

Aus der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie
der Universität Würzburg

Direktor: Professor Dr. med. Dr. med. dent. Jürgen F. Reuther

**Indikation zur Kinnplastik
nach Autorotation des Unterkiefers**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der
Medizinischen Fakultät
der
Bayerischen Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg

vorgelegt von
Stefanie Steinhäuser
aus Erlangen

Würzburg, Mai 2005

Referent: Prof. Dr. Dr. J. F. Reuther

Korreferentin: Prof. Dr. A. Stellzig-Eisenhauer

Dekan: Prof. Dr. G. Ertl

Tag der mündlichen Prüfung: 10.01.2006

Die Promovendin ist Zahnärztin.

„...For a beauty, a good facial architecture is necessary; whether in man or woman, the position of the chin is fundamental. ...“

Gonzalez-Ulloa, Stevens
(1968)

**meiner Familie
in Liebe und Dankbarkeit gewidmet**

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Einführung und historischer Überblick	1
1.2	Behandlungsplanung	4
1.2.1	Kieferorthopädische Vorbehandlung	12
1.2.2	Operationsplanung	13
1.2.3	Operationsmethoden	14
1.3	Autorotation des Unterkiefers	19
1.3.1	Definition der Autorotation	19
1.3.2	Auswirkung der Autorotation auf die Gesichtsästhetik	20
1.4	Problemstellung und Zielsetzung	22
2	Material und Methode	23
2.1	Patientengut	23
2.1.1	Alters- und Geschlechtsverteilung	23
2.1.2	Auswahlkriterien	24
2.1.3	Einteilung der Patienten in Angle Klasse I, II, III	25
2.2	Untersuchungsmethode	26
2.2.1	Fernröntgenbildanalyse	26
2.2.2	Vertikale Messungen	27
2.2.3	Sagittale Messungen	30
2.2.4	Einteilung der Patienten nach Art der Impaktion des Oberkiefers:	32
2.2.5	Ästhetische Beurteilung des Operationsergebnisses	34
2.2.6	Computerprogramm Onyx Ceph®	35
2.2.7	Statistische Methoden	35
3	Ergebnisse	37
3.1	Beschreibung von Änderungsschwerpunkten mittels Differenzwerte	37
3.1.1	Vertikale Messungen	38
3.1.2	Sagittale Messungen	41
3.2	Ergebnisse der 3-Gruppenvergleiche	43

3.3	Relation der Strecke GUL-Pog zu SN-Spp unter Berücksichtigung der Gruppeneinteilung.....	46
3.4	Ergebnisse der ästhetischen Beurteilung des Operationsergebnisses	47
4	Diskussion	49
4.1	Patientengut.....	49
4.2	Untersuchungsmethode	51
4.3	Autorotation des Unterkiefers	54
4.4	Ergebnisse	56
4.4.1	Vertikale Messungen.....	56
4.4.2	Sagittale Messungen.....	57
4.4.3	Ergebnisse der 3-Gruppenvergleiche	59
4.4.4	Ästhetische Beurteilung der Operationsergebnisse.....	60
4.5	Vergleich mit anderen Angaben in der Literatur	62
5	Zusammenfassung.....	65
6	Literaturverzeichnis.....	69

1 Einleitung

1.1 Einführung und historischer Überblick

Bereits in der Fachliteratur des 19. Jahrhunderts sind operative Techniken zur Therapie skelettal bedingter Fehlbisse der Kiefer beschrieben. 1849 berichtete der amerikanische Chirurg HULLIHEN von der erfolgreichen operativen Korrektur eines durch Narbenzug entstandenen frontal offenen Bisses im anterioren Unterkieferbereich. Er konnte mittels einer segmentalen Wiederaufrichtung und Kippung des Unterkieferfrontsegmentes nach dorsal die Wiederherstellung einer stabilen Frontverzahnung von Ober- und Unterkiefer einstellen.

Die historische Entwicklung der Oberkieferosteotomie in der Le-Fort-I-Ebene geht auf das 19. Jahrhundert zurück. VON LANGENBECK führte diese Operation erstmals 1859 durch. In den USA berichtete der Chirurg CHEEVER (1867) nur wenige Jahre später ebenfalls über eine maxilläre Osteotomie. Beide Autoren benutzten den operativen Zugang, um retromaxillär gelegene Tumoren zu entfernen. MOLONEY und WORTHINGTON (1981) sowie DROMMER (1986), beschrieben diese Frühphase der Entwicklung der totalen Oberkieferosteotomie. Auch KOCHER berichtete 1897 von der Entfernung eines retromaxillär gelegenen Tumors über den Zugang einer Le-Fort-I-Osteotomie, wobei er zusätzlich noch die Maxilla median teilte. Die Oberkieferosteotomie zur Korrektur einer Kieferfehlstellung wurde erstmals von WASSMUND (1927) vorgenommen. Er konnte einen frontal offenen Biss korrigieren, wobei er entgegen der heute üblichen Technik die Maxilla nicht von den Processi pterygoidei abtrennte. Da hierbei keine vollständige Mobilisation des Oberkiefers möglich war, musste der frontal offene Biss mittels intermaxillärer Gummizüge postoperativ langsam geschlossen werden. Die knöcherne Ausheilung des Osteotomiespaltes lässt sich dem Prinzip der Distraktionsosteogenese zuordnen (siehe Abbildung 1).

AXHAUSEN berichtete 1934 und 1937 über eine in Dislokation verheilte Oberkieferfraktur. Zur Wiedereinstellung osteotomierte er die Maxilla in der Le-Fort-I-Ebene und teilte sie zusätzlich sagittal in zwei Fragmente.

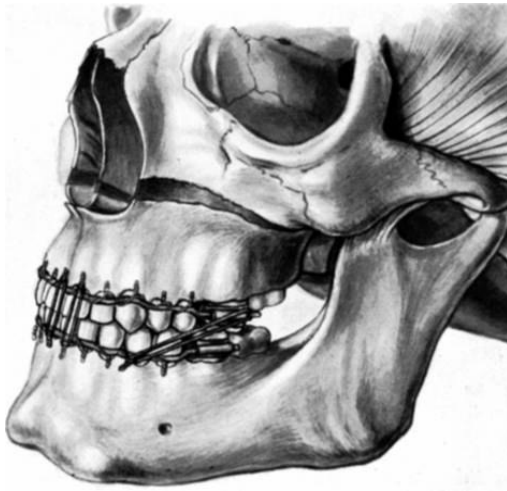


Abbildung 1: Le-Fort-I-Osteotomie mit intermaxillären Gummizügen zur Korrektur eines frontal offenen Bisses (M. Wassmund, Luxationen und Frakturen des Gesichtsschädels, Meusser Berlin, 1927)

SCHUCHARDT berichtete 1942 ebenfalls über maxilläre Osteotomien zum Verschluss offener Bisse. Auch er mobilisierte den Oberkiefer, trotz einer Ablösung des Oberkiefersegmentes von den Processi pterygoidei nicht total, sondern wendete das orthopädische System der Rollenextension mit diversen Gewichten an, um den Oberkiefer in die gewünschte Zielposition zu bringen. Es war letztlich das Verdienst von OBWEGESER, der 1965 eine Technik zur totalen Mobilisation des Oberkiefers mit gezielter Ablösung von den Processi pterygoidei publizierte. Er entwickelte die Le-Fort-I-Osteotomie zu einer Standardmethode und wendete sie auch zur Korrektur von Mittelgesichtshypoplasien bei Gaumenspaltpatienten an. Tierexperimentelle Studien, die in den USA von BELL 1969, 1971 und 1975 über die Blutversorgung des osteotomierten Oberkiefers veröffentlicht wurden, führten schließlich zur so genannten „down-fracture“ Technik. Sie wurde von BELL und nahezu zeitgleich von EPKER und WOLFORD 1975 publiziert. Diese Technik, die auch eine Segmentierung der Maxilla ermöglicht, gilt nach wie vor als Standardmethode zur Mobilisation und Verlagerung dysgnather Oberkiefer.

Eine Segmentierung des osteotomierten Oberkiefers nahm wahrscheinlich erstmals AXHAUSEN vor, der 1934 darüber berichtete. Es vergingen 20 Jahre, bis eine weitere Mitteilung über eine Segmentosteotomie des Oberkiefers von ČUPAR 1954 publiziert wurde, in welcher er die erfolgreiche Dreiteilung der Maxilla beschrieb. SCHUCHARDT (1955) osteotomierte hingegen nur die posterioren Oberkieferanteile

und verlagerte diese nach kranial um einen offenen Biss zu korrigieren. Mit zunehmender Anwendung der Le-Fort-I-Osteotomie häuften sich auch die Erfahrungsberichte zur gleichzeitigen Segmentierung des Oberkiefers, um eine bessere Zielokklusion einstellen zu können. So berichtete STEINHÄUSER 1972 über die Mittelspaltung des osteotomierten Oberkiefers, der dadurch sowohl verbreitert wie auch verschmälert werden konnte. In den USA wurde aufgrund der tierexperimentellen Studien von BELL zur Blutversorgung des osteotomierten Oberkiefers, die zwischen 1969 und 1975 veröffentlicht wurden, die Drei- und auch die Vierteilung der mobilisierten Maxilla zu einer Standardmethode entwickelt. Mit der bereits bei der Le-Fort-I-Osteotomie beschriebenen „down-fracture“ Technik war es möglich, die Segmentierung der Maxilla nicht transpalatinal, sondern vom Nasen- und Kieferhöhlenboden aus durchzuführen. Diese Methode ist nach den 1980 gemachten Angaben von BELL et al. die meistgewählte chirurgische Technik zum Verschluss eines offenen Bisses. Die mit dieser Technik erzielten Resultate sind durchwegs stabil, wie unter anderem auch in einer Nachuntersuchung von STEINHÄUSER und SPITZER 1981 nachgewiesen wurde.

Die Genioplastik wird aus funktioneller und ästhetischer Indikation durchgeführt. Der inkompetente Lippenschluss stellt hierbei die häufigste funktionelle Indikation dar. In den meisten Fällen wird eine Kinnrandverschiebung zur Korrektur der Kinnpartie durchgeführt. Zusätzlich kann aber auch eine Vergrößerung oder Verkleinerung der Kinnhöhe erforderlich sein. Der erste Bericht über eine Kinnvergrößerung durch Verschiebeplastik geht auf HOFER zurück, der 1942 eine Kinnrandvorverschiebung von extraoral beschrieb. Dabei blieb das Kinnsegment am Platysma gestielt, wodurch beim Vorwärtsziehen des Kinnunterrandes das Halsrelief ungünstig beeinflusst wurde. Der großzügige extraorale Zugang mit ästhetisch sehr beeinträchtigender Narbenbildung war ein weiterer Nachteil dieser Methode. OBWEGESER führte 1958 ausschließlich von intraoral eine Kinnrandvorverschiebung durch, welche in ästhetischer Hinsicht wesentlicher günstiger war. Dabei blieb das Segment lediglich am M. geniohyoideus gestielt, wodurch die Blutversorgung gesichert war. NEUNER schlug 1965 eine doppelt terrassenförmige Osteotomie vor, wodurch eine größere Kinnrandvorverlagerung erreicht werden konnte. Gleichzeitig wurde aber auch das Kinn in seiner Höhe

vergrößert, was nicht immer wünschenswert ist. In dieser Hinsicht ist die von KÖLE 1965 angegebene Methode der Kinnrandvorverschiebung mit gleichzeitiger Ostektomie wesentlich günstiger zu bewerten, wie Nachuntersuchungen von STEINHÄUSER und PAULUS (1979) ergeben haben. Zu nennen wäre noch die Methode von CONVERSE, der 1963 den Kinnrand als freies Transplantat der Vorderfläche des Kinnkörpers auflagerte. Da jedoch das freie Transplantat über keine eigenständige Blutversorgung verfügte, traten sehr schnell Resorptionen auf. In der Literatur sind noch weitere Verfahren zur Kinnplastik beschrieben (REICHENBACH et al.). Dabei handelt es sich meist um alloplastische Materialien, die zum Kinnaufbau verwendet werden. Diese werden in der Regel von extraoral durch einen submentalen Zugang appliziert. Da jedoch Knochenresorptionen unter dem Implantat sowie ein Verrutschen desselben beobachtet wurden, haben sich diese Methoden nicht durchsetzen können. Die muskelgestielte, von intraoral aus durchgeführte Kinnrandverschiebung mit der gleichzeitigen Möglichkeit der Veränderung von Kinngröße und Kinnform wird nach wie vor als Standardmethode für die Kinnplastik angewendet. In Kombination mit Umstellungsosteotomien wird aufgrund der ungenügenden Vorhersehbarkeit der operationsbedingten Profilveränderung die Indikation zur Genioplastik häufig erst zum Zeitpunkt der Osteosynthesematerialentfernung gestellt, wodurch beide Eingriffe kombiniert durchgeführt werden können.

1.2 Behandlungsplanung

Eine exakte Anamnese und Befunderhebung sind Grundvoraussetzung für die Behandlungsplanung. In einer ersten interdisziplinären Ausgangsbesprechung wird festgelegt, in welchen Kieferabschnitten und mit welcher Operationstechnik die Fehlbildung voraussichtlich korrigiert werden kann. Um dies beurteilen zu können, sind verschiedene Befundergebnisse und Untersuchungsunterlagen von kieferorthopädischer und auch von kieferchirurgischer Seite erforderlich. Diese Voruntersuchungen beinhalten eine funktionelle Analyse mit der Bewertung eventuell vorhandener myoarthrogener Dysfunktionen, wie auch eine Beurteilung der Zungenfunktion, die gerade beim offenen Biss häufig gestört sein kann (AHLGREN und JENSEN 1975).

Bei entsprechender Indikation kann während der kieferorthopädischen präoperativen Vorbehandlung eine Schienentherapie zur Beseitigung von myoarthrogenen Dysfunktionen oder eine myofunktionelle Behandlung zur Verbesserung von Zungenlage und Zungenfunktion erforderlich sein.

Zu den weiteren Voruntersuchungen gehören die Modell-, Röntgenbild- und Fotoanalyse sowie die klinische Untersuchung des Patienten unter Berücksichtigung seiner Gesichtsweichteile. Die Modelle des Patienten werden mit Hilfe eines Zentrikregistrats und eines Gesichtsbogens gelenk- und schädelbezüglich in einem halbindividuellen Artikulator eingesetzt. Unphysiologische Zwangsbisse und Abweichungen zwischen habitueller und zentrischer Okklusion werden dadurch erkannt und berücksichtigt. Im Artikulator kann die Bisslageanomalie des Patienten beurteilt werden. Hierbei finden neben der sagittalen die transversale und vertikale Relation von Oberkiefer zu Unterkiefer Berücksichtigung. Die meisten Bisslageanomalien setzen sich aus Kombinationen sagittaler, vertikaler und transversaler Relationsabweichung zusammen. Das jeweils vordergründige Leitsymptom kann individuell stark variieren.

ANGLE teilte 1907 Relationsabweichungen von Ober- zu Unterkiefer in der sagittalen Ebene anhand der Stellung der ersten Molaren ein. Er ordnete alle Anomalien mit neutraler Okklusionsstellung der ersten Molaren der Klasse I, mit distaler Okklusionsstellung der Klasse II zu, wobei er die Fälle mit vorstehenden Inzisivi als Abteilung II/1, die Fälle mit invertierten Inzisivi als Abteilung II/2 bezeichnete. Alle Anomalien mit mesialer Okklusionsstellung der ersten Molaren gehörten der Klasse III an (siehe Abbildung 2).

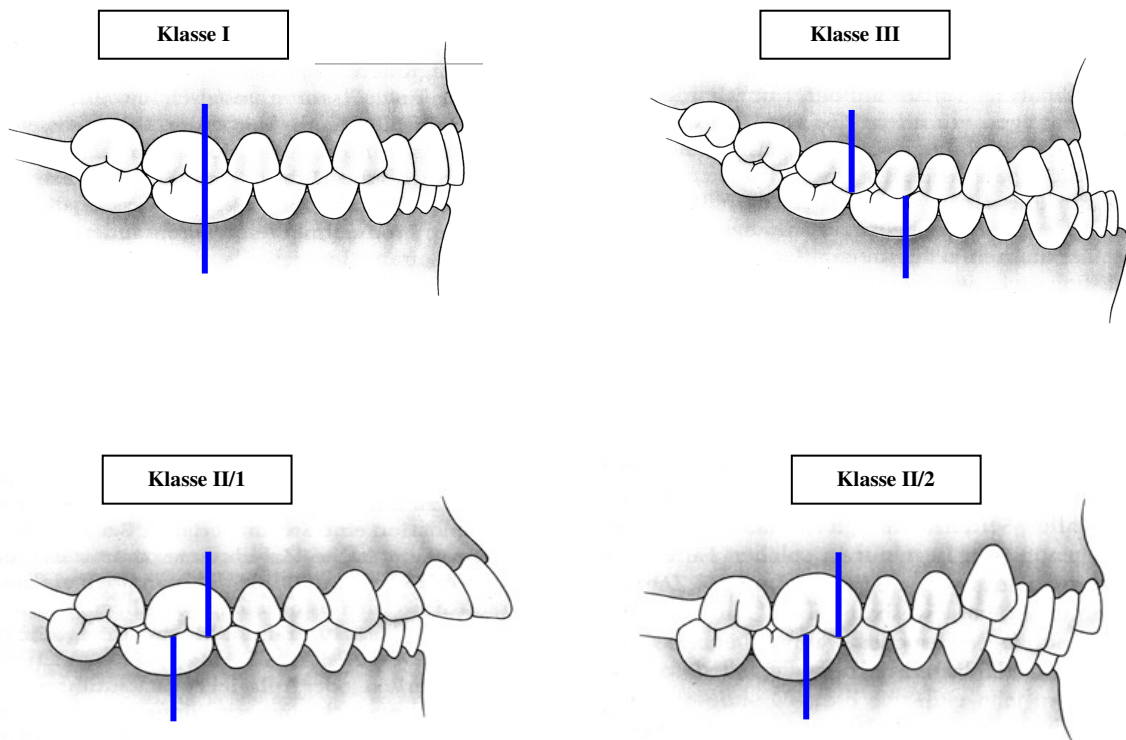


Abbildung 2: Angle- Klassifikation

(modifiziert aus W. Hoffmann-Axthelm, Lexikon der Zahnmedizin, Quintessenz Berlin, 1995)

Für die Röntgenanalyse sind ein Orthopantomogramm sowie ein Fernröntgenseitbild zwingend erforderlich. Bei geplanter Oberkieferosteotomie wird weiterhin eine Nasennebenhöhlenaufnahme erstellt. Am Fernröntgenseitbild (FRS) wird die kephalometrische Analyse anhand folgender Referenzpunkte, -linien und -winkel (Tabelle 1) vorgenommen, wie exemplarisch in Abbildung 3 einzusehen ist:

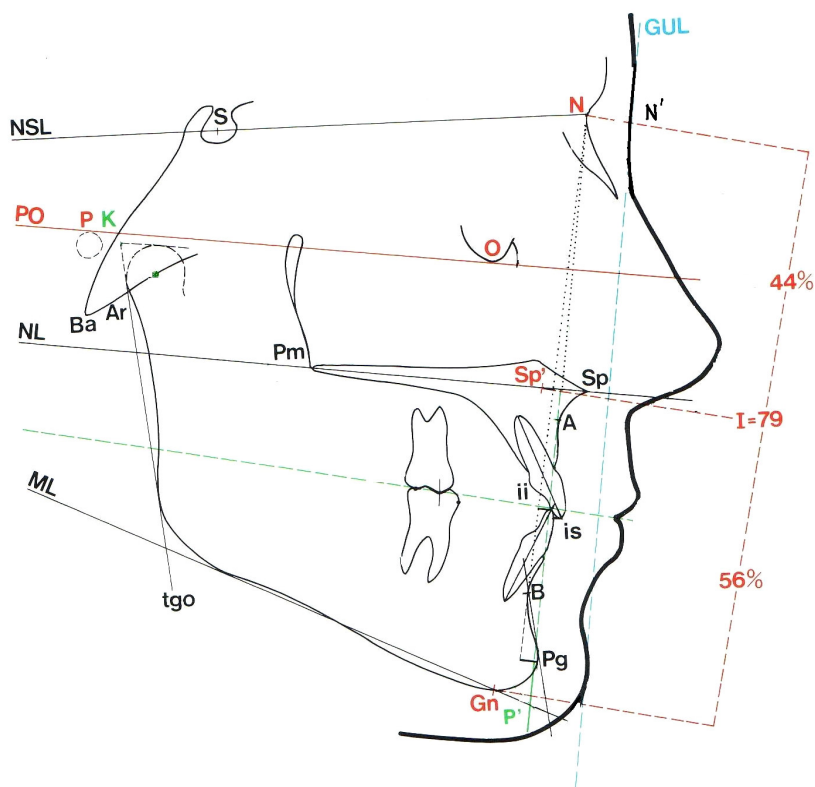


Abbildung 3: Schematische Darstellung einer Durchzeichnung eines Fernröntgen seitbildes (modifiziert aus E. Steinhäuser/I. Janson, Kieferorthopädische Chirurgie Bd I, Quintessenz Verlag 1988)

Punkt		Linie	
S	Sella	NSL	Schädelbasislinie
N	Nasion	NL	Oberkieferbasislinie
N'	Weichteilnasion	PO	Frankfurter Horizontale (FH)
P	Porion	ML	Mandibularlinie
O	Orbitale		
Pg	Pogonion	NPg	Nasion-Pogonionlinie
Gn	Gnathion	GUL	Gonzalez-Ulloa-Linie
K	Mitte des Unterkieferkondylus		
A	A-Punkt	Winkel	
B	B-Punkt	SNA	sagittale Oberkieferposition
Sp	Spina nasalis anterior (Spa)	SNB	sagittale Unterkieferposition
Pm	Spina nasalis posterior (Spp)	ANB	sagittale Kieferrelation
is	Inzisivus superior	SN Pog	sagittale Kinnposition
ii	Inzisivus inferior (Is1u)	ML/NL	Interbasenwinkel

Tab. 1: Relevante Referenzpunkte,-linien und -winkel

Zur Evaluierung der Gesichtsästhetik werden anhand von Foto- und klinischer Weichteilanalyse die Gesichtssymmetrie sowie vertikale Gesichtsproportionen beurteilt. Hierzu werden standardisierte Fotostataufnahmen in Lateral- und Enfaceansicht angefertigt. Diese Aufnahmen sollten auch wie die Fernröntgenbilder genormt und reproduzierbar sein, um messbare Vergleiche zwischen der prä- und postoperativen Situation zu ermöglichen. Die seitliche Profilanalyse der Gesichtsweichteile kann auch am technisch einwandfreien FRS durchgeführt werden, während zur Beurteilung der vertikalen Profilanalyse die Fotostataufnahme (Norma frontalis) herangezogen werden.

Die seitliche Profilanalyse konzentriert sich auf die sagittale Relation von Nasion, Subnasale und Kinn. Nach GONZALEZ-ULLOA (1962) wird eine Vertikallinie senkrecht zur Frankfurter Horizontale konstruiert. Die Frankfurter Horizontale wurde 1884 auf einem Anthropologenkongress (CRANIOMETRISCHE KONFERENZ ZU FRANKFURT) als horizontale Verbindungslinie zwischen dem Oberrand des Porus acusticus externus (Porion) und dem tiefsten Punkt des unteren Augenhöhlenrandes (Orbitale) definiert. Diese Vertikale (Gonzalez-Ulloa Linie) verläuft durch den Punkt Weichteilnasion (N'). Tangiert diese gleichzeitig das Weichteilpogonion (Pog'), wird sie von GONZALEZ-ULLOA als 0-Meridian bezeichnet (Abbildung 4). Fällt der Kinnpunkt in diese Vertikale oder nur knapp dahinter, liegt eine ästhetisch günstige Situation vor. Dabei werden 92° nach anterior und 85° nach posterior als zulässige Abweichung vom Idealwinkel 90° akzeptiert. Die Gonzalez-Ulloa Linie kann sowohl als Vertikale für die Weichteile (Verlauf durch N') als auch für die Beurteilung der skelettalen Strukturen (Verlauf durch N) verwendet werden.

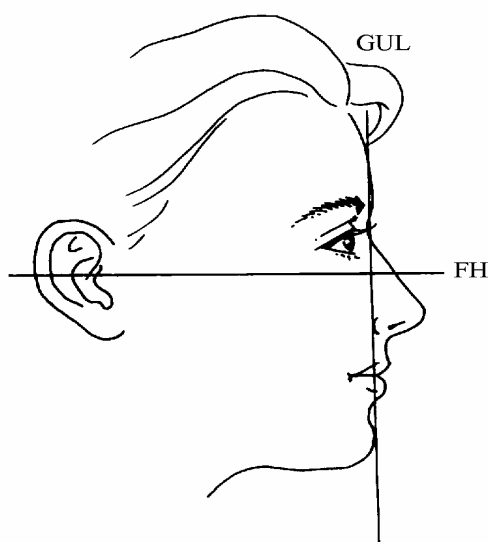


Abbildung 4: O-Meridian Linie nach Gonzalez-Ulloa FH= Frankfurter Horizontale, GUL= Gonzalez-Ulloa Linie

(aus E. Steinhäuser, Proportionen des ästhetischen Gesichtes im Vergleich zur bildenden Kunst, Fortschr Kiefer und Gesichtschir, Bd 34, Thieme Stuttgart, 1989)

Zur Beurteilung der Lage des Kinns in Relation zur Position der Lippen und der Nase kann auch die „*Esthetic Line*“ von RICKETTS (1961), die von der Nasenspitze zum Menton verläuft, herangezogen werden. Ästhetisch günstig ist es, wenn dabei die Oberlippe vier mm, die Unterlippe zwei mm hinter dieser Linie liegen. Auch PECK und PECK (1970) befassen sich in ihrem „*Concept of Facial Esthetics*“ eingehend mit den Proportionen des Gesichtes. Einen Vergleich der Proportionen des ästhetischen Gesichtes zur bildenden Kunst zog STEINHÄUSER 1989.

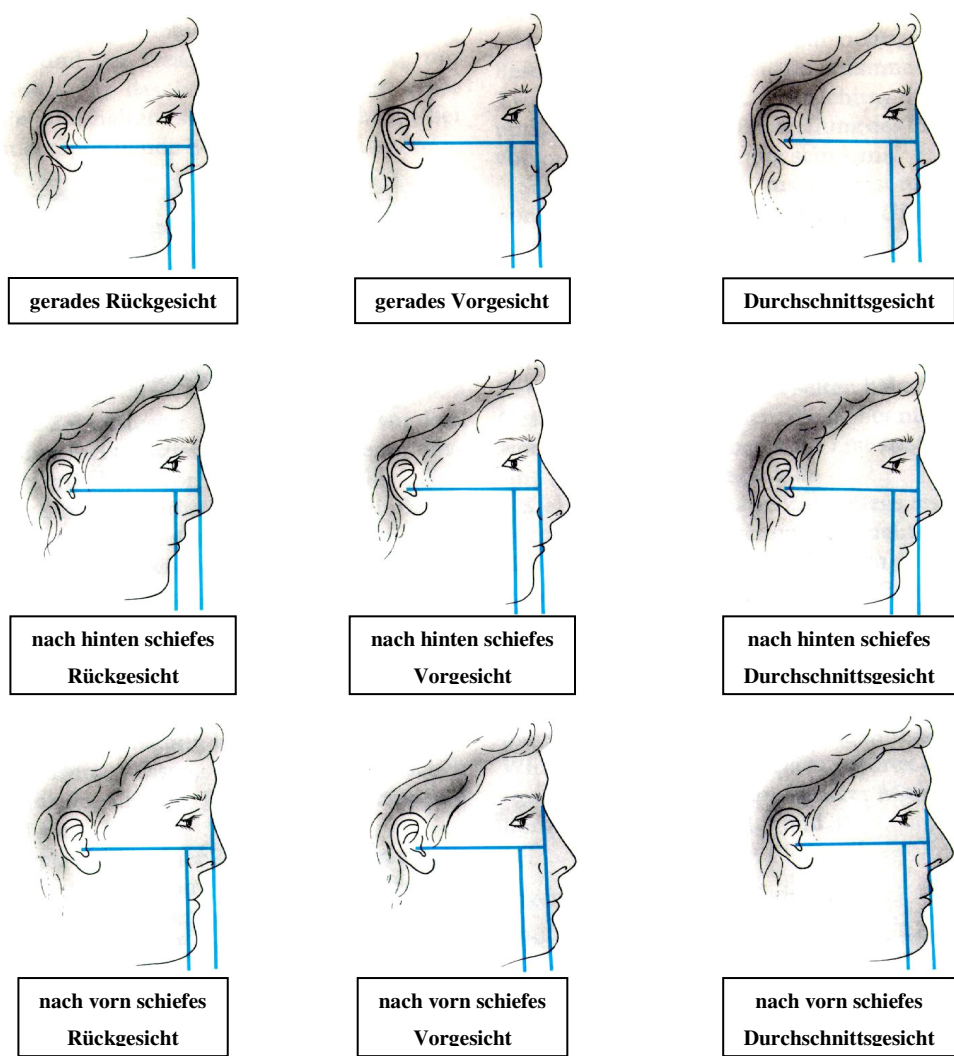


Abbildung 5: Kieferprofilfeld nach A.M. SCHWARZ
 (modifiziert aus Lehrgang der Gebissregelung, Bd I, Urban & Schwarzenberg Wien-Innsbruck 1951)

Für die Beurteilung des Profildes hat SCHWARZ 1951 in seinem Buch „Lehrgang der Gebißregelung“ klare Richtlinien definiert. Das Gesicht wird dabei in der Vertikalen in drei gleiche Teile unterteilt. Dabei kann das Kieferdrittel um 5-10 mm größer sein, als das Nasendrittel, ohne die Harmonie der Gesichtszüge zu beeinträchtigen. Zur Beurteilung in der Sagittalen dient die Verbindung der Punkte Orbitale und Porion, welche der Frankfurter Horizontalen entspricht, als Bezugsebene. Senkrecht zu dieser Ebene wird vom Augenpunkt aus nach kaudal die Orbitasenkrechte und parallel dazu die Nasionsenkrechte (durch den Punkt Weichteilnasion N') gezogen. Das von diesen Senkrechten eingeschlossene Feld wird als „Kieferprofilfeld“ bezeichnet. Je nach Verlauf der Nasionsenkrechten in Bezug auf die Lage der Lippen und des Kinns unterteilt SCHWARZ das Gesicht in drei Typen, die er als Durchschnittsgesicht, als gerades Vorgesicht oder als gerades Rückgesicht bezeichnet (Abbildung 5).

Vom ästhetischen Standpunkt aus gilt nicht nur das Durchschnittsgesicht, sondern auch das gerade Vorgesicht und das gerade Rückgesicht als harmonisch (KIRCHNER 1958). Ihren Untersuchungen nach gelten auch diese Gesichtstypen als „schön“, weil ihre Kieferumrisse mit denen des Durchschnittsgesichtes parallel verlaufen. Dies ist bei Fehlbildungen der Kiefer nicht der Fall, weshalb die ebenfalls von SCHWARZ angegebenen, nach hinten oder nach vorne schiefen Rück-, Vor- oder Durchschnittsgesichter als unharmonisch und korrekturbedürftig angesehen werden.

Zur vertikalen Profilanalyse werden die obere und untere Gesichtshöhe eingezeichnet, wobei die obere Gesichtshöhe, gemessen von Nasion zur Spina nasalis anterior, 44%, und die untere Gesichtshöhe, gemessen von Spina nasalis anterior zu Gnathion, 56% der gesamten Gesichtshöhe beträgt (POWELL und HUMPHREYS 1984). Ergänzend kann das Gesicht auch in 3 gleich große Abschnitte eingeteilt werden, wie es in der bildenden Kunst üblich ist. Dabei reicht das obere Drittel (Obergesicht) vom Haaransatz bis zur Glabella, das mittlere Drittel (Mittelgesicht) von der Glabella bis zur Nasenbasis und das untere Gesichtsdrittel (Untergesicht) von der Nasenbasis bis zum Menton (Abbildung 6).

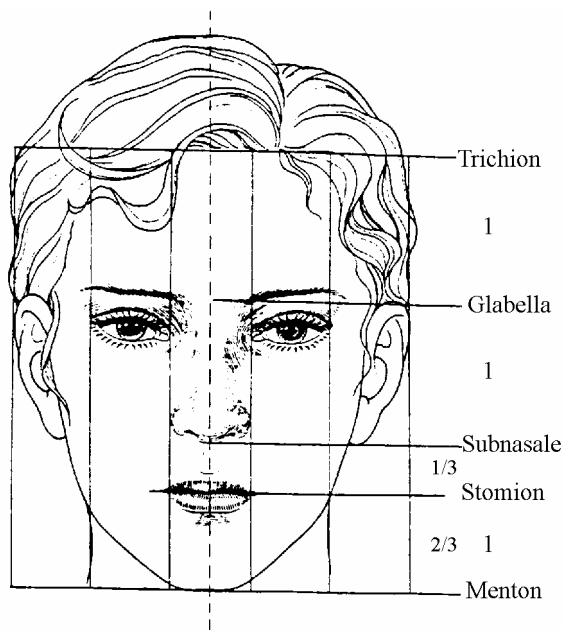


Abbildung 6: Fünf gleichgroße Abschnitte bei einem harmonischen Gesicht in Frontalansicht

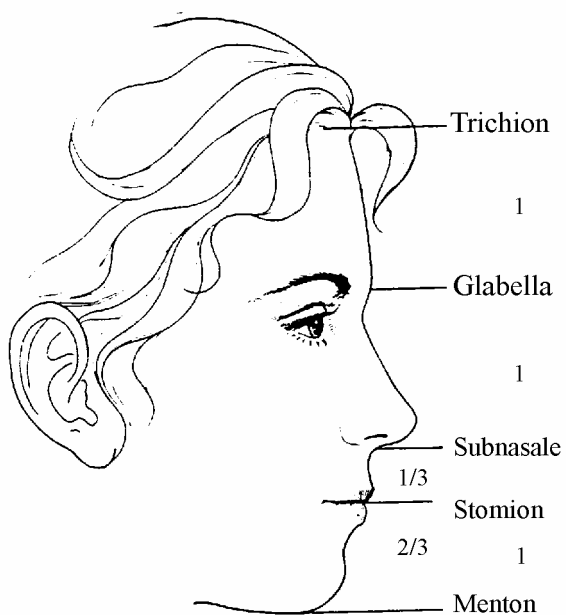


Abbildung 7: Drei gleich große Abschnitte bei einem harmonischen Gesicht in der Lateralansicht (Abbildung 6 und 7 aus E. Steinhäuser/I.Janson, Kieferorthopädische Chirurgie, Bd I, Quintessenz Berlin, 1988)

Das Untergesicht wiederum kann zur Beurteilung von Form und Position der Lippen und des Kinns ebenfalls gedrittelt werden. Hierbei reicht das obere Drittel von der Nasenbasis bis zum Treffpunkt beider Lippen, dem Stomion (Sto). Die unteren zwei Drittel erstrecken sich vom Stomion bis zum tiefsten Punkt des Weichteilkinns, dem Menton (Me) (Abbildung 6 und 7).

Unter Berücksichtigung aller erhobenen Befunde kann bei der jeweiligen Form der Kieferfehlstellung die voraussichtliche Operationsmethode an den Modellen, sowie am Fernröntgenbild simuliert und überprüft werden. Im interdisziplinären Gespräch werden die sich hieraus ergebenden Vorbehandlungsmaßnahmen besprochen.

1.2.1 Kieferorthopädische Vorbehandlung

Wie bei jeder kieferorthopädischen Behandlung gelten als Voraussetzung für eine erfolgreiche Therapie eine konservierende Versorgung der Zähne, sowie eine parodontologische Behandlung von Gingiva und Parodontium. Erst nach einer solchen Behandlung kann eine kieferorthopädische Apparatur, die in den meisten Fällen festsitzend sein wird, eingegliedert werden. Zu den typischen präoperativen kieferorthopädischen Behandlungsaufgaben gehört die dentale Dekompensation, die bei den vertikalen Fehlentwicklungen sowohl in vertikaler wie auch in transversaler Richtung erfolgen kann (STEINHÄUSER und JANSON 1988). Vor allem beim offenen Biss kommt es dabei zu einer weiteren Bissöffnung, wodurch die ursprüngliche Anomalie noch verstärkt wird. Über diesen Verlauf der Therapie muss der Patient unbedingt zu Beginn aufgeklärt werden. Wird jedoch präoperativ bei Vorliegen eines offenen Bisses versucht, die Frontzähne zu extrudieren, um dadurch den offenen Biss zu verkleinern, besteht eine hohe Gefahr eines postoperativen Rezidivs. Es ist daher günstiger, präoperativ den Biss weiter zu öffnen, um dann postoperativ einen gesicherten Überbiss zu erreichen.

Bei der transversalen dentalen Kompensation müssen meist Kreuzbissstellungen im Seitenzahnbereich korrigiert werden. Einer kieferorthopädischen Dehnung sind jedoch durch die transversal verengte Kieferbasis Grenzen gesetzt. Eine zu starke Dehnung

würde eine Kippung der Seitenzähne mit hängenden palatinalen Höckern hervorrufen, was zu einer Verstärkung des offenen Bisses und auch zum Rezidiv führen kann.

Weitere präoperative Aufgaben der Kieferorthopädie sind das Ausformen der Zahnbögen und Korrekturen der Einzelzahnstellungen. Dazu gehören auch die Beseitigung von Engständen und die Derotation von gedrehten Zähnen. Besondere Aufgaben kommen auf den Kieferorthopäden zu, wenn eine segmentale Oberkieferosteotomie geplant ist. Dann sollten im Bereich der geplanten Osteotomiestellen kleine Lücken in der Zahnreihe geschaffen werden, um eine Verletzung von Zahnwurzeln zu vermeiden. Auch sollten die Zähne in jedem geplanten Segment getrennt eingereiht werden, um postoperativ einen gut geformten Zahnbogen zu erhalten. Diese kieferorthopädischen Aufgaben können sehr gut an einem Modell Set-up simuliert werden.

Während der präoperativen Vorbehandlung überprüft der Kieferorthopäde kontinuierlich die Fortschritte seiner Therapie. Diese müssen auch, je nach Situation mehrmals, anhand von Modellen beurteilt werden. Ist die geplante Um- und Ausformung der Zahnbögen erreicht, wird ein zweiter interdisziplinärer Termin vereinbart. Hierbei wird die Art des Operationsverfahrens festgelegt und dieses von kieferchirurgischer Seite im Rahmen der Patientenaufklärung mit dem Patienten besprochen. Kurz vor dem vereinbarten Operationstermin wird von kieferorthopädischer Seite die festsitzende Apparatur überprüft, wobei günstigerweise stabile orthodontische Bögen im Ober- und Unterkiefer eingesetzt werden. Zusätzlich können noch Retentionselemente für eine intermaxilläre Fixation oder auch für eine Fixation innerhalb von segmentierten Zahnbögen angebracht werden.

1.2.2 Operationsplanung

Die Operationsplanung berücksichtigt sowohl die Okklusion als auch die Ästhetik. Nach klinischer Auswertung des Patienten werden Ober- und Unterkiefermodelle auf einem 10-mm dickem Blaugips gesockelt und in einem halbindividuellen Artikulator (SAM® München) schädel- und gelenkbezüglich einartikuliert. Die Seitenflächen der Modelle werden markiert, um die metrische Veränderung der Verlagerungen bei der

Operationssimulation bestimmen zu können. Unter Berücksichtigung der im Stützstift abgemessenen Gesichtshöhe werden die Modelle von dem Blaugipssockel abgelöst und entsprechend den durch Kephalometrie und Weichteilanalyse ermittelten Parametern verlagert. Die am Modell eingestellte Zielokklusion wird durch interokklusale Splinte den jeweiligen Operationszwischenritten entsprechend verschlüsselt. Die Anzahl der herzustellenden Splinte richtet sich nach dem Operationsausmaß. Bei monomaxillären Eingriffen am Oberkiefer werden ein Ausgangs- und ein Zielsplint hergestellt. Bei bimaxillären Operationen werden für jeden Kiefer einzeln je ein Ausgangs- und ein Zielsplint hergestellt, sodass bis zu vier Splinte notwendig sind (BILL et al.2003).

1. Ausgangssplint für OK-Osteotomie in zentrischer Kiefergelenkposition
2. Zielsplint der OK-Osteotomie unter Berücksichtigung dieser Ausgangszentrik
3. Ausgangssplint für UK-Osteotomie nach Autorotation in zentrischer Kiefergelenkposition
4. Zielsplint der UK-Osteotomie unter Berücksichtigung der Zentrik nach Autorotation

Die Splinte werden nach deren Herstellung am Patienten anprobiert um eventuell bestehende Hindernisse zu beseitigen und zu überprüfen, ob die registrierte zentrische Kiefergelenkposition korrekt reproduzierbar ist. Die Anfertigung der Splinte sollte erst in den letzten Tagen vor der Operation erfolgen, um eine optimale Passgenauigkeit zu gewährleisten.

1.2.3 Operationsmethoden

1.2.3.1 Le-Fort-I-Osteotomie in toto

In nasaler Intubationsnarkose wird nach Anprobe des Ausgangssplints im Oberkiefervestibulum zirkulär von 17 nach 27 inzidiert und das Operationsgebiet dargestellt. Die Oberkieferpositionsplatten werden hiernach unter intermaxillärer Fixation in zentrischer Kiefergelenkposition mit dem ersten Operationssplint eingebracht. Nach Präparation des Nasenschlauches bis zur Concha nasalis posterior

und Ablösen des Nasenseptums vom Oberkiefer erfolgt die Osteotomie entlang der Le Fort-I Linie vom Tuber maxillae über die laterale, faziale und mediale Kieferhöhlenwand unter Mitnahme der Crista zygomaticoalveolaris und des paranasalen Pfeilers in die Apertura piriformis hinein. Die Sutura pterygomaxillaris wird mit dem gebogenen Meißel gespalten und hiernach die Maxilla durch Zug nach kaudal im Sinne der von BELL beschriebenen „down-fracture“ (1975) frakturiert. Bei Intrusion des Oberkiefers kann je nach Ausmaß und Verlagerungsrichtung eine Ostektomie erforderlich sein, um die gewünschte Zielposition störungsfrei einstellen zu können. Bei Extrusionen des Oberkiefers kann das Auffüllen des Osteotomiespaltes im Sinne einer Osteoplastik notwendig sein. Hierfür können je nach Spaltbreite ortsständiger Knochen, Beckenkammknochen oder Knochenersatzmaterial verwendet werden. Je nach Einschränkung der präoperativen Nasenatmung und Verlagerung muss eine Conchektomie der unteren Nasenmuschel durchgeführt werden. Nach vollständiger Mobilisierung des Oberkiefers und entfernen knöcherner Störkontakte werden die Oberkieferpositionsplatten unter intermaxillärer Fixation in zentrischer Kiefergelenkposition mit dem zweiten Operationssplint eingebracht. Diese Zielposition des Oberkiefers wird durch vier Miniplatten im Bereich der Stütz Pfeiler des Mittelgesichts, d.h. beidseits paranasal und im Bereich der Crista zygomaticoalveolaris, funktionsstabil osteosynthetisch fixiert (Abbildung 8 a-f).

Abschließend erfolgt nach dem Wundverschluss nochmals die Überprüfung der korrekten Oberkieferzielokklusion mit dem zweiten Operationssplint.

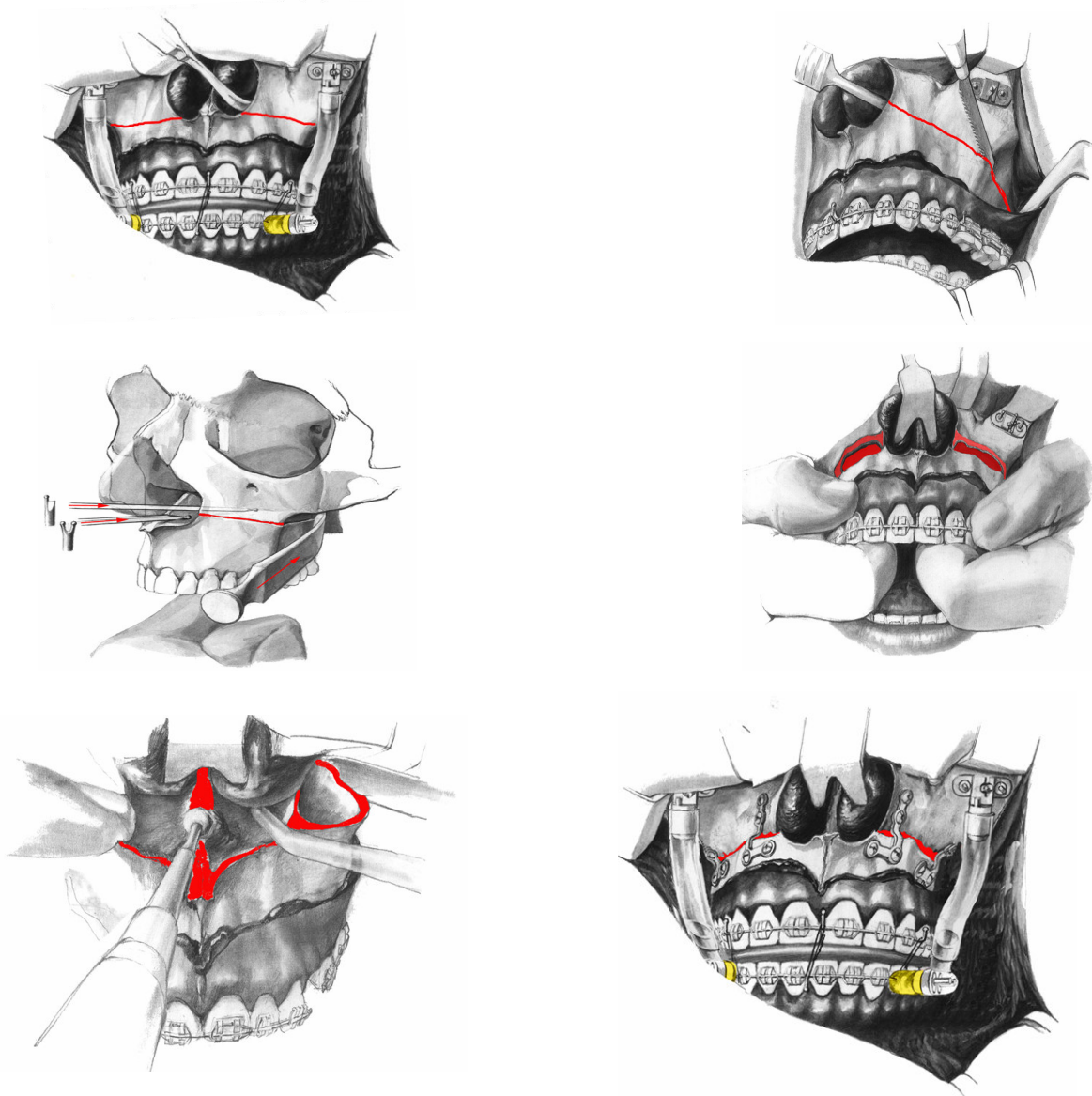


Abbildung 8 a-f: Le-Fort-I-Osteotomie.

(modifiziert aus JE Hausamen, E Machtens, J Reuther, Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie. Kirschner'sche allgemeine und spezielle Operationslehre, Springer Berlin, 1995)

1.2.3.2 Le Fort I Osteotomie segmentiert

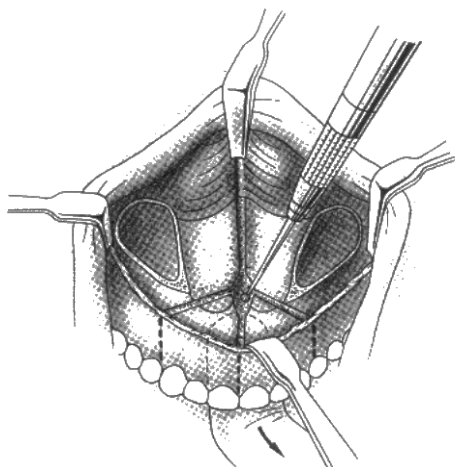


Abbildung 9: Segmentierung des Oberkiefers nach Le-Fort-I-Osteotomie.

(aus K.H. Austermann, Orthopädische Chirurgie der Dysgnathien, Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie Bd. II, Urban & Schwarzenberg, München-Wien, 1998)

Die segmentierte Osteotomie des Oberkiefers erfolgt (Abbildung 9) in Analogie zur Le Fort-I Osteotomie. Nach erfolgter „down-fracture“ wird der Oberkiefer gemäß Modelloperation zusätzlich von der Nasen- und Kieferhöhenseite aus kommend osteotomiert. Je nach Fehlbiss kann mittels paramedian-sagittaler Osteotomie beispielsweise die transversale Kieferrelation ausgeglichen oder durch Abspaltung einzelner Segmente Front- oder Seitenzahnbereiche eingestellt werden. Hierbei können Zahnextraktionen notwendig werden. Durch vorsichtige Mobilisierung werden die Segmente voneinander gelöst und die Gaumenschleimhaut dringend geschont, da sie einzige verbleibende Blutversorgung gewährleistet. Die Stabilisation der einzelnen Segmente erfolgt analog zur nicht segmentierten Oberkieferosteotomie, wobei transversale Bögen zur Versteifung des Oberkieferzielsplintes einpolymerisiert werden. Des Weiteren werden die jeweiligen Segmente zusätzlich mittels subapikaler Osteosyntheseplatten stabilisiert.

1.2.3.3 Genioplastik

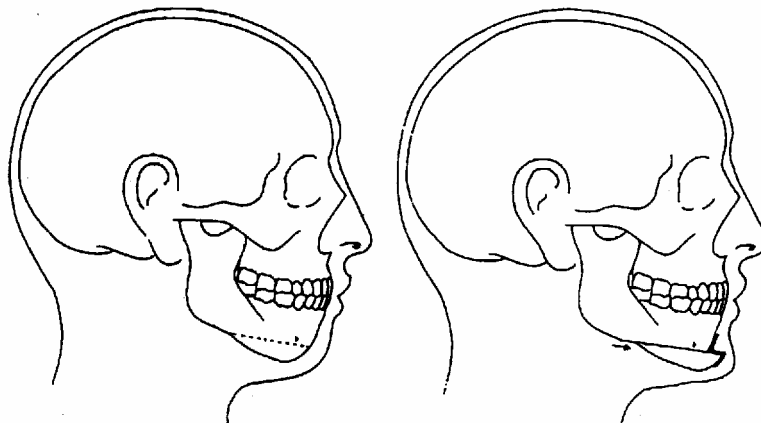


Abbildung 10: Genioplastik mit Kinnrandvorverschiebung

Nach Schleimhautinzision in der beweglichen Schleimhaut des Unterkiefervestibulums und Mehrschichtiger Präparation des Mukoperiostlappens werden die Austrittspunkte der Nervi mentales dargestellt. Die Mittellinie wird zur Beurteilung der Kinnverlagerung vertikal im Kinnknochen eingefräst. Unter Berücksichtigung der typischen Austrittsschleife des N. mentalis wird mit ausreichendem Sicherheitsabstand zum Foramen mentale die Osteotomielinie horizontal mittels Fissurenbohrer markiert und mittels Knochensäge komplettiert. Verbleibende Knochenbrücken können mit feinen Meißeln durchtrennt werden. Das zentral am M.geniohyoideus gestielte Segment wird vollständig mobilisiert und in die geplante Zielposition geführt. Je nach Verlagerungsbedarf können Knochenspangen entnommen oder eingefügt und treppenförmige Zwischensegmente gebildet werden. Zur Fixation des Kinnsegments werden 1 oder 2 Miniosteosynthesplatten eingebracht. Aufgrund der ästhetisch bedeutsamen Auswirkungen der Genioplastik muss nach erfolgter Osteosynthese die Symmetrie und Höhe des Kinns eingehend kontrolliert werden. Zur Refixation der Kinnweichteile ist nach mehrschichtigem Wundverschluss ein Kinn-Klebeverband anzulegen.

1.3 Autorotation des Unterkiefers

Dank der standardisierten Entwicklung der Oberkieferosteotomie in der Le Fort-I Ebene konnte der skelettal offene Biss und das so genannte „long face“-Syndrom korrigiert werden. Das Einstellen der Okklusion erfolgte durch die autonome Rotationsmöglichkeit des Unterkiefers. Diese Anpassung des Unterkiefers wird als „Autorotation“ benannt.

1.3.1 Definition der Autorotation

VALINOTI (1975) definiert das Zentrum der Rotation des Unterkiefers in der Mitte der Kondylen, wobei er die Verbindungsachse der beiden Kondylenzentren als Scharnierachse (hinge-axis) bezeichnet. Um diese Achse rotiert der Unterkiefer bei der Öffnungs- –und Schließbewegung, die ebenfalls von der Kaumuskulatur gesteuert wird (VALINOTI 1975). Die Rotationsbewegung wird mit dem Erreichen der Okklusion von Ober – und Unterkiefer beendet. Entsteht beispielsweise, wie in der Abbildung 11 dargestellt, durch die chirurgische Impaktion der Maxilla ein interokklusaler Abstand zwischen den Zahnreihen, kann dieser durch die Rotation des Unterkiefers geschlossen werden. Diesen Vorgang bezeichnet man als Autorotation des Unterkiefers.

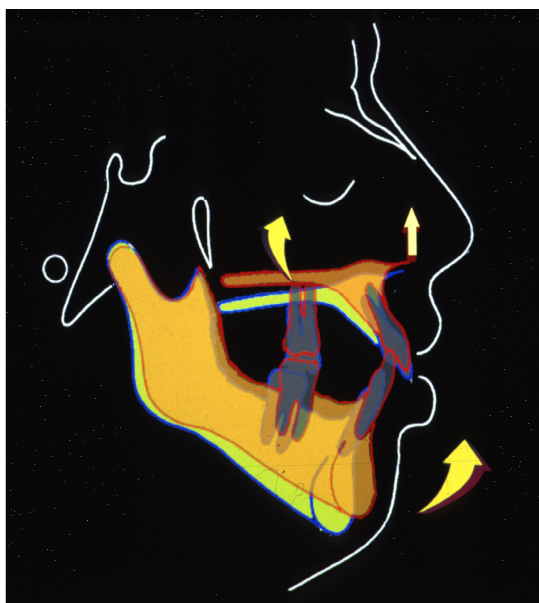


Abbildung 11: Autorotation des Unterkiefers nach dorsaler Impaktion des Oberkiefers.

(aus Bill et al., Die bimaxilläre Osteotomie mit und ohne Kondylenpositionierung, Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie 16, 2003)

Ob sich das Zentrum der Autorotation tatsächlich in der Mitte der Kondylen befindet, ist in der Literatur umstritten. Während SCHENDEL et al. (1976) und EPKER und FISH (1980), sowie später NADJMI et al. (1998) die Mitte der Kondylen als Zentrum der Autorotation des Unterkiefers annehmen, wurden bei anderen Untersuchungen verschiedene Rotationszentren gefunden. SPERRY et al. stellten 1982 fest, dass die Bestimmung des Zentrums der Autorotation von der Aufnahmetechnik des lateralen Fernröntgenbildes abhängen kann. Ist dieses nicht in der zentrischen Position der Kondylen aufgenommen, wird es zu Ungenauigkeiten bei der prognostischen Bewertung der Unterkieferposition nach erfolgter Autorotation kommen. Die Autoren fanden das Zentrum der Rotation des Unterkiefers posterior des Kondylus in der Gegend des Mastoids. Dieser Punkt wird in der Literatur auch als „Sperry´s point“ bezeichnet. Diese Meinung wird von NEVAKARI (1954), GRANT (1973), sowie von BREWKA (1981) unterstützt. Weiterhin stellten NATTESTAD und VEDTOFTE 1991 und 1992 fest, dass das Zentrum der Rotation im Allgemeinen unterhalb und posterior der Kondylen liegt. Bei Missachtung dieser Untersuchungsergebnisse erwarten die Autoren einen beträchtlichen Fehler bei der Vorhersage der postoperativen Position des Unterkiefers und demzufolge auch der Kinnprominenz.

1.3.2 Auswirkung der Autorotation auf die Gesichtsästhetik

Ein Höhersetzen der Maxilla, was folglich zu einer Autorotation des Unterkiefers führt, ist vor allem bei einem exzessiven Wachstum des Oberkiefers indiziert. Das überschüssige Oberkieferwachstum führt zu einer vertikalen Disharmonie der Gesichtsproportionen mit typischen Fehlbildungen im Bereich des mittleren und unteren Gesichtsdrittels. Diese typischen Symptome summieren sich zu einem Erscheinungsbild, welches erstmals von SCHENDEL et al. (1976) als „long face syndrome“ bezeichnet wurde. Im Allgemeinen beinhaltet dieses Syndrom folgende Merkmale: In der Frontalansicht wirkt die Nasenbasis schmal und die nasolabiale Region eingesunken. Besonders auffällig sind die exponierten oberen Frontzähne und die Inkompetenz die Lippen zwanglos zu schließen. Beim Lachen ist die Gingiva der Oberkieferfront deutlich sichtbar, was man auch als „gummy smile“ bezeichnet.

Interessant sind folgende Beobachtungen, die sowohl BELL et al. (1977) als auch FISH et al (1978) gemacht haben: bei „long face“ Patienten mit offenem Biss sind die oberen Frontzähne weniger exponiert und damit das „gummy smile“ nicht so ausgeprägt, wie bei „long face“ Patienten mit geschlossenem Biss. Ein weiteres Merkmal ist eine ausgeprägte Submentalfalte mit verkrampfter Kinnmuskulatur. In der Lateralansicht sind vor allem ein Nasenhöcker, die große interlabiale Distanz, eine steile Unterkieferbasis, sowie ein zurückliegendes Kinn die wesentlichen Merkmale. Die Zahnstellung entspricht in vielen Fällen einer Angle-Klasse II Malokklusion, die sich mit oder auch ohne offenen Biss präsentiert. Hinzu kommt noch ein hoher Gaumen, der mit einer Kompression des Oberkieferzahnbogens einhergeht.

Bei der Korrektur eines „long face“ ist nach der Auffassung von BELL et al (1977) das Erreichen einer normalen Relation von Oberlippenlinie zu den Schneidezähnen der Grundpfeiler der Behandlung um ein attraktives Lächeln zu erzielen. Dabei sollte eine möglichst ideale Beziehung von Oberlippe und Schneidezähnen erreicht werden, d.h. diese sollten bei entspannter Oberlippe 2-3 mm sichtbar sein (BURSTONE 1967). Beim Lachen hingegen soll die Oberlippe mit dem marginalen Gingivarand im Oberkiefer eine Linie bilden. Nach Höhersetzen der Maxilla kommt es neben den durch Autorotation bedingten Veränderungen im Unterkiefer auch zu Verschiebungen der Weichteile im Bereich von Oberlippe und Nase. Es entsteht dabei, je nach Ausmaß des Höhersetzens, eine Vorwölbung der Oberlippe, eine Anhebung der Nasenspitze sowie eine Abflachung des Nasiolabialwinkels (FISH und EPKER 1980).

Diese Veränderungen treten verstärkt auf, wenn gleichzeitig der Oberkiefer in sagittaler Richtung nach ventral verschoben wird, wie es BENDER (1992) in einer Nachuntersuchung nachweisen konnte. Nach Höhersetzen der Maxilla kommt es vor allem durch die dadurch ausgelöste Autorotation des Unterkiefers zu deutlichen Veränderungen im Bereich des Untergesichts. Je nach Ausmaß der Autorotation zeigt sich eine mehr oder weniger starke Verkürzung des unteren Gesichtsdrittels. Zusätzlich kommt es zu einer Annäherung von Ober- und Unterlippe, die schließlich in Verbindung mit der Intrusion der Maxilla zu einem normalen Lippenschluss führen kann.

Wesentliche Veränderungen treten bei der Position des Unterkiefers und vor allem des Kinns auf, welches nach anterior verschoben wird und dadurch an Prominenz gewinnt

(WESSBERG et al.). Dabei folgt nach den Untersuchungen von SCHENDEL et al (1976), sowie von RADNEY und JACOBS (1981) und auch von MANSOUR et al (1983) das Weichteilpogonion den knöchernen Strukturen in einem Verhältnis von 1:1. Der Unterlippenpunkt Li (labrale inferius) hingegen liegt etwas weiter lingual vom Rotationsbogen des Unterkiefers entfernt. Dabei folgt der Unterlippenpunkt Li lediglich 75% der Vorwärtsbewegung der unteren Schneidezähne. Eine ähnliche Relation von knöchernen- und Weichteilstrukturen, wurde von LINES und STEINHÄUSER (1974) bei der Vorverlagerung des Unterkiefers zur Korrektur einer mandibulären Retrognathie beschrieben.

1.4 Problemstellung und Zielsetzung

Im Rahmen der hier vorgestellten Untersuchung wurden lediglich Bisslageanomalien erwachsener Patienten berücksichtigt, deren Leitsymptom den vertikalen Relationsabweichungen zuzuordnen war.

Alle Patienten wurden einer interdisziplinären Behandlung von Kieferorthopädie und Kieferchirurgie unterzogen. Nach kieferorthopädischer Vorbehandlung mit Dekompensation der Fehlbissituation wurden alle Patienten mittels monomaxillärer Le-Fort-I-Osteotomie operiert. Die kieferorthopädische Nachbehandlung diente der vertikalen Nivellierung und dentalen Feinregulierung um okklusionsstabile und somit dauerhafte Resultate zu erzielen.

Die Klärung der in der Literatur kontrovers diskutierten Folgen der Autorotation des Unterkiefers für die Ästhetik des Gesichts ist der Anlass und das Ziel der durchgeführten Untersuchung. Hierbei sollte mittels radiologischer Auswertung geprüft werden, ob es bei der jeweiligen Patientensituation möglich ist, die Indikation für eine erforderliche Kinnplastik bereits präoperativ zu stellen oder ob es günstiger ist, dass Operationsergebnis nach erfolgter Autorotation des Unterkiefers abzuwarten und erst in einem zweiten Eingriff eine Kinnplastik durchzuführen.

2 Material und Methode

2.1 Patientengut

Die für die Untersuchung ausgewählten Patienten wurden im Zeitraum vom 1. Januar 1984 bis zum 31.03.2004 an der Klinik- und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Universität Würzburg operiert. Eine Einteilung nach unterschiedlichen Operateuren wurde nicht vorgenommen.

2.1.1 Alters- und Geschlechtsverteilung

Das Kollektiv der operierten Patienten, die für diese Untersuchung ausgewählt wurden, setzte sich aus 42 Patienten zusammen, davon 32 Patienten (76 %) weiblich und 10 Patienten (24 %) männlich (Abbildung 12). Alle Patienten waren zum Zeitpunkt der Operation bereits volljährig. Das Alter der Frauen lag zwischen 18 und 50 Jahren bei einem Durchschnittsalter von 20 Jahren. Die männlichen Patienten wurden im Alter von 18 bis 35 Jahren operiert. Hier lag das Durchschnittsalter bei 24 Jahren. Die Alters- und Geschlechtsverteilung geht aus Abbildung 13 hervor.

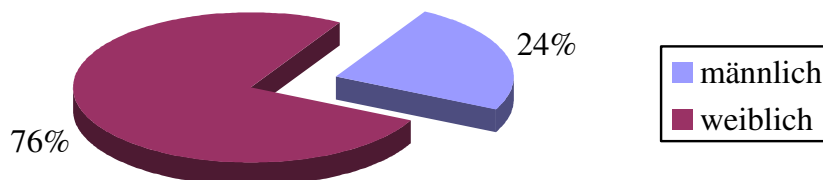


Abbildung 12: Darstellung der Geschlechtsverteilung

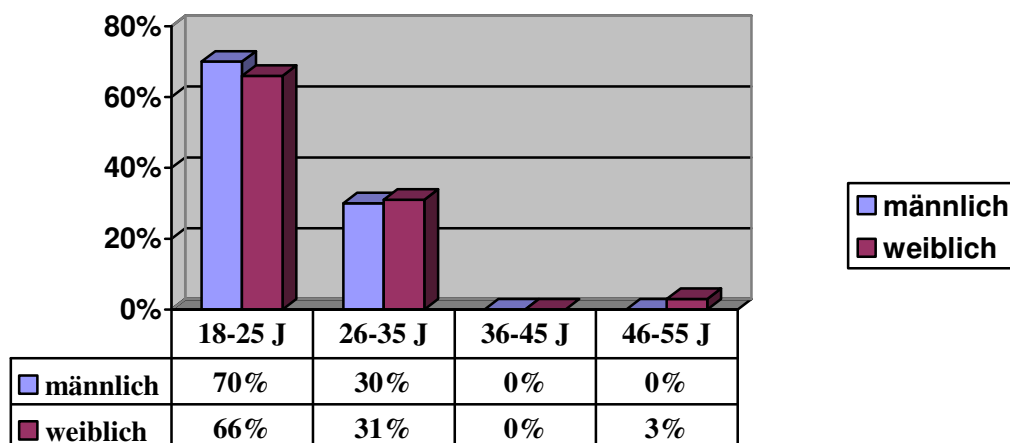


Abbildung 13: Alters-, und Geschlechtsverteilung der 42 Patienten

2.1.2 Auswahlkriterien

Alle 42 Patienten wurden ausschließlich im Oberkiefer mit einer Le-Fort-I-Osteotomie in toto und einer Intrusion der Maxilla operiert. In keinem der Fälle wurde im Unterkiefer eine operative Stellungsänderung vorgenommen. Alle Patienten waren mindestens 18 Jahre alt, um ein Restwachstum auszuschließen. Voraussetzungen für die Röntgendiagnostik waren sowohl ein präoperatives wie auch ein postoperatives Fernröntgenseitbild. Als präoperatives Bild wurde eine Röntgenaufnahme, nach bereits begonnener kieferorthopädischer Vorbehandlung der Anomalie, gewählt, welches möglichst kurz vor dem Zeitpunkt der Operation aufgenommen wurde.

Als postoperatives Bild wurde eine mindestens 6 Monate nach der Operation durchgeführte Aufnahme ausgewertet, um postoperative Schwellungen und damit Ungenauigkeiten bei den durchzuführenden Messungen weitgehend auszuschließen.

2.1.3 Einteilung der Patienten in Angle Klasse I, II, III

Insgesamt betrachtet hatten 13 Patienten (31%) eine Angle Klasse I, 27 Patienten (64%) eine Angle Klasse II und 2 Patienten (5%) eine Angle Klasse III. Von den 42 Patientinnen lag bei 8 Patientinnen (25%) eine Angle Klasse I, bei 22 Patientinnen (69%) eine Klasse II und bei 2 Patientinnen (6%) eine Angle Klasse III vor. Bei den männlichen Patienten hatten 4 Patienten (40%) eine Angle Klasse I, 6 Patienten (60%) eine Klasse II und keiner der Patienten eine Klasse III. Bei beiden Gruppen lag überwiegend die Angle Klasse II vor, die durch eine Rücklage des Unterkiefers bedingt war. (siehe Abbildung 14).

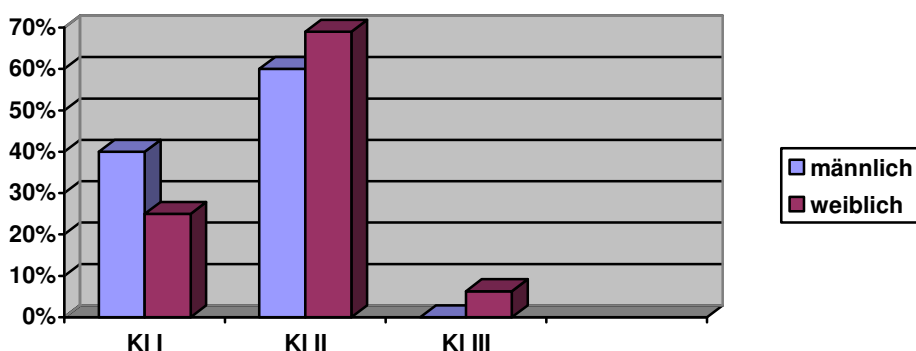


Abbildung 14: Verteilung der Angle Klassen

Die Kieferfehlbildung in der Form eines offenen Bisses war bei diesem Patientengut vorherrschend zu erkennen. Alle 10 männlichen Patienten (100%) und 28 der weiblichen Patienten (88%) hatten eine Okklusionsstörung in Form eines offenen Bisses. Keiner der männlichen Patienten (0%) und nur 4 der weiblichen Patienten (12%), die operiert wurden hatten einen geschlossenen Biss (Tabelle 2).

	Offener Biss	Geschlossener Biss
männlich	100%	0%
weiblich	88%	12%

Tab. 2: Prozentuale Verteilung der Okklusionsstörung

2.2 Untersuchungsmethode

2.2.1 Fernröntgenbildanalyse

Die prä- und postoperativen Fernröntgenseitbilder wurden alle unter den gleichen Voraussetzungen aufgenommen. Es wurde einheitlich ein Abstand von 1.5 m gewählt, bei 65 kV und 0.6 Sekunden Belichtungszeit. Der Abstand von 1.5 m ergibt eine Vergrößerung der Fernröntgenaufnahme von circa 20%.

Die Fernröntgenseitaufnahmen wurden alle in der so genannten „Natural Head Position“ des Patienten aufgenommen, wobei auf einen Zahnreihenschluss besonders geachtet wurde. Die genaue Definition und Erläuterung der „Natural Head Position“ ist in Kapitel 4.2 beschrieben.

Die ausgewählten Bilder wurden eingescannt und mit dem digitalen Kephalmetrieprogramm Windows Onyx Ceph® der Firma Image Instruments vermessen. Es wurden sowohl auf den präoperativen als auch auf den postoperativen Fernröntgenseitbildern folgende skelettale- und Weichteilreferenzpunkte für die Messungen verwendet. (HASUND 1973).

Skelettale Punkte:

- S Sella:** Mitte der Fossa hypophysialis
- N knöchernes Nasion:** am weitesten ventral gelegener Punkt der Sutura nasofrontalis im Bereich des obersten Randes des Os nasalis
- Spa Spina nasalis anterior:** am weitesten anterior gelegener Punkt der knöchernen Spina nasalis in der Median-Sagittal-Ebene
- Spp Spina nasalis posterior:** Schnittpunkt der dorsalen Kontur des Oberkieferknochens mit der Kontur des harten und weichen Gaumens im Bereich der nach mesial einstrahlenden Schatten der Fossa pterygopalatina
- Ma Maxilla-Punkt:** Punkt der die Hälfte der Strecke Spp-Spa markiert
- A A-Punkt:** Scheitelpunkt der Krümmung des Oberkieferalveolarfortsatzes zwischen den Punkten Prosthion und Spina nasalis anterior

- Me** **Menton/Gnathion nach Hasund:** am meisten kaudal gelegener Punkt der UK Symphyse
- Pog** **Pogonion:** am weitesten anterior gelegener Punkt der UK Symphyse
- B** **B-Punkt:** Scheitelpunkt der Krümmung des Unterkieferalveolarfortsatzes zwischen den Punkten Infradentale und Pogonion
- Is1u** **Inzisivus inferius:** Mittelpunkt der Inzisalkante des am weitesten nach ventral stehenden mittleren Unterkieferschneidezahnes
- P** **Porion:** am meisten kranial gelegener Punkt des Porus acusticus externus
- Or** **Orbitale:** am meisten kaudal gelegener Punkt der knöchernen Begrenzung der Orbita

Weichteilpunkte:

- Me´** **Weichteilmenton:** am meisten kaudal gelegener Punkt des Weichteilkinns
- Pog´** **Weichteilpogonion:** am meisten anterior gelegener Punkt des Weichteilkinns
- Sm** **Supramentale:** (Sulcus labialis inferior) tiefste Einziehung der Kinnfalte
- Li** **Labrale inferior:** stärkste Vorwölbung der Unterlippe
- Ls** **Labrale superior:** stärkste Vorwölbung der Oberlippe
- Sn** **Subnasale:** Übergangspunkt vom Nasensteg in die Oberlippe
- N´** **Weichteilnasion:** tiefster Punkt am Übergang von der Stirn zur Nase

2.2.2 Vertikale Messungen

Nach dem Markieren der Referenzpunkte wurden die Streckenmessungen in Millimetern durchgeführt (siehe Tabelle 3). Alle Strecken in der Vertikalen wurden in einem 90°-Winkel zu der Sella-Nasion-Linie (SN) gemessen.

<u>Skelettale Strecken</u>	<u>Weichteilstrecken</u>
<u>Maxilla:</u>	
SN- Spp NSL-NL posterior	SN- Me´
SN- Ma NSL-NL Mitte	SN- Pog´
SN- Spa NSL-NL anterior	SN- Sm
<u>Mandibula:</u>	SN- Li
SN- Me	SN- Ls
SN- Pog	SN- Sn
SN- B	
SN- Is1u	
SN- A	

Tab. 3: Vertikale Streckenmessungen

Bei allen 42 Patienten wurden die prä- und postoperativen Werte ermittelt und die Differenz errechnet.

Die schematische Darstellung der vertikalen Messungen im Oberkiefer ist in Abbildung 15 ersichtlich. Die Werte der Streckenänderungen (in mm) zwischen prä- und postoperativer Aufnahme, von den Oberkieferpunkten Spp, Ma und Spa ausgehend, wurden senkrecht zur Bezugslinie Sella- Nasion (SN) gemessen.

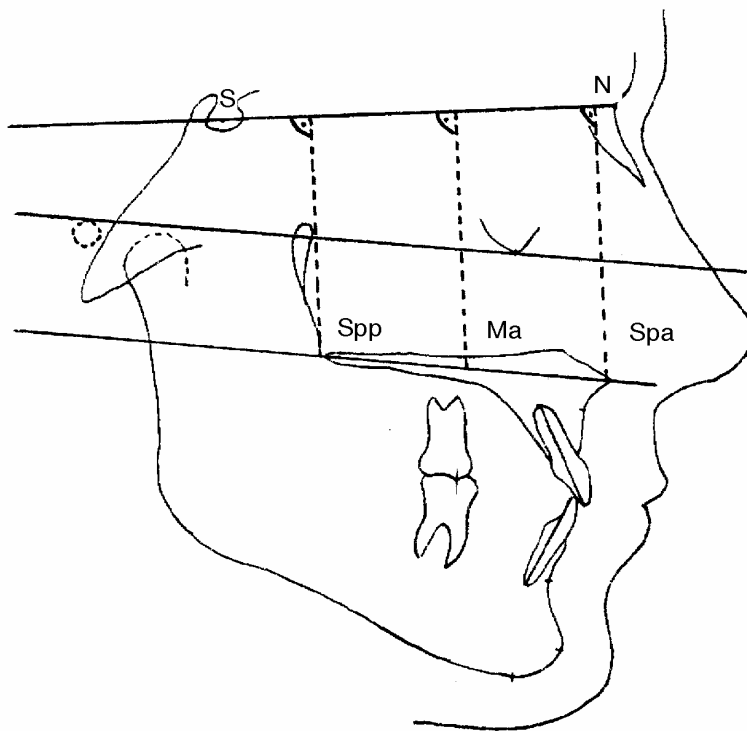


Abbildung 15: Vertikale Messungen im Oberkiefer von den Oberkieferpunkten Spp, Ma und Spa ausgehend senkrecht zur Bezugslinie Sella- Nasion (SN) gemessen

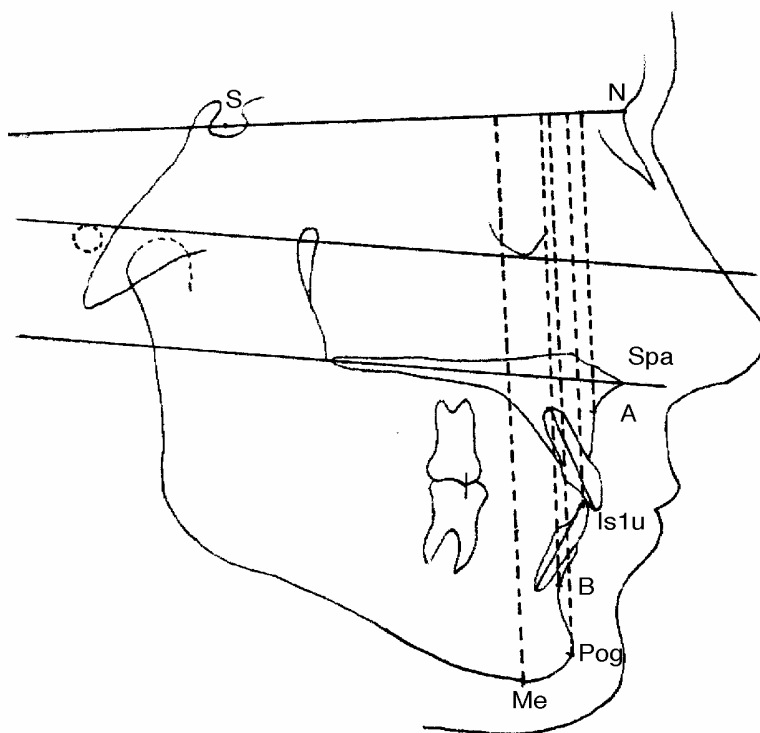


Abbildung 16: Vertikale Messungen (skelettal)

Die Abbildung 16 zeigt die Streckenmessungen von den skelettalen Referenzpunkten Me, Pog, B-Punkt, Is1u und dem A-Punkt ausgehend. Auch hier wurde in einem 90°-Winkel zur Sella- Nasion Linie gemessen.

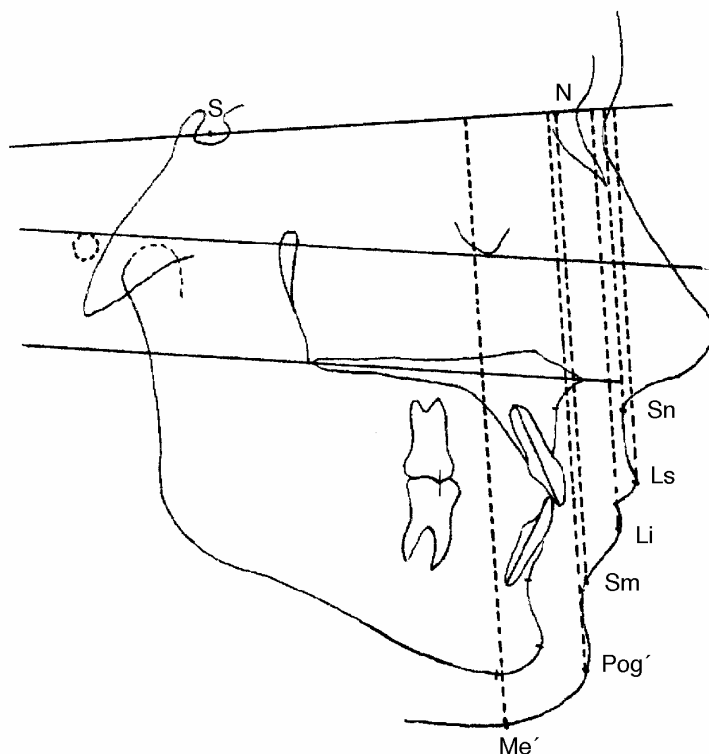


Abbildung 17: Vertikale Messungen (Weichteile)

Die vertikalen Messungen von den Weichteilreferenzpunkten Me', Pog', Sm, Li, Ls und Sn ausgehend wurden wie bei den skelettalen Messungen in einem 90°-Winkel zur Sella- Nasion Linie durchgeführt (Abbildung 17).

2.2.3 Sagittale Messungen

Die sagittalen Streckenmessungen (siehe Tabelle 4) erfolgten wie bei den vertikalen Messungen nach Markieren der Referenzpunkte. Als Referenzlinie diente die Gonzalez-Ulloa-Linie (GUL), die senkrecht zur Frankfurter Horizontalen durch den Punkt Nasion verläuft. Von der GUL-Vertikalen aus wurde ebenfalls senkrecht zu den

Referenzpunkten gemessen. In Abbildung 18 sind die Messungen von den skelettalen Referenzpunkten und in Abbildung 19 von den Weichteilreferenzpunkten ausgehend, dargestellt. Auch hier wurden bei allen 42 Patienten die prä- und postoperativen Werte ermittelt und deren Differenz errechnet.

<u>Skelettale Strecken:</u>	<u>Weichteilstrecken:</u>
GUL-Spa	GUL-Sn
GUL-A	GUL-Ls
GUL-Is1u	GUL-Li
GUL-B	GUL-Sm´
GUL-Pog	GUL-Pog´
GUL-Me	GUL-Me´

Tab. 4: Sagittale Streckenmessungen

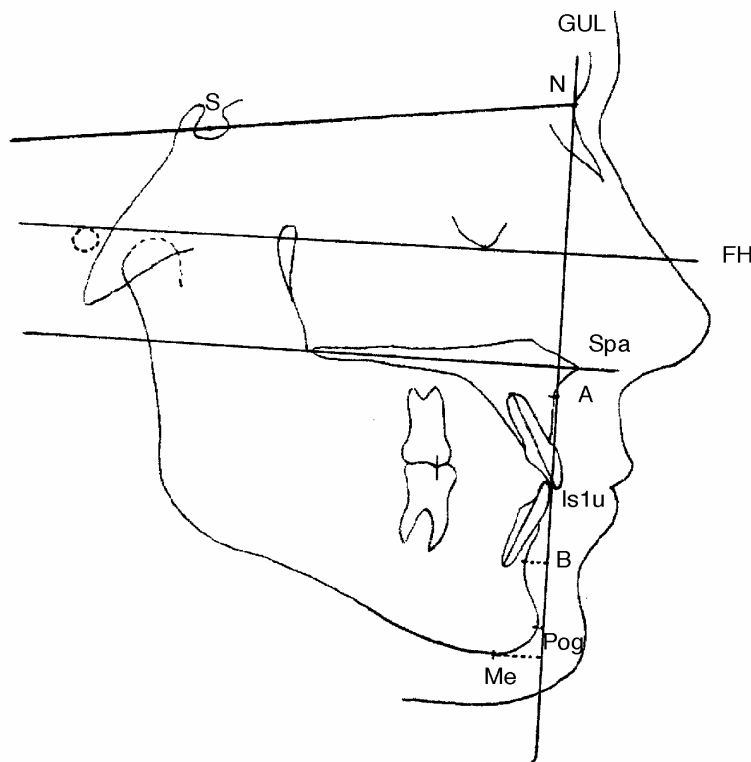


Abbildung 18: Sagittale Messungen (skelettal)

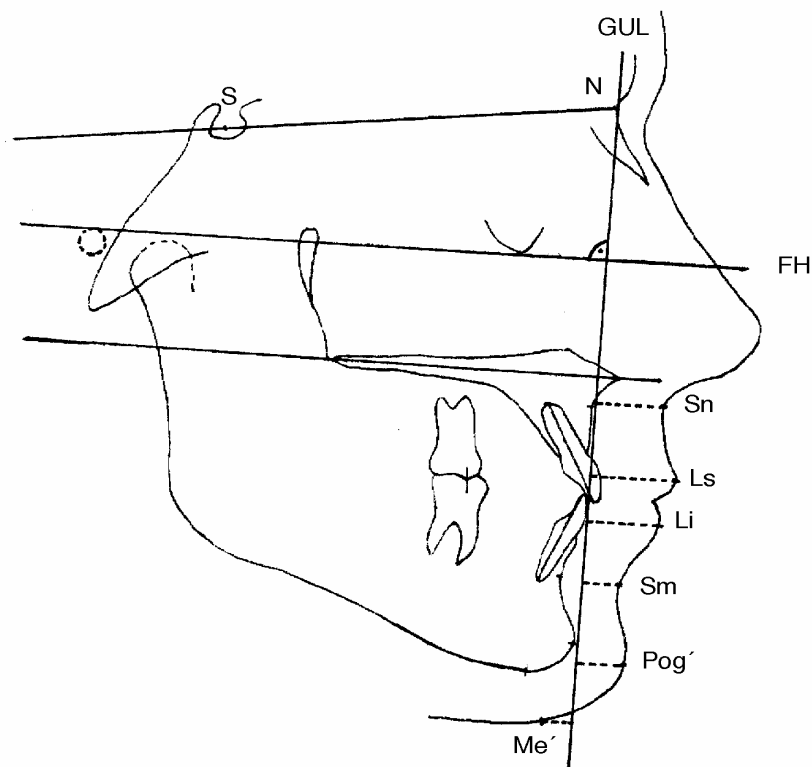


Abbildung 19: Sagittale Messungen (Weichteile)

Die in Millimetern gemessenen prä- und postoperativen Werte aller vertikalen und sagittalen Strecken und deren errechnete Differenzen wurden mit Hilfe einer Excel Tabelle zusammengefasst.

2.2.4 Einteilung der Patienten nach Art der Impaktion des Oberkiefers:

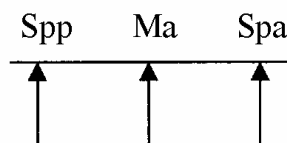
Die 42 Patienten wurden nach Art und Richtung der Impaktion während der Operation in 3 Gruppen eingeteilt (schematische Darstellung siehe Abbildung 20).

In der ersten Gruppe befanden sich alle Fälle, in denen der Oberkiefer parallel d.h. an allen 3 Messpunkten im Oberkiefer (Spp, Ma und Spa) gleichmäßig angehoben wurde.

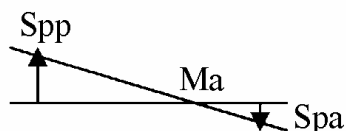
In die zweite Gruppe gehörten Fälle, in denen der posteriore Oberkieferpunkt (Spp) nach kranial angehoben wurde und die Maxilla gleichzeitig so geschwenkt wurde, dass der anteriore Messpunkt (Spa) nach kaudal wanderte.

In die dritte Gruppe wurden die Fälle eingeteilt, die posterior (Spp) mehr impaktiert wurden als anterior (Spa).

Gruppe 1: parallele OK Impaktion



Gruppe 2: OK Impaktion mit Schwenkung nach kaudal



Gruppe 3: posteriore OK Impaktion

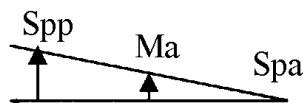


Abbildung 20: Einteilung nach Art der Impaktion in 3 Gruppen

Bei den 42 Patienten ergab diese Einteilung folgende prozentuale Verteilung: 19% der operierten Patienten gehörten der Gruppe 1 an (8 Patienten), 31% der Gruppe 2 (13 Patienten) und 50% (21 Patienten) der dritten Gruppe (siehe Abbildung 21).

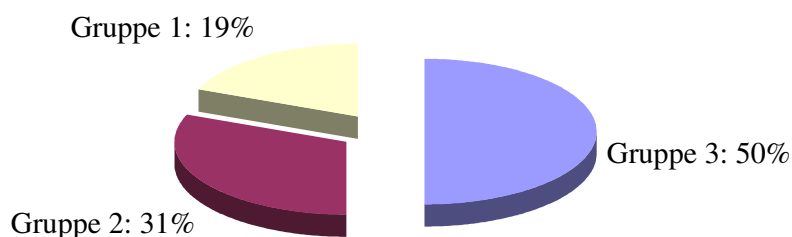


Abbildung 21: Prozentuale Verteilung der 3 Gruppen nach Art der Impaktion

2.2.5 Ästhetische Beurteilung des Operationsergebnisses

Bei allen 42 Patienten wurde eine ästhetische Beurteilung des postoperativen Operationsergebnisses, in Bezug auf die Kinnprominenz durchgeführt. Es wurde eine Tabelle erstellt, in welcher die ästhetische Einteilung nach dem Kieferprofilfeld (SCHWARZ 1951 und 1958) und nach GONZALEZ-ULLOA (1962) erfolgte. Bei dem Kieferprofilfeld nach SCHWARZ wurde die Aufteilung in 9 Profiltypen (siehe Abbildung 5 und Tabelle 5) berücksichtigt.

<u>Gerades Rückgesicht</u>	<u>Gerades Vorgesicht</u>	<u>Durchschnittsgesicht</u>
<u>Nach hinten schiefes Rückgesicht</u>	<u>Nach hinten schiefes Vorgesicht</u>	<u>Nach hinten schiefes Durchschnittsgesicht</u>
<u>Nach vorn schiefes Rückgesicht</u>	<u>Nach vorn schiefes Vorgesicht</u>	<u>Nach vorn schiefes Durchschnittsgesicht</u>

Tab. 5: Ästhetische Einteilung: Kieferprofilfeld nach Schwarz

Bei der ästhetischen Beurteilung nach GONZALEZ-ULLOA wurde der Winkel zwischen der Frankfurter Horizontalen und dem Kinnpunkt Pog´, der Idealerweise 90° betragen sollte gemessen. GONZALEZ-ULLOA bezeichnete dies als O-Meridian Linie. In diesem Fall wurde eine Einteilung in 3 Kategorien vorgenommen:

gutes ästhetisches Resultat	85°-92°
akzeptables Resultat	83°-94°
Kinnplastik erforderlich	<83°->94°

2.2.6 Computerprogramm Onyx Ceph®

Die eingescannten Bilder wurden in der integrierten Bilddatenbank des digitalen Kephalmetrieprogramms Onyx Ceph® bearbeitet und verwaltet. Eine eigene Analyse wurde mit dem Editor Onyx PVL™, mit den bereits in Kapitel 2.2.1 beschriebenen Strecken, erstellt.

Nach der Festlegung der Analyse wurden die Messpunkte auf dem Röntgenbild markiert und automatisch durch das Computerprogramm vermessen und berechnet.

Die Berechnungen der Strecken wurden in Millimetern gemessen, wobei die Streckendifferenzen zwischen prä- und postoperativem Bild gesondert betrachtet wurden. Die Streckendifferenzen konnten nach Überlagerung des prä- und postoperativen Röntgenbildes in der Strecke Sella- Nasion ermittelt werden.

Die Messwerte der Analyse wurden in Excel Tabellen transportiert und für die statistischen Berechnungen vorbereitet.

2.2.7 Statistische Methoden

Die statistischen Berechnungen wurden mittels SPSS 11.0 (SPSS, Chicago, USA) sowie alternativ mittels SAS Version 8 durchgeführt.

Die Tabelle 6 gibt einen Überblick über die verwendeten statistischen Rechenverfahren. Ohne Ausnahme wurden alle statistischen Tests rein explorativ eingesetzt. Insofern haben alle Befunde keinen „beweisenden“ oder „konfirmativen“ Charakter.

Test	Zielsetzung
Mann-Whitney-U-Test (SACHS, 1992)	Vergleich und Bewertung von Unterschieden zweier Gruppen in Parametern, die stetige Daten enthalten
Wilcoxon-Test (BORTZ, 1992)	Vergleich und Bewertung von Unterschieden zweier Messpunkte in Parametern, die stetige Daten enthalten

Tab. 6: Überblick über die explorativ verwendeten statistischen Verfahren

Irrtumswahrscheinlichkeit	Bedeutung
$p > 0.05$	kein Unterschied zwischen Gruppen
$p \leq 0.05$	explorativer Unterschied

Tab. 7: Kennzeichnung der explorativen Signifikanzen

Explorativ berechnete statistische Signifikanzen werden mittels so genannter p-Werte¹ gekennzeichnet. Die Tabelle 7 zeigt einen Bewertungsmaßstab für diese p-Werte.

Das "p" steht für "probability". Der p-Wert bezieht sich auf eine Nullhypothese (z.B. „kein Zusammenhang“ oder „kein Unterschied“). Diese vermutet man vorerst als wahr. Geringe p-Werte führen zur Ablehnung der Nullhypothese und machen eine Alternative („signifikanter Zusammenhang“, „signifikanter Unterschied“) plausibel.

3 Ergebnisse

3.1 Beschreibung von Änderungsschwerpunkten mittels Differenzwerte

	MW	SD	Min	10.P.	50.P.	90.P.	Max	n
SN-Spp	-4.6 \pm	1.7 (	-8	-7	-5	-2	-1)	42
SN-Ma	-2.7 \pm	1.8 (	-6	-5	-3	0	0)	42
SN-Spa	-0.9 \pm	2.4 (	-5	-4	-1	3	4)	42
SN-Me	-2.8 \pm	2.7 (	-10	-6	-3	1	3)	42
SN-Pog	-3.2 \pm	2.4 (	-8	-6	-3	0	1)	42
SN-B	-3.6 \pm	3.3 (	-14	-7	-3	0	5)	42
SN-Is1u	-3.9 \pm	2.9 (	-11	-7	-4	0	3)	42
SN-A	-1.4 \pm	2.3 (	-6	-4	-1	2	3)	42
SN-Me´	-2.8 \pm	2.9 (	-10	-6	-3	0	4)	42
SN-Pog´	-2.2 \pm	3.3 (	-11	-7	-2	1	5)	42
SN-Sm	-2.5 \pm	3.2 (	-10	-6	-3	1	6)	42
SN-Li	-3.3 \pm	4.0 (	-13	-8	-3	1	5)	42
SN-Ls	-0.3 \pm	2.6 (	-5	-4	0	3	5)	42
SN-Sn	-0.1 \pm	1.7 (	-4	-2	0	2	4)	42
GUL-Spa	-0.4 \pm	2.9 (	-6	-3	-1	3	10)	42
GUL-A	-1.3 \pm	2.7 (	-7	-4	-2	2	4)	42
GUL-Is1u	-2.0 \pm	2.0 (	-7	-4	-2	0	2)	42
GUL-B	-2.7 \pm	2.6 (	-9	-5	-3	0	5)	42
GUL-Pog	-3.6 \pm	2.8 (	-10	-6	-4	0	2)	42
GUL-Me	-3.6 \pm	3.0 (	-11	-6	-4	0	3)	42
GUL-Sn	-0.3 \pm	1.3 (	-3	-2	0	2	3)	42
GUL-Ls	-0.4 \pm	2.1 (	-5	-2	0	2	5)	42
GUL-Li	-1.1 \pm	2.1 (	-7	-4	-1	2	5)	42
GUL-Sm	-1.8 \pm	2.7 (	-10	-5	-2	1	5)	42
GUL-Pog´	-3.3 \pm	3.5 (	-14	-7	-3	0	7)	42
GUL-Me´	-3.1 \pm	3.9 (	-12	-7	-3	1	7)	42

Tab. 8: Deskriptive Statistiken zu Änderungen der jeweiligen Strecken in mm. Werte gefolgt von Klammern sind Mittelwert + SD, mit Min., 10. Perzentil, Median, 90. Perzentil und Maximum in Klammern. Werte nach der Klammer sind die Fallzahl valider Daten, in diesem Fall die Zahl der Patienten. Alle Werte sind gerundet.

Die durchschnittlichen Streckenänderungen finden sich in Tabelle 8. Neben Mittelwerten (MW) der Differenzen sind zusätzlich die Standardabweichung (SD) und

die Perzentile (10., 50. Perzentil, d.h. der Median, und das 90. Perzentil angegeben). Das Gesamtkollektiv bestand aus 42 Patienten.

3.1.1 Vertikale Messungen

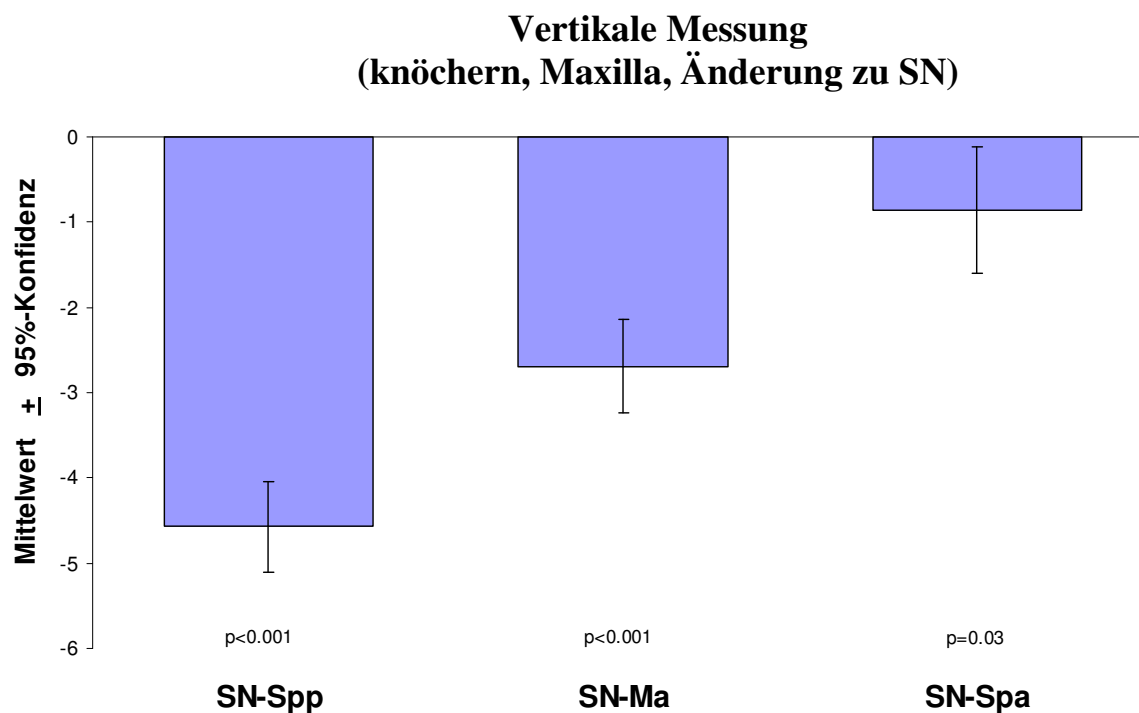


Abbildung 22: Vertikale Messung (knöchern, Änderung der Maxilla zur Bezugslinie SN), statistischer Test auf Unterschied zur Null-Linie: Wilcoxon-Sign-Rank-Test, p-Werte < 0.05 dividiert durch die Anzahl der Tests weisen auf einen explorativ signifikanten Unterschied hin

Die Abbildung 22 beschreibt die durchschnittlichen Streckenänderungen der drei Oberkieferstrecken, die in der Vertikalen von den Punkten Spp, Ma und Spa ausgehend, zu der Bezugslinie Sella- Nasion gemessen wurden.

Bei der posterioren Messstrecke SN-Spp betrug der Mittelwert **-4.6 ± 1.7 (SD)**, bei der mittleren Messstrecke SN-Ma lag der Mittelwert bei **-2.7 ± 1.8 (SD)** und bei der anterioren Messstrecke der Maxilla SN-Spa bei **-0.9 ± 2.4 (SD)**.

Die Messung der Strecke SN-Spa wies aufgrund des p-Wertes auf keinen explorativ signifikanten Unterschied hin.

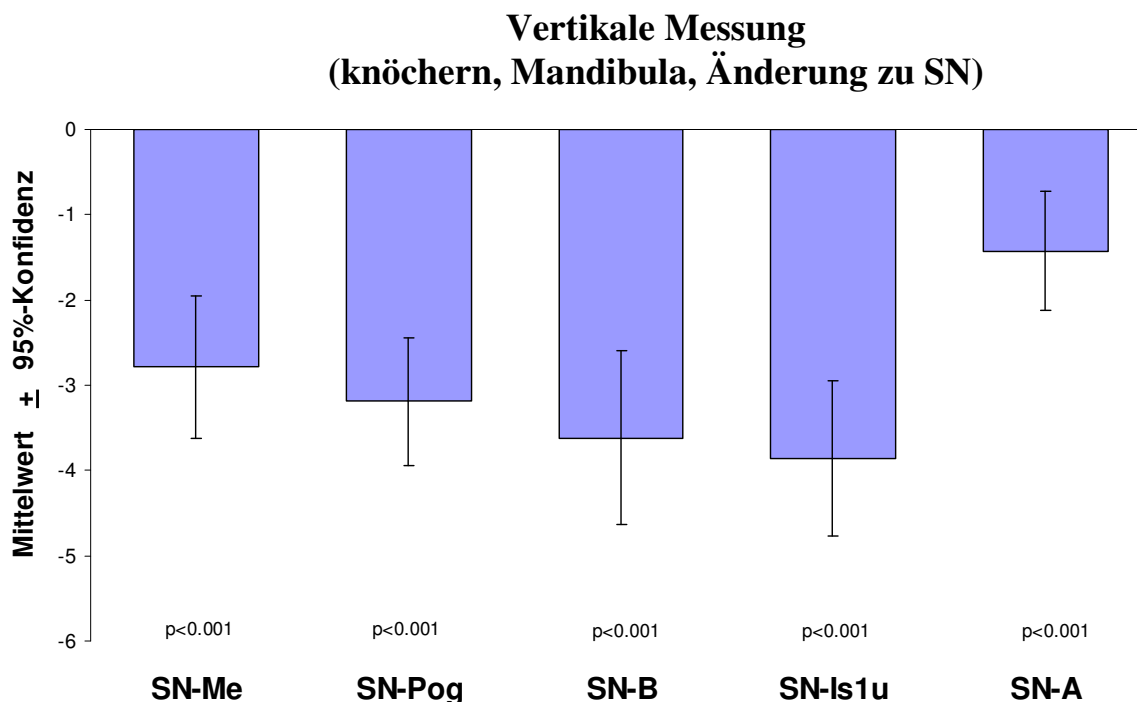


Abbildung 23: Vertikale Messung (knöchern), statistischer Test auf Unterschied zur Null-Linie: Wilcoxon-Sign-Rank-Test, p-Werte < 0.05 dividiert durch die Anzahl der Tests weisen auf einen explorativ signifikanten Unterschied hin

Die Abbildung 23 zeigt die Mittelwerte der Differenzen vertikaler Messungen, die von den knöchernen Referenzpunkten Me, Pog, B-Punkt, Is1u und A-Punkt aus zur Bezugslinie Sella-Nasion vorgenommen wurden.

Bei den Messungen der Strecke SN-Me lag der Mittelwert bei **-2.8** und die Standardabweichung bei 2.7. Bei SN-Pog bei **-3.2 ± 2.4 (SD)**, bei SN-B **-3.6 ± 3.3 (SD)**, bei SN-Is1u **-3.9 ± 2.9 (SD)** und bei der Strecke SN-A bei **-1.4 ± 2.3 (SD)**.

Bei allen 5 gemessenen Strecken wiesen die Werte auf einen explorativ signifikanten Unterschied hin.

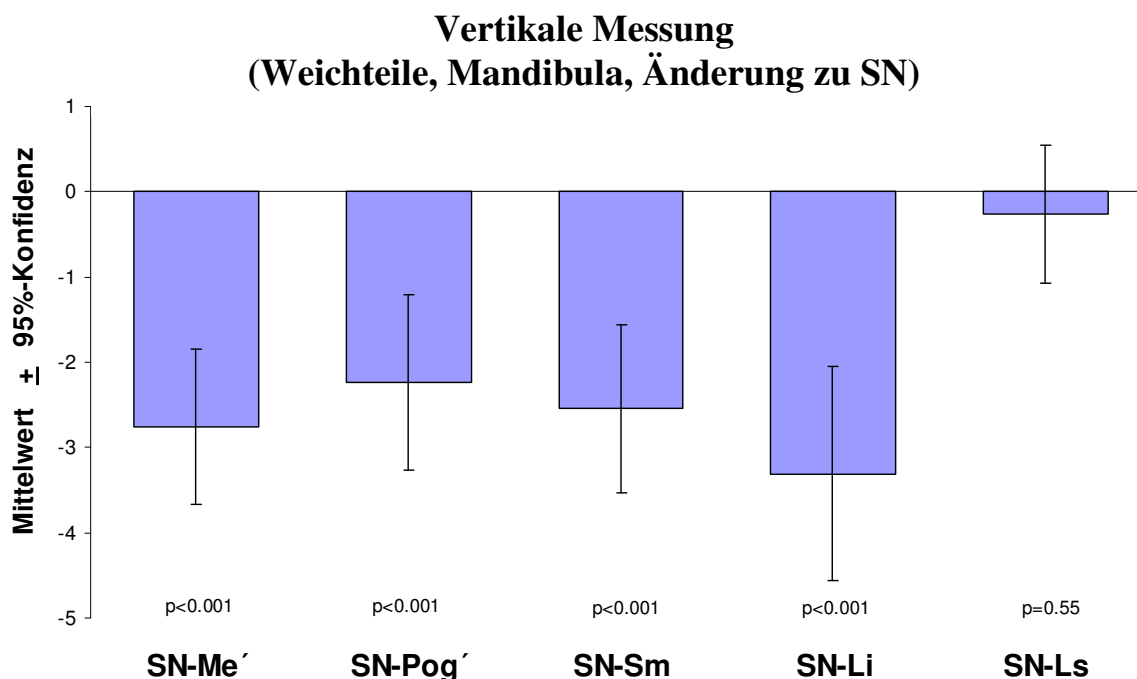


Abbildung 24: Vertikale Messung (Weichteile, Änderung der Mandibula zur Bezugslinie SN), statistischer Test auf Unterschied zur Null-Linie: Wilcoxon-Sign-Rank-Test, p-Werte ≤ 0.05 dividiert durch die Anzahl der Tests weisen auf einen explorativ signifikanten Unterschied hin

Die Abbildung 24 zeigt die durchschnittlichen vertikalen Streckenänderungen, der zur Sella-Nasion gemessenen Weichteilstrecken, ausgehend von den Referenzpunkten Me', Pog', Sm, Li und Ls.

Bei SN-Me' betrug der Mittelwert -2.8 ± 2.9 (SD), bei SN-Pog' -2.2 ± 3.3 (SD), bei SN-Sm -2.5 ± 3.2 (SD), bei SN-Li -3.3 ± 4.0 (SD), bei SN-Ls -0.3 ± 2.6 (SD).

Wobei der letzte gemessene Wert SN-Ls keinen explorativen Unterschied zeigte.

3.1.2 Sagittale Messungen

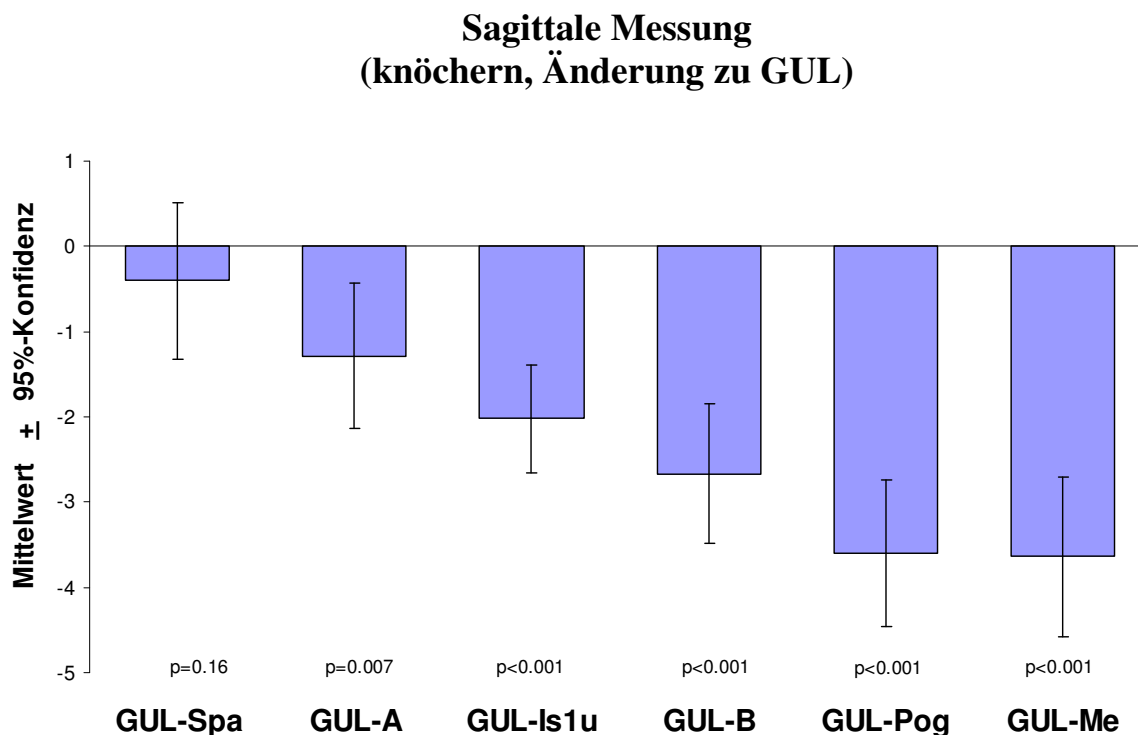


Abbildung 25: Sagittale Messung (knöchern, Änderung zur Bezugslinie GUL), statistischer Test auf Unterschied zur Null-Linie: Wilcoxon-Sign-Rank-Test, p-Werte ≤ 0.05 dividiert durch die Anzahl der Tests weisen auf einen explorativ signifikanten Unterschied hin

Die Abbildung 25 stellt die Mittelwerte, der in der Sagittalen von der Gonzalez-Ulloa Linie (GUL) zu den knöchernen Strukturen gemessenen Streckenänderungen dar. Referenzpunkte waren: Spa, A-Punkt, Is1u, B-Punkt, Pog und Me.

Bei der Strecke GUL-Spa liegt er bei -0.4 ± 2.9 (SD), bei GUL-A bei -1.3 ± 2.7 (SD), bei GUL-Is1u -2.0 ± 2.0 (SD), bei GUL-B -2.7 ± 2.6 (SD), bei GUL-Pog -3.6 ± 2.8 und bei GUL-Me -3.6 ± 3.0 (SD).

Der Wert GUL-Spa wies auf keinen explorativ signifikanten Unterschied hin.

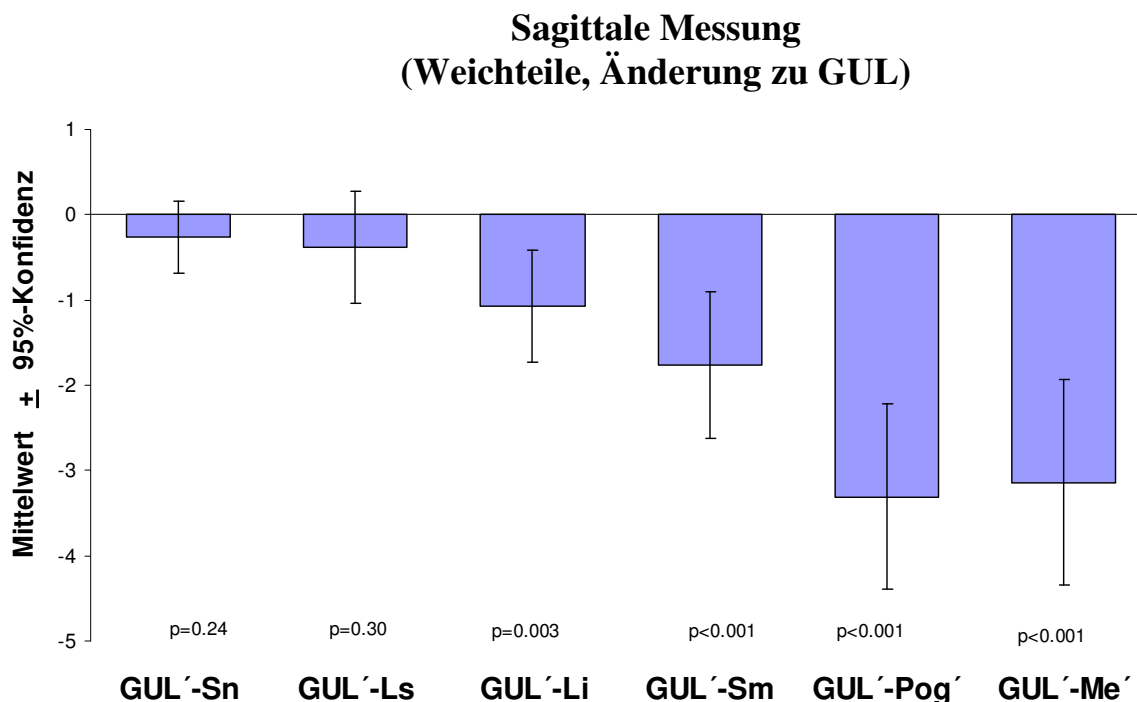


Abbildung 26: Sagittale Messung (Weichteile, Änderung zur Bezugslinie GUL), statistischer Test auf Unterschied zur Null-Linie: Wilcoxon-Sign-Rank-Test, p-Werte ≤ 0.05 dividiert durch die Anzahl der Tests weisen auf einen explorativ signifikanten Unterschied hin

Die Abbildung 26 zeigt die Mittelwerte der gemessenen Streckendifferenzen, der in der Sagittalen von der Gonzalez-Ulloa Linie zu den Weichteilstrukturen gemessenen Streckenänderungen.

Die Messungen wurden von den Referenzpunkten Sn, Ls, Li, Sm, Pog' und Me' aus gemessen.

Bei folgenden Strecken lag eine signifikante Änderung vor: GUL'-Sn -0.3 ± 1.3 (SD), bei GUL'-Ls -0.4 ± 2.1 (SD), bei GUL'-Li -1.1 ± 2.1 (SD), bei GUL'-Sm -1.8 ± 2.7 (SD), bei GUL'-Pog' -3.3 ± 3.5 (SD) und bei GUL'-Me' liegt der Mittelwert bei -3.1 ± 3.9 (SD).

Die beiden Werte GUL'-Sn und GUL'-Ls wiesen auf keinen explorativ signifikanten Unterschied hin.

3.2 Ergebnisse der 3-Gruppenvergleiche

Die Einteilung der 42 Patienten in 3 Gruppen nach der Art der Impaktion während der Operation ergab folgende Verteilung (Abbildung 27):

Zur 1. Gruppe gehörten 8 Patienten (19%), zur 2. Gruppe 13 Patienten (31%) und 21 Patienten (50%) gehörten der Gruppe 3 an.

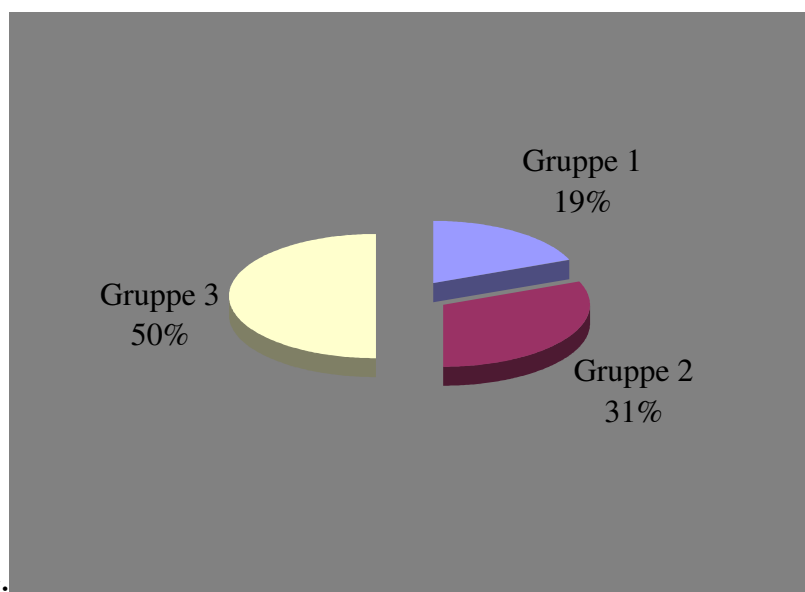


Abbildung 27:

Gruppe 1: parallele Impaktion des Oberkiefers

Gruppe 2: Impaktion des Oberkiefers mit Schwenkung nach kaudal

Gruppe 3: posteriore Impaktion des Oberkiefers

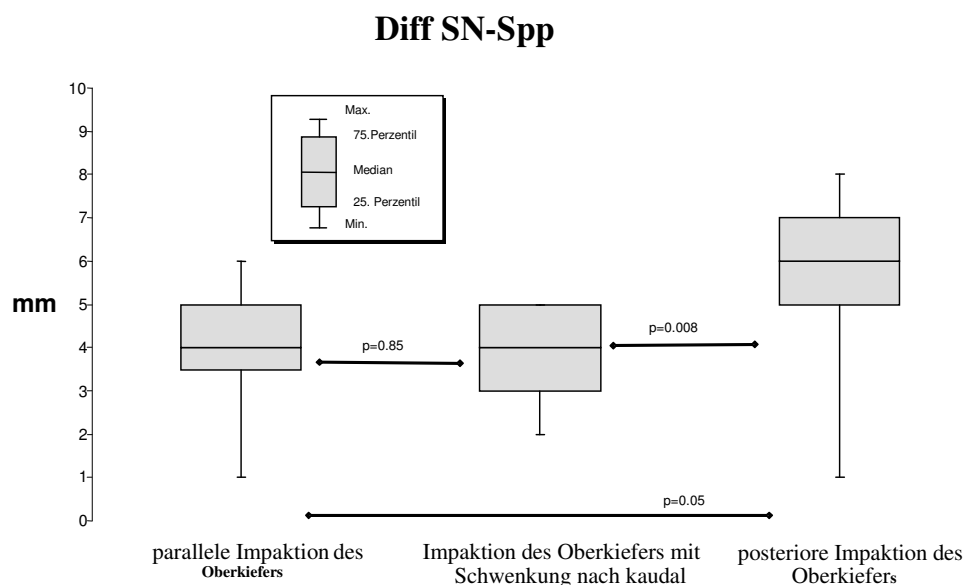


Abbildung 28: Box-Plots zum Vergleich der 3 Gruppen (wichtigster Kennwert: Median als Koeffizient für einen Gruppenschwerpunkt), p-Werte < 0.05 weisen auf einen explorativ signifikanten Unterschied zwischen Gruppen hin, deskriptive Interpretation: Medianunterschiede, statistischer Test für den Vergleich der Gruppen: Mann-Whitney-U-Test, zweiseitig, explorativ (BORTZ 1992, LEHMANN 1998)

Gruppe	Diff Spp							Datenbasis
	Mittelwert	SD	Min.	25. Perzentil	Median	75. Perzentil	Max.	
parallele Impaktion des Oberkiefers	4	2	1	4	4	5	6	8
Impaktion des Oberkiefers mit Rotation nach anterior	4	1	2	3	4	5	5	13
posteriore Impaktion des Oberkiefers	5	2	1	5	6	7	8	21
Gesamt	5	2	1	3	5	6	8	42

Tab. 9: Deskriptive Statistiken: Tabelle 9 zeigt die Ergebnisse der 3 Gruppenvergleiche. Neben Mittelwerten und Standardabweichung sind zusätzlich das Minimum, das 25. Perzentil, der Median, das 75. Perzentil und das Maximum angegeben.

Die Abbildung 28 zeigt einen Vergleich der Mediane der durchschnittlichen Streckenänderungen der Strecke SN-Spp im Gruppenvergleich. Beim Vergleich der Mediane der 1. und 2. Gruppe liegt der p-Wert bei 0.85, d.h. es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen.

Beim Vergleich der Mediane der 2. und 3. Gruppe liegt der p-Wert bei 0.008 und beim Vergleich der Mediane der 1. und 3. Gruppe liegt der p-Wert bei 0.05. Die Mediane der

Streckenänderungen zeigen somit einen signifikanten Unterschied sowohl der 1. als auch der 2. Gruppe.

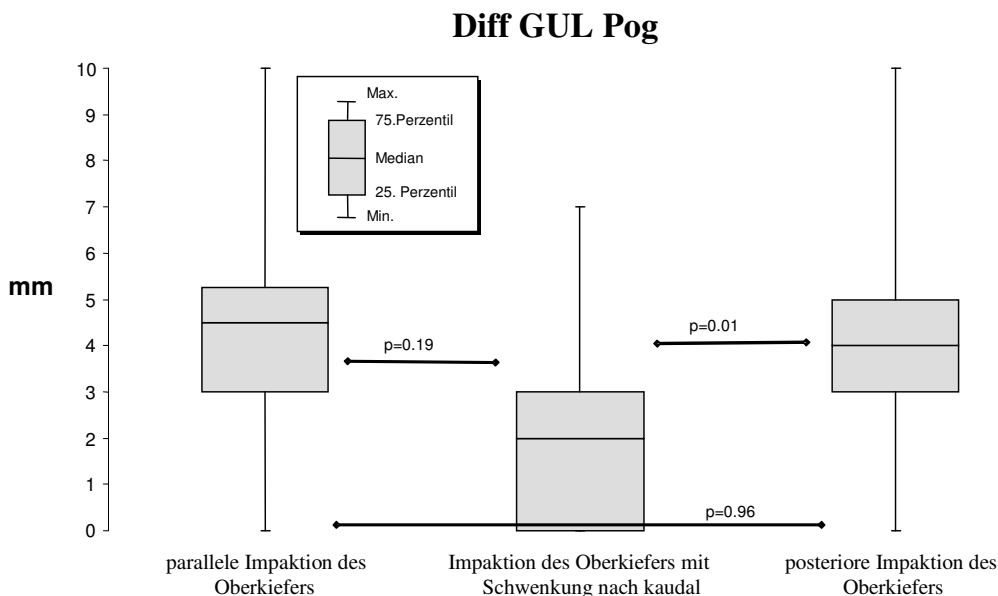


Abbildung 29: Box-Plots zum Vergleich der 3 Gruppen (wichtigster Kennwert: Median als Koeffizient für einen Gruppenschwerpunkt), p-Werte < 0.05 weisen auf einen explorativ signifikanten Unterschied zwischen Gruppen hin, deskriptive Interpretation: Medianunterschiede, statistischer Test für den Vergleich der Gruppen: Mann-Whitney-U-Test, zweiseitig, explorativ (BORTZ 1992, LEHMANN 1998)

Gruppe	Diff GUL Pog							Datenbasis
	Mittelwert	SD	Min.	25. Perzentil	Median	75. Perzentil	Max.	
parallele Impaktion des Oberkiefers	4	4	- 2	3	5	5	10	8
Impaktion des Oberkiefers mit Rotation nach anterior	2	3	- 2	0	2	3	7	13
posteriore Impaktion des Oberkiefers	4	2	0	3	4	5	10	21
Gesamt	4	3	- 2	3	4	5	10	42

Tab. 10: Deskriptive Statistiken: Tabelle 10 zeigt die Ergebnisse der 3 Gruppenvergleiche. Neben Mittelwerten und Standardabweichung sind zusätzlich das Minimum, das 25. Perzentil, der Median, das 75. Perzentil und das Maximum angegeben

Die Abbildung 29 zeigt einen Vergleich der Mediane der durchschnittlichen Streckenänderungen der Strecke GUL-Pog im Gruppenvergleich.

Beim Vergleich der Mediane der 1. und 3. Gruppe liegt der p-Wert bei 0.96, d.h. es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen diesen beiden Gruppen.

Beim Vergleich der Mediane der 1. und 2. Gruppe liegt der p-Wert bei 0.19 und beim Vergleich der Mediane der 2. und 3. Gruppe liegt der p-Wert bei 0.01. Die Mediane der Streckenänderungen zeigen somit einen signifikanten Unterschied sowohl der 1. als auch der 3. Gruppe.

3.3 Relation der Strecke GUL-Pog zu SN-Spp unter Berücksichtigung der Gruppeneinteilung

Gruppe 1: parallele Impaktion des Oberkiefers	100 %
Gruppe 2: Impaktion des Oberkiefers mit Schwenkung nach kaudal	50 %
Gruppe 3: posteriore Impaktion des Oberkiefers	80 %

Tab. 11: Relation der durchschnittlichen Streckenänderung unter Berücksichtigung der 3 Gruppen

Die Tabelle 11 zeigt das Verhältnis der durchschnittlichen Streckenänderung der Anteriorbewegung des Unterkiefers anhand der Strecke GUL-Pog (Tabelle 9) zur durchschnittlichen Streckenänderung der Impaktion des Oberkiefers anhand der Strecke

SN-Spp (Tabelle 10). Die Relationen wurden unter Berücksichtigung der Gruppeneinteilung errechnet.

3.4 Ergebnisse der ästhetischen Beurteilung des Operationsergebnisses

Die Tabelle 12 zeigt die Ergebnisse der Einteilung der 42 Patienten nach dem Kieferprofilfeld nach SCHWARZ (1951). Postoperativ hatten 8 Patienten (19%) ein „Durchschnittsgesicht“,

7 Patienten (17%) ein „nach hinten schiefes Durchschnittsgesicht“ und keiner der Patienten ein „nach vorn schiefes Durchschnittsgesicht“. 16 Patienten (38%) konnten in die Kategorie „gerades Vorgesicht“, 9 Patienten (21%) in die Kategorie „nach hinten schiefes Vorgesicht“ und 2 Patienten (5%) in „nach vorne schiefes Vorgesicht“ eingeteilt werden.

Keines der postoperativen Profile konnte in die Kategorie „Rückgesicht“ zugeordnet werden.

<u>Gerades Rückgesicht</u>	<u>Gerades Vorgesicht</u>	<u>Durchschnittsgesicht</u>
-	38 %	19 %
<u>Nach hinten schiefes Rückgesicht</u>	<u>Nach hinten schiefes Vorgesicht</u>	<u>Nach hinten schiefes Durchschnittsgesicht</u>
	21 %	17 %
<u>Nach vorn schiefes Rückgesicht</u>	<u>Nach vorn schiefes Vorgesicht</u>	<u>Nach vorn schiefes Durchschnittsgesicht</u>
-	5 %	-

Tab. 12: Einteilung nach dem Kieferprofilfeld (SCHWARZ)

In der Tabelle 13 ist die die Einteilung der ästhetischen Resultate nach der Methode von GONZALEZ-ULLOA ersichtlich. Dabei erfolgte die Einteilung in 3 Kategorien. 22 Patienten (52%) konnten nach der Operation mit einem „guten ästhetischen Resultat“ und 9 Patienten (22%) mit einem „akzeptablen Resultat“ bewertet werden.

Bei 11 (26%), der ausgewerteten Patienten zeigte sich ein ungünstiges Resultat. In diesen Fällen wäre eine Kinnplastik in einem Sekundäreingriff erforderlich.

<u>gutes ästhetisches Resultat</u>	85° - 92°	52 %
<u>akzeptables Resultat</u>	83° - 94°	22 %
<u>Kinnplastik erforderlich</u>	<83° - >94°	26 %

Tab. 13: Abweichungen von der O-Meridian Linie nach Gonzalez-Ulloa

4 Diskussion

4.1 Patientengut

Die für die Untersuchung gewählten Patienten wurden im Zeitraum vom 1. Januar 1984 bis zum 31.03.2004 an der Klinik- und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Universität Würzburg operiert.

Das untersuchte Patientenkollektiv bestand aus 42 Patienten. Davon waren 32 Patienten weiblich (76%) und 10 Patienten (23.8%) männlich. Diese Aufteilung mit einer deutlichen Mehrzahl weiblicher Patienten ist auch bei weiteren Publikationen über Kontrollgruppen und Nachuntersuchungen nach kieferorthopädischen Operationen zu finden. Bei den Autoren GUERNSEY und DE CHAMPLAIN (1971) handelte es sich beispielsweise um 27% Männer und 73% Frauen, bei BELL und DANN (1973) um 24% Männer und 76% Frauen und bei SCHMOKER et al. (1976) bestand das Patientenkollektiv aus 32% männlicher und 68% weiblicher Patienten.

In diesem Zusammenhang ist auch eine Untersuchung aus dem Standardwerk „Surgical Orthodontic Treatment“ von PROFFIT und WHITE (1991) zu nennen, bei welcher der Anteil der weiblichen Patienten, die bereit waren sich einer kieferorthopädischen Operation zu unterziehen, bei 65% lag.

Das Durchschnittsalter der weiblichen Patienten lag bei der hier vorgestellten Untersuchung, bei 19.8 Jahren und das der männlichen Patienten bei 24 Jahren. Da alle Patienten bereits volljährig waren, konnte ein Abschluss des Körperwachstums, dass nach den Untersuchungen von BJÖRK (1968) bei Frauen mit 17 und bei Männern mit 18 Jahren festgestellt wurde, angenommen werden.

Eine weitere Voraussetzung bei der Patientenselektion war der präoperative Beginn einer kieferorthopädischen Behandlung. Alle Patienten wurden von dem gleichen kieferorthopädischen Team mit einer Multibandapparatur, in einem Zeitraum von 6-42 Monaten, vorbehandelt. Dabei wurde vor allem auf das Lösen der dentalen Kompensation, sowie auf die Ausformung der Zahnbögen mit Korrektur der

Einzelzahnstellung geachtet. In keinem der Fälle wurde der offene Biss, der bei 100% der männlichen (10 Patienten) und bei 88% (28 Patientinnen) der weiblichen Patienten vorlag, mit alleiniger kieferorthopädischer Behandlung geschlossen.

Da es sich nicht um dento- alveoläre sondern um skelettal offene Bisse handelte, wurde im Sinne einer vertikalen Dekompensation keine Extrusion der Zähne im Frontbereich, sondern eine weitere Bissöffnung angestrebt. Diese Maßnahme diente der Rezidivprophylaxe, da nach dem operativen Verschluss des offenen Bisses eine Verlängerung der Frontzähne und damit ein gesicherter Überbiss erreicht werden konnte (STEINHÄUSER und RUDZKI-JANSON 1994).

Zusätzlich zur Kieferfehlbildung in der Form eines offenen Bisses, hatten 69% der Frauen (22 Patientinnen) und 60% der Männer (6 Patienten) eine Angle Klasse II Okklusion. Auch eine Klasse I Verzahnung war mit 25% bei den Frauen (8 Patientinnen) und 40% bei den Männern (4 Patienten) relativ häufig vertreten. Der Anteil der Patienten mit Klasse III-Okklusion hingegen war mit 2 Patientinnen (6%) und 0% der männlichen Patienten sehr gering.

Ähnliche Patientenverteilungen, bei welchen eine Impaktion des Oberkiefers zur Korrektur eines „long face“ indiziert war, sind in verschiedenen Publikationen zu finden. So berichten SCHENDEL et al. (1976) über eine Gruppe von 31 Patienten, bei welchen 15 Patienten einen offenen Biss und 16 Patienten geschlossene Frontzahnreihen hatten, die allerdings zu weit exponiert waren. Auch die Patienten dieser Studie hatten in den meisten Fällen eine Angle Klasse II Okklusion. FISH et al. berichteten 1978 über die Korrektur des extrudierten Oberkiefers durch Impaktion der Maxilla, wobei es sich bei ihrem Patientenkollektiv meist um Patienten mit einer Angle Klasse II Okklusion handelte, von welchen circa 50% einen offenen Biss hatten. Im Rahmen dieser Untersuchung wurde die Beobachtung gemacht, dass Patienten mit einem offenen Biss einerseits eine weniger stark exponierte Oberkiefergingiva (gummy smile) hatten, andererseits aber eine größere Rücklage des Kinns aufwiesen. NADJMI et al. (1998) berichteten über ein Kollektiv von 20 Patienten, bei welchen der Oberkiefer in der Le-Fort-I-Ebene impaktiert wurde. Insgesamt 8 Patienten hatten einen frontal offenen Biss und 12 Patienten hatten ein „long face Syndrom“ mit

geschlossenem Biss. Bei dieser Patientengruppe hatten lediglich 3 Patienten eine Klasse II Okklusion und 2 Patienten eine Klasse III Okklusion; die restlichen 15 Patienten hatten eine Klasse I Verzahnung.

Bei den drei genannten Literaturbeispielen wurden nur Patienten in die Nachuntersuchung mit einbezogen, bei welchen lediglich eine Oberkieferosteotomie mit Impaktion desselben vorgenommen wurde. In allen Untersuchungen, wie auch in der hier vorliegenden, lag keine Kombination mit einer Unterkieferosteotomie vor. Die Korrektur der Klasse II Okklusion und des offenen Bisses geschah allein durch die Autorotation der Mandibula. In einigen Fällen wurde zusätzlich in einem Sekundäreingriff eine Kinnplastik zur Verbesserung der Ästhetik des Untergesichtes durchgeführt.

4.2 Untersuchungsmethode

Als unerlässliche Maßnahme für Diagnosestellung, Planung, Bewertung und Nachuntersuchung der Ergebnisse nach kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Behandlung gilt die Fernröntgenaufnahme des Schädels. Mit dieser Technik, die von BROADBENT (1931) und praktisch zeitgleich von HOFRATH (1931) eingeführt wurde, lassen sich sowohl die knöchernen als auch die Weichteilstrukturen nahezu maßstabsgetreu und reproduzierbar darstellen. Durch anguläre und lineare Messungen ist dadurch eine Objektivierung der subjektiven Bewertung möglich. Durch die Ermittlung bestimmter Referenzpunkte an charakteristischen Schädelstrukturen und deren Verbindung zu Referenzlinien können Streckenwerte, Winkelwerte und Verhältnisse ermittelt werden. Diese werden in unterschiedlichen kephalometrischen Analysen zusammengefasst und ausgewertet. Für die Beurteilung des Schädelwachstums, Diagnose und Behandlungsplanung, sowie für Nachuntersuchungen und Kontrollen ist das Fernröntgenbild daher von großer Bedeutung.

Um die Fragestellung, auf welche Weise sich der Unterkiefer nach Impaktion des osteotomierten Oberkiefers verhält, zu beantworten, wurden pro Patient 2 Fernröntgenbilder ausgewählt. Die präoperative Aufnahme wurde möglichst kurz vor dem Operationstermin und die postoperative Aufnahme mindestens 6 Monate nach der

Operation angefertigt. Somit konnten postoperative Schwellungen, die die Messungen beeinträchtigen würden, weitgehend ausgeschlossen werden. Nach Einzeichnen der Referenzpunkte und Linien (siehe Abbildung 3) wurden die horizontale Bezugslinie Sella- Nasion (SN) und die vertikale Bezugslinie Gonzalez-Ulloa Line (GUL), die senkrecht zur Frankfurter Horizontalen durch den Punkt Nasion (N) verläuft, konstruiert. Diese beiden Bezugslinien wurden gewählt, da deren Begrenzungspunkte leicht aufzufinden und daher auch einfach zu reproduzieren sind.

Bereits bei der Einführung des Fernröntgenbildes wurde besonderer Wert auf die Kopfhaltung des Patienten gelegt. Diese sollte möglichst parallel zum Fußboden sein, um gleichmäßige und reproduzierbare Messwerte für die Analyse des Fernröntgenbildes zu erhalten. Bereits in den Anfängen der Fernröntgentechnik wurden technische Hilfsmittel, um ein Absenken des Kopfes bzw. um eine seitliche Kopfschwenkung des Patienten zu vermeiden, verwendet. Hierfür wurde eine Spezialhalterung aus nicht röntgenpositivem Material verwendet, deren Arme mittels einer Abstützung in den äußeren Gehörgängen eingeführt wurden. Zudem wurde am Übergang von Stirn zum Nasenrücken ein Kunststoffteil angebracht, um Kopfbewegungen nach vorne und hinten zu verhindern. Diese als Kephalostat bezeichnete Kopfhalterung wird in der Regel bei seitlichen Fernröntgenaufnahmen angewendet.

Die Verwendung des Kephalostaten zur Bestimmung einer natürlichen und horizontalen Position des Kopfes wurde allerdings von verschiedenen Autoren als eine zu ungenaue Methode angesehen (MOORREES and KEAN 1958, SHOWFETY et al. 1983, LUYK et al. 1986, VIAZIS 1991). Diese Autoren bevorzugten die natürliche Kopfhaltung (Natural Head Position, NHP) womit eine echte horizontale Linie (True Horizontal) gefunden werden konnte. Zur Auffindung der „True Horizontal“ wurde die Aufnahmetechnik des Fernröntgenbildes folgendermaßen modifiziert. Der Patient steht während der Aufnahme aufrecht, die Füße parallel zum Boden und schaut geradeaus in einen Spiegel, der in 1-1.5 m Entfernung an der Wand angebracht ist. Dabei soll der Patient direkt in seine Pupillen im Spiegel blicken. Dann werden die Arme des Kephalostats im äußeren Gehörgang angebracht, um eine Drehung des Kopfes zu vermeiden. Nachdem die Position des Kopfes nochmals von der Seite kontrolliert wird, erfolgt die Röntgenaufnahme in einem Röhre-Objekt-Abstand von mindesten 1.5m.

Diese Technik der „Natural Head Position“ wurde bei allen für diese Untersuchung ausgewählten Patienten prä- wie auch postoperativ angewendet. Das Auffinden der „True Horizontal“ am entwickelten Fernröntgenbild erfolgt durch Verschieben des Bildoberrandes nach kaudal bis zu einem beliebigen Referenzpunkt. Bei den für diese Studie ausgewählten Patienten wurde der Punkt N (Nasion) am Skelett verwendet, durch welchen die horizontale Bezugslinie (True Horizontal) gezogen wurde. Zu dieser Linie wurde nun von Nasion aus in einem Winkel von 90° eine vertikale Linie angelegt, die in der Literatur auch als „True Vertical“ bezeichnet wird.

Von anderen Autoren wiederum wird die „Frankfurter Horizontale“ als horizontale Bezugslinie bevorzugt. SCHWARZ (1951) verwendet die Frankfurter Horizontale zur Bestimmung des von ihm inaugurierten Kieferprofilfeldes und GONZALEZ-ULLOA (1962) benutzte die Frankfurter Horizontale in Verbindung mit einer vertikalen Linie, die in einem 90° -Winkel durch den Punkt Weichteilnasion N' verläuft, zur Planung von Profilkorrekturen.

Da man bei der Auswertung der Fernröntgenbilder im Rahmen dieser Arbeit erkennen konnte, dass bei den Patienten infolge von Fehlhaltungen des Kopfes größere Fehlerquellen und dadurch Ungenauigkeiten aufgetreten sind wurde beschlossen weder die True Horizontal noch die Frankfurter Horizontale als horizontale Bezugslinie zu verwenden. Es wurden deshalb die am Skelett eindeutig zu verifizierenden Punkte Sella und Nasion und deren Verbindungslinie S-N als horizontale Bezugslinie bevorzugt. Diese intrakranielle Referenzlinie hat zwar zwischen den einzelnen Individuen eine große Variabilität in ihrer Neigung zur Frankfurter Horizontalen, die nach den Untersuchungen von FOSTER et al. (1981) von -4° bis zu $+22^\circ$ reicht, aber sie ist individuell konstant, sodass sie sich für vergleichende Messungen eignet. Von dieser Linie aus wurden in einem Winkel von 90° die prä- und postoperativen vertikalen Streckenmessungen zu den Knochen- und Weichteilpunkten des Ober- und Unterkiefers vorgenommen.

Als vertikale Bezugslinie diente die Senkrechte zur Frankfurter Horizontalen durch den Punkt Nasion N, wie es auch von SCHWARZ (1951) und GONZALEZ-ULLOA (1962) vorgeschlagen wurde. Zu dieser Vertikalen wurde der Abstand der einzelnen Knochen- und Weichteilpunkte jeweils im Winkel von 90° an allen prä- und postoperativen

Fernröntgenseitbildern in sagittaler Richtung gemessen, wobei die Messstrecken und deren Differenzen tabellarisch aufgelistet wurden.

4.3 Autorotation des Unterkiefers

Die Frage, wie sich der Unterkiefer nach dem Höhersetzen der Maxilla verhält, wurde in der Literatur häufig diskutiert. Bei all den verschiedenen Vorhersagen zur Position des Unterkiefers wurde allgemein bestätigt, dass die Mandibula bedingt durch die Autorotation eine Bewegung nach anterior und nach kranial ausführt. Das Resultat dieser Bewegung hängt logischerweise vom Ausmaß des Höhersetzens des Oberkiefers ab. Hierbei müssen die Unterschiede zwischen der Anhebung des posterioren und des anterioren Anteils der Maxilla berücksichtigt werden. So wird bei Patienten mit einem offenen Biss in der Regel der posteriore Teil der Maxilla mehr impaktiert als der anteriore Teil, um ein Verschließen des offenen Bisses zu ermöglichen. Durch die Impaktion des Oberkiefers mit subsequenter Autorotation des Unterkiefers ergibt sich eine Stellungsänderung der Mandibula mit Auswirkungen auf die Okklusion, aber vor allem auf die Gesichtsästhetik. Es wurde schon immer versucht diese Stellungsänderung präoperativ mit Profilvorhersagen zu eruieren. Hierzu empfehlen die Autoren SCHENDEL et al. (1976), BELL et al. (1977) und FISH et al. (1978), die sich als einige der Ersten mit der Frage „Impaktion der Maxilla und Autorotation der Mandibula“ beschäftigt haben folgendes Vorgehen: Die Knochen- und Weichteilstrukturen des lateralen Fernröntgenbildes werden auf einer Acetatfolie durchgezeichnet. Dann wird eine zweite Folie darüber gelegt und Maxilla und Mandibula getrennt durchgezeichnet. Diese Strukturen werden ausgeschnitten und als Schablone auf der ersten Folie verschoben. Bei einer Segmentierung der Maxilla wird die Oberkieferfolie geteilt und getrennt verlagert. Nach dem Festlegen der Position der Maxilla wird die Schablone des Unterkiefers mit einem Pin der durch die zentrale Achse des Kondylus verläuft fixiert und dann nach anterior und nach kranial rotiert bis die Zahnreihen in Kontakt sind. Schließlich wird auf der ersten Folie das zu erwartende Weichteilprofil eingezeichnet. Aufgrund des erzielten Resultats kann nun diskutiert werden ob ein zusätzlicher Eingriff erforderlich ist um ein funktionell und ästhetisch günstiges Ergebnis zu erreichen. Dass

es hier diverse Möglichkeiten zur Korrektur von Form und Position des Unterkiefers gibt, beschreiben EPKER und FISH (1980) sehr eindrucksvoll, indem sie 6 verschiedene Operationsmethoden angeben. Weiterhin publizierten BELL et al. (1986) die Ergebnisse von gleichzeitiger Reposition der Maxilla, Mandibula und des Kinns. Einen ähnlichen Weg zur Vorhersage der Folgen der Autorotation des Unterkiefers beschreiben NADJMI et al. (1998). Sie stellten anhand von 20 prä- und postoperativen Fernröntgenbildern bei Patienten mit maxillärer Impaktion fest, dass der Rotationspunkt des Unterkiefers ähnlich wie bei der Mundöffnung im Zentrum des Kondylus gelegen ist. Ihre Schlussfolgerungen waren, dass es möglich ist die Rotation des Unterkiefers anhand einer Schablone zu simulieren, wenn vorher das kalkulierte Ausmaß der Oberkieferimpaktion am Fernröntgenbild festgelegt wurde. Diese Aussage belegen die Autoren durch die durchwegs guten ästhetischen Resultate bei ihren 20 Patienten. In einem Diskussionsbeitrag zu dieser Publikation bezweifelt SPERRY (1998) allerdings die Genauigkeit dieser Methode. Seiner Meinung nach kann eine Präzision bei der Vorhersage der postoperativen Stellung des Unterkiefers und damit auch zu den Weichteilveränderungen mit den bisher bekannten Methoden nicht getroffen werden. Deshalb räumt er der Aufmerksamkeit und der Erfahrung des Operateurs bei der Einstellung des Oberkiefers und damit auch der Mandibula einen hohen Stellenwert ein.

Diese deutlichen Unterschiede bei der Bestimmung eines Rotationszentrums des Unterkiefers, haben vermutlich diverse Gründe. Einerseits hat das laterale Fernröntgenbild Fehlerquellen, die nahezu unvermeidbar sind. Andererseits sind die Bewegungen des Unterkiefers nicht durch ein einziges Rotationszentrum charakterisiert, da der Unterkiefer eine Reihe von verschiedenen Rotationsbögen beschreibt, was ebenfalls auf die Autorotation zutrifft. In einer sehr interessanten Untersuchung hat BRYAN (1994) bei 15 Patienten mit Hörsätzen der Maxilla 3 verschiedene Punkte als Rotationszentren festgelegt und diese miteinander verglichen. Diese Punkte waren das Kondylien, was dem höchsten Punkt des Kondylus entspricht, das Zentrum des Kondylus und der so genannte „Sperry's point“, der posterior des Kondylus in der Mastoidregion liegt. Dabei zeigte die statistische Auswertung keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf die Vorhersage der Autorotation des Unterkiefers. Bryan zieht daraus die Schlussfolgerung, dass alle 3 angenommenen Rotationszentren des

Unterkiefers zur Bestimmung des Ausmaßes der Autorotation bei der Operationsplanung angewendet werden können. Er macht aber auch einschränkend die Feststellung, dass es unwahrscheinlich ist einen absolut repräsentativen Drehpunkt für die Bewertung der Autorotation des Unterkiefers zu finden. In der Schlussfolgerung stimmen sowohl SPERRY wie auch BRYAN überein, dass die Vorhersage bei der orthognathen Chirurgie, dies betrifft besonders die Autorotation des Unterkiefers, nicht präzise zu bestimmen ist. Sowohl bei der Planung, wie auch bei der Operation sind individuelle Variationen, die unweigerlich zu Fehlern führen, vorhanden. Diese bewegen sich jedoch in den meisten Fällen in einem Bereich von einigen Millimetern, welche durch eine postoperative kieferorthopädische Behandlung korrigiert werden können.

4.4 Ergebnisse

4.4.1 Vertikale Messungen

Durch die Impaktion der Maxilla und gefolgt von der Autorotation des Unterkiefers ändern sich auch die vertikalen Maße der unteren Gesichtshöhe, die vom Punkt Subnasale (Sn) bis zum untersten Punkt der Kontur des Weichteilkinns (Me´) reicht. Über das Ausmaß der Reduktion der unteren Gesichtshöhe im Verhältnis zur Impaktion des Oberkiefers gibt es in der Literatur unterschiedliche Angaben. So berichten MANSOUR et al. (1983), dass die Weichteile des Unterkiefers im Punkt Pog´ zu 90% der Autorotation der knöchernen Anteile des Unterkiefers in superior - anteriorer Richtung folgten. Die Unterlippe (Li) hingegen folgte nur um 75% der Verschiebung der unteren Schneidezähne. In einer weiteren Untersuchung stellten LEE et al. (1996) fest, dass bei der Impaktion der Maxilla die Weichgewebsstrukturen nahezu im gleichen Ausmaß der knöchernen Verschiebung folgten. In diesem Zusammenhang muss noch auf die zahlreichen Durchzeichnungen von prä- und postoperativen Fernröntgenbildern hingewiesen werden, die in den Veröffentlichungen von BELL et al. (1977), FISH et al. (1978) und EPKER und FISH (1980) zu finden sind. Hier betrug das Verhältnis der Verkürzung des Untergesichtes nach Impaktion der Maxilla und Autorotation des

Unterkiefers 1:1. Bei den im Rahmen dieser Untersuchung vorgestellten Patienten konnten diese Ergebnisse nicht bestätigt werden. Es stellte sich heraus, dass die knöchernen Punkte Pog um 70% (3.2 mm), B um 78% (3.6 mm) und der Punkt Is1u um 85% (3.9mm) der Impaktionsbewegung des Oberkiefers folgten. Im Bereich der Weichteile war die gefolgte Bewegung geringer als bei den knöchernen Strukturen, die etwa 70% der Impaktionsstrecke des Oberkiefers folgten.

Diese Untersuchung zeigt deutlich, dass die vertikale Verkürzung des Untergesichtes nicht im Verhältnis von 1:1 mit dem Ausmaß des Höhersetzens der Maxilla erfolgte. Dass die Verkürzung der unteren Gesichtshöhe in diesem Patientenkollektiv nicht im Verhältnis 1:1 mit der Impaktion der Maxilla einherging, sondern um etwa ein Drittel weniger betrug, könnte auch darauf zurückzuführen sein, dass es sich vorwiegend um offene Bisse handelte, weshalb keine gleichmäßige Impaktion des Oberkiefers möglich war. Dies könnte die geringere Verkürzung der unteren Gesichtshöhe mitbewirkt haben.

Die Ergebnisse der vertikalen Messungen nach Impaktion der Maxilla zeigen deutlich, dass der Oberkiefer bei den 42 Patienten nicht gleichmäßig angehoben wurde. Die Hochverlagerung war im posterioren Punkt der knöchernen Begrenzung der Maxilla (Spp), bei einem Mittelwert von -4.6 mm (SD±1.7), am größten. Beim mittleren Oberkieferpunkt (Ma) betrug der Mittelwert nur noch -2.7 mm (SD±1.8) und beim anterioren Punkt Spa lediglich nur noch -0.9mm (SD±2.4).

4.4.2 Sagittale Messungen

Die Veränderungen des Unterkiefers in sagittaler Richtung nach Impaktion der Maxilla sind von entscheidender Bedeutung bei der Fragestellung nach der Indikation zur Kinnplastik bei Autorotation des Unterkiefers. Die Beantwortung dieser Frage war Ziel und Zweck dieser Untersuchung, da dadurch dem Operateur die Möglichkeit gegeben wird bereits bei der Planung einer Dysgnathieoperation die Indikation einer Kinnplastik zu erwägen und den Patienten dementsprechend aufzuklären.

Für die Messungen der sagittalen Veränderungen wurden im Profil des Untergesichtes je 6 Messpunkte an den knöchernen Strukturen und an den Weichteilen festgelegt. Die skelettalen Punkte waren: Menton (Me), Pogonion (Pog), B-Punkt (B), Inzisivus inferior (Is1u), A-Punkt (A) und Spina nasalis anterior (Spa). Weiterhin die korrespondierenden Weichteilpunkte: Menton (Me[∧]), Pogonion (Pog[∧]), Sulcus labialis inferior (Sm), Labrale inferior (Li), Labrale superius (Ls) und Subnasale (Sn). Die Strecken wurden zur vertikalen Bezugslinie GUL gemessen, die nach Angaben von GONZALEZ-ULLOA (1962) im 90°-Winkel zur Frankfurter Horizontalen durch den Punkt Weichteilnasion (N[∧]) verläuft. Aus den prä- und postoperativen Messwerten wurden die Differenzen und deren Mittelwerte ermittelt.

Dabei lag der Mittelwert bei GUL-Me und bei GUL-Pog jeweils bei 3.6 mm, was 78.3% des Mittelwertes der Strecke der Impaktion im Punkt Spp betrug. Im Bereich des B-Punktes war die Distanz der Sagittalbewegung deutlich geringer und betrug nur noch 44%. Beim Punkt Inzisivus inferior Is1u und 24% beim Punkt Labrale inferior (Li). Im Bereich der Spina nasalis anterior (Spa) und dem Punkt Subnasale (Sn) war nur noch eine geringe Verlagerung von 8% nach anterior festzustellen.

Interessant war auch die Beobachtung, dass sich die Vorverlagerung von Skelettstrukturen und Weichgewebe sehr ähnlich verhielten. Im Bereich von Menton und Pogonion folgten die Weichteile dem Knochen zu 92%, in der Sublabialregion zu 67% Und bei den unteren Schneidezähnen und Unterlippe zu 55%. Das entspricht in etwa den Werten, die in der Literatur auch bei der Vorverlagerung des gesamten Unterkiefers (LINES und STEINHÄUSER 1974) oder nach Kinnplastik (STEINHÄUSER und PAULUS 1979) mitgeteilt wurden.

Die wenigen in der Literatur vorhandenen Angaben über das Verhältnis von Oberkieferimpaktion und Unterkiefer- bzw. Kinnvorverlagerung durch Autorotation sind mit den gefundenen Werten vergleichbar. BELL et al. berichteten 1977 über einen Fall in welchem sich der Unterkiefer um dieselbe Distanz nach anterior verlagerte, die der Oberkieferimpaktion entsprach. FISH et al. (1978) sowie EPKER und FISH (1980) beobachteten eine Vorverschiebung des Unterkiefers um 70% im Vergleich mit der

Strecke der Oberkieferimpaktion. Die im Rahmen dieser Untersuchung festgestellten circa 80% der Distanz, der durch Autorotation erfolgten Vorverlagerung des Kinns im Verhältnis zur Impaktion der Maxilla, lassen sich gut bei den erwähnten Befunden einreihen. Somit hat der Operateur die Möglichkeit, eine entsprechende Planung der Operation sowie eine Aufklärung des Patienten vorzunehmen.

4.4.3 Ergebnisse der 3-Gruppenvergleiche

Um die bei der Betrachtung des Gesamtkollektivs so unterschiedlichen Ausmaße der Oberkieferimpaktion in Relation zur autorotationsbedingten Vorverlagerung des Unterkiefers und damit der Kinnprominenz besser beurteilen zu können, wurde eine Einteilung in 3 Gruppen vorgenommen.

Die Einteilung erfolgte nach Richtung und Region der Oberkieferimpaktion. Bei 19% der Patienten erfolgte eine parallele Impaktion, bei welcher der Punkt Spp mit einem Mittelwert von $4 \text{ mm} \pm 2 \text{ (SD)}$ angehoben wurde. Dabei erfolgte eine Vorverlagerung im Punkt Pogonion (Pog) um einen Mittelwert von $4 \text{ mm} \pm 4 \text{ (SD)}$, d.h. um 100%.

Bei 31% der Patienten wurde der Oberkiefer posterior angehoben und gleichzeitig nach kaudal abgesenkt. Der Mittelwert betrug hier $4 \text{ mm} \pm 1 \text{ (SD)}$. Durch diese schräge Einstellung der Maxilla kam es zu einer Vorverlagerung von Pogonion mit einem Mittelwert von $2 \text{ mm} \pm 3 \text{ (SD)}$, d.h. um 50%.

In der dritten Gruppe, zu der 50% der Patienten gehörten, fand die Impaktion der Maxilla im Wesentlichen im posterioren Bereich bei einem Mittelwert von $5 \text{ mm} \pm 2 \text{ (SD)}$ statt. Die Vorverlagerung der Kinnprominenz (Pog) betrug $4 \text{ mm} \pm 2 \text{ (SD)}$, was 80% der Impaktionsdistanz bedeutete.

All diese Angaben in Millimetern sind gerundete Zahlen, die scheinbar genau wären, wenn sie weiter fraktioniert werden würden.

Aus den Messergebnissen bei der Einteilung in 3 Gruppen ergibt sich, dass mit einer parallel durchgeführten Impaktion der Maxilla das Kinn sich nahezu im Verhältnis 1:1 durch die Autorotation nach anterior verlagert. Bei schräger Oberkiefereinstellung mit anteriorer Absenkung nach kaudal ist nur etwa die Hälfte der Vorbewegung im Vergleich zur Impaktionsstrecke zu erwarten. Bei einer vorwiegend posterioren Impaktion wird die Kinnvorverschiebung um etwa 80% des Ausmaßes der Impaktion betragen. Da die Patientenzahl bei den einzelnen Patientengruppen relativ klein ist, sollten diese Ergebnisse noch durch die Beteiligung von größeren Patientenzahlen gesichert werden.

4.4.4 Ästhetische Beurteilung der Operationsergebnisse

Zur Beurteilung der Gesichtsästhetik werden vorzugsweise bekannte Werke aus der bildenden Kunst, sowie besonders schöne und harmonische Gesichter von Film- und Fernsehstars herangezogen. Aber bereits in der Antike, wo vor allem in Griechenland die Harmonie von Geist und Körper gefördert wurde, machte ARISTOTELES, der Schüler Platons, erstmals praktische Angaben über die Form des Schönen. Aristoteles wird deshalb auch als der Begründer der Ästhetik bezeichnet. Er schrieb, dass „Präzision, Symmetrie und Koordination zur Schönheit führen“ welche für die Ästhetik des menschlichen Gesichtes unerlässlich sind. Im Mittelalter wurden vor allem von DA VINCI, PACIOLI und DÜRER Kanones von den Proportionen des menschlichen Körpers aufgestellt. Sie machten genaue Angaben über die Proportionen des Körpers und vor allem auch des Gesichtes. Auch in neuerer Zeit wurden zahlreiche Methoden zur Beurteilung der Proportionen des Gesichtes veröffentlicht, wovon ein Großteil in dem Buch „Proportions of the Aesthetic Face“ von POWELL und HUMPHREYS zusammengestellt ist. SPRADLEY et al. Befassten sich besonders mit den idealen Konturen des unteren Gesichtsdrittels beim jugendlichen Patienten.

Von den zahlreichen möglichen Messmethoden wurden zwei zur ästhetischen Beurteilung der postoperativen Position von Untergesicht und Kinn der 42 Patienten ausgewählt. Einerseits die Einteilung des Profils nach dem Kieferprofilfeld nach SCHWARZ (1958) und die O-Meridian Methode nach GONZALEZ-ULLOA (1962).

Bei der Auswertung des Profilfeldes nach SCHWARZ hatten lediglich 8 Patienten (19%) ein „Durchschnittsgesicht“, das eigentlich dem Schönheitsempfinden am meisten entsprechen sollte. 16 Patienten (38%) hatten ein „gerades Vorgesicht“, welches ebenfalls als harmonisch angesehen wird (KIRCHNER 1958).

Die Erklärung, dass relativ wenig Patienten mit einem „Durchschnittsgesicht“ beobachtet wurden, dürfte daran liegen, dass nach Angaben von SCHWARZ die Kinnprominenz sich etwa in der Mitte des Kieferprofilfeldes befinden sollte. Diese Position des Kinns ist jedoch zu weit zurückliegend und vor allem bei männlichen Patienten ästhetisch ungünstig. Eine Kinnposition, die bis zur Nasionsenkrechten N-Pog´ heranreicht, ist in ästhetischer Hinsicht zu bevorzugen. Dies wird auch bei anderen Profilanalysen des Untergesichts angegeben (RIEDEL 1957, STEINER 1959, RICKETTS 1961 und GONZALEZ-ULLOA 1962 und 1968). Darin liegt wohl die Begründung, dass sich die Patienten mit „geradem Vorgesicht“ bei der ästhetischen Beurteilung nach GONZALEZ-ULLOA in der Gruppe mit „gutem ästhetischen Resultat“ befinden. Die 7 Patienten mit „nach hinten schiefem Durchschnittsgesicht“ (17%) hatten ein zu wenig stark ausgeprägtes Kinn und sind deshalb alle in der Gruppe mit ungünstigem Resultat („Kinnplastik erforderlich“) zu finden.

In dieser Gruppe waren auch die beiden Patientinnen, die ein „nach vorn schiefes Vorgesicht“ hatten. In beiden Fällen war das Kinn nach erfolgter Autorotation zu prominent, sodass eine Kinnplastik im Sinne einer Reduktion der Symphysenregion indiziert wäre.

Bei der O-Meridian Methode nach GONZALEZ-ULLOA, die sowohl am Skelett als auch bei den Weichteilen verwendet werden kann, wird eine Senkrechte zur Frankfurter Horizontalen, welche durch den Punkt Nasion (N) oder Weichteilnasion (N´) verläuft, angelegt. Um eine optimale ästhetische Harmonie zu erreichen, sollte diese Linie durch den Punkt Pogonion (Pog) bzw. Weichteilpogonion (Pog´) verlaufen, oder knapp posterior davon liegen. GONZALEZ-ULLOA stellte 1962 fest, dass ein Profil als „schön“ anzusehen ist, wenn diese vertikale Linie zur Frankfurter Horizontalen in einem Winkel zwischen 85° und 92° verläuft. Diese Empfehlungen wurden bei der Beurteilung der ästhetischen Ergebnisse beachtet. Bei einer Abweichung der Vertikalen um 2° nach posterior und 2° nach anterior, also zwischen 83° und 94° wurde das Resultat als akzeptabel bezeichnet. Wurde diese Neigung der Vertikalen jedoch

überschritten, d.h. der Winkel war entweder $<83^\circ$ oder $>94^\circ$, dann lag ein ungünstiges Resultat („Kinnplastik erforderlich“) vor.

Bei dieser Patientengruppe mit insgesamt 11 Patienten (26.2%), wäre eine Kinnplastik indiziert gewesen. Bei über der Hälfte der Patienten (52.4%) war ein „gutes ästhetisches Resultat“ festzustellen. In diesen Fällen hatte, die durch die Autorotation bedingte Vorverlagerung des Oberkiefers, insbesondere des Kinns, eine Verbesserung der Ästhetik zur Folge. Diese Ergebnisse können eindeutig als Erfolg der Kombination von Oberkieferimpaktion und autorotationsbedingter Vorverlagerung des Unterkiefers bezeichnet werden.

Bei der Gruppe mit einem „akzeptablem Resultat“, insgesamt 9 Patienten (21.4%) des Patientenkollektivs, hatten 6 Patienten eine 84° und 3 Patienten eine 83° Neigung der vertikalen Bezugslinie nach posterior. Bei diesen Fällen ist die Operationsindikation einer Kinnplastik nur bedingt gegeben, wobei dies auch von den individuell unterschiedlichen ästhetischen Wunschvorstellungen des Patienten abhängt.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung haben gezeigt, dass man mit der Methode nach GONZALEZ-ULLOA eine relativ verlässliche Aussage über die Indikation einer Kinnplastik treffen kann. Diese kann eventuell bereits, unter Berücksichtigung der hier erstellten Angaben über die Relationen von Oberkieferimpaktion und Unterkiefervorverlagerung, präoperativ bei der Operationsplanung oder bei der Weichteilprädiktion gestellt werden.

4.5 Vergleich mit anderen Angaben in der Literatur

Der Begriff der Autorotation des Unterkiefers wurde erstmals 1975 von BELL und im gleichen Jahr, kurze Zeit später von EPKER und WOLFORD verwendet. Während beide Autoren diesen Begriff nur kurz erwähnen, befassen sich SCHENDEL et al. 1976 ausführlicher mit der Bedeutung der mandibulären Autorotation, die nach Impaktion der Maxilla erfolgt und für die Ästhetik des Untergesichts und insbesondere für die Position des Kinns eine wichtige Rolle spielt. Bei den Untersuchungen von SCHENDEL et al. wurde versucht eine Computeranalyse, von den durch die Autorotation veränderten

Gesichtsweichteilen zu erstellen, wobei im Wesentlichen Veränderungen der Position von Ober- und Unterlippe beschrieben wurden. Eine Beziehung zwischen dem Ausmaß der Impaktion der Maxilla und Veränderungen der Position des Kinns wurde jedoch nicht hergestellt. BELL et al. berichteten 1977 über einen Fall bei welchem der Oberkiefer 5 mm impaktiert wurde und sich die untere Gesichtshöhe ebenfalls um 5 mm verkürzte. Die mit der Autorotation verbundene anteriore Verlagerung des Kinns wurde allerdings nicht explizit erwähnt. Ein Jahr später wurde von FISH et al. (1978) erstmals eine millimetergenaue Angabe von dem Verhältnis der Impaktion der Maxilla mit autorotationsbedingter Vorwärtsverlagerung des Punktes Pogonion gemacht. Bei einer Patientin mit „long face Syndrom“ und „gummy smile“ wurde die Maxilla 10 mm nach superior verlagert. Dadurch verschob sich der Unterkiefer gegen den Uhrzeigersinn (counterclockwise) durch Autorotation im Punkt Pogonion um 7 mm nach anterior. Diese Vorwärtsbewegung des Unterkiefers um 70% wurde auch in einer weiteren Publikation von EPKER und FISH (1980 und 1986) bei der Korrektur eines „long face Syndroms“ beschrieben. In beiden genannten Veröffentlichungen wurden aber jeweils nur bei einem Fall Messstrecken von der Kranialbewegung der Maxilla und Vorverlagerung des Unterkiefers angegeben.

Eine interessante Beobachtung wurde von MANSOUR et al. (1983) gemacht, welche das Verhalten der Weichteile nach Autorotation des Unterkiefers beschrieben. Aufgrund ihrer Nachuntersuchungen konnten die Autoren feststellen, dass die Weichgewebe des Unterkiefers den knöchernen Anteilen im Kinnbereich bei der superior- anterior Bewegung nahezu im Verhältnis 1:1 folgen. Lediglich die Unterlippe im Punkt Li verschob sich weniger stark nach anterior. Ähnliche Beobachtungen wurden auch bei den Nachuntersuchungen von LEE et al. (1996) gemacht. Sie stellten fest, dass bei der Verlagerung des Unterkiefers nach kranial und anterior und Autorotation, die Weichteile dem Knochen in vertikaler Richtung im gleichen Verhältnis folgten. Allerdings wurden auch bei dieser Untersuchung keine Messstrecken von dem Verhältnis der Oberkieferimpaktion und Unterkiefervorverlagerung angegeben.

In der deutschsprachigen Literatur wurde der Begriff Autorotation des Unterkiefers selten erwähnt. In den Publikationen von HAUSAMEN und BRACHVOGEL (1991) sowie WATTED, WIEBER und REUTHER (2001) wird auf die Bedeutung der

Autorotation nach Impaktion des Oberkiefers hingewiesen. In beiden Veröffentlichungen werden jedoch keine Messstrecken oder Verhältnisse von Kranialverlagerung der Maxilla und Autorotation der Mandibula angegeben. Diese Thematik wurde nur in einem Vortrag von KOCH (2003) beim Kongress der Deutschen Gesellschaft für Mund-Kiefer- und Gesichtschirurgie 2003 behandelt. In dem Vortrag mit dem Titel: „Profilveränderungen des Untergesichtes bei der Korrektur des „long face“ , wurde berichtet, dass bei der Auswertung von Fernröntgenbildern bei 100 Patienten mit eugnather Verzahnung, der Abstand zwischen Kiefergelenk und Inzisalpunkt des Unterkiefers gemessen und auf ein geometrisches Modell übertragen wurde. Die Rotation des Inzisalpunktes wurde dabei auf eine Kreisbahn übertragen und die Abstände zum Kondylus verglichen. Aufgrund dieser Messungen wurde die Hypothese aufgestellt, dass es durch die Autorotation des Unterkiefers zu einer Protrusion der Mandibula von 50% der Strecke der Hochverlagerung der Maxilla kommen würde. Diese Hypothese wurde jedoch in keinem der Fälle durch klinische Daten bestätigt. Die durchgeführten Messungen der vorliegenden Arbeit zeigten, dass der Unterkiefer durch die Autorotation der Impaktion des Oberkiefers in einem unterschiedlichen Verhältnis folgte. Daraus ergab sich auch eine unterschiedliche Vorverlagerung des Unterkiefers, wie sie in der Diskussion der Ergebnisse dargestellt wurde.

5 Zusammenfassung

Durch die Autorotation des Unterkiefers, welche nach dem Höhersetzen der Maxilla erfolgt, kommt es nicht nur zu Veränderungen der Bisslage, sondern auch zu einer Verkürzung und rotationsbedingten Vorverlagerung des Unterkiefers. Die damit bedingten Verschiebungen des Kieferskeletts und der damit verbundenen Weichteile können sich je nach Ausmaß der Impaktion der Maxilla auf die Ästhetik und die Proportionen des Gesichtes auswirken. Dies trifft besonders auf die Position des Kinns zu, welches für die Harmonie des Gesichtes, neben der Form der Nase, von großer Bedeutung ist. Durch die vorliegende Untersuchung sollte geklärt werden, ob die autorotationsbedingte Vorverlagerung ausreicht, um eine ästhetisch günstige Kinnposition zu erreichen oder ob eine zusätzliche Kinnplastik erforderlich sein wird.

Um diese Frage zu klären, wurden aus dem Patientengut der Klinik- und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Universität Würzburg 42 Patienten ausgewählt, bei welchen wegen unterschiedlicher Dysgnathieformen eine Le- Fort- I- Osteotomie mit Impaktion der Maxilla vorgenommen worden war. Es wurden folgende Kriterien für die Auswahl der Patienten festgelegt: Abschluss des Körperwachstums, prä- und postoperative Kieferorthopädische Behandlung, standardisierte prä- und postoperative Fernröntgenaufnahmen und alleinige Operation im Oberkiefer ohne Beteiligung des Unterkiefers. Das ausgewählte Patientenkollektiv bestand aus 32 Frauen (76%) und aus 10 Männern (24%). Von allen 42 Patienten hatten 13 Patienten (31%) eine Angle Klasse I, 27 Patienten (64%) eine Angle Klasse II und nur 2 Patienten (5%) eine Angle Klasse III Verzahnung. Eine Kieferfehlstellung in Form eines offenen Bisses war bei 28 weiblichen Patienten (88%) und 10 männlichen Patienten (100%) vorhanden.

Von allen Patienten waren prä- und postoperative Fernröntgenaufnahmen vorhanden, die mit der gleichen Röntgentechnik erstellt worden waren. Alle Aufnahmen wurden routinemäßig mit dem Digitalen Kephalometrieprogramm Onyx Ceph® der Firma Image Instruments vermessen. Um das durch die Operation bedingte Ausmaß der Skelett- und Weichteilveränderungen, die in vertikaler und in sagittaler Richtung

erfolgten, festzustellen, wurden auf die Fernröntgenbilder entsprechende Referenzlinien übertragen. Dabei wurde als horizontale Bezugslinie die Strecke Sella- Nasion (SN) gewählt. Zu dieser Linie wurden alle Strecken in der Vertikalen in einem Winkel von 90° in Millimetern gemessen und die Differenz errechnet. Als vertikale Referenzlinie für die sagittalen Messungen wurde die Gonzalez-Ulloa Linie (GUL), die in einem 90° Winkel durch den Punkt Nasion verläuft, verwendet. Auch hier wurden senkrecht zu den Referenzpunkten der knöchernen und der Weichteilstrukturen die prä- und postoperativen Streckenänderungen in Millimetern gemessen und deren Differenz gebildet. Da sich bei der Auswertung der Fernröntgenbilder zeigte, dass der Oberkiefer nicht nur parallel sondern in verschiedene Richtungen impaktiert wurde, und sich dies auf die Autorotation des Unterkiefers auswirkte, erfolgte noch zusätzlich eine Einteilung der Patienten nach Art der Impaktion. Dies erfolgte in 3 Gruppen, wobei zwischen paralleler Impaktion (19%), Impaktion mit Schwenkung nach kaudal (31%) und posteriorer Impaktion (50%) unterschieden wurde. Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Mann-Whitney-U-Test sowie dem Wilcoxon-Test.

Die Ergebnisse zeigen, dass bedingt durch die Autorotation des Unterkiefers beträchtliche Veränderungen der Proportionen des Untergesichtes auftraten. Sie stehen in direktem Zusammenhang mit dem Ausmaß und der Richtung der Impaktion des Oberkiefers. Auf das Gesamtkollektiv verteilt, betrug die posteriore Impaktion der Maxilla im Durchschnitt 4.6 mm. Dadurch kam es zu einer autorotationsbedingten Vorverlagerung des Kinnpunktes Pogonion um 3.6 mm, was 78.3% entspricht. Entsprechend geringer verlagerte sich der B-Punkt um 58.7% sowie der Inzisalpunkt Is1u um 43.5% nach anterior. Die Weichteile folgten der Unterkieferverlagerung um 91.6% im Punkt Weichteilpogonion (Pog[∧]) und weiter abnehmend um 66.7% im Punkt Supramentale (Sm) und noch 55% im Punkt labrale inferius (Li). Gleichzeitig mit der Unterkieferverlagerung trat auch eine Verkürzung der unteren Gesichtshöhe auf. Diese betrug im Punkt Pogonion 70% und im B-Punkt 78%, sowie beim Inzisalpunkt 84%. Die Weichteile des Unterkiefers folgten dagegen der skelettalen Verkürzung der Gesichtshöhe im Punkt Weichteilpogonion (Pog[∧]) nur zu 69% und auch in den Punkten Supramentale (Sm) waren es ebenfalls 69%, bzw. 85% bei labrale inferius (Li). Die 3 Gruppenvergleiche zeigten bei der parallelen Impaktion des Oberkiefers eine

Verlagerung des Unterkiefers durchschnittlich in gleichem Maße nach anterior. Bei der Impaktion mit Rotation nach kaudal war dies nur zu 50% der Fall. Bei der posterioren Impaktion der Maxilla hingegen, kommt der Unterkiefer um 80% nach anterior. Betrachtet man die beiden Gruppen, nämlich das Gesamtkollektiv sowie den 3 Gruppenvergleich miteinander, so ergibt sich eine 70-80% ige Vorverlagerung des Unterkiefers im Vergleich zu der Distanz der Impaktion des Oberkiefers. Eine weitere Feststellung war, dass bei paralleler Impaktion der Unterkiefer weiter nach anterior autorotiert, als bei schräger oder posteriorer Impaktion.

Die ästhetische Beurteilung der Operationsergebnisse wurde nach der Profilauswertung von SCHWARZ und der Profilanalyse nach GONZALEZ-ULLOA vorgenommen. Nach den Angaben von SCHWARZ ließen sich 57.1% der Fälle in die Gruppe „Durchschnittsgesicht“ bzw. „gerades Vorgesicht“ einteilen. Bei 21.5% der Fälle konnte ein „nach hinten schiefes Vorgesicht“, welches in ästhetischer Hinsicht akzeptabel war, festgestellt werden. Ästhetisch ungenügend hingegen waren 16.7% mit einem „nach hinten schiefen Durchschnittsgesicht“, sowie 4.7% der Patienten mit einem „nach vorne schiefen Vorgesicht“. Die Auswertung mit der Analyse nach GONZALEZ-ULLOA brachte eindeutigere Ergebnisse. 52.4% der Patienten hatten ein gutes ästhetisches Resultat. 21.4% hatten ein akzeptables Resultat und 26.2% hatten ein ungünstiges Resultat vorzuweisen. Bei dieser Patientengruppe stellte sich die Indikation einer Kinnplastik, wobei mehrheitlich eine Kinnvergrößerung und in 2 Fällen eine Kinnreduktion erfolgen sollte. Zur Indikationsstellung der Kinnplastik kann die Methode der Profilanalyse nach GONZALEZ-ULLOA als eine einfache und verlässliche Methode angesehen werden.

Nach Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse, konnte festgestellt werden, dass es für die Operationsplanung, wie auch für den Eingriff selbst keine exakten, aber dennoch verwertbare Angaben gibt, wie sich der Unterkiefer bei der durch die Impaktion der Maxilla bedingten Autorotation verhält. Im Durchschnitt kann mit einer 70-80%igen Vorverlagerung der Kinnprominenz und einer 70%igen Verkürzung der unteren Gesichtshöhe gerechnet werden. Die Veränderungen der Weichgewebe lassen sich jedoch nur ungenau prognostizieren. Daher erscheint es sinnvoll, zuerst das

Resultat der Oberkieferimpaktion und deren Auswirkung auf die Position des Unterkiefers abzuwarten und falls indiziert in einem Sekundäreingriff, am günstigsten in Kombination mit der Entfernung des Osteosynthesematerials, eine Kinnplastik anzuschließen.

6 Literaturverzeichnis

1. **Agresti A:**
Categorical Data Analysis.
John Wiley & Sons (1990)
2. **Ahlgren J, Jensen R:**
Tuggmuskulatur, peri- och intraoral muskulatur i relation till olika bettanomalier.
Ortodonti Nordisk Lärobok (1975)
3. **Angle EH:**
Malocclusion of the Teeth.
White Dental Manufacturing Co., ed 7, (1907)
4. **Austermann KH:**
Orthopädische Chirurgie der Dysgnathien.
Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie Band II
Urban& Schwarzenberg Verlag, München-Wien, (1998)
5. **Axhausen G:**
Zur Behandlung veralteter disloziert geheilter Oberkieferbrüche.
Dtsch Zahn Mund Kieferheilk 1: 334-9, (1934)
6. **Axhausen G:**
Über die korrigierende Osteotomie am Oberkiefer.
Dtsch Z Chir 248: 515-22, (1937)
7. **Bell WH:**
Revascularization and bone healing after anterior maxillary osteotomy:
A study using adult rhesus monkeys.
J Oral Surg 27: 249, (1969)
8. **Bell WH:**
Revascularization and bone healing after posterior maxillary osteotomy.
J Oral Surg 29: 313-20, (1971)

9. **Bell WH:**
Le Fort I osteotomy for correction of maxillary deformities.
J Oral Surg 33: 412-21, (1975)
10. **Bell WH, Creekmore TD, Alexander RG:**
Surgical Correction of the long face syndrome.
Am J Orthod 71(1): 40-66, (1977)
11. **Bell WH, Dann JJ:**
Correction of dentofacial deformities by surgery in the anterior part of the jaws.
Am J Orthod 64: 162-6, (1973)
12. **Bell WH, Fonseca RJ, Kennedy JW, Levy BM:**
Bone healing and revascularization after total maxillary osteotomy.
J Oral Surg 33: 253-260, (1975)
13. **Bell WH, Proffit HR, White RP:**
Surgical Correction of the dentofacial deformities (Vol III).
Saunders Company, Philadelphia, (1980)
14. **Bell WH, Jacobs JD, Quejada JG:**
Simultaneous repositioning of the maxilla, mandible and chin.
Am J Orthod 89(1): 28-50, (1986)
15. **Bender E.A:**
Profilweichteilveränderung nach Oberkieferosteotomie.
Dtsch Zschr für Mund-, Kiefer- und Gesichtschir 16: 201-6, (1992)
16. **Bill JS, Würzler K, Reinhart E, Böhm H, Eulert S, Reuther JF:**
Die bimaxilläre Osteotomie mit und ohne Kondylenpositionierung- eine
Langzeitstudie 1981-2002.
Mund Kiefer Gesichtschirurgie 7: 345-50, (2003)

17. **Björk A:**
The use of metallic implants in the study of facial growth in children: method and application.
Am J Phys Anthrop 29: 243-58, (1968)
18. **Bortz J:**
Statistik.
Springer Verlag, Berlin-Heidelberg, (1992)
19. **Bortz J, Lienert GA, Boehnke K:**
Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik.
Springer Verlag, Berlin-Heidelberg, (1990)
20. **Brewka RE:**
Pantographic evaluation of cephalometric hinge axis.
Am J Orthod 79 (1): 1-19, (1981)
21. **Broadbent BH:**
A new x-ray technique and its application to orthodontia.
Am J Orthod 1: 2, (1931)
22. **Bryan DC:**
An investigation into the accuracy and validity of three points used in the assessment of autorotation in orthognathic surgery.
Brit J Oral and Maxillofac Surg 32: 363-72, (1994)
23. **Burstone CJ:**
Lip posture and its significance in treatment planning.
Am J Orthod 53: 262, (1967)
24. **Cheever, DW:**
Nasopharyngeal polypus, attached to the basilar process of occipital and body of the sphenoid bone successfully removed by a section, displacement, and subsequent replacement and reunion of the superior maxillary bone.
Boston Med Surg J 8: 162, (1867)

25. **Converse JM:**
Micrognathia.
Brit J Plast Surg 16: 197, (1963)
26. **Craniometrische Konferenz zu Frankfurt:**
Verständigung über ein gemeinsames craniometrisches Verfahren
(Frankfurter Verständigung).
Archiv Anthropologie 15: 1-8, (1884)
27. **Čupar I:**
Die chirurgische Behandlung der Form- und Stellungsveränderungen des
Oberkiefers.
Öst Z Stomat 51: 565, (1954)
28. **Drommer R:**
The history of the Le Fort I osteotomy.
J Cran Max Fac Surg 14: 119-25, (1986)
29. **Epker BN, Fish LC:**
Surgical superior repositioning of the maxilla: What to do with the mandible?
Am J Orthod 78(2): 164-91, (1980)
30. **Epker BN, Fish LC:**
Dentofacial Deformities, Integrated Orthodontic and Surgical
Correction (Vol I)
Mosby Company, St Louis, (1986)
31. **Epker BN, Wolford LM:**
Middle third face osteotomies: their use in the correction of acquired and
developmental dentofacial and craniofacial deformities.
J Oral Surg 33: 491-508, (1975)
32. **Fish LC, Wolford LM, Epker BN:**
Surgical-orthodontic correction of vertical maxillary excess.
Am J Orthod 73(3): 241- 57, (1978)

33. **Fish LC, Epker BN:**
Surgical-orthodontic cephalometric prediction tracing.
J Clin Orthod 14: 36 – 52, (1980)
34. **Foster TD, Howat AP, Naish PJ:**
Variation in cephalometric reference lines.
Brit J Orthod 54: 521, (1981)
35. **Gonzalez-Ulloa M:**
Quantitative principles in cosmetic surgery of the face (profileplasty).
J Plast Reconstr Surg 29(2): 186-98, (1962)
36. **Gonzalez-Ulloa M, Stevens E:**
The role of chin correction in profileplasty.
J Plast Reconstr Surg 41(5): 477-86, (1968)
37. **Grant PG:**
Biomechanical significance of the instantaneous center of rotation:
the human temporomandibular joint.
J Biomech 6: 109-13, (1973)
38. **Guernsey LH, De Champlain RW:**
Sequelae and complications in the intraoral sagittal osteotomy in the mandibular
rami.
J Oral Surg 32:176-81, (1971)
39. **Hasund A:**
Klinische Kephalmetrie für die Bergen Technik.
Selbstverlag, Bergen, (1973)
40. **Hausamen JE, Brachvogel P:**
Die Oberkieferosteotomie in der Le-Fort-I-Ebene – ein weites
Indikationsspektrum zur Korrektur verschiedener skelettaler Dysgnathien.
Fortschr Kieferorthop 52(1): 8-14, (1991)

41. **Hausamen JE, Machtens E, Reuther J:**
Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie: Kirschner´sche allgemeine und spezielle Operationslehre.
Springer Verlag, Heidelberg, (1995)
42. **Hofer O:**
Die operative Behandlung der alveolären Retraktion des Unterkiefers und ihre Anwendungsmöglichkeit für Prognathie und Mikrogenie:
Dtsch Zahn Mund Kieferheilk 9: 121, (1942)
43. **Hoffmann-Axthelm W:**
Lexikon der Zahnmedizin.
Quintessenz Verlag, Berlin, (1995)
44. **Hofrath H:**
Die Bedeutung der Röntgenfern- und Abstandsaufnahme für die Diagnostik der Kieferanomalien.
Fortschr Orthodontik 1: 232 ,(1931)
45. **Hullihen SP:**
Case of elongation of the under jaw and distorsion of the face and the neck caused, by a burn, successfully treated.
Am J Dent Sci 9: 157-9, (1849)
46. **Kirchner L:**
Die Schönheit der harmonischen oro-facialen Beziehungen.
Dtsch Zahnärztl Zschr 15: 865-77, (1958)
47. **Koch A:**
Profilveränderungen des Untergesichtes bei der Korrektur des Long Face.
Vortrag, 53. Kongress der DGMKG, Krefeld, (2003)
48. **Kocher T:**
Chirurgische Operationslehre.
Fischer Verlag, Jena, (1897)

- 49. Köle H:**
Die chirurgische Veränderung von Form und Lage des Kinns.
Fortschr Kieferorthop 25: 233, (1965)
- 50. Langenbeck, von B:**
Beitrag zur Osteoplastik- Die osteoplastische Resektion des Oberkiefers.
Götschen A (Hrsg) Deutsche Klinik. Reimer, Berlin, (1859)
- 51. Lee DY, Bailey LJ, Proffit WR:**
Soft tissue changes after superior repositioning of the maxilla with Le Fort I
osteotomy: 5-year follow up.
Int J Adult Orthod Orthognath Surg 11(4): 301-11, (1996)
- 52. Lehmann EL:**
Nonparametrics. Statistical methods based on ranks.
Prentice Hall, New Jersey, (1998)
- 53. Lines PA, Steinhäuser EW:**
Soft tissue changes in relationship to movement of hard structures in orthognathic
surgery: a preliminary report.
J Oral Surg 32: 891-6, (1974)
- 54. Luyk NH, Whitfield PH, Ward-Booth RP, Williams ED:**
The reproducibility of the natural head position in lateral cephalometric
radiographs.
Brit J Oral Maxillofac Surg 24: 357-366, (1986)
- 55. Mansour S, Burstone C, Legan H:**
An evaluation of soft-tissue changes resulting from Le Fort I maxillary surgery.
Am J Orthod 84(1): 37-47, (1983)
- 56. Mehta CR, Patel NR:**
SPSS. Exact Tests.
SPSS Inc, Chicago, (1997)

- 57. Moloney F, Worthington P:**
The origin of the Le Fort I maxillary osteotomy: Cheever's operation.
J Oral Surg 39: 731-4, (1981)
- 58. Moorrees C, Kean MR:**
Natural head position, a basic consideration in the interpretation of cephalometric radiographs.
Am J Phys Anthropology 16: 213-34, (1958)
- 59. Nadjmi N, Mommaerts MY, Abeloos J, De Clercq C:**
Prediction of Mandibular Autorotation.
J Oral Maxillofac Surg 56: 1241-7, (1998)
- 60. Nattestad A, Vedtofte P, Mosekilde E:**
The Significance of an Erroneous Recording of the Centre of Mandibular Rotation in Orthognathic Surgery.
J Cran Max Fac Surg 19: 254-9, (1991)
- 61. Nattestad A, Vedtofte P:**
Mandibular autorotation in orthognathic surgery: a new method of locating the centre of mandibular rotation and determining its consequence in orthognathic surgery.
J Cran Max Fac Surg 20: 163-70, (1992)
- 62. Neuner O:**
Chirurgische Orthodontie.
Schweiz Mschr Zahnheilk 75: 940, (1965)
- 63. Nevakari K:**
A new „triangle transfer“ method for studying mandibular movements on the basis of cephalometric roentgenograms.
Acta Odontologica Scandinavica 12: 293-300, (1954)

- 64. Obwegeser H:**
Die Kinnvergrößerung.
Öst Z Stomat 55: 535, (1958)
- 65. Obwegeser H:**
Eingriffe am Oberkiefer zur Korrektur des progenen Zustandsbildes.
Schweiz Mschr Zahnheilk 75: 365-71, (1965)
- 66. Obwegeser H:**
Surgical correction of small or retrodisplaced maxillae.
J Plast Reconstr Surg 43: 351, (1969)
- 67. Peck H, Peck S:**
A Concept of Facial Esthetics.
Angle Orthodontist 40: 284-319, (1970)
- 68. Powell N, Humphreys B:**
Proportions of the Aesthetic Face.
Thieme, Stuttgart-New York, (1984)
- 69. Proffit WR, White RP:**
Surgical orthodontic treatment.
Mosby Year Book 75, St Louis, (1991)
- 70. Radney LJ, Jacobs JD:**
Soft-tissue changes associated with surgical total maxillary intrusion.
Am J Orthod 80(2): 191-213, (1981)
- 71. Reichenbach E, Köle H, Brückl:**
Chirurgische Kieferorthopädie.
A Barth Verlag, Leipzig, (1970)
- 72. Ricketts RH:**
Cephalometric analysis and synthesis .
Angle Orthod 31: 141-56, (1961)

- 73. Riedel RA:**
An analysis of dentofacial relationships.
Am J Orthod 43: 103-19, (1957)
- 74. Sachs L:**
Angewandte Statistik.
Springer Verlag, Berlin-Heidelberg, (1992)
- 75. Schendel AS, Eisenfeld JH, Bell WH, Epker BN:**
Superior repositioning of the maxilla: Stability and soft tissue osseous relations.
Am J Orthod 70: 663- 74, (1976)
- 76. Schendel AS, Eisenfeld JH, Bell WH, Epker BN:**
The long face syndrome: Vertical maxillary excess.
Am J Orthod 70: 398-408, (1976)
- 77. Schmoker R, Spiessl B, Gensheimer T:**
Funktionsstabile Osteosynthese und Simulographie bei der sagittalen Osteotomie des aufsteigenden Astes. Eine vergleichende klinische Untersuchung.
Schweiz Mschr Zahnheilk 86: 582-604, (1976)
- 78. Schuchardt K:**
Ein Beitrag zur chirurgischen Kieferorthopädie unter Berücksichtigung ihrer Bedeutung für die Behandlung angeborener und erworbener Kieferdeformitäten bei Soldaten.
Dtsch Zahn Mund Kieferheilk 9: 73-8, (1942)
- 79. Schuchardt K:**
Formen des offenen Bisses und ihre Behandlungsmöglichkeiten.
Fortschr Kiefer Gesichtschir 1: 222-4, (1955)
- 80. Schwarz AM:**
Lehrgang der Gebißregelung. Band I.
Urban& Schwarzenberg Verlag, Wien, (1951)

81. **Schwarz AM:**
Die Röntgenostatik.
Urban& Schwarzenberg Verlag, Wien (1958)
82. **Showfety KJ, Vig PS, Matteson S:**
A simple method for taking natural-head-position cephalograms.
Am J Orthod 83(6): 495-500, (1983)
83. **Sperry TP, Steinberg MJ, Gans BJ:**
Mandibular movement during autorotation as a result of maxillary impaction surgery.
Am J Orthod 81 (2): 116-23, (1982)
84. **Sperry TP:**
Prediction of Mandibular Autorotation. Discussion.
J Oral Maxillofac Surg 56: 1247-8, (1998)
85. **Spradley FL, Jacobs JD, Crowe DP:**
Assessment of the anteroposterior soft-tissue contour of the lower facial third in the ideal young adult.
Am J Orthod 79: 316-25, (1981)
86. **Steiner CC:**
Cephalometrics in clinical practice.
Angle Orthod 29: 8-29, (1959)
87. **Steinhäuser EW:**
Midline splitting of the maxilla for correction of malocclusion.
J Oral Surg 30: 413-22, (1972)
88. **Steinhäuser EW, Paulus GW:**
Weichteilveränderungen nach Kinnplastik.
Fortschr Kiefer Gesichtschir 24: 108-12, (1979)

- 89. Steinhäuser EW:**
Proportionen des ästhetischen Gesichts im Vergleich zur bildenden Kunst.
Fortschr Kiefer Gesichtschir 34: 1-4, (1989)
- 90. Steinhäuser EW, Janson I:**
Kieferorthopädische Chirurgie. Band I
Quintessenz Verlag, Berlin (1988)
- 91. Steinhäuser EW, Rudzki-Janson I:**
Kieferorthopädische Chirurgie. Band II
Quintessenz Verlag, Berlin (1994)
- 92. Steinhäuser EW, WJ Spitzer:**
Zur Minderung der Rezidivgefahr nach operativer Korrektur des offenen Bisses.
Fortschr Kiefer Gesichtschir 26: 68-71, (1981)
- 93. Valinoti JR:**
The hinge-axis angle.
J Clin Orthod 9: 551-9, (1975)
- 94. Viazis AD:**
A new measurement of profile esthetics.
J Clin Orthod 25(1): 15-20, (1991)
- 95. Viazis AD:**
A cephalometric analysis based on natural head position.
J Clin Orthod 25(3): 172-81, (1991)
- 96. Wassmund M:**
Frakturen und Luxationen des Gesichtsschädels.
Meusser Verlag, Leipzig (1927)
- 97. Watted N, Wieber M, Reuther J:**
Treatment of a Class II deformity with skeletal open bite and lateroocclusion.
Clin Orthod Res 4: 50-9, (2001)

98. **Wessberg GA, Washburn MC, LaBanc JP, Epker BN:**
Autorotation of the mandible: Effect of surgical superior repositioning of the
maxilla on mandibular resting posture.
Am J Orthod 81(6): 465-72, (1982)

Danksagung

Herrn Professor Dr. Dr. J. F. Reuther danke ich für die Überlassung des interessanten Dissertationsthemas.

Frau Professor Dr. A. Stellzig- Eisenhauer danke ich für die freundliche Übernahme des Korreferates.

Herrn Priv.-Doz. Dr. Dr. J. Bill danke ich für die Hilfestellungen und Korrekturanregungen.

Frau Dr. U. und Herrn Dr. F. Richter danke ich recht herzlich für die Überlassung der Patientenunterlagen und Röntgenaufnahmen.

Frau Professor Dr. I. Rudzki-Janson danke ich für die freundliche Unterstützung und wertvollen Anregungen.

Herrn Dr. S. Eulert danke ich für die hilfreiche Anregungen und konstruktive Kritik.

Lebenslauf

Name: Stefanie Steinhäuser

Geburtsdatum: 26.06.1978

Geburtsort: Erlangen

Staatsangehörigkeit: Deutsch

Eltern: Prof. Dr. med. Dr. med. dent Emil Steinhäuser
Miriam Steinhäuser, geb. Balagtas

Familienstand: ledig

.

1984-1988 Grundschule in Erlangen

1988-1994 Marie-Therese-Gymnasium in Erlangen

1994-1995 Bartlett High School, Anchorage AK, USA

1997 Abitur in Erlangen

1998-2003 Studium der Zahnmedizin an der Julius-Maximilians-Universität
Würzburg

2003 Approbation als Zahnärztin

2004 Zahnärztliches Jahr in Privatpraxis, Erlangen

Seit April 2005 wissenschaftliche Assistentin der Poliklinik für Kieferorthopädie der
Ludwigs-Maximilians-Universität in München.

Stefanie Steinhäuser