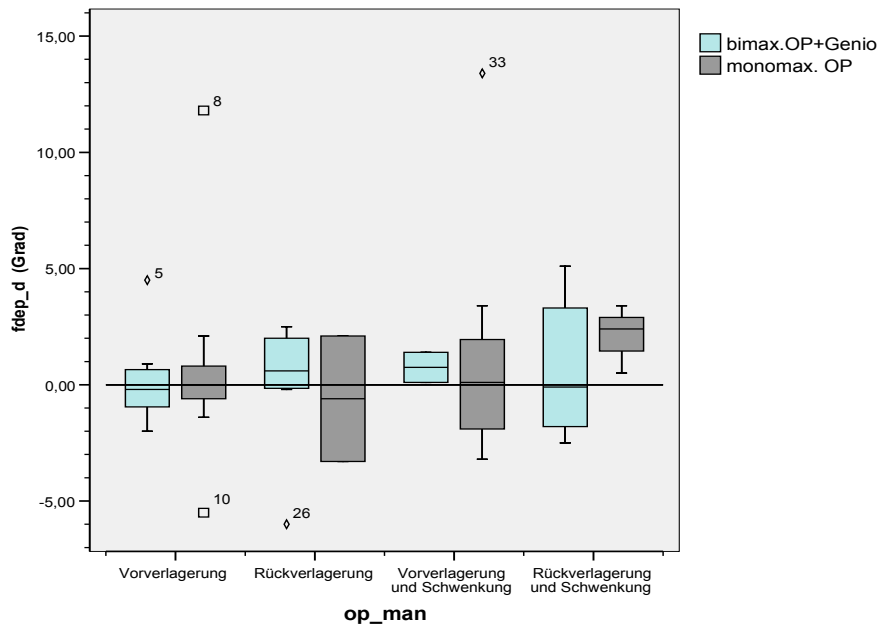


Abb. 4.21 : fdep\_d in der Fallgruppe

### Gruppe B

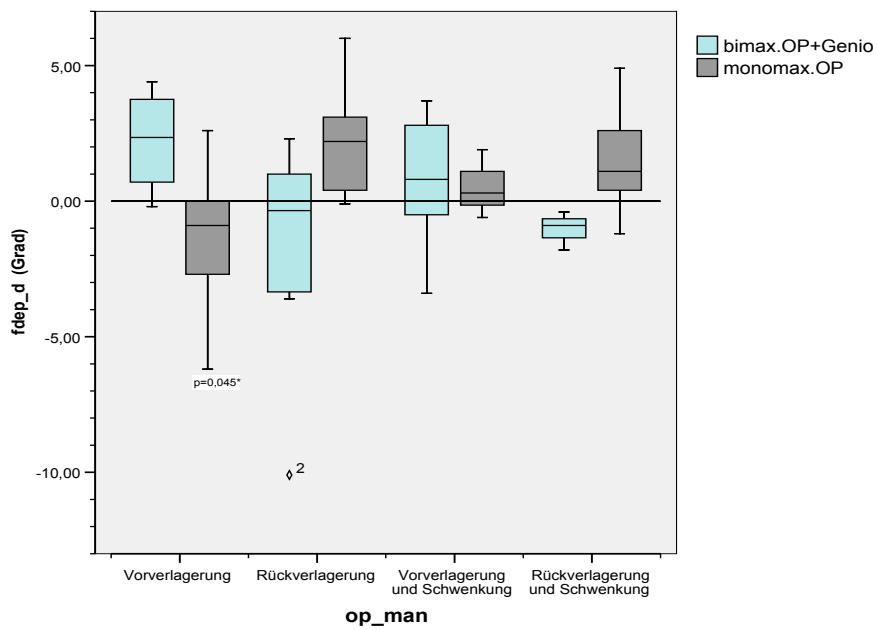


Abb. 4.22 : fdep\_d in der Kontrollgruppe



III Mandibular Plane

Gruppe A

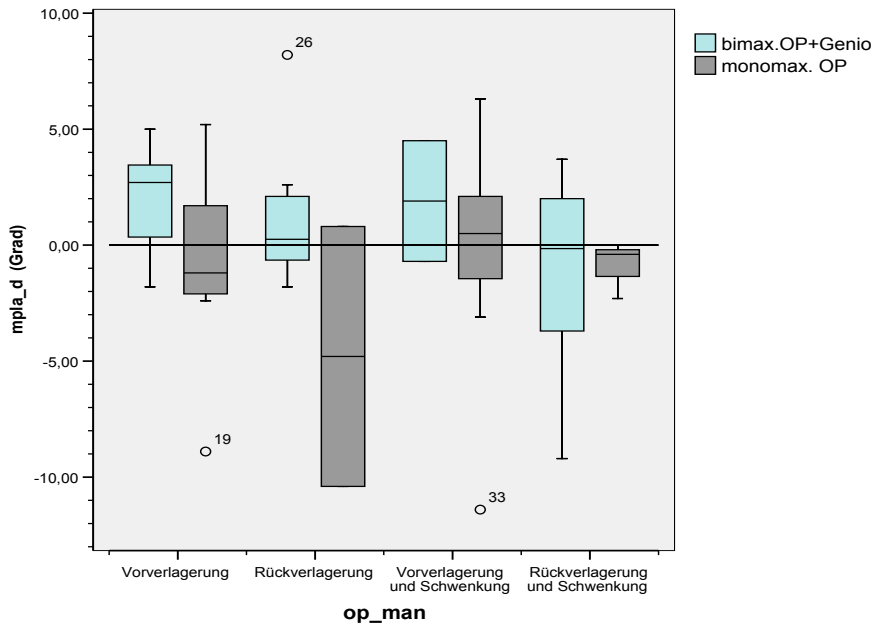


Abb. 4.23 : mpla\_d in der Fallgruppe

Gruppe B

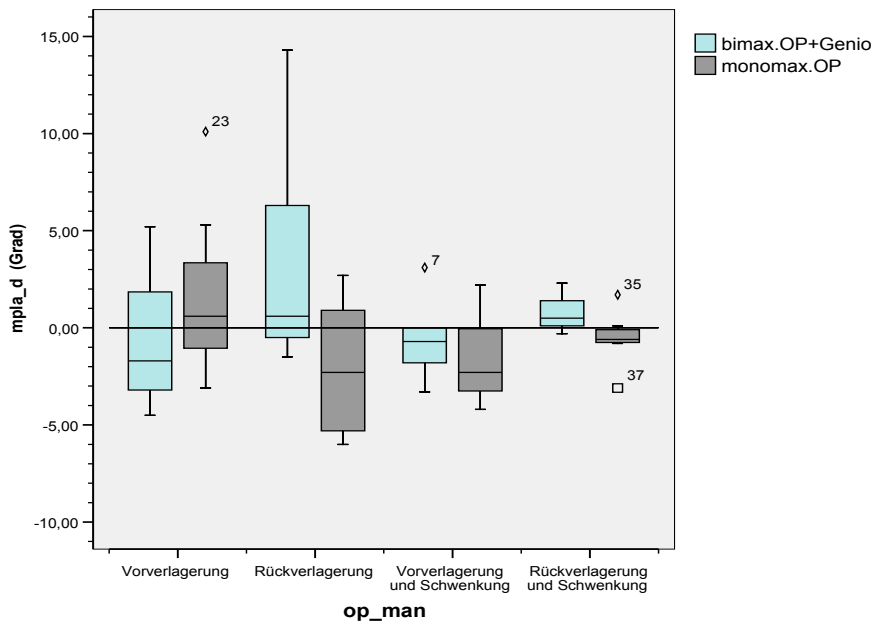


Abb. 4.24 : mpla\_d in der Kontrollgruppe

## IV Inner Gonian Angle

### Gruppe A

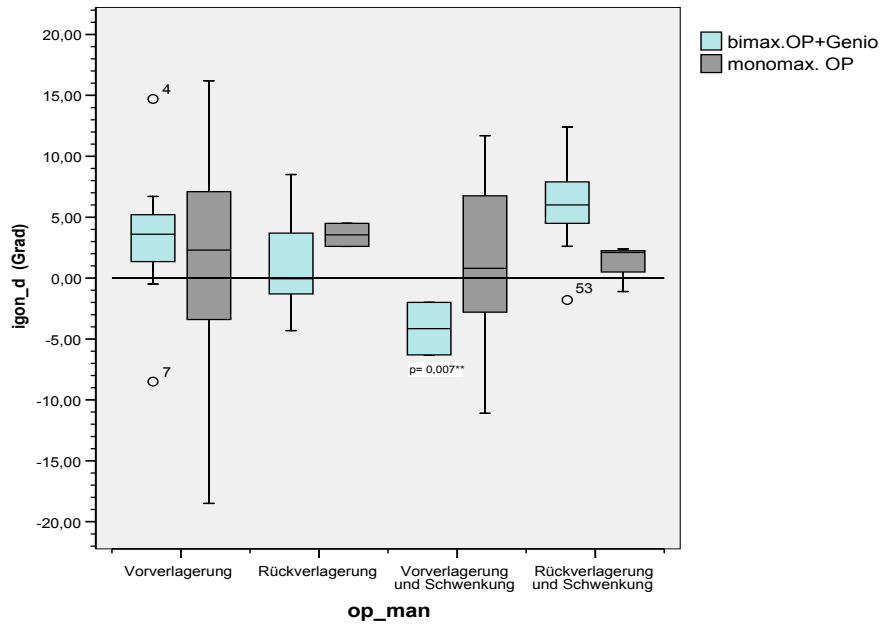


Abb. 4.25 : igon\_d in der Fallgruppe

### Gruppe B

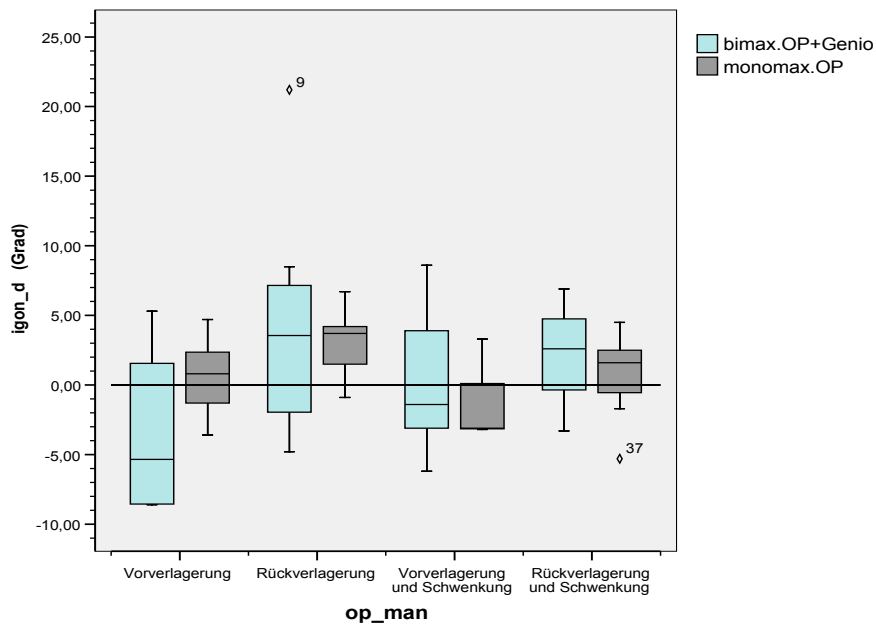


Abb. 4.26 : igon\_d in der Kontrollgruppe

## V Relative Mandibular Length

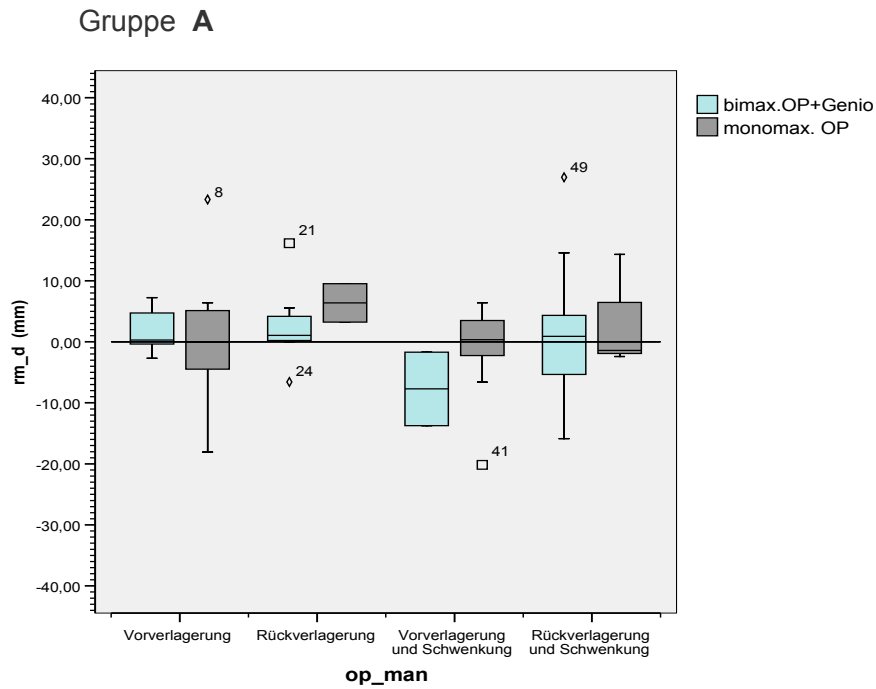


Abb. 4.27 : rm\_d in der Fallgruppe

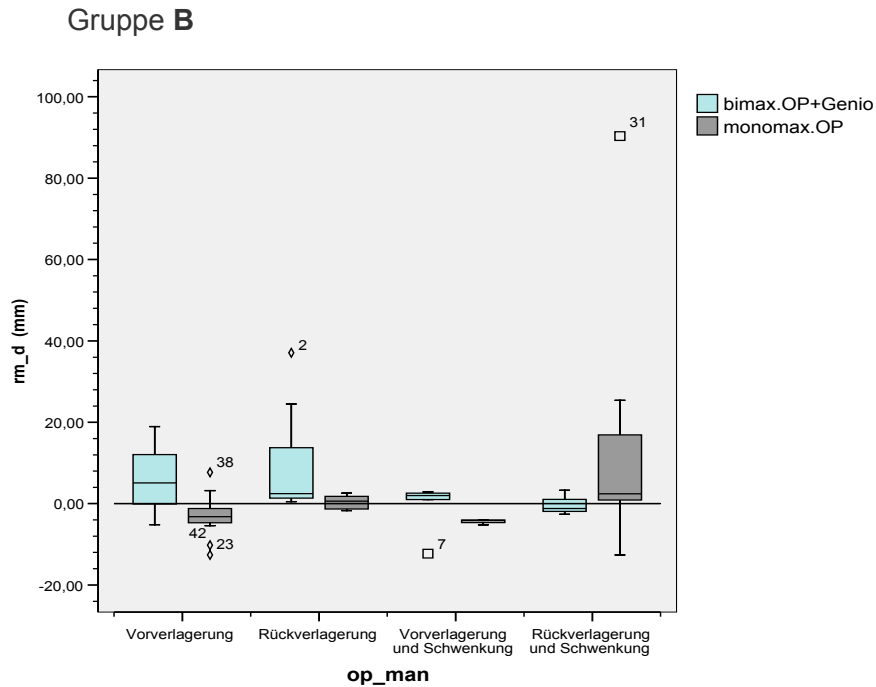


Abb. 4.28 : rm\_d in der Kontrollgruppe

IX Lower Facial Hight

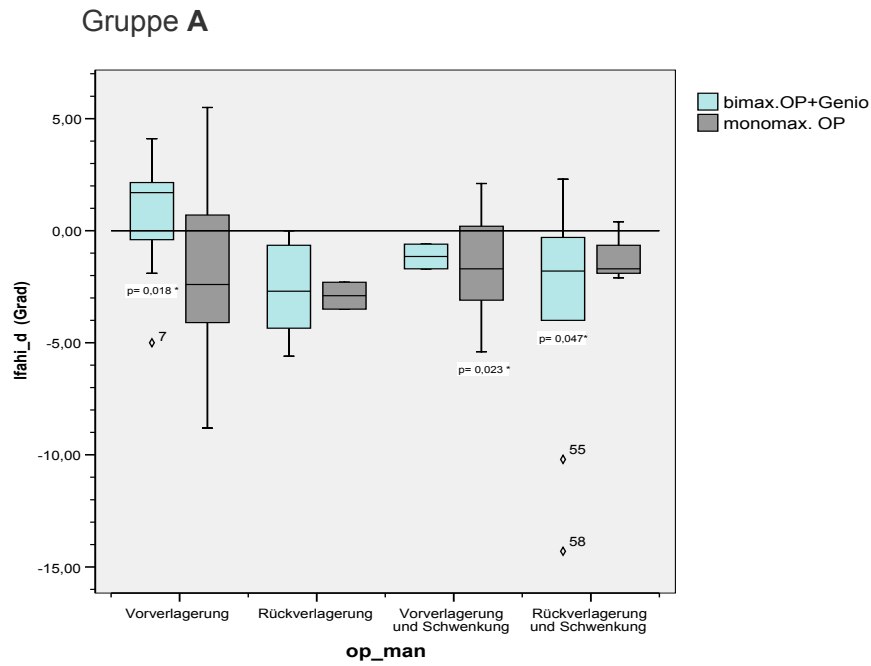


Abb. 4.29 : Ifahi\_d in der Fallgruppe

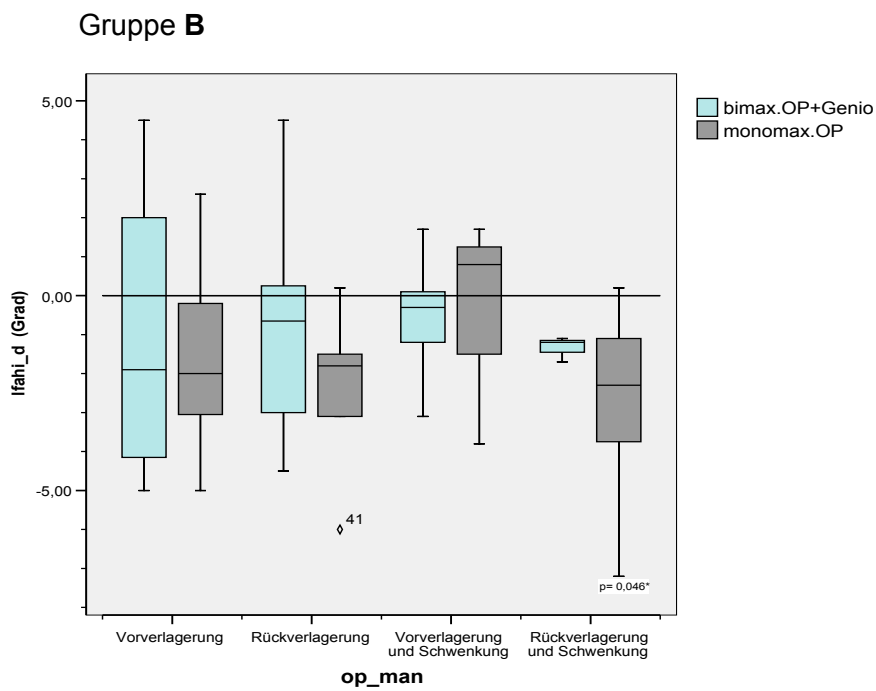


Abb. 4.30 : Ifahi\_d in der Kontrollgruppe

## 5 DISKUSSION

In der vorliegenden retrospektiven Studie wurde mit Hilfe kephalometrischer Untersuchungen eine Evaluation des semirigiden Osteosynthesystems, namentlich Modus<sup>®</sup> OSS 2.0, hinsichtlich der postoperativen skelettalen Stabilität nach sagittaler Spaltung des Unterkiefers nach Obwegeser und Dal-Pont vorgenommen. Weiterhin sollte untersucht werden, ob diesbezüglich Unterschiede bei der Verwendung von Modus<sup>®</sup> OSS 2.0 gegenüber alternativen Fixierungssystemen bestehen.

Der Verlauf der sagittalen und vertikalen Parameter wurde in beiden Untersuchungsgruppen unter Einbeziehung der Operationsart, der Verlagerungsrichtung und der Zeit dargestellt und auf Unterschiede geprüft. Ferner wurde ermittelt, ob und in welchem Ausmaß sich die vertikalen und sagittalen Veränderungen der FRS- Analyse im weiteren postoperativen Verlauf zwischen den zu untersuchenden Osteosynthesematerialien unterscheiden.

Mit der Fragestellung der Stabilität nach Umstellungsosteotomien haben sich in der Vergangenheit schon zahlreiche Untersuchungen auseinandergesetzt. Das Ziel all dieser Studien war, die Ergebnisse der orthognathen Chirurgie auf Lebenszeit stabil zu halten. Die orofazialen Strukturen unterliegen jedoch bei jedem Menschen zeitlebens funktionellen Anpassungsvorgängen [43]. In der Literatur wird über eine Rezidivrate zwischen 10% bis über 50% berichtet ([57], [43], [63], [46]). Austermann [4] geht davon aus, dass Segmentosteotomien die geringste Rezidivneigung haben, und dass unter den Totalosteotomien die des Unterkiefers eine größere Rezidivtendenz besitzen als die des Oberkiefers. Von den Totalosteotomien des Unterkiefers hätten wiederum diejenigen mit vertikaler Korrektur und Vorverlagerung eine größere Rezidivneigung als die mit Rückverlagerung und transversaler Korrektur.

Zu einem skelettalen Rezidiv nach Mesialisierung des Unterkiefers könne es an der osteosynthetisch versorgten Osteotomiestelle vor knöcherner Konsolidierung und am Kiefergelenk kommen. Sowohl eine Verschiebung im

Bereich der Osteosynthese als auch eine intraoperativ zu weit inferior eingestellte Kondylusposition führten zu Frührezidiven [3]. Arnett [3] fügt aber noch eine dritte Rezidivursache hinzu: Wird der Kondylus intraoperativ zu weit posterior oder medial-lateral positioniert, würden die Kondylen und die intraartikulären Gewebe komprimiert. Als eine Reaktion auf diese Kompression käme es zu einem Umbau der Gelenkstrukturen. Der Kondylus komme in Folge weiter superior zu liegen, was zu einem Rezidiv der skelettalen und dentalen Strukturen führe. In der Regel erfolgt der Gelenkumbau 9 bis 18 Monate postoperativ. In der Literatur werden noch zahlreiche andere Faktoren genannt, die mit postoperativ auftretenden skelettalen Veränderungen, entweder im Sinne einer Rückverlagerung in Richtung des präoperativen Zustandes (Rezidiv) oder einer weiteren Verlagerung in Operationsrichtung (Überkorrektur), in Zusammenhang stehen.

Um 1980 fand man heraus, dass sich mit zunehmender Größe der operativen Verlagerungen auch das Ausmaß der Rezidive vergrößere [46; 63]. Die bei den früheren Techniken operativ bedingte Lageveränderung des Ramus ascendens wurde von Lake als stabilitätsgefährdender Faktor herausgestellt [46]. Weitere Untersuchungen ergaben, dass mit zunehmender Größe des Mandibularplanumwinkels auch die postoperative Rezidivgefahr zunehme [46]. Die Überstreckung der suprahyoidalen Muskulatur, insbesondere bei counterclockwise- Schwenkungen des distalen Segments, habe ebenfalls einen negativen Einfluss auf die postoperative Stabilität nach orthognather Chirurgie [24; 57]. Die durch eine kieferorthopädische Vorbehandlung gelockerten Zähne könnten während der intermaxillären Fixation zu einem maskierten Rezidiv führen, wenn bei stabiler Okklusion eine skelettale Veränderung stattfände [24]. Es bestehe zudem die Möglichkeit, dass durch die intermaxilläre Verschnürung die Rezidivtendenz eines Kiefers die Stabilität des anderen negativ beeinflusse [33]. Des weiteren gelten, Publikationen zufolge, eine zu kurze Zeit der intermaxillären Fixation [24], die fehlerhafte Positionierung der proximalen Segmente [3] sowie das Übersehen noch vorhandenen Restwachstums [18] als Störfaktoren der postoperativen Stabilität.

Es wurden verschiedene Methoden angewandt, um die erwähnten Faktoren auszuschließen. Während die suprahyoidale Myotomie, trotz tierexperimentell anders lautender Ergebnisse [23], Schendel und Epker zufolge keine Verbesserung der Stabilität erbrachte [63], wurde mit der intraoperativen Positionierung des Ramus ascendens sicher einer der Rezidivfaktoren eliminiert [47; 48].

Neuere Veröffentlichungen zeigen eine auf verbesserte Operationstechniken (funktionsstabile Osteosynthese) zurückzuführende deutlich geringere Rezidivrate [55], [73], [71], [61], [75], [19], [64], [9]. Eine vielversprechende Methode zur Segmentfixierung sei auch die Osteosynthesemethode mit winkel- und distanzerhaltenden Positionsschrauben (Stellschraubenosteosynthese). Sie stelle eine stabile Schraubenfixation dar und verhindere gleichzeitig eine Gelenkluxation oder Nervkompression, da der intersegmentale Spalt nach erfolgter Osteotomie erhalten bliebe. Die Knochenheilung erfolge in diesem Fall sekundär. Außerdem ermögliche sie eine frühzeitige funktionelle Nachbehandlung mit dem Ziel der myofunktionellen Anpassung an die veränderten skelettalen Verhältnisse. Aus der Muskulatur resultierende Kräfte könnten in ausreichendem Maße kompensiert und so Rezidiven vorgebeugt werden [50; 52].

### **5.1 Kriterien für das Osteosynthesystem Modus OSS 2.0® und deren Umsetzung:**

Als häufig diskutiertes Problem in der orthognathen Chirurgie gilt die mögliche Fehlpositionierung der Kondylen mit konsekutivem Frührezidiv oder Myoarthropathien einschließlich der progressiven Kondylenresorption [22; 45; 53].

Es wurden zahlreiche Verfahren angegeben, um eine suffiziente Segmentfixierung zu erreichen und gleichzeitig keine Schädigung der Kiefergelenke oder eine fehlerhafte Okklusionseinstellung zu erzeugen. Trotz Einführung der rigiden Fixierung durch moderne Platten- und Schraubenosteosynthesen, welche den Verzicht auf die intermaxilläre Verschnürung ermöglichte und damit ein geringeres Risiko postoperativ auftretender Myoarthropathien und Rezidiven, versprach, konnten eben diese Komplikationen nicht verhindert werden. So beschrieb Freihofer [28] für die sagittale Ramusosteotomie, dass die Kondylendislokation bei der Schraubenosteosynthese größer sei als bei der Drahtosteosynthese. In 2% der Fälle wurden klinisch und pathologisch gesicherte Arthropathien festgestellt [29]. Ähnliche Ergebnisse wurden auch bei Anwendung von Kondylenpositionierungssystemen dokumentiert [25; 80].

In der Literatur herrscht weitgehend Einigkeit, dass die Aufrechterhaltung der Kondylenposition während nach der chirurgischen Korrektur der Dysgnathien von besonderer Wichtigkeit für die Stabilität des postoperativen Ergebnisses ist [22]. Es wurde sogar weitergehend argumentiert, dass eine Veränderung der Kondylenposition entscheidenden Einfluss auf die Rezidivhäufigkeit hat [22; 46]. Aufgrund dieser Problemstellung wurde die Entwicklung eines justierbaren, monokortikalen Plattensystems vorangetrieben, welches neben der Erfüllung allgemein geltender Voraussetzungen hinsichtlich biologischer Verträglichkeit, praktischer Handhabung und Langzeitstabilität auch die funktionell-physiologische Einstellung der Kiefergelenke ermöglicht.



Prospektive klinische und achsiographische Untersuchungen der Kiefergelenkfunktion von Patienten, bei denen das durch Joos [39] vorgestellte Osteosynthesystem Modus<sup>®</sup> OSS 2.0 verwendet wurde, ergaben eine gering veränderte Kondylenfunktion, die auf typische Veränderungen in Abhängigkeit von der erfolgten Verlagerung des Unterkiefers zurückzuführen seien [42]. Vergleichbare Veränderungen wurden schon in früheren Untersuchungen beschrieben [81].

Eine neuere Studie, in der mit Hilfe moderner Achsiographie der biomechanisch- funktionell bestimmte Bewegungsraum der Mandibula bei Patienten mit unterschiedlichen Dysgnathien untersucht wurde, zeigte, dass die Achsiographiespuren bei Patienten mit einer mandibulären Retrognathie nach korrigierender Vorverlagerung des Unterkiefers verkürzt dargestellt wurden. Dieses Phänomen könne dadurch erklärt werden, dass bei dem Versuch der funktionellen Harmonisierung durch die kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgische Therapie eine Annäherung an das Bewegungsmuster eugnather Gebissrelationen erreicht wird [66].

Als Voraussetzung für die Einführung eines neuartigen Osteosynthesystems in die orthognathe Chirurgie muss in jedem Fall gelten, dass das neu einzuführende System im Hinblick auf das Früh- und Langzeitstabilitätsverhalten von osteotomierten Segmenten den klinisch erprobten Fixierungssystemen entspricht. Das Osteosynthesematerial muß biologisch inert und in seiner Anwendung praktikabel sein. Weiterhin muß gewährleistet sein, dass nach Abschluss der Osteogenese eine vollständige Entfernung des verwendeten Materials erfolgen kann. All diese Kriterien wurden bei der Entwicklung des Osteosynthesystems Modus<sup>®</sup> OSS 2.0 berücksichtigt und durch weitere Innovationen im Bereich des Plattendesigns, der biomechanischen Dynamik und der praktikablen Handhabung erweitert. Anstatt einer durchgehenden stabilen Plattenstruktur finden sich in der Mitte des 4-, 6- oder 8- Lochsystems zwei horizontale Streben. Durch diese spezielle Formgebung der Osteosyntheseplatten wird über die Fläche eine sehr hohe transversale Elastizität, über die Kante jedoch eine ausreichende Biegefestigkeit von maximal 520,2 N/mm<sup>2</sup> erreicht. Diese entspricht den

heutzutage geltenden Stabilitätsansprüchen zur Vermeidung einer intermaxillären Verschnürung. Die Torsionskraft liegt mit  $469 \text{ N/mm}^2$  ebenfalls in einem auffallend hohen Bereich. Die hochgradige transversale Elastizität ermöglicht hierbei die postoperative Kompensation von während der operativen Positionierung verursachten Medial- und Lateralverschiebungen des Kondylus. Das Osteosynthesystem hat zwei Löcher an jedem Plattenende für die definitive Fixation. An dem geschlossenen Ende kann der Teller für die temporäre Fixation positioniert werden. Durch diese Variation besteht die Möglichkeit, nach der temporären Einstellung und manuellen Kontrolle der Okklusion, eine sagittale und/ oder vertikale Korrektur der Positionierung vorzunehmen, bevor die endgültige Fixation durchgeführt wird. Somit ist intraoperativ die Flexibilität für eine Positionskorrektur gegeben. Da im Rahmen der vorliegenden retrospektiven Studie keine achsiographischen Gelenkanalysen oder subjektive klinische Untersuchungen vorgenommen wurden, muß an dieser Stelle auf prospektiv durchgeführte Studien, in denen die Kiefergelenksymptomatik bei Verwendung der Modus<sup>®</sup> OSS 2.0- Platten prä- und postoperativ überprüft wurde, verwiesen werden [39; 42].

Bei dem durchgeführten Operationsverfahren ohne Gelenkpositionierung mit Anwendung des justierbaren monokortikalen Osteosynthesystems Modus<sup>®</sup> OSS 2.0 konnte klinisch und radiologisch kein negativer Einfluss auf die Adaptation festgestellt werden. Eine Einschränkung oder Beeinträchtigung der Kiefergelenksfunktion, die durch das Osteosynthesystem hervorgerufen wurde, konnte nicht nachgewiesen werden [42].

## **5.2 Diskussion der Methodik**

### **5.2.1 Die kephalometrische Analyse**

In Fallgruppe (A) und Kontrollgruppe (B) bestand das Problem, dass bei der unter 3.5 erläuterten Einteilung in die entsprechenden Untergruppen (s. auch Abb. 3.25) nur eine reduzierte Anzahl (Datenbasis  $n < 10$ ) der zur Verfügung stehenden Fernröntgenseitenaufnahmen vorhanden war. So wurde in der Fallgruppe bei nur 8 Patienten eine mandibuläre Rückverlagerung, in der Kontrollgruppe bei ebenfalls nur 8 Patienten eine Vorverlagerung und Schwenkung des Unterkiefers durchgeführt. Dies hatte zur Folge, dass es, insbesondere nach zusätzlicher Unterteilung bimaxillär (I) und monomaxillär (II) erfolgter Operationen, in diesen Untergruppen zu einer stärkeren Beeinflussung der Mittelwerte kommen konnte, falls die FRS- Werte eines Patienten vom Mittel stark differierten. Um die Fallzahlen der einzelnen Gruppen zu erhöhen, wurde ein Zusammenschluss der Gruppen I und II in Betracht gezogen.

Den Ergebnissen des U- Tests nach Mann und Whitney zufolge musste dies jedoch ausgeschlossen werden, da sich in der Kontrollgruppe die Differenzen der relativen mandibulären Länge statistisch signifikant ( $p = 0,032^*$ ) zwischen monomaxillär und bimaxillär operierten Patienten unterscheiden. Um eine einheitliche Analyseform der Werte und damit eine kontinuierliche Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu wahren, wurde zur Auswertung des Verhaltens aller Analysepunkte fortwährend die gleiche Gruppeneinteilung beibehalten.

### **5.2.2 Fehlerquellen und Probleme bei der kephalometrischen Auswertung**

Sowohl für die Planung als auch für die Nachkontrolle von skelettverlagernden Operationen ist die Kephalmetrie, neben der Anamnese, der klinischen Untersuchung, der Modellanalyse sowie der Auswertung von Profil- und en-face- Fotografien ein wesentliches diagnostisches Hilfsmittel. Zunächst wird das Ausmaß der Dysgnathie sowie die Lokalisation der Abweichung von Oberkiefer und Unterkiefer ermittelt [38] und eine Profilplanung vorgenommen, in der die chirurgischen Behandlungsmöglichkeiten zur Einstellung einer regelrechten Okklusion und ästhetischer Weichteilverhältnisse dargelegt werden [34]. Postoperativ kann die operativ entstandene Lageveränderung überprüft und kephalometrisch ausgewertet werden. Durch weitere Nachuntersuchungen kann eine Stabilitätskontrolle erfolgen. Wegen der verhältnismäßig leichten Durchführung sowie der guten Quantifizierbarkeit und der damit verbundenen anschaulichen Vermittelbarkeit hat sich hierfür die Analyse des FRS im Allgemeinen als Standardmaßnahme durchgesetzt [8; 15]. Das FRS ergänzt dabei die übrigen Ergebnisse der Befunderhebung, insbesondere der klinischen Untersuchung und der Modellanalyse. Da die kephalometrische Analyse des Fernröntgenseitenbildes nur den sagittalen und vertikalen Gesichtsaufbau durch metrische Messungen zweidimensional erfasst und die transversalen Beziehungen des komplexen dreidimensionalen Schädels nicht erkennen lässt, müssen zur Erfassung der skelettalen Verhältnisse und der dentalen Relation sowie des extraoralen Befundes weitere diagnostische Unterlagen herangezogen werden.

Es ist bekannt, dass die Messergebnisse bei der Auswertung kephalometrischer Daten stets mit Fehlern behaftet sind. Die Fehlermöglichkeiten betreffen zum einen radiographische Fehler, das heißt röntgenologische und projektionsbedingte Fehler. Häufig treten auch durch fehlerhafte Interpretation der anatomischen Strukturen sogenannte Identifikationsfehler auf. Als Messfehler bezeichnet man Fehler, die durch die

Erfassung der Position eines Messpunktes auftreten [5; 6]. Des Weiteren können die Fehler bei der kephalometrischen Analyse systematisch und zufällig erfolgen. Bei der Projektion und beim Durchzeichnen können systematische Fehler durch Mängel bezüglich der Bildqualität und/ oder Probleme bei der Referenzpunktdefinition bzw. durch betrachterspezifische Auslegungen bei der Referenzpunkterkennung entstehen [72]. Variationen, welche die Schärfe, die optische Dichte und die Komplexität von Röntgenaufnahmen betreffen, können zu zufälligen Fehlern führen. Einige Autoren gehen davon aus, dass jeder Referenzpunkt einen bestimmten Fehlerradius aufweist [11; 69]. Zwar wird der Mittelwert dadurch nicht beeinflusst, die Variationsbreite nimmt jedoch drastisch zu. Ein großes Problem bei kephalometrischen Analysen stellt die Gewährleistung der ausreichenden Präzision, besonders im intraindividuellen Vergleich, dar. Bei einer primär durch orthognathe Chirurgie bewirkten Knochenbewegung von 5- 10 mm sei der systembedingte Fehler nicht kleiner als 1 mm [38]. In Bezug auf eine mittlere Bewegung von 7,5 mm bedeute dies einen Fehler von 15 % [38]. Somit könnten teilweise sehr große relative Verfälschungen des Untersuchungsergebnisses entstehen.

Aufgrund dieser Fehlermöglichkeiten soll die Auswertung unter gleichzeitiger Berücksichtigung einer umfangreichen klinischen Diagnostik erfolgen [14; 37; 38; 76; 78]. Obwohl aus der Analyse des FRS zahlreiche Informationen gewonnen werden können, ist für die Beurteilung von Operationsergebnissen - neben der röntgenologischen Analyse- immer auch die klinische Wertung des Therapieergebnisses bezüglich Okklusion und Weichteilprofil [38; 78] ausschlaggebend. So ist beispielsweise anhand der erfolgten kephalometrischen Auswertungen nicht zu bestimmen, inwieweit postoperative Veränderungen durch kieferorthopädische Maßnahmen oder andere Einflüsse verursacht worden sind.

Unterlagen prä- und postoperativer Untersuchungen konnten in dieser Studie jedoch nicht berücksichtigt werden, da hier keine einheitliche Dokumentation vorlag, und damit die Zahl des Patientenkollektivs zusätzlich verringert worden wäre. Eine nachträgliche klinische Untersuchung konnte nicht realisiert werden. Die Auswertung der Röntgenbilder durch mehrere Personen führt zwangsläufig

zur Vergrößerung des interindividuellen Fehlers. An dieser Stelle sei jedoch erwähnt, dass sämtliche postoperative und finale FRS- Bilder von einer Person analysiert wurden. Die Auswertung der Fernröntgenseitaufnahmen erfolgte nach der auf Ricketts [52] basierenden Münster XX- Punkte- Analyse in Kombination nach Prof. Dr. U. Ehmer. Es ist anzumerken, dass die Röntgenaufnahmen zum Teil zehn Jahre zuvor erstellt worden waren, so dass die Qualität nicht immer der mit moderneren Röntgengeräten zu erzielenden entsprach. Einige FRS- Aufnahmen waren über- oder unterbelichtet und teilweise verblichen. Dies erschwerte im Einzelfall die Reproduzierbarkeit der röntgenologischen, anatomischen und konstruierten Punkte deutlich. Aufgrund von Fehlern in der Abbildungsgeometrie kann es bei Strukturen, die paarig angelegt sind, zu Doppelkonturen kommen. Diese röntgenologisch bedingten Doppelkonturen wurden gemittelt. Fehlerquellen hinsichtlich der metrischen und angulären Messungen konnten dagegen ausgeschlossen werden, da die Röntgenbilder eingescannt wurden und die kephalometrische Auswertung computergestützt erfolgte. Verglichen mit anderen Verfahren besteht bei dem direkt eingescannten Röntgenbild durch die Auswertung mittels des Computerprogramms, mit welchem die Winkel und Strecken automatisch ausgerechnet werden, eine geringere Fehlermöglichkeit [35].

Viele Studien haben die Reproduzierbarkeit der Referenzpunktbestimmung verschiedener Methoden untersucht. 1983 wurde nachgewiesen, dass die methodischen Fehler bei der computerunterstützten Auswertung geringer sind als bei der Handmessung [7]. Als am besten reproduzierbare und genaueste Methode erscheint das direkte Einscannen der Röntgenaufnahme und die anschließende Auswertung mit einem Computerprogramm. Der Unterschied zwischen den einzelnen Methoden ist jedoch als gering einzustufen [60; 62].

### 5.2.3 Patientengut

Nach Ausschluss der Patienten mit unzureichenden Behandlungsunterlagen wurden die kephalometrischen Daten von insgesamt 107 Patienten analysiert und statistisch ausgewertet. Für die Fallgruppe konnten 61 Patienten gewonnen werden, die Fallzahl der Kontrollgruppe beschränkt sich auf 46. Das Verhältnis von weiblichen zu männlichen Patienten beträgt in der Fallgruppe mit 42 weiblichen und 19 männlichen Patienten nahezu 2,5:1, während es in der Kontrollgruppe mit 28 Frauen und 18 Männern eher bei 1,5:1 anzusiedeln ist. Übereinstimmend fanden auch andere Autoren ein deutliches Überwiegen der weiblichen Patienten [67]. So gaben Grimm und Breitlich die Prävalenz der Frauen bei Umstellungsosteotomien mit 60% an [30].

Die kieferorthopädische Chirurgie therapiert Fehlstellungen von Ober- und Unterkiefer zueinander aber auch Fehlstellungen der Kiefer zum übrigen Gesichtsschädel. Es handelt sich dabei um skelettale Fehlbildungen, deren ganzes Ausmaß erst am Ende der Wachstumsphase erkennbar ist. Aus diesem Grund sollte eine Umstellungsosteotomie bei Dysgnathien mit überschießendem Wachstum wie bei der Progenie erst nach Abschluss des Wachstums vorgenommen werden. Dieses ist heutzutage als notwendige Bedingung für ein operatives Vorgehen zu betrachten [65].

In der Fallgruppe betrug das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der Operation 29 Jahre, in der Kontrollgruppe waren die Patienten zum Zeitpunkt der Operation durchschnittlich 26 Jahre alt. Die Angaben, das Alter zum Operationszeitpunkt betreffend, stimmen mit denen anderer Autoren überein [27; 40]. Bezüglich des Alters und der Altersverteilung zum Operationstermin, der Geschlechtsverteilung, der Körpergröße, des Körpergewichts und der Dauer der kieferorthopädischen Vorbehandlung konnten zwischen den beiden zu vergleichenden Gruppen keine Unterschiede festgestellt werden. Somit kann von einer guten Vergleichbarkeit der beiden Untersuchungsgruppen ausgegangen werden. Insgesamt stand ein einheitliches und typisch repräsentatives Patientenkollektiv zur Verfügung.

### **5.3 Diskussion der Ergebnisse**

#### **5.3.1 Präoperative Situation und postoperative Stabilität bei mandibulärer Vorverlagerung**

##### **I Facial Axis**

Insgesamt ist in Fall- und Kontrollgruppe operationsbedingt eine Annäherung der Fazialachsenwerte an den Normwert zu beobachten. Sowohl nach alleiniger Vorverlagerung des Unterkiefers als auch nach bimaxillären Eingriffen zeigen sich in Bezug auf die ermittelten Medianwerte in der Fall- und der Kontrollgruppe leichte Unterschiede zwischen den postoperativen und den finalen Werten. In der Fallgruppe verringert sich der Winkel um durchschnittlich 1- 2,5 °, in der Kontrollgruppe vergrößert er sich auf 1- 1,5°. Den Ergebnissen des Wilcoxon- Tests zufolge bestehen statistisch signifikante Änderungen zwischen den Fazialachsenwerten der postoperativen und der finalen FRS-Auswertungen innerhalb der bimaxillär operierten Patienten in Fall- und Kontrollgruppe. In Hinblick auf die oben genannte Definition würde dies auf eine Rezidivtendenz in der Fallgruppe hindeuten, während die Kontrollgruppe eine minimale Überkorrektur zeigt.

Da aber die Änderungen der Werte minimal erscheinen und die Patientenzahl innerhalb der Untergruppen sehr gering ist (Gruppe A,I,1: n= 7), sollte hier jede weiterreichende Aussage vorsichtig formuliert werden.

##### **II Facial Depth**

Auch hier zeigt sich in Fall- und Kontrollgruppe postoperativ eine deutliche Annäherung des Median an den Normwert. In der Fallgruppe sind durchschnittlich nur minimale postoperative Abweichungen zu verzeichnen



(-0,2 - 0°). In der Kontrollgruppe betragen diese zwischen -0,9 ° und 2,3 °. Hier ist, laut dem Wilcoxon- Test, ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen postoperativ und final ermittelten Werten zu verzeichnen.

### III Mandibular Plane

Die Medianwerte für die errechneten Differenzen bewegen sich zwischen -1,7 ° und 2,7 °. Statistisch zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den errechneten Differenzen.

### IV Inner Gonion Angle

In der Fallgruppe kann auch postoperativ tendenziell eine Zunahme der Werte des inneren Gonionwinkels, bei bimaxillär operierten Patienten um 3,6 °, bei monomaxillären Eingriffen um 2,3 ° beobachtet werden. Diese kann als Überkorrektur gedeutet werden.

In der Kontrollgruppe zeichnet sich nach bimaxillär erfolgten chirurgischen Eingriffen ein Rezidiv von durchschnittlich -5,9 ° ab, nach monomaxillären Eingriffen bleibt der Winkel mit 0,8 ° annähernd konstant. Die beschriebenen Änderungen des Winkels sind weder in der Fall- noch in der Kontrollgruppe statistisch signifikant.

Bei genauerer Analyse der Basisstatistiken zu den Differenzen (s. Tab.4.32 u. 4.33) fällt auf, dass die Minimal- und Maximalwerte der Differenzen sehr weit auseinander liegen und dass die Werte sehr stark variieren. Dies zeigen auch die Werte der berechneten Standardabweichungen (2,7 °- 9,5 °).

Als Ursache für die starken postoperativen Abweichungen ist die geringe Patientenzahl innerhalb der Untergruppen sowohl in der Fallgruppe (n= 7) als auch in der Kontrollgruppe (n= 4) anzusehen.

## V Relativ Mandibular Length

Durch die Operation konnte durchschnittlich eine leichte Zunahme (1,4 mm) der Unterkieferlänge erreicht werden, postoperativ zeigt sich eine weitere Zunahme des Mittelwertes um 0,9 mm.

Hier ist ein deutlicher Unterschied bei Analyse der Medianwerte zwischen Fall- und Kontrollgruppe festzustellen. Während sich die Abweichungen innerhalb der Fallgruppe im Rahmen von durchschnittlich bis zu 0,3 mm bewegen, lassen sich in der Kontrollgruppe Änderungen der relativen mandibulären Länge von -3 mm bis 5,1 mm errechnen.

Auch hier sollten die Begriffe Überkorrektur für die Fallgruppe und Rezidiv für die Kontrollgruppe vorsichtig angewendet werden. Die intraindividuelle Abweichung der Werte ist mit einer Standardabweichung von 9,9 mm in beiden Gruppen als sehr hoch einzuschätzen. Die kleinen Fallzahlen sind erneut zu berücksichtigen. Statistisch zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den post- und postoperativ-finalen Werten.

## IX Lower Facial Hight

Präoperativ liegen die Winkelmaße in Fall- und Kontrollgruppe im Normbereich, eine operativ bedingte Veränderung des Winkels kann im Allgemeinen nicht festgestellt werden. Die Abweichungen von postoperativen zu finalen Werten bewegen sich in der Fallgruppe im Rahmen von  $-2,4^\circ$  bis  $1,7^\circ$ , in der Kontrollgruppe liegen sie bei  $-2^\circ$ .

Statistisch signifikante Abweichungen konnten ausgeschlossen werden.

### **5.3.2 Präoperative Situation und postoperative Stabilität bei mandibulärer Rückverlagerung**

#### **I Facial Axis**

Die Abweichungen der postoperativen Fazialachsenwerte nach bimaxillären Operationen liegen in der Fallgruppe bei  $1,3^\circ$ , in der Kontrollgruppe bei  $3,1^\circ$ . Nach monomaxillären Operationen vergrößerte sich der Winkel um durchschnittlich  $2,6^\circ$  in der Fallgruppe und um  $2,1^\circ$  in der Kontrollgruppe. Insgesamt wurde durch die Operation eine Annäherung an den Normwert erreicht.

#### **II Facial Depth**

Auch hier konnte durch die chirurgische Intervention eine Annäherung der Werte an den Normbereich realisiert werden. Die Werte zeigen sich im weiteren Verlauf konstant. Die Abweichungen bewegen sich in einem Rahmen von  $-0,6^\circ$  bis  $2,5^\circ$ .

#### **III Mandibular Plane**

Der Vergleich der prä- und postoperativ gemessenen Werte weist auf nur minimale operationsbedingte Verkleinerungen des Winkels hin. Postoperative Schwankungen mit größerem Ausmaß von bis zu  $-4,8^\circ$  sind nur bei bimaxillär operierten Patienten der Fallgruppe zu beobachten. Als denkbare Ursache für diese verhältnismäßig großen Schwankungen ist hier die extrem kleine Fallzahl ( $n=2$ ) anzugeben.

#### **IV Inner Gonion Angle**

Sowohl in Fall- als auch in der Kontrollgruppe traten operativ bedingt geringe Änderungen des Inneren Gonionwinkels von durchschnittlich  $1,3^\circ$  entgegen dem Normwert auf. Die Werte der finalen Analyse zeigen wiederum eine Anpassung an den Normwert.

Für die Differenzen ( $frs\ f - frs\ 2$ ) ergeben sich in der Kontrollgruppe sowohl für bimaxillär als auch monomaxillär behandelte Patienten Abweichungen von  $3,5^\circ$  bis  $3,7^\circ$ . In der Fallgruppe errechnet sich für die bimaxillär operierte Gruppe durchschnittlich keine Differenz, nach monomaxillären Eingriffen veränderten sich die Werte um durchschnittlich  $3,7^\circ$ .

## V Relativ Mandibular Length

Besonders für die monomaxillär erfolgten Eingriffe sind postoperativ Abweichungen der Längenmaße zu beobachten. Hierbei handelt es sich bei Patienten der Fallgruppe um ein postoperatives Rezidiv von 6,4 mm, bei Patienten der Kontrollgruppe um ein Rezidiv von 6,0 mm. Dem Wilcoxon- Test zufolge, ist die Änderung der Werte innerhalb der Kontrollgruppe nach bimaxillären Eingriffen statistisch signifikant.

## IX Lower Facial Hight

Auffallend ist die Abweichung zwischen den postoperativen Werten nach bimaxillären Eingriffen in der Kontrollgruppe. Gemäß dem Wilcoxon- Test sind statistisch signifikante Abweichungen zwischen postoperativ und final ermittelten Werten nach bimaxillär erfolgten Eingriffen in der Fallgruppe vorhanden.

### **5.3.3 Präoperative Situation und postoperative Stabilität bei Vorverlagerung und Schwenkung**

#### **I Facial Axis**

Insgesamt ist in der Fall- und in der Kontrollgruppe operativ bedingt eine Vergrößerung des Winkels um annähernd 2 ° zu beobachten, die präoperativen Werte befinden sich durchschnittlich im unteren Normbereich.

In der Fallgruppe ist bei den zwei bimaxillär operierten Patienten eine Überkorrektur von durchschnittlich 2,9 ° festzustellen, während sich der Wert nach monomaxillären Eingriffen um 1,3 ° der präoperativen Situation annähert.

In der Kontrollgruppe zeigt sich nach bimaxillär erfolgten Operationen ein Rezidiv von 1,9 °, nach monomaxillärem chirurgischen Eingriff scheint der Winkelwert konstant zu bleiben.

#### **II Facial Depth**

Die Analyse des postoperativen Verhaltens der Gesichtstiefe zeigt weder in der Fall- noch in der Kontrollgruppe starke Abweichungen. In allen Gruppen sind die errechneten Mediane der Differenzwerte kleiner als 1 °. Die Operation bewirkte in beiden Gruppen eine Vergrößerung des Winkels um 2,5 ° (Gruppe A) bis 3,5 ° (Gruppe B).

#### **III Mandibular Plane**

Das Winkelmaß des Mandibularplanums wurde durch die Operation kaum verändert. Postoperativ vergrößerte es sich bei den bimaxillär operierten Patienten der Gruppe A um durchschnittlich 1,9 °, bei monomaxillär operierten Patienten blieb es weitgehend konstant. In der Fallgruppe sind bei Patienten

nach monomaxillären Eingriffen postoperativ größere Abweichungen zu beobachten als bei Patienten der bimaxillär operierten Gruppe.

#### IV Inner Gonion Angle

Der in beiden Gruppen unterhalb des Normbereichs liegende präoperative Medianwert des inneren Gonionwinkels wurde durch die Operation erfolgreich vergrößert, so dass sich die postoperativen Median- Werte in dem angestrebten Normbereich befinden. In der Fallgruppe zeigt die Abweichung des Medians innerhalb der Differenzanalyse ein Rezidiv von  $-4,2^\circ$  nach bimaxillär erfolgten Eingriffen.

Nach monomaxillären Operationen kann bei postoperativen Abweichungen von durchschnittlich  $0,5^\circ$  von einer Konstanz des Winkelmaßes gesprochen werden. In der Kontrollgruppe ist nach monomaxillären Eingriffen ein Rezidiv von  $-3,1^\circ$  zu beobachten, nach bimaxillären Operationen fällt die Entwicklung entgegen der operativen Verlagerungsrichtung mit  $-1,4^\circ$  weniger markant aus.

#### V Relativ mandibular Length

In der Fallgruppe zeigt sich operationsbedingt eine Zunahme der mandibulären Länge um durchschnittlich 4,6 mm. Nach bimaxillären Operationen ist bei einer postoperativen Differenz von -7,3 mm von einem sehr starken Rezidiv zu sprechen, welches über die durchschnittliche Größe der operativen Verlagerung hinaus reicht. Ob sich diese Aussage auch klinisch bestätigen lässt, konnte in dieser Studie nicht eruiert werden. Es ist mit Hinblick auf die kleine Fallzahl in dieser Patientengruppe ( $n= 2$ ) anzumerken, dass es sich hierbei um einen Patienten handelt.

Dieser könnte tatsächlich ein Rezidiv aufweisen, welches (wie aus den Daten ersichtlich) das Ausmaß der operativen Verlagerung des Kiefers übersteigt. Die enorme Abweichung könnte aber auch auf Fehler im Rahmen der Untersuchung und /oder der FRS- Auswertung hinweisen. Insgesamt zeigt sich für die Werte der Fallgruppe ein postoperatives Rezidiv von 1,38 mm. In der

Kontrollgruppe wurde durch die Operation eine Verlängerung der Mandibula um 3 mm erreicht. Postoperativ zeigt sich ein Rezidiv von durchschnittlich 2 mm. Bei genauerer Analyse ist festzustellen, dass das Rezidiv überwiegend bei monomaxillär operierten Patienten zu finden ist (Median = -4, 1), während in Gruppe I die Werte im Sinne einer Überkorrektur von 2 mm dominieren.

Hier spiegelt sich deutlich die Aussage des U- Tests nach Mann und Whitney wider, welche besagt, dass sich die Abweichungen der mandibulären Längenwerte bimaxillär und monomaxillär operierter Patienten statistisch signifikant unterscheiden.

## IX Lower Facial Hight

Die präoperativen Werte der Lower Facial Hight liegen in Gruppe A und B durchschnittlich im Normbereich, operationsbedingt sind keine großen Veränderungen des Winkels nachweisbar. Die postoperativen Abweichungen sind verhältnismäßig gering. Sie betragen in der Fallgruppe nach bimaxillären Operationen - 1, 2 °, nach monomaxillären Eingriffen - 1,7 °.

Für Gruppe II ergibt sich, dass die Änderungen von postoperativ zu final gemessenen Werten statistisch schwach signifikant sind ( $p= 0,023^*$ ). Da aber die Abweichungen durchschnittlich unterhalb von 2 ° angesiedelt sind, ist diese statistische Signifikanz nicht auf medizinische Aussagen zu projizieren.

In der Kontrollgruppe finden sich Differenzen von -0,3 °(I) und 0,8 ° (II). Hier zeigt sich keine, die postoperativen Änderungen betreffende, statistische Signifikanz.

### **5.3.4 Präoperative Situation und postoperative Stabilität bei mandibulärer Rückverlagerung und Schwenkung**

#### **I Facial Axis**

Beim Vergleich der prä- und postoperativen Mittelwerte in Fall- und Kontrollgruppe zeigt sich eine deutliche Verkleinerung des Winkels um ungefähr 3 °. Postoperativ kommt es in der Fallgruppe zu einem stärkeren Rezidiv (2,9 °) als in der Kontrollgruppe (0,7 °).

Die Untersuchung der Differenzen ergibt, dass die bimaxillär behandelten Fälle eine Vergrößerung und damit ein Rezidiv von 3,5 ° aufweisen. Nach monomaxillär erfolgten Eingriffen beschränkt sich dieses auf 1,8 °. Ergebnissen des Wilcoxon- Tests zufolge sind die Änderungen zwischen den jeweiligen beiden postoperativen Werten in Gruppe I statistisch signifikant ( $p= 0,005^{**}$ ). Bei einer Fallzahl von  $n= 10$  ist die statistische Aussage zwar vorsichtig zu interpretieren, medizinisch kann die Größe der Abweichung aber ein Hinweis darauf sein, dass die Rezidivfreudigkeit nach mandibulärer Rückverlagerung und Schwenkung stärker ausfällt als nach vorverlagernden Operationen.

Auch in der Kontrollgruppe zeigen sich nach bimaxillär erfolgten Operationen postoperativ größere Abweichungen (Median= 5,3 °), nach monomaxillären Eingriffen erscheinen sie mit durchschnittlich 1,7 ° weniger markant. Statistisch signifikante Änderungen der postoperativen Werte sind in der Kontrollgruppe in Gruppe II zu verzeichnen. Mit Blick auf die Quartilverteilung lässt sich feststellen, dass sich die Differenzen nur im positiven Bereich befinden, was bedeutet, dass alle 7 Patienten in dieser Gruppe eine postoperative Vergrößerung des Winkels und damit ein mehr oder weniger ausgeprägtes Rezidiv aufweisen.



## II Facial Depth

Die Winkelmaße zeigen sich in der Fallgruppe nach bimaxillären Eingriffen mit einer durchschnittlichen Abweichung von  $-0,1^\circ$  konstant, nach monomaxillären Operationen tritt durchschnittlich ein Rezidiv von  $2,4^\circ$  auf. In der Kontrollgruppe bleibt der Winkel nach bimaxillären Eingriffen ebenfalls konstant, nach monomaxillären Eingriffen kommt es zu einem mittleren Rezidiv von  $1,1^\circ$ .

## III Mandibular Plane

Operationsbedingt kam es in der Fallgruppe zu einer Verkleinerung des Mandibularplanumwinkels. Postoperativ zeigt sich zusammengefasst eine Tendenz zur Überkorrektur. Die postoperativen Abweichungen können mit Werten von  $-0,2^\circ$  (Gruppe I) und  $-0,4^\circ$  (Gruppe II) als medizinisch nicht relevant bezeichnet werden. In der Kontrollgruppe sind bezogen auf die operationsbedingte Veränderung und die postoperativen Abweichungen vergleichbare Aussagen zu treffen.

## IV Inner Gonion Angle

In der Fallgruppe zeigt sich operationsbedingt eine Verkleinerung des Winkelmaßes um  $5,3^\circ$ , welche postoperativ final durch eine Vergrößerung um  $4,8^\circ$  fast vollständig aufgehoben wird. Die errechneten Differenzen zwischen den postoperativen Werten ergeben für Gruppe I ein Rezidiv von  $6^\circ$ , für die monomaxillär behandelten Patienten eine Abweichung entgegen der Operationsrichtung von  $2,1^\circ$ . Die Ergebnisse des Wilcoxon-Tests weisen eine statistische Signifikanz für die Änderungen der postoperativen Werte des inneren Gonionwinkels bei den bimaxillär behandelten Patienten ( $p= 0,007^{**}$ ) auf.

In der Kontrollgruppe ist operationsbedingt ebenfalls eine Verkleinerung des Winkels auszumachen. Die postoperativen Abweichungen sind bei bimaxillär behandelten Patienten mit  $2,6^\circ$  entgegen der Operationsrichtung als Rezidiv zu

deuten, nach monomaxillären Operationen zeigt sich eine postoperative Überkorrektur von  $-0,6^\circ$ .

## V Relativ Mandibular Length

Bei den Patienten der Fallgruppe lässt sich eine operativ hervorgerufene Reduktion der Unterkieferlänge von durchschnittlich 12,1 mm errechnen.

In der Kontrollgruppe kam es zu einer operativen Reduktion von durchschnittlich 12,5 mm. Postoperativ zeigt der Verlauf des Mittelwerts in der Fallgruppe eine Verlängerung um 2,1 mm an, während in der Kontrollgruppe ein Rezidiv von durchschnittlich 11,5 mm zu verzeichnen ist. Die Analyse der Differenzwerte neutralisiert die Aussage der verglichenen Mittelwerte. Der Medianwert der postoperativen Abweichungen in der Gruppe der bimaxillär operierten Patienten beschränkt sich in der Fallgruppe auf Werte um  $-0,9$  mm, in der Kontrollgruppe auf  $-1,2$  mm. Nach monomaxillär erfolgten Eingriffen zeigt sich in der Fallgruppe eine Abweichung von  $-1,4$  mm, in der Kontrollgruppe nimmt die mandibuläre Länge nachfolgend um 2,4 mm zu. Diese Zunahme ist als Überkorrektur zu deuten. Statistisch sind keine signifikanten Änderungen zwischen postoperativen und finalen Werten festzustellen.

## IX Lower Facial Hight

Die Winkelmaße der Lower Facial Hight zeigen sich in beiden Gruppen (A und B) durch die Operation kaum beeinflusst. Postoperativ kommt es in der Fallgruppe nach bimaxillären Eingriffen zu Abweichungen von  $-3,3^\circ$ . Die Differenzen zwischen postoperativen und finalen Werten sind laut dem Wilcoxon- Test statistisch schwach signifikant ( $p= 0.047^*$ ). Da hier allein durch die Kephalemtrie keine Operationsrichtung abzulesen ist, kann die oben genannte Definition bezüglich der Begriffe Rezidiv und Überkorrektur nicht aufgegriffen werden. Bezogen auf die Definition der XX- Punkte- Analyse kann die Vergrößerung des Winkels einen Hinweis auf ein vertikales Wachstum geben. Nach monomaxillären Operationen zeigt sich eine Abweichung von

-1,7°. In der Fallgruppe ist in Gruppe I eine Abweichung von durchschnittlich -1,2 ° zu erfassen, nach monomaxillären Eingriffen zeigt sich eine Abweichung von -2,3 °.

Auch in der Kontrollgruppe deuten die Differenzwerte auf ein in dieser Gruppe dominierendes vertikales Wachstum hin.

#### **5.4 Literaturvergleich und Vergleich der Ergebnisse von Fall- und Kontrollgruppe**

Ein Vergleich der eigenen Untersuchungen mit Studien, welche sich mit der Fragestellung des Rezidivsausmaßes nach kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Verlagerungen des Unterkiefers beschäftigen, gestaltet sich, wie nachfolgend erläutert, äußerst schwierig und sollte möglichst differenziert und unter besonderer Vorsicht erfolgen.

Im Hinblick auf die Parameter Studienaufbau, Patientenkollektiv, Verlagerungsrichtung und -ausmaß, Zeitpunkte der radiologischen Kontrollen, Nachbeobachtungszeitraum und kephalometrische Auswertungsmethode unterscheiden sie sich zum Teil beträchtlich. Ein aussagekräftiger Vergleich der Absolutwerte ist dadurch nicht ohne weiteres möglich. Oftmals wird zur besseren Vergleichbarkeit das Rezidiv als Prozentsatz vom Ausmaß der operativen Verlagerung angegeben.

In einer Studie, die sich mit der Problematik der Vergleichbarkeit von kephalometrischen Analysen befasst, heißt es: "Um ein Rezidiv zu quantifizieren, erscheint es rein theoretisch sinnvoll, die Änderung nach der Operation als Prozentsatz der durch die Operation bewirkten Veränderung anzugeben" [26]. Allerdings wird hier auch auf die Fehlermöglichkeiten dieser Methode hingewiesen: „Bei allen Patienten, bei denen die operativ bedingte Änderung des jeweiligen Parameters klein war, ist zwangsläufig auch der für die prozentuale Angabe eines Rezidivausmaßes zu Grunde gelegte Wert meist so klein, dass die Messungenauigkeit, die projektionsbedingte Schwankung und die Abweichung bei der Einzeichnung der Messpunkte das Ergebnis in unkontrollierter Weise verfälschen“ [26]. Aus diesen Gründen wurden Überlegungen angestellt, zusätzlich zu den Absolutwerten das Rezidiv als Prozentsatz vom Ausmaß der operativen Veränderung anzugeben. Es hätte ein Quotient gebildet werden müssen, in dessen Zähler die Differenz zwischen postoperativem und finalem Wert berechnet, und in dessen Nenner der postoperative Wert von dem präoperativen Wert subtrahiert wird. Dies konnte in

der vorliegenden Studie nicht realisiert werden, da die zeitlichen Abstände zwischen prä-, postoperativen und postoperativ finalen Röntgenbildaufnahmen nicht einheitlich waren. Es wäre mathematisch unzulässig gewesen, ungleiche Zeitabstände in einem Quotienten zu erfassen, da hier immer die Steigung der absoluten Werte zueinander in Beziehung gesetzt werden würde. Bei der gleichen Abweichung zweier erfasster Werte, ist die Steigung der Werte, die in einem kurzen zeitlichen Abstand erfasst wurden, steiler als die Steigung derjenigen, die ein längeres Zeitintervall trennt.

Ein weiteres Problem hinsichtlich des Literaturvergleichs besteht darin, dass sich die Analysemethoden anderer Autoren grundlegend von der in dieser Studie angewendeten XX- Punkte- FRS- Analyse unterscheiden. Zumeist werden keine Winkel berechnet, sondern das Rezidiv wird über die Verschiebung anatomischer, röntgenologischer und konstruierter Punkte in der sagittalen Ebene angegeben. So wurden 1996 Ergebnisse bezüglich der Stabilität verschiedener Operationsmethoden bis zu einem Jahr postoperativ vorgestellt: Anhand von Fernröntgenseitenbildern von 52 Patienten wurde die sagittale Lage des B-Punktes nach Unterkiefervorverlagerung durch die bilaterale sagittale Osteotomie untersucht. Bei etwa 15% der Patienten wurde ein Rezidiv von 2 - 4 mm, bei ca. 3% von mehr als 4 mm diagnostiziert. Bei 15% der Patienten konnte eine weitere Vorverlagerung in Operationsrichtung festgestellt werden [58]. Kierl et al. ermittelten die horizontale Veränderung des B- Punktes 2,5 - 4,5 Jahre postoperativ nach Unterkiefervorverlagerung durch die bilaterale sagittale Osteotomie nach Obwegeser/ Dal Pont bei 19 Patienten. Bei 21% der Patienten trat eine Überkorrektur auf. Bei 32% der Patienten wurde ein Rezidiv 2 bis 4 mm, bei 11% von über 4 mm festgestellt [41]. Eine Übertragbarkeit dieser Werte auf die von uns vorgelegten Ergebnisse erscheint hier unzulässig, da die Abweichungen von Millimeterwerten auf Gradzahlen und gänzlich differierende Analysepunkte nicht mit der ausreichenden Genauigkeit übertragen werden könnten.

Eine qualitative Aussage über die Stabilität des Modus<sup>®</sup> OSS 2.0- Osteosynthesystems kann jedoch bei Vergleich mit der Kontrollgruppe getroffen werden. Um eine übersichtliche Gegenüberstellung der beiden

Gruppen zu erlangen, kann hier die Einteilung in leichte (0-2 ° bzw. mm), mittlere (2-4 ° bzw. mm) und starke Abweichungen (>4 ° bzw. mm) der finalen zu den postoperativen Werten hilfreich sein. In der Fallgruppe zeigen 50% der errechneten Differenzen der Fazialachse demnach eine leichte und 50% eine mittlere Abweichung. In der Kontrollgruppe besteht bei 50% der ermittelten Differenzen eine leichte, bei 37,5 % eine mittlere und bei 12,5 % eine starke Abweichung.

Die Werte der Gesichtstiefe bleiben mit 87,5 % leichter Abweichung in der Fallgruppe konstanter als in der Kontrollgruppe, in der 75 % der Werte um weniger als 2 ° abweichen.

Die restlichen 12,5 % bzw. 25 % der Werte in Fall- bzw. Kontrollgruppe zeigen eine mittlere Abweichung. Die Final- Werte des Mandibularplanums weichen in der Fallgruppe stärker von den postoperativen Werten ab als in der Kontrollgruppe. Hier ist innerhalb der Fallgruppe bei 75% der Patienten eine Abweichung von weniger als 2 °, bei 12,5% eine Differenz von 2- 4 ° und bei den restlichen 12,5 % der Patienten eine Änderung der Werte um mehr als 4 ° zu verzeichnen, während in der Kontrollgruppe 87,5 % der Werte eine leichte Abweichung aufweisen und 12,5 % eine mittlere. Auch die postoperative Abweichung des inneren Gonionwinkels fällt stärker aus. In beiden Gruppen bleibt er in 37,5% mit einer leichten Abweichung weitgehend stabil. Eine mittlere Abweichung ist in der Fallgruppe bei ebenfalls 37,5 %, in der Kontrollgruppe bei 50% der gemittelten Werte zu finden. Starke Abweichungen sind in der Fallgruppe mit 25 % häufiger vertreten als in der Kontrollgruppe (12,5 %). Für die Werte des Analysepunktes V besteht in der Fallgruppe in 62,5 % der Fälle eine leichte, bei 12,5 % eine mittlere Abweichung und in 25 % der Fälle eine Abweichung von mehr als 4 mm. In der Kontrollgruppe weichen die Werte der mandibulären Länge zu 37,5 % nur leicht, in weiteren 37,5 % der Fälle mit 2- 4 mm und in 12,5 % stark ab. Die Werte der unteren Gesichtshöhe scheinen in beiden Gruppen wieder stabiler zu sein: 62,5 % der Werte in der Fallgruppe zeigen eine leichte, und 37,5 % eine mittlere Abweichung. In der Kontrollgruppe zeichnet sich in 75 % der Werte eine Abweichung von weniger als 2 ° ab, 25 % der Differenzen betragen mehr als 2 und weniger als 4 Grad. Es fällt auf, dass

in beiden Gruppen die Werte für den inneren Gonionwinkel und die relative mandibuläre Länge weniger stabil sind. Hier sind zum Teil sehr starke Abweichungen von mehr als  $6^\circ$  bzw. mm zu finden.

Stellt man die Untersuchungen innerhalb beider Gruppen jeweils gegenüber, so lässt sich feststellen, dass unseren Ergebnissen zu Folge kein aussagekräftiger Unterschied zwischen den kephalometrisch ermittelten Werten der Fall- und der Kontrollgruppe besteht. In beiden Gruppen zeigen sich postoperativ stärkere oder schwächere Abweichungen von der operativ eingestellten Position des Unterkiefers. Es ist hervorzuheben, dass sich in der Kontrollgruppe die Differenzen nach bimaxillären und monomaxillären Eingriffen signifikant unterscheiden, während in der Fallgruppe die Differenzen nach bimaxillär und monomaxillär erfolgten Operationen keinen signifikanten Unterschied zeigen. Die kephalometrische Analyse weist jedoch keine einheitliche Verbesserung oder Verschlechterung der neuen Osteosyntheseplatten gegenüber den konservativen Platten auf.

Zusammengefasst kann von einer ausreichenden skelettalen Stabilität der Osteosynthesysteme in Fall- und Kontrollgruppe ausgegangen werden, da sich die Abweichungen zu etwa 60 % (Fallgruppe: 62,5 %; Kontrollgruppe 58%) im Bereich von  $0-2^\circ$  bzw. mm bewegen und mittlere Abweichungen nur bei etwa einem Drittel der Werte zu finden sind. Starke Abweichungen sind mit weniger als 10 % selten zu finden. Vom klinischen Standpunkt aus erscheint das neue Osteosynthesystem fortschrittlich. Durch seine einfache Handhabung und die Möglichkeit der intraoperativen Korrektur, welche hierbei ohne das bei konventionellen Plattensystemen nötige Zufügen von weiteren Knochenbohrungen und damit folglich auch ohne zusätzliches Risiko der iatrogenen Zahnschädigung erfolgen kann, soll einem Frührezidiv entgegengewirkt werden. In früheren prospektiv erfolgten Untersuchungen wurde zudem die postoperative Kiefergelenkssymptomatik als unauffällig dargestellt. Es wurde betont, dass mit dem Modus<sup>®</sup> OSS 2.0 Osteosynthesystemen die aufwendigere und zeitintensivere Methode der Positionsschraubenosteosynthese vermeidbar ist [39; 42]. Als weiterer Vorteil der Modus<sup>®</sup> OSS 2.0 Platte ist ihre grazile Form zu nennen, welche einerseits

eine vom Nervverlauf weitgehend unabhängige Fixierungsposition erlaubt, zum anderen die Durchblutungssituation im Osteotomiebereich nicht unnötig verschlechtert und damit die Knochenheilung verbessern könnte.

Um diese subjektiven Aussagen wissenschaftlich verifizieren zu können, ist eine breit angelegte klinisch- prospektive Studie notwendig, die ein Follow Up von mindestens 6 Jahren umfasst und neben der kephalometrischen Analyse auch die klinischen Befunde dokumentiert. Die prä- und postoperativen Untersuchungen sollten in einheitlich definierten zeitlichen Abständen stattfinden, um auch die Abhängigkeit der Stabilität von der Zeit im Detail aufzeigen zu können. Die orthodontischen Therapieschritte sollten ebenfalls berücksichtigt werden. Zudem müsste bei jedem Patienten prä- und postoperativ eine achsiographisch gestützte Analyse der Kiefergelenke erfolgen. Das subjektive Empfinden der Patienten sollte anhand eines Fragebogens je vor Behandlungsbeginn, während der Behandlung und bei Behandlungsabschluss analysiert werden.



## 6 ZUSAMMENFASSUNG

Im Rahmen einer retrospektiven Studie wurde die Verwendbarkeit eines semirigiden Osteosynthesystems (Modus<sup>®</sup> OSS 2.0) gegenüber etablierten Standardverfahren der Segmentfixierung nach bilateraler sagittaler Spaltung des Unterkiefers nach Obwegeser/ Dal-Pont anhand von Ergebnissen der kephalometrischen Analyse ermittelt.

In die Untersuchungen konnten die Daten von insgesamt 107 Patienten aufgenommen werden, die sich einem Eingriff am Unterkiefer zur operativen Korrektur einer skelettalen Dysgnathie in der Klinik und Poliklinik für Mund- und Kiefer- Gesichtschirurgie der Universität Münster unterzogen haben. Bei 61 Patienten (Fallgruppe) erfolgte die Fixierung der Segmente monokortikal durch das genannte Osteosynthesystem, in der 46 Patienten umfassenden Kontrollgruppe wurden alternative Fixierungssysteme angewandt. Die postoperative Stabilität wurde in beiden Gruppen in Hinblick auf einen bi- oder monomaxillär erfolgten Eingriff sowie unter Differenzierung hinsichtlich der Verlagerungsrichtungen Vorverlagerung, Rückverlagerung, Vorverlagerung kombiniert mit Schwenkung und Rückverlagerung mit Schwenkung untersucht. Präoperativ, direkt postoperativ und mindestens 4 Monate nach dem operativen Eingriff erstellte Fernröntgenseitenaufnahmen wurden mittels der XX- Punkte-Analyse nach Prof. Dr. U. Ehmer computergestützt analysiert. Der zeitliche Verlauf und die postoperative Stabilität sagittaler Parameter (I Fazialachse, II Gesichtstiefe, V relative mandibuläre Länge) und vertikaler Parameter (IV innerer Gonionwinkel, V Mandibularplanum, IX Lower Facial Hight) wurden ermittelt und die Unterschiede zwischen den beiden Untersuchungsgruppen auf statistische Signifikanz hin geprüft.

Mittels der Analyse der anhand der kephalometrischen Auswertungen ermittelten Daten konnte nachgewiesen werden, dass das Operationsergebnis in beiden Gruppen stabil geblieben ist und sich hinsichtlich der Wahl des Osteosynthesematerials keine signifikanten Unterschiede in der postoperativen Stabilität feststellen ließen.

## 7 LITERATURVERZEICHNIS

1. Angle EH. (1898) Double resection of the lower maxilla. Dent Cosmos Philadelphia 40: 635-638.
2. Aragon SB and Van Sickels JE (1987) Mandibular range of motion with rigid/nonrigid fixation
  1. Oral Surg Oral Med.Oral Pathol. 63 (4): 408-411.
3. Arnett GW (1993) A redefinition of bilateral sagittal osteotomy (BSO) advancement relapse
  16. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 104 (5): 506-515.
4. Austermann KH (1998) Orthopädische Chirurgie der Dysgnathien. In: Horch HH (Hrsg): Mund- Kiefer- Gesichtschirurgie II, Praxis der Zahnheilkunde 10/II, Urban&Schwarzenberg
  - 5.
5. Baumrind S and Frantz RC (1971) The reliability of head film measurements. 1. Landmark identification
  3. Am J Orthod 60 (2): 111-127.
6. Baumrind S and Frantz RC (1971) The reliability of head film measurements. 2. Conventional angular and linear measures
  2. Am J Orthod 60 (5): 505-517.
7. Beckmann G, Wingberg J, and Hasund A (1983) [Computer-assisted cephalometry using the Bergen technic]
  19. Fortschr.Kieferorthop. 44 (5): 359-369.
8. Bell WH and Jacobs JD (1981) Tridimensional planning for surgical/orthodontic treatment of mandibular excess
  1. Am J Orthod 80 (3): 263-288.

9. Bill JS et al (2003) [Bimaxillary osteotomy with and without condylar positioning--a 1981-2002 long-term study]  
2. Mund Kiefer Gesichtschir. 7 (6): 345-350.
10. Blair VP (1906) Operations on the jaw- bone and face. Surgical Gynecol Obstet 4: 67-78.
11. Broch J, Slagsvold O, and Rosler M (1981) Error in landmark identification in lateral radiographic headplates  
9. Eur.J Orthod 3 (1): 9-13.
12. Buckley MJ et al (1989) Complications of orthognathic surgery: a comparison between wire fixation and rigid internal fixation  
1. Int.J Adult.Orthodon.Orthognath.Surg 4 (2): 69-74.
13. Burstone CJ et al (1978) Cephalometrics for orthognathic surgery  
1. J.Oral Surg. 36 (4): 269-277.
14. Capelozza L et al (1989) Maxillomandibular relationships in patients with dentofacial deformities: diagnostic criteria utilizing three cephalometric analyses  
7. Int.J Adult.Orthodon.Orthognath.Surg 4 (1): 13-26.
15. Carlotti AE and George R (1981) Differential diagnosis and treatment planning of the surgical orthodontic class III malocclusion  
1. Am J Orthod 79 (4): 424-436.
16. Champy M et al (1977) [Facial osteotomies without fixation]  
2. Rev.Stomatol.Chir Maxillofac 78 (2): 75-80.
17. DAL PG (1961) Retromolar osteotomy for the correction of prognathism  
1. J.Oral Surg Anesth.Hosp.Dent Serv. 19: 42-47.
18. Dimitroulis G (1998) A simple classification of orthognathic surgery complications  
4. Int.J Adult.Orthodon.Orthognath.Surg 13 (1): 79-87.

19. Dolce C et al (2000) Skeletal stability after mandibular advancement with rigid versus wire fixation  
1. J Oral Maxillofac Surg 58 (11): 1219-1227.
20. Eckhardt CE and Cunningham SJ (2004) How predictable is orthognathic surgery?  
1. Eur.J.Orthod. 26 (3): 303-309.
21. Ehmer , U. <http://zmkweb.uni-muenster.de/einrichtungen/kfo/lehre/bildung/kdmms/therapie/therapiekonzept/index.html>. 2007.  
Ref Type: Internet Communication
22. Ellis E, III (1994) Condylar positioning devices for orthognathic surgery: are they necessary?  
9. J Oral Maxillofac Surg 52 (6): 536-552.
23. Ellis E, III and Carlson DS (1983) Stability two years after mandibular advancement with and without suprahyoid myotomy: an experimental study  
29. J Oral Maxillofac Surg 41 (7): 426-437.
24. Epker BN and Wessberg GA (1982) Mechanisms of early skeletal release following surgical advancement of the mandible  
1. Br.J.Oral Surg. 20 (3): 175-182.
25. Ewers R et al (1980) [The effect of prognathism surgery on the temporomandibular joint. (A clinical and radiological evaluation of temporomandibular joint changes after various methods of surgery for prognathism)]  
1. Dtsch.Zahnarztl.Z. 35 (1): 131-133.
26. Fischer-Brandies E (1985) [The definition of relapse after surgical treatment of prognathism]  
5. Dtsch.Z.Mund Kiefer Gesichtschir. 9 (5): 360-366.

27. Fischer-Brandies E, Dielert E, and Fischer-Brandies H (1987)  
[Prognathism surgery. Results of a follow-up study]  
7. Dtsch.Z.Mund Kiefer Gesichtschir. 11 (2): 123-130.
28. Freihofer HP, Jr. (1977) [Model test on the change of position of the  
mandibular condyle after sagittal splitting of the mandible]  
5. SSO.Schweiz.Monatsschr.Zahnheilkd. 87 (1): 12-22.
29. Freihofer HP, Jr. and Petresevic D (1975) Late results after advancing  
the mandible by sagittal splitting of the rami  
1. J Maxillofac Surg 3 (4): 250-257.
30. Grimm G and Beitlich E (1973) [Critical evaluation of surgical results in  
101 cases of prognathism with special reference to Obwegeser-Dal  
Pont's method]  
9. Dtsch.Zahn Mund Kieferheilkd.Zentralbl.Gesamte 61 (5): 295-313.
31. Hansmann C (1886) Eine neue Methode der Fixierung der Fragmente  
bei complizierten Frakturen  
3. Verh.dtsch.Ges.Chir. 15: 134-137-137.
32. Heiss J and Grasser H (1968) [Stable osteosynthesis with splints].  
Dtsch.Zahnarzt.Z. 23 (11): 1085-1093.
33. Hiranaka DK and Kelly JP (1987) Stability of simultaneous orthognathic  
surgery on the maxilla and mandible: a computer-assisted cephalometric  
study  
1. Int.J Adult.Orthodon.Orthognath.Surg 2 (4): 193-213.
34. Hofmann T, Farmand M, and Blaseio G (1991) [Role of cephalometry in  
orthodontic treatment planning. A study with case report with various  
considerations of the Quick Ceph Image programs]  
1. Inf.Orthod Kieferorthop. 23 (3): 375-396.

35. Houston WJ (1982) A comparison of the reliability of measurement of cephalometric radiographs by tracings and direct digitization  
9. Swed.Dent J Suppl 15: 99-103.
36. Hullihen (1849) Case of elongation of the underjaw and distorsion of the face and neck, caused by a burn, successfully treated. Am.J.Dent.Sci. 9: 157-161.
37. Jacobson A (1990) Planning for orthognathic surgery--art or science?  
2. Int.J Adult.Orthodon.Orthognath.Surg 5 (4): 217-224.
38. Jager A, Zittlau O, and Luhr HG (1994) [The differential diagnostic value of skeletal, dental and soft-tissue analyses in the planning of orthodontic-oral surgical therapy. A retrospective study of treated patients with skeletal Angle class III]. Fortschr.Kieferorthop. 55 (6): 269-278.
39. Joos U (1999) An adjustable bone fixation system for sagittal split ramus osteotomy: preliminary report  
2. Br.J.Oral Maxillofac.Surg. 37 (2): 99-103.
40. Kallela I et al (1998) Skeletal stability following mandibular advancement and rigid fixation with polylactide biodegradable screws  
3. Int.J Oral Maxillofac Surg 27 (1): 3-8.
41. Kierl MJ, Nanda RS, and Currier GF (1990) A 3-year evaluation of skeletal stability of mandibular advancement with rigid fixation  
1. J Oral Maxillofac Surg 48 (6): 587-592.
42. Kleier C et al (2000) [Prospective cephalometric evaluation of a new 3-dimensional adjustable osteosynthesis system for sagittal ramus osteotomy]  
1. Mund Kiefer Gesichtschir. 4 (5): 296-300.
43. Kohn MW (1978) Analysis of relapse after mandibular advancement surgery. J Oral Surg 36 (9): 676-684.

44. Krekmanov L (1989) Orthognathic surgery without the use of postoperative intermaxillary fixation. A clinical and cephalometric evaluation of surgical correction of mandibular and maxillary deformities  
4. Swed.Dent J Suppl 61: 8-62.
45. Kubein D et al (1987) [Diagnosis of the relation of the temporomandibular joint to occlusion. An intraoperative control procedure for optimizing oral surgery interventions in connection with bone plate osteosynthesis]  
1. Fortschr.Kieferorthop. 48 (4): 267-275.
46. Lake SL et al (1981) Surgical mandibular advancement: a cephalometric analysis of treatment response  
1. Am J Orthod 80 (4): 376-394.
47. Lindorf HH (1988) [Osteosynthesis in orthodontic surgery using screws and mini-plates]  
3. Inf.Orthod Kieferorthop. 20 (3): 329-350.
48. Lindorf HH and Hirschfelder U (1986) [Combined orthodontic and surgical therapy of deep bite in mandibular retrognathism]  
1. Dtsch.Zahnarztl.Z. 41 (2): 222-226.
49. Luhr HG (1968) [On the stable osteosynthesis in mandibular fractures]  
3. Dtsch.Zahnarztl.Z. 23 (7): 754.
50. Luhr HG (1989) The significance of condylar position using rigid fixation in orthognathic surgery. Clin.Plast.Surg. 16 (1): 147-156.
51. Luhr HG (1979) [Stable fixation of maxillofacial fractures by means of mini-compression plates]  
3. Dtsch.Zahnarztl.Z. 34 (11): 851.
52. Luhr HG, Kubein-Meesenburg D, and Schwestka-Polly R (1991) [The importance and technic of temporomandibular joint positioning in the sagittal splitting of the mandible]  
30. Fortschr.Kieferorthop. 52 (2): 66-72.

53. Luhr HG et al (1986) [Changes in the shape of the mandible by orthodontic surgical technics with stable fixation of the segments]. Fortschr.Kieferorthop. 47 (1): 39-47.
54. Morais LS et al (2007) Titanium alloy mini-implants for orthodontic anchorage: Immediate loading and metal ion release  
5. Acta Biomater. 3 (3): 331-339.
55. Paulus GW and Steinhauser EW (1982) A comparative study of wire osteosynthesis versus bone screws in the treatment of mandibular prognathism  
6. Oral Surg Oral Med.Oral Pathol. 54 (1): 2-6.
56. Peri G, Jourde J, and Menes R (1973) [Holes especially for reconstruction of certain segments of the facial bones]  
17. Ann.Chir Plast. 18 (2): 169-173.
57. Poulton DR and Ware WH (1971) Surgical-orthodontic treatment of severe mandibular retrusion  
1. Am J Orthod 59 (3): 244-265.
58. Proffit WR, Turvey TA, and Phillips C (1996) Orthognathic surgery: a hierarchy of stability  
3. Int.J Adult.Orthodon.Orthognath.Surg 11 (3): 191-204.
59. Reuther J (2000) [Orthognathic surgery: corrective bone operations]  
20. Mund Kiefer Gesichtschir. 4 Suppl 1: S237-S248.
60. Richardson A (1981) A comparison of traditional and computerized methods of cephalometric analysis  
1. Eur.J Orthod 3 (1): 15-20.
61. Richter U et al (1990) [Vertical and sagittal relapse following surgical-orthodontic correction of distal bite position. Cephalometric longitudinal study]  
5. Inf.Orthod Kieferorthop. 22 (4): 461-479.



62. Sandler PJ (1988) Reproducibility of cephalometric measurements  
23. Br.J Orthod 15 (2): 105-110.
63. Schendel SA and Epker BN (1980) Results after mandibular advancement surgery: an analysis of 87 cases  
5. J Oral Surg 38 (4): 265-282.
64. Scheuer HA and Holtje WJ (2001) [Stability of the mandible after high sagittal supraforaminal osteotomy. Roentgen cephalometric study]  
17. Mund Kiefer Gesichtschir. 5 (5): 283-292.
65. Schwenzler N, Ehrenfeld M, Gattinger B, Obwegeser J (2002) Zahn-Mund- Kieferheilkunde, Band II, Spezielle Chirurgie. Thieme Verlag.
66. Schwestka-Polly R (1998) Funktionsoptimierung von Unterkieferbewegungen durch kieferorthopädisch-chirurgische Behandlungen- Entwicklung und Anwendung eines Verfahrens zur Analyse der freien Unterkiefer-Grenzbewegung im Rahmen einer allgemeinen Biomechanik von Gelenken. Med. Habilitationsschrift, Universität Göttingen.
67. Simpson W (1974) The results of surgery for mandibular prognathism  
3. Br.J Oral Surg 12 (2): 166-176.
68. Spiessl B (1974) [Osteosynthesis in sagittal osteotomy using the Obwegeser-Dal Pont method]  
6. Fortschr.Kiefer Gesichtschir. 18: 145-148.
69. Stabrun AE and Danielsen K (1982) Precision in cephalometric landmark identification  
1. Eur.J Orthod 4 (3): 185-196.
70. Steinhauser EW (1982) Bone screws and plates in orthognathic surgery  
6. Int.J Oral Surg 11 (4): 209-216.

71. Thomas PM et al (1986) Early skeletal and dental changes following mandibular advancement and rigid internal fixation. *Int.J Adult.Orthodon.Orthognath.Surg* 1 (3): 171-178.
72. Trpkova B et al (1997) Cephalometric landmarks identification and reproducibility: a meta analysis  
8. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 112 (2): 165-170.
73. Van Sickels JE and Flanary CM (1985) Stability associated with mandibular advancement treated by rigid osseous fixation  
1. *J Oral Maxillofac Surg* 43 (5): 338-341.
74. Van Sickels JE, Loftus MJ, and Weiss WW, Jr. (1979) Orthognathic surgery: a team approach  
122. *Bull.Phila Cty.Dent.Soc.* 45 (1): 8-9.
75. Van Sickels JE and Richardson DA (1996) Stability of orthognathic surgery: a review of rigid fixation  
9. *Br.J.Oral Maxillofac.Surg.* 34 (4): 279-285.
76. Wallen T and Bloomquist D (1986) The clinical examination: is it more important than cephalometric analysis in surgical orthodontics?  
5. *Int.J Adult.Orthodon.Orthognath.Surg* 1 (3): 179-191.
77. Wang X, Chen H, and Zhong G (1998) [The study of biocompatibility of titanium in middle ear cave of guinea-pig]  
104. *Lin.Chuang.Er.Bi Yan.Hou Ke.Za Zhi.* 12 (3): 134-136.
78. Wylie GA, Fish LC, and Epker BN (1987) Cephalometrics: a comparison of five analyses currently used in the diagnosis of dentofacial deformities.  
*Int.J Adult.Orthodon.Orthognath.Surg* 2 (1): 15-36.
79. Zarrinkelk HM et al (1996) Functional and morphologic changes after combined maxillary intrusion and mandibular advancement surgery  
2. *J Oral Maxillofac Surg* 54 (7): 828-837.

80. Zimmer B and Kubein-Meesenburg D (1989) [A comparison of axiographic tracings before and after orthodontic-oral surgical interventions]  
4. Fortschr.Kieferorthop. 50 (4): 301-308.
  
81. Zimmer B, Schwestka R, and Kubein-Meesenburg D (1992) Changes in mandibular mobility after different procedures of orthognathic surgery  
1. Eur.J Orthod 14 (3): 188-197.

## 8 ANHANG

### **8.1 Danksagung**

Ich danke Univ.-Prof .Dr. Dr. Dr. h.c. U. Joos, der mir als Leiter der Abteilung für Mund- und Kiefer- Gesichtschirurgie der Universitätsklinik Münster und als Mitbegründer des hier untersuchten Osteosynthesystems überhaupt erst die Möglichkeit verschaffte, mein Interesse an der Dysgnathie und deren Therapie mit einer Dissertation zu verbinden.

Mein aufrichtiger Dank gilt Prof. Dr. Dr. J. Kleinheinz, für die freundliche Bereitstellung des Themas der vorliegenden Arbeit sowie die vielen Hilfestellungen, fachlich konstruktiven Diskussionen und Anleitungen zum wissenschaftlichen Arbeiten.

Weiterhin möchte ich Prof. Dr. E. Schäfer für die Übernahme des Korreferates herzlich danken.

Ferner danke ich den Mitarbeitern der Abteilung für Kieferorthopädie der Universitätsklinik Münster, insbesondere Herrn Dr. T. Stamm, für die Bereitstellung der Patientendaten und Fernröntgenseitenbilder, welche mir die Erhebung der wissenschaftlichen Daten ermöglichten.

Mein Dank gilt auch den Mitarbeitern der radiologischen Abteilung und den Leitstellen, welche mich bei der Suche nach Röntgenbildern und Akten tatkräftig unterstützt haben.

Außerdem möchte ich mich bei Dipl.-Biomathematikerin S. Amler vom Institut für Medizinische Informatik und Biomathematik der Universität Münster für die umfangreiche und präzise statistische Betreuung bedanken.

Meiner Familie und meinen Freunden danke ich für die mentale Unterstützung, die ich während meines zahnmedizinischen Studiums und bei der Erstellung der Dissertation erfahren habe.

## 8.2 Curriculum vitae

### Persönliche Daten:

Name: Julia Wolschner

Geburtsdatum: 29.03.1982

Geburtsort: Münster

Familienstand: ledig

Staatsangehörigkeit: deutsch

Vater: Dr. med. Helmut Wolschner, Kinderarzt

Mutter: Angelika Wolschner, geb. Semmler,  
Lehrerin

Schwestern: Susanne Wolschner  
Corinna Wolschner

### Schullaufbahn:

1988-1992: Grundschule Hahlen

1992-2001: Ratsgymnasium der Stadt Minden

### Musikalische Ausbildung

02/1987 – 06/1993 Klavierausbildung bei Magda Veroszta,  
Musikschule Espelkamp

06/1993 – 01/2000 Klavierausbildung bei Prof. Karl- Heinz  
Kämmerling, Hochschule für Musik und  
Theater in Hannover

04/1995 – 08/2001 eigene Lehrtätigkeit:  
musikalische Grundausbildung und  
Klavierunterricht

**Studium:**

10/2001 – 01/2007:	Studium der Zahnmedizin an der Westfälischen Wilhelms-Universität in Münster
	Abschluss: Staatsexamen
23.09.2002:	Naturwissenschaftliche Vorprüfung
23.03.2004:	Zahnärztliche Vorprüfung
09.01.2007:	Zahnärztliche Prüfung
20.02.2007:	Approbation als Zahnarzt

**Berufliche Laufbahn:**

Seit 08/2007: Weiterbildungsassistentin in der Fachzahnarztpraxis für Oralchirurgie Dr. Michael Pack in Münster