

Aus der Abteilung für  
Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie/Plastische Operationen  
des St. Josefhospital Uerdingen  
Chefarzt: Prof. Dr. Dr. H. G. Bull

**Langzeitergebnisse  
der Oberkiefer- und Mittelgesichtssensibilität  
nach skelettalen Umstellungsoperationen  
des Oberkiefers**

**Dissertation**

**zur Erlangung des Grades eines Doktors der**

**Zahnmedizin**

**Der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität**

**Düsseldorf**

**vorgelegt von**

**Julia Bull**

**2004**

---

**Als Inauguraldissertation gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen  
Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf**

**gez.: Univ.-Prof. Dr. med. dent. Wolfgang H.-M. Raab**

**Dekan**

**Referent: Univ.- Prof. Dr. Dr. C. U. Fritzscheier**

**Korreferent: Priv.-Doz. Dr. Dr. G. Giers**

---

---

# Inhaltsverzeichnis

## 1 Einleitung

1.1	Einführung und Fragestellung.....	6
-----	-----------------------------------	---

### 1.2 Operationsverfahren

1.2.1	Operationsplanung der Dysgnathiechirurgie im Oberkiefer....	11
-------	---	----

1.2.2	Operationszeitpunkt.....	11
-------	--------------------------	----

1.2.3	Eigene Operationstechnik.....	12
-------	-------------------------------	----

1.2.4	Komplikationen der Le-Fort-I-Osteotomie.....	17
-------	--	----

### 1.3 Anatomische und neurologische relevante Grundlagen

1.3.1	Nervus trigeminus.....	20
-------	------------------------	----

1.3.2	Nervus maxillaris.....	21
-------	------------------------	----

1.3.3	Fossa Pterygopalatina.....	25
-------	----------------------------	----

## 2 Methodik

2.1	Patientengut.....	27
-----	-------------------	----

2.2	Anamnesebogen.....	28
-----	--------------------	----

2.3	Testfelder.....	29
-----	-----------------	----

2.4	Untersuchungskriterien.....	32
-----	-----------------------------	----

---

---

2.5	Versuchsdurchführung.....	32
2.6	Prüfung der Berührungsempfindung.....	34
2.7	Prüfung der Streichrichtungserkennung.....	34
2.8	Prüfung der Spitz-Stumpf-Diskrimination.....	34
2.9	Bestimmung der Zwei-Punkte-Diskrimination.....	35
2.10	Vitalitätsprobe.....	35
2.11	Krankengeschichte und Operationsbericht.....	36
<b>3</b>	<b>Ergebnisse</b>	
3.1	Patientengut.....	37
3.2	Auswertung des Anamnesebogens.....	42
3.2.1	Subjektive Gefühlsstörung.....	42
3.3	Testdurchführung	
3.3.1	Methodik der Auswertung.....	43
3.3.2	Überblick über die Gesamtuntersuchung.....	44
3.3.3	Berührungsempfinden.....	49
3.3.4	Streichrichtungserkennung.....	50
3.3.5	Spitz-Stumpf-Diskrimination.....	51
3.3.6	Zwei-Punkte-Diskrimination.....	53
3.3.7	Vitalitätsprobe der Zähne.....	61
3.4	Zusammenfassung der Sensibilitätstests.....	61

---

---

<b>4</b>	<b>Diskussion.....</b>	<b>67</b>
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>77</b>
<b>6</b>	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>80</b>
<b>7</b>	<b>Anhang</b>	
<b>7.1</b>	<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>89</b>
<b>7.2</b>	<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>90</b>
<b>7.3</b>	<b>Diagrammverzeichnis.....</b>	<b>91</b>
<b>7.4</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis.....</b>	<b>93</b>
<b>7.5</b>	<b>Nachuntersuchungsbogen.....</b>	<b>94</b>
<b>8</b>	<b>Lebenslauf.....</b>	<b>96</b>
<b>9</b>	<b>Abstrakt.....</b>	<b>97</b>

---

---

# **1 Einleitung**

## **1.1 Einführung und Fragestellung**

Als Dysgnathie wird die angeborene oder erworbene fehlentwickelte Lage und Gestalt des Mittelgesichts, des Ober- und/ oder Unterkiefers in Bezug auf das ganze Kauorgan bezeichnet. Dysgnathien können symmetrisch oder asymmetrisch auftreten.

Zur operativen Korrektur von skelettalen Dysgnathien aus funktionellen und ästhetischen Gesichtspunkten werden der fehlstehende Ober- und / oder Unterkiefer osteotomiert und in der geplanten neuen, meist anatomisch korrekten Position mit Miniplattenosteosynthese bis zur knöchernen Konsolidierung funktionsstabil fixiert.

Die Umstellungsoperation sollte in der Regel nur dann erfolgen, wenn eine kieferorthopädische Vor- und Nachbehandlung, mit Hilfe einer Multibandapparatur, die operative Therapie begleitet. Im Rahmen der Vorbehandlung muss die dentale Kompensation der Anomalie aufgehoben werden und eine Harmonisierung der Zahnbögen erfolgen, so dass es bereits direkt postoperativ zu einer gesicherten Okklusion kommt.

---

Die kieferorthopädische Nachbehandlung dient der Feineinstellung und Sicherung der Okklusion und ist somit auch eine Rezidivprophylaxe.

Die chirurgische Kieferorthopädie hat ihre Ursprünge bereits im 19. Jahrhundert.

Die erste Le-Fort-I Osteotomie wird im Jahre 1859 dem Berliner Chirurgen VON LANGENBECK [34] zugeschrieben.

Die erste frontale Segmentosteotomie zur Korrektur einer prognathen Maxilla wurde von COHN-STOCK 1920 [8] beschrieben. Die Erstbeschreibung einer totalen maxillären Osteotomie stammt von AXHAUSEN (1934) [1]: Reposition eines nach einem Trauma in Dislokation verheilten Oberkiefers. Nur kurze Zeit später beschrieb WASSMUND [56] die Korrektur eines offenen Bisses durch eine totale Osteotomie mit Mobilisation der Maxilla.

Erst drei Jahrzehnte später wurde die totale Oberkieferosteotomie zu einer chirurgischen Standardoperation ausgebaut. Dabei waren vor allem die Veröffentlichungen von OBWEGESER (1969) [43] sowie HOGE-MANN und WILLMAR (1967) [23] von Bedeutung, da sie auch über erste klinische Langzeiterfahrungen berichten konnten.

---

Wichtige Modifikationen erfuhr dieses Verfahren durch BELL (1975) [3] sowie EPKER und WOLFORD (1975) [15]. Seit dieser Änderung der Operationstechnik wird die Maxilla nach Osteotomie im Sinne der sogenannten "Down Fracture Methode" nach kaudal frakturiert. Dadurch bietet sich vor allem eine gute Übersicht im Bereich der Fossa pterygopalatina und das gefürchtete Risiko einer Verletzung der Arteria und Vena maxillaris und des Plexus pterygoideus ist dadurch kaum mehr gegeben. Zudem führt diese Weiterentwicklung der Operationstechnik neben sagittalen Verschiebung auch zu den Möglichkeiten der Verlagerung nach kranial und kaudal.

Weitere in der Literatur genannte Modifikationen konnten sich nicht durchsetzen. Erwähnt sei die totale Abtrennung des Alveolarfortsatzes unter Belassung des Gaumendaches, nach CONVERSE und SHAPIRO (1952) [9] und modifiziert von KÖLE (1959) [32].

Die heute verbreiteteste Methode zur Osteotomie des Oberkiefers ist die Le-Fort-I Osteotomie nach BELL. Sie ermöglicht jede Art der 3-dimensionalen Verlagerung sowie 2- oder 3-geteilte Le-Fort-I-Osteotomien.

---

Durch die Mobilisation der Maxilla kann es zur Verletzung neurovasculärer Gefäßbündel kommen mit resultierender vorübergehender oder permanenter Sensibilitätsstörung. Dies kann während der Osteotomie durch den Meissel, die Säge oder bei der Mobilisation nach kaudal sowie durch Instrumente oder Haken erfolgen.

Eine postoperative Gefühlsstörung kann, trotz eines sonstigen Operationserfolges, den Patienten erheblich beeinträchtigen.

Diese Sensibilitätsstörung kann temporär oder permanent, schmerzvoll oder schmerzfrei sein und subjektiv in verschiedenen Ausprägungsgraden empfunden werden (Hypästhesien, Anästhesien, Parästhesien sowie Dysästhesien).

Die Sensibilitätsstörung im Versorgungsbereich der Nervus infraorbitales, des Nervus palatinus majus und des Nervus incisivus mit einer partiellen oder totalen Anästhesie, Parästhesie, Hypästhesie oder einer Dysästhesie mit der Unfähigkeit, z.B. Speisereste auf der Schleimhaut oder Hautoberfläche zu bemerken, führt zu erheblichen Beeinträchtigungen der Lebensqualität.

Sie kann Störungen des privaten oder öffentlichen Lebens nach sich ziehen, auszulösen oder begünstigen [25].

---

Während sich in der Literatur eine Vielzahl von Veröffentlichungen zur Frage der Sensibilitätsstörungen nach Umstellungsoperationen des Unterkiefers finden sind bisher nur wenig Untersuchungen über dauerhafte objektive und subjektive intra- und extraorale Sensibilitätsstörungen nach Le-Fort-I-Osteotomien beschrieben worden. In den publizierten Studien handelt es sich fast ausschliesslich um extraorale Testfelder, die analysiert wurden.

Ziel dieser Arbeit war es daher, der Frage nachzugehen in welchem Maße nach einer Le-Fort-I Operation im Oberkiefer extra- und intraorale Sensibilitätsstörungen auftreten und in wie weit die Vitalität der Zähne betroffen ist. Durch eine klinische Nachuntersuchung sollte bei Patienten, nach erfolgter Le-Fort-I-Osteotomie nachgewiesen werden, in welchem Umfang Sensibilitätsstörungen auftreten.

Mindestens 18 Monate postoperativ sollte mit Hilfe verschiedener spezifischer neurologischer Untersuchungsmethoden verifiziert werden, wie die nachweisbaren Sensibilitätsstörung mit den angegebenen subjektiven Störungen korrelieren und in wie weit sie eine tatsächliche Beeinträchtigung im täglichen Leben darstellen.

---

## **1.2 Operationsverfahren**

### **1.2.1 Operationsplanung der Dysgnathiechirurgie im Oberkiefer**

Grundsätzlich kann eine maxilläre Über- oder Unterentwicklung in allen drei Raumebenen mit und ohne Asymmetrie vorliegen. Zur Diagnostik und OP-Planung wird neben der klinische Untersuchung die Auswertung der Fernröntgen-Seitenaufnahme mit Profilanalyse und Profilverhersage, eine a.-p. Schädelröntgenaufnahme, eine Panoramaröntgenschnittaufnahme, eine Fotoanalyse (En-face, Profil sowie ein lachendes Foto) sowie eine Modellauswertung beider Kiefer mit Modelloperation herangezogen.

Bei dem operativen Eingriff kann die gesamte Maxilla mobilisiert werden, zusätzlich kann eine Segmentierung in zwei oder drei Segmente vorgenommen werden.

### **1.2.2 Operationszeitpunkt**

Die Dysgnathie-Chirurgie behandelt skelettale Fehlentwicklungen des Gesichtsschädels und sollte im allgemeinen erst nach Abschluss des Wachstums vorgenommen werden, um Rezidiven vorzubeugen.

Daher sollten skelettverlagernde Eingriffe nicht vor dem 16.-18. Lebensjahr vorgenommen werden.

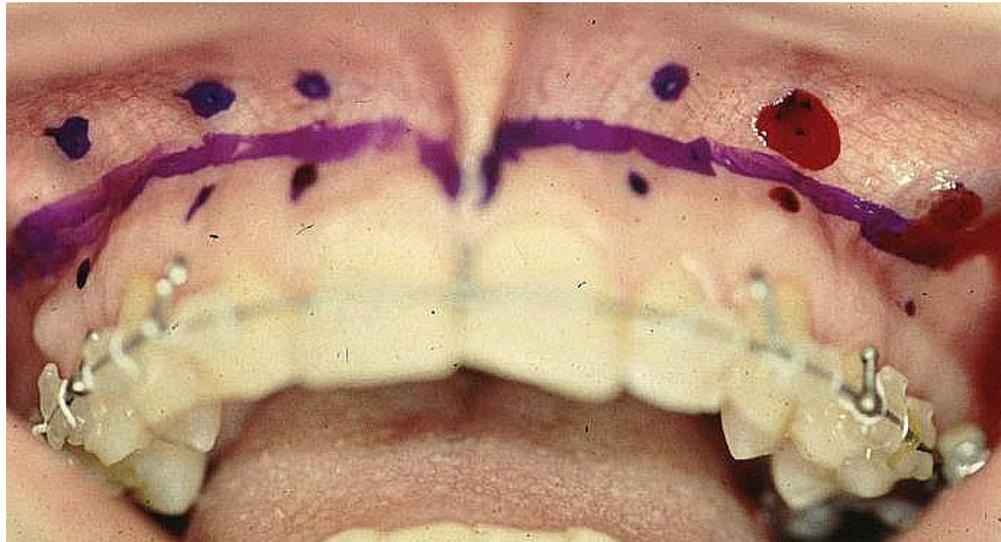
---

---

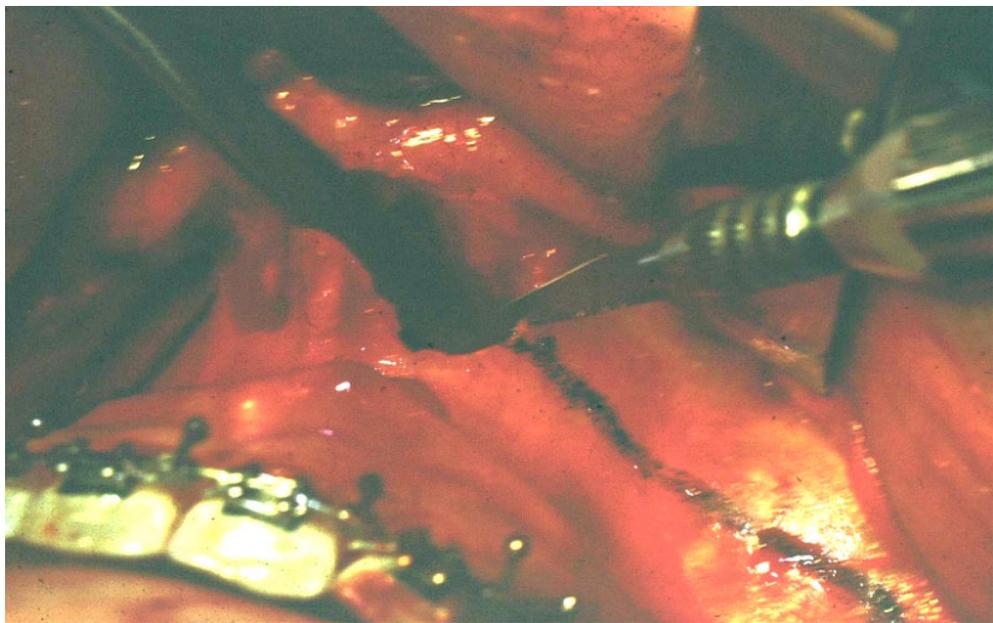
Zur Bestimmung des Knochenalters gibt eine Handröntgenaufnahme Aufschluss über den skelettalen Entwicklungsstand, wobei ein späteres kraniofaziales Wachstum auch nach Abschluss des Körperlängenwachstums und Verschluss aller Epiphysenfugen nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann (MITANI et SATO [40]).

### **1.2.3 Eigene Operationstechnik**

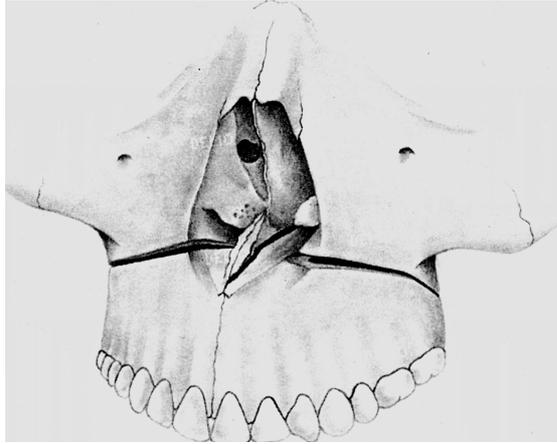
Die Umstellungsosteotomie wird vollständig von intraoral durchgeführt. Nach zirkulärer intraoraler paramarginaler Schnittführung im Oberkieferverstibulum (von Zahn 16 bis 26, knapp in der mobilen Gingiva) und subperiostaler Präparation unter sicherer Schonung der Nervi infraorbitalis, wird die gesamte Maxilla nach Osteotomie im Bereich der fazialen und lateralen Kieferhöhlenwände, der lateralen Nasenwände, des caudalen Nasenseptums sowie nach vertikaler Osteotomie zwischen Tubercula maxillae und den Flügelfortsätzen durch die sogenannte „down fracture“ Methode nach BELL vollständig mobilisiert. Danach ist der Oberkiefer noch mit der ernährenden Gaumenschleimhaut und im Idealfall mit den beiden Nervengefäßbündeln verbunden und kann jetzt 3-dimensional verlagert werden. Siehe Abbildung 1-5.



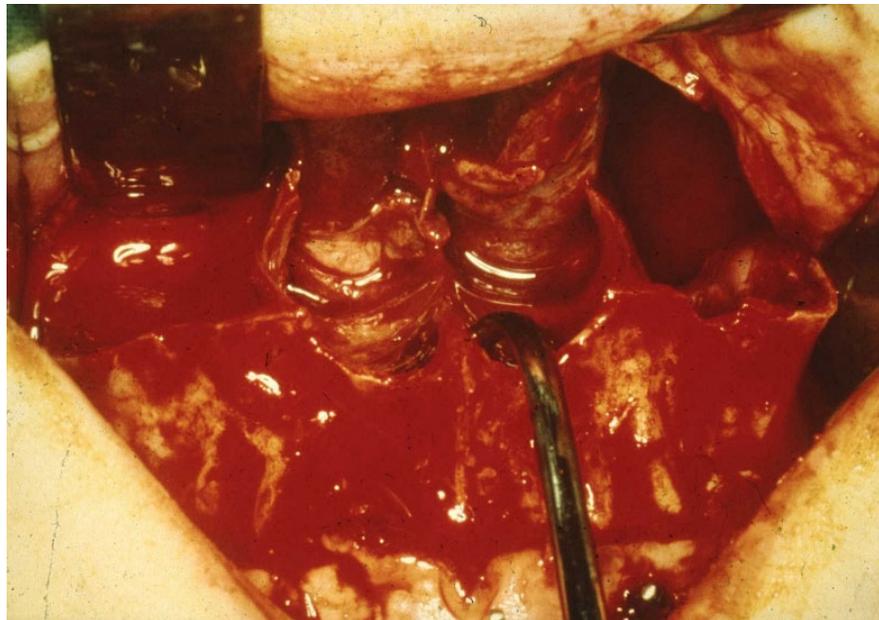
**Abb. 1: Markierung der intraorale Schnittführung**



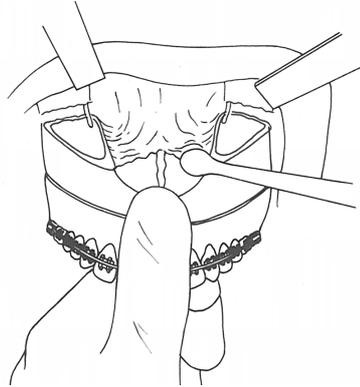
**Abb. 2: Durchführung der Osteotomie**



**Abb. 3 : Le-Fort-I Osteotomielinie (aus W. R. Proffit, R. P. White:  
Surgical- Orthodontic Treatment. 1991: 249)**



**Abb. 4: Mobilisation der Maxilla durch „down fracture“**



**Abb. 5: Le-Fort-I Technik nach Bell (aus W. R. Proffit, R. P. White: Surgical-Orthodontic Treatment. 1991: 253)**

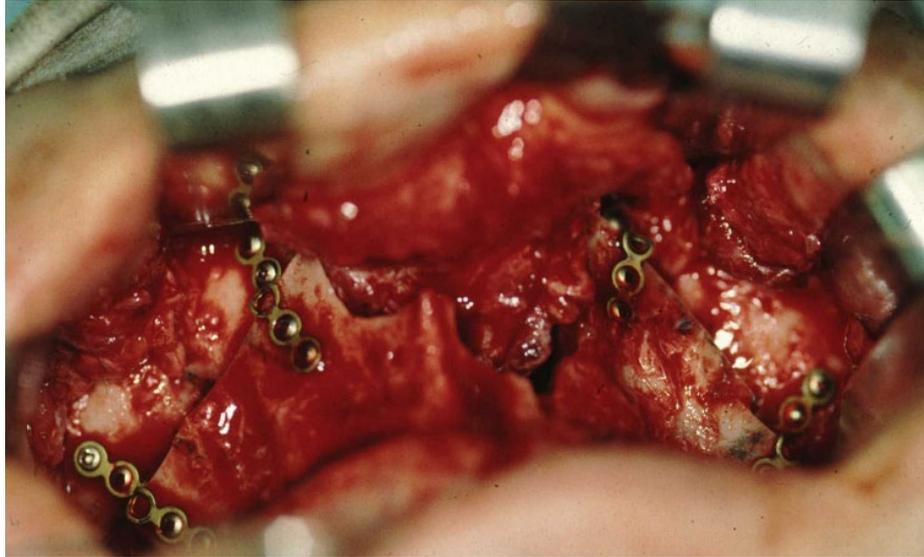
Mit Hilfe des interokklusalen Splints, der präoperativ nach Durchführung der Modelloperation im Artikulator hergestellt wird, wird die Maxilla, nach temporärer maxillo-mandibulärer Verdrahtung, in der geplanten sagittalen, vertikalen und transversalen Position entsprechend der präoperativen Planung eingestellt. Nach korrekter Positionierung erfolgt die Fixation mit vier Miniplatten im Bereich der Stützpfiler an der Crista zygomatica-alveolaris und paranasal. Siehe Abbildung 6.

Nach der Osteosynthese wird der interokklusale Splint entfernt und die erzielte Okklusion überprüft. Die Wunden werden anschliessend durch Naht verschlossen und der interokklusale Endsplint sowie maxillo-mandibuläre Gummizüge eingegliedert. Die verwendeten Miniplatten und Schrauben aus Titan werden in der Regel trotz hoher Biokompatibilität

---

---

nach 9-12 Monaten entfernt, da Langzeitergebnisse hinsichtlich möglicher Komplikationen bei Belassen des Osteosynthesematerials über Jahrzehnte nicht vorliegen.



**Abb. 6: Miniplatten-Fixation mit vier Osteosyntheseplatten im Bereich der Crista zygomatica-alveolaris und paranasal**

---

#### **1.2.4 Komplikationen der Le-Fort-I Osteotomie**

Grundsätzlich sind Komplikationen nicht ausgeschlossen und müssen bei der Planung des Eingriffs und der Aufklärung des Patienten berücksichtigt werden.

Erst mit den Veröffentlichungen von BELL sowie von EPKER und WOLFORD nahm das Interesse der Dysgnathiechirurgie im Oberkiefer zu und hat sich in den letzten Jahrzehnten zu einem bedeutenden und sehr sicherem Bestandteil der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie entwickelt.

Bei diesem elektiven Eingriff muss die Komplikationsrate so niedrig wie möglich gehalten werden. In der Literatur werden folgende intra- und postoperative Komplikationen beschrieben:

Ein erhöhter Blutverlust ist bei den folgenden Situationen zu erwarten: unkorrekter Instrumentation, zu hoher Osteotomielinie im Bereich der Fossa pterygoplatina [59, 53, 46, 24] oder Abweichen der Gefäße von der normalen anatomischen Lage [58, 21, 22]. Dabei ist am häufigsten die Arteria palatina aufgrund des anatomischen Verlaufs an der posterior-medialen Wand des Sinus maxillaris betroffen [35].

---

Die Ursache für eine partielle oder totale Nekrose können eine unzureichende Blutversorgung des Segments nach Gefäßverletzung oder eine Infektion sein. Eine Antibiotikaprophylaxe hat daher routinemäßig zu erfolgen [19, 48].

Eine Sinusitis maxillaris kann postoperativ bei dem Vorliegen einer präoperativen chronischen Sinusitis auftreten [60, 2]. Das Risiko für diese Komplikation ist nicht erhöht [60], aber gegeben.

Ein Rezidiv kann auftreten, wenn bei der Osteotomie und der anschließenden Osteosynthese nicht auf eine genügende Knochenanlagerung geachtet wird, besonders bei einer Kaudalverlagerung der Maxilla. Eventuell muss der Osteotomiebereich bei derartigen Fällen mit autologen Knochentransplantaten aufgefüllt werden [33, 20].

Eine kondyläre Dislokation des Unterkiefers kann durch unsachgemäßes Hochziehen, statt Hochrotieren des Unterkiefers erfolgen oder durch Biegefehler bei der Plattenadaptation entstehen. Der Kondylus wird dadurch aus der Pfanne disloziert, gegebenenfalls entsteht auch eine Diskusluxation. Je nach Art der Dislokation entstehen unterschiedliche Okklusionsstörungen bis zum offenen Biss [44].

Andere schwerwiegende postoperative Komplikationen, wie arteriovenöse Fistel der A. maxillaris, Tubenfunktionsstörung, Tinnitus [31] und Erblindung [37] nach Le-Fort-I Operationen werden nur extrem selten beschrieben.

---

---

Nervenschädigungen sind möglich. Das Durchtrennen des Nervus nasopalatinus ist unvermeidlich bei der „Down-Fracture Methode“, jedoch 1 Jahr postoperativ teilweise oder vollständig wieder hergestellt [41, 27, 29]. Die Verletzung des Nervus infraorbitalis ist eine vermeidbare Komplikation, in den meisten Fällen zurückzuführen auf eine unkorrekte Reposition des Weichgewebes [54]. Temporäre Sensibilitätsstörungen dieser Nerven werden allerdings häufiger in der Literatur beschrieben [6].

Derartige permanente Sensibilitätsstörungen können für den Patienten zu einer stets bemerkten, bleibenden Beeinträchtigung führen.

---

## **1.3 Anatomische und neurologische relevante Grundlagen**

### **1.3.1 Nervus trigeminus**

Der Nervus trigeminus ist der V. und grösste Hirnnerv mit drei Ästen: Nervus ophthalmicus, Nervus maxillaris und Nervus mandibularis. Er besteht aus der grossen Radix sensoria und der kleiner Radix motorica, mit somato-motorischen Fasern für die Kaumuskulatur.

Von ihrer Befestigung an der Brücke ziehen die Radices über den Ober- rand des Felsenbeins an dessen Spitze nach aussen und vorn.

Die sensible Wurzel verbreitert sich zum Ganglion trigeminale. Die Ausläufer dieser Zellen formen sich zu einem zentralen und einem peripheren Teil aus. Der periphere Teil entspricht der Mehrzahl der sensiblen Zellen in den drei Ästen des Nervus trigeminus, der zentrale sammelt sich zur sensiblen Trigeminiwurzel, tritt in den Hirnstamm ein und endet entweder im Nucleus pontinus Nervus trigemini oder zieht mit dem Tractus spinalis Nervus trigemini zum Nucleus spinalis Nervus trigemini abwärts.

Die motorischen Fasern nehmen ihren Ursprung im Nucleus motorius Nervus trigemini, im oberen Teil der Brücke, an der medialen Seite des Nucleus sensorius principalis Nervus trigemini.

---

Unweit der Felsenbeinspitze unter dem freien Rand der Dura tritt der Nervus trigeminus durch die Dura in die mittlere Schädelgrube.

Die drei Äste verlassen die Schädelhöhle durch unterschiedliche Foramina: der Nervus ophthalmicus zieht durch den Sinus cavernosus, der Nervus mandibularis durch das Foramen ovale und der hier näher zu besprechende Nervus maxillaris tritt durch das Foramen rotundum aus.

### **1.3.2 Nervus maxillaris**

Von dem Foramen rotundum zieht der Nervus maxillaris in die Fossa pterygopalatina, in der das Ganglion pterygopalatinum liegt. Er ist ein rein sensibler Nerv und wird von sympathischen und parasymphatischen Fasern als Bahn benutzt. Mit seinem Hauptast, dem Nervus infraorbitalis, verläuft er durch die Fissura orbitalis inferior am Boden der Augenhöhle bis zum Foramen infraorbitale, wo er sich fächerförmig zur Haut hin verzweigt und das Unterlid, die Oberlippe und die Nasenflügel sensibel innerviert. Im Bereich der Fissura orbitalis inferior gibt er den Nervus zygomaticus ab, der zur Augenhöhle zieht und eine Verbindung mit dem Nervus lacrimalis eingeht.

An der lateralen Orbita tritt der Nervus zygomaticus in das Jochbein ein und teilt sich dort in seine beiden Endäste Nervus zygomaticofacialis, zur

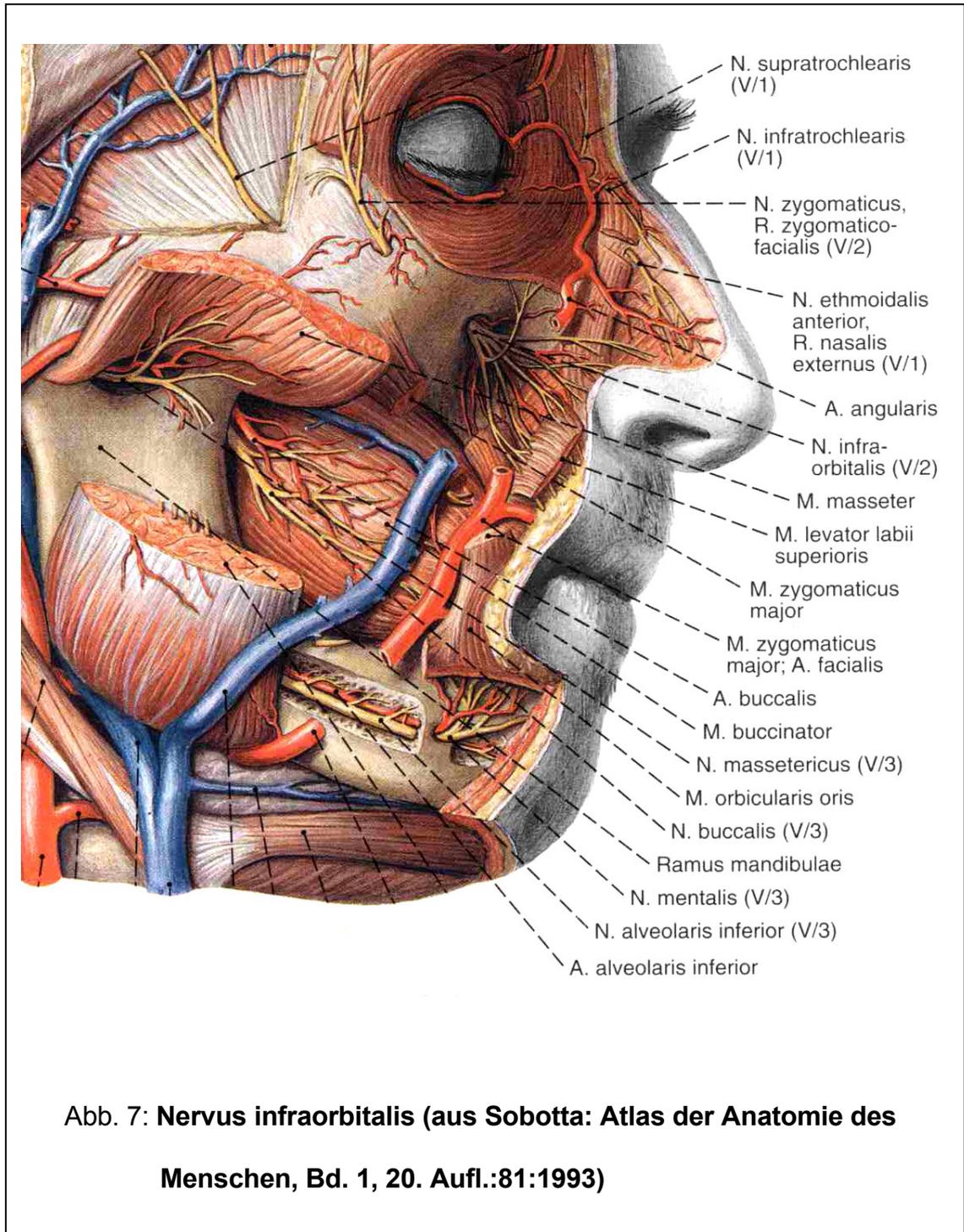
---

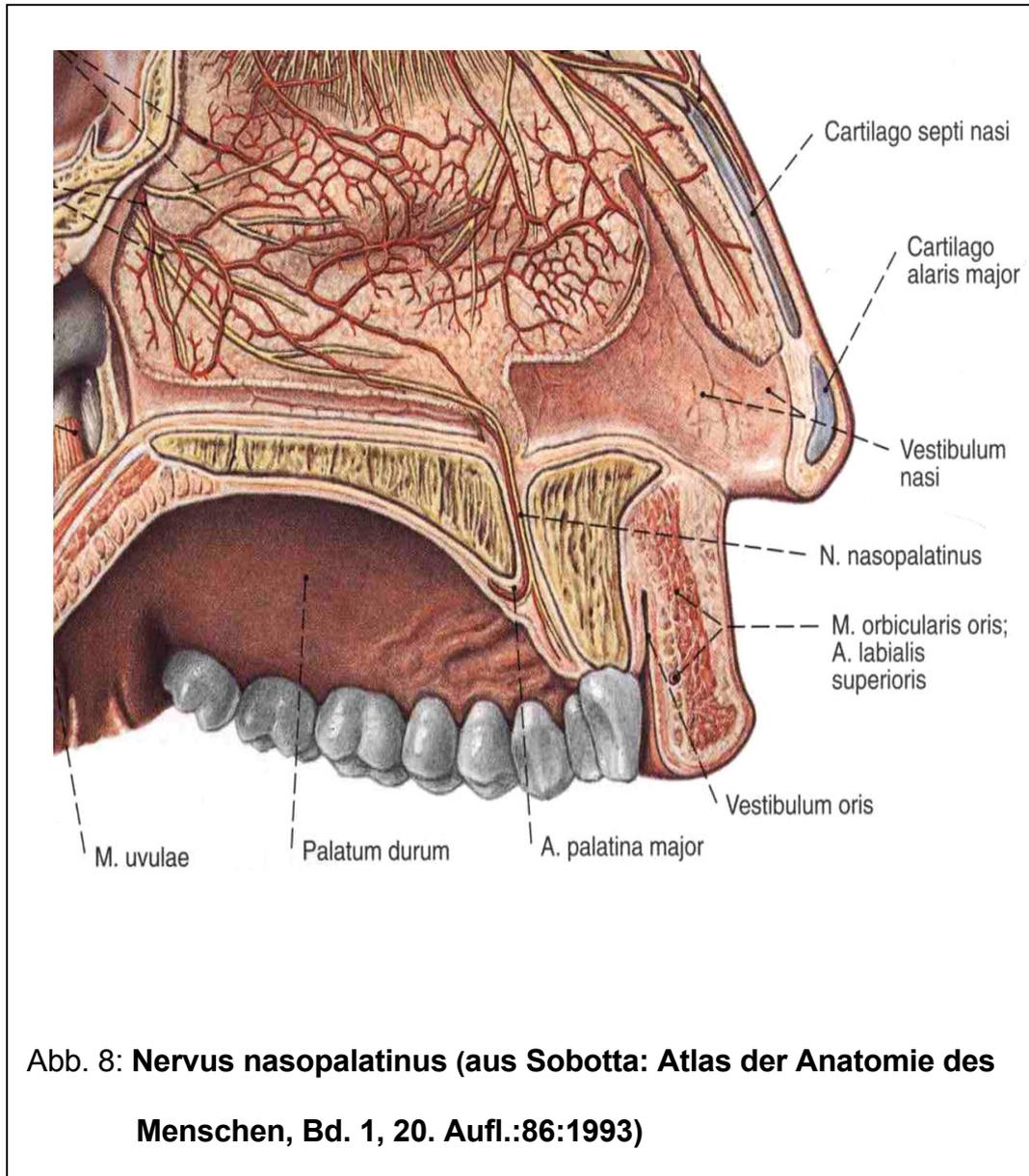
---

Haut über dem Jochbogen, und den Nervus zygomatotemporalis, zur Haut der Schläfenregion.

Der Nervus nasopalatinus bildet sich aus den Rr. nasales post. sup. lat. ab und zieht am Nasenseptum abwärts bis zum Canalis incisivus. Von dort innerviert er als Nervus incisivus den vorderen Teil der Gaumenschleimhaut im Bereich der oberen Schneidezähne.

Der Nervus palatinus major und minor verlaufen beidseits vom Ganglion pterygopalatinum durch das Foramen palatinum majus zum harten Gaumen und durch das Foramen palatinum minus zum weichen Gaumen und versorgen sensibel die gesamte hintere Gaumenschleimhaut. Die Rr. alveolares sup. post. versorgen die Molaren und bilden zusammen mit den Rr. alveolares sup. med. und ant., Äste des Nervus infraorbitalis, den Plexus dentalis superior. Siehe Abbildung 7 und 8.



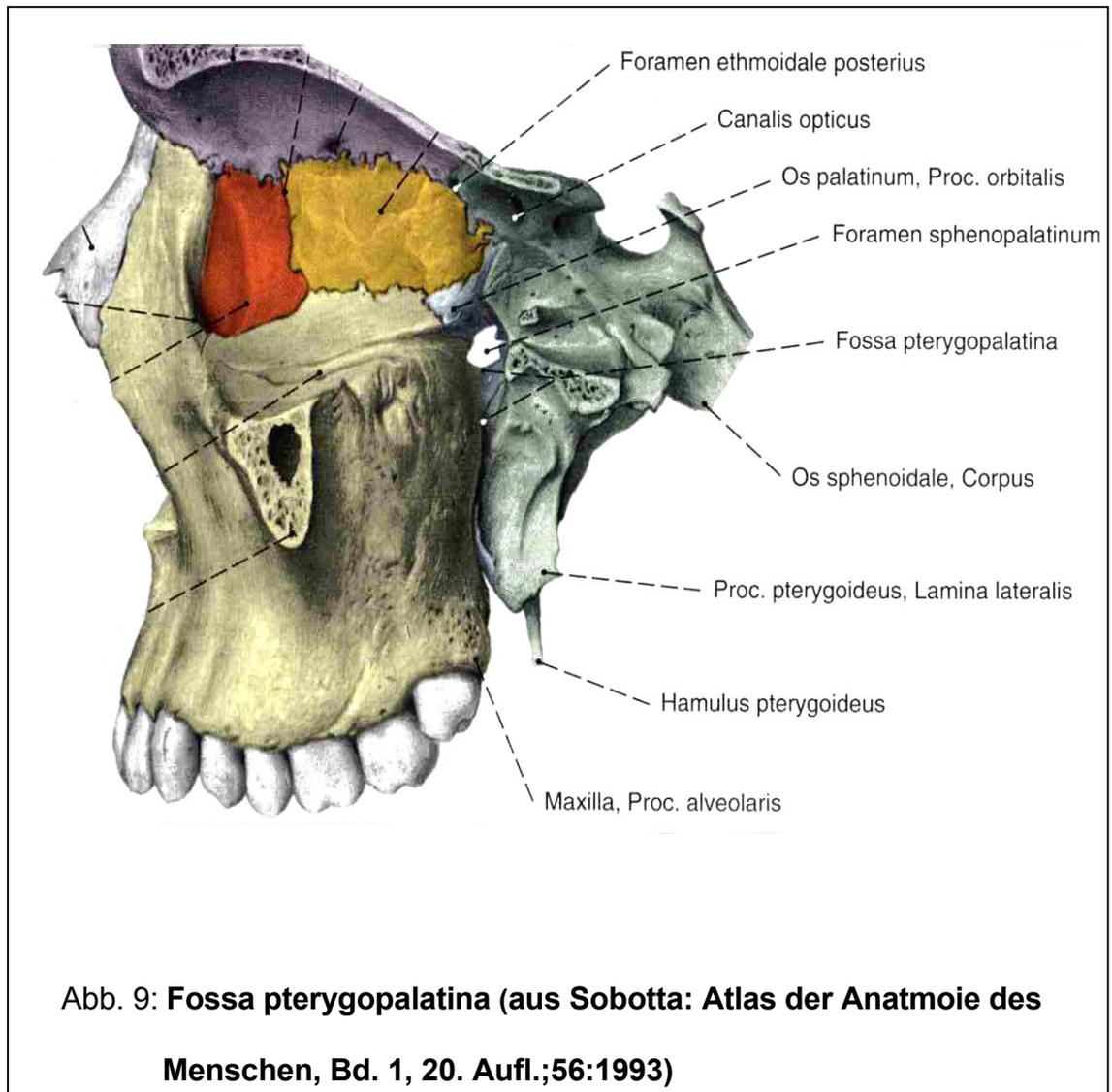


---

### 1.3.3 Fossa pterygopalatina

Die Fossa pterygopalatina wird durch die Aneinanderlagerung von Gaumenbein, Oberkiefer und Flügelgaumenfortsätzen gebildet. Die Fossa hat durch Kanäle und Öffnungen Verbindungen zu allen Nachbarregionen: Nasenhöhle, mittlere Schädelgrube, Mundhöhle, Fossa infratemporalis und Orbita. Nach caudal verjüngt sie sich zum Foramen palatinum majus und Foramen palatinum minus. Durch die Fossa ziehen zahlreiche wichtige Strukturen, in ihr liegt das Ganglion pterygopalatinum.

Die Arteria maxillaris zieht von lateral ein, indem sie durch den Spalt-  
raum zwischen Tuber maxillae und Processus pterygoideus hindurchtritt.  
Hier teilt sie sich in ihre Endäste auf. Der Hauptstamm läuft als Arteria  
palatina descendens im Canalis pterygopalatinus abwärts und teilt sich  
in die Gaumenäste auf, die dann durch das Foramen palatinum majus  
zum harten und durch das Foramen palatinum minus zum weichen Gau-  
men ziehen. Siehe Abbildung 9.



---

## **2 Methodik**

### **2.1 Patientengut**

Die untersuchten Patientengruppen setzten sich aus 40 Personen zusammen.

Es wurden die Patienten einbestellt und nachuntersucht, bei denen in der Zeit vom 08.02.1999 bis 05.03.2001 in der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Plastische Operationen des St. Josefhospitals in Krefeld-Uerdingen eine Le-Fort-I-Osteotomie durchgeführt wurde. In einem Anschreiben wurden sie gebeten, einen Termin zur Nachuntersuchung in der MKG-Ambulanz zu vereinbaren.

Als Kontrollgruppe diente eine Auswahl freiwilliger, gesunder Probanden ohne vorherige MKG-chirurgische Eingriffe. Sie wurden mit der Absicht einer Paarbildung mit den Patienten der Operationsgruppe ausgewählt, so dass den Patienten gleichgeschlechtliche, gleichaltrige und gesunde freiwillige Probanden als Kontrollgruppe gegenüberstanden.

Alle Patienten und Probanden der Kontrollgruppe wurden von nur einem Arzt befragt und untersucht, um eine bessere Vergleichbarkeit zu erreichen.

---

## **2.2 Anamnesebogen**

Vor Beginn der Untersuchung wurden alle Patienten und Probanden gebeten, Angaben zur Krankengeschichte vor der Operation, nach der Operation, zur jetzigen Medikation, dem aktuellen Gesundheitszustand und zur typischen Risikofaktoren für neuropathische Veränderungen zu machen (siehe Anhang Seite 94-95).

Der Bogen wurde zusammen mit dem Patienten ausgefüllt, auf offene Fragen und Missverständnisse wurde eingegangen.

---

## 2.3 Testfelder

Pro Patient gab es sechs Test- und zwei Referenzfelder und pro Proband der Kontrollgruppe acht Referenzfelder.

Die Regionen um den Mund des Patienten / Probanden wurden in vier Felder aufgeteilt, jeweils direkt neben der Medianebene rechts und links: zwei im Bereich der an die Oberlippe angrenzende Haut, bis zu einem Abstand von 15 mm vom Oberlippenrot, zwei im Bereich der direkt angrenzenden Wangenhaut und zwei intraorale Testfelder im Bereich der seitlichen Gaumenschleimhaut, lateral der Sutura palatina mediana. Als Kontrollfelder dienten zwei an die Unterlippe angrenzende Hautareale, bis zu einem Abstand von 15 mm vom Unterlippenrot.

Die Test- und Referenzfelder wurden standardisiert festgelegt und mit einer Nummer versehen. Die definierten Felder gibt Abbildung 10 und 11 wieder.

Bei den Patienten:

Testfeld Nummer 1: Bereich Oberlippenhaut rechts

Testfeld Nummer 2: Bereich Oberlippenhaut links

Testfeld Nummer 3: Bereich Wangenhaut rechts

Testfeld Nummer 4: Bereich Wangenhaut links

---

---

Testfeld Nummer 5: Gaumenschleimhaut rechts

Testfeld Nummer 6: Gaumenschleimhaut links

Referenzfeld Nummer 7: Unterlippenhaut rechts

Referenzfeld Nummer 8: Unterlippenhaut links

Bei den Probanden erfolgte die Einteilung in die gleichen Felder, in 8 Referenzfelder.

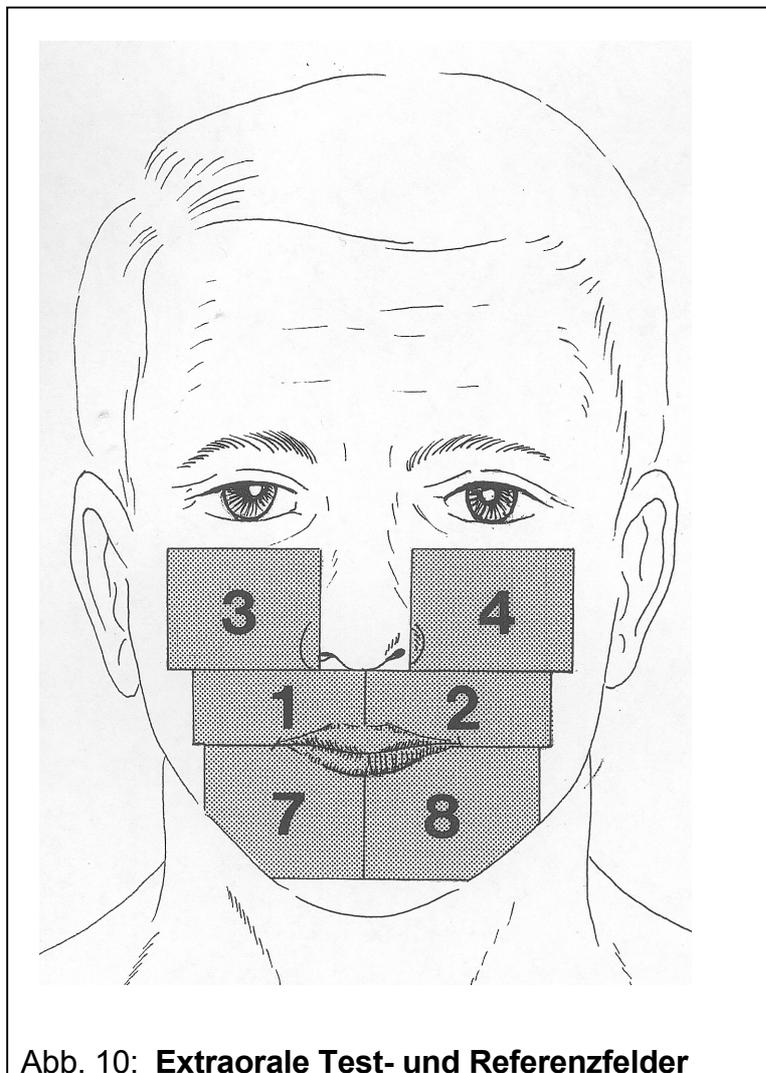
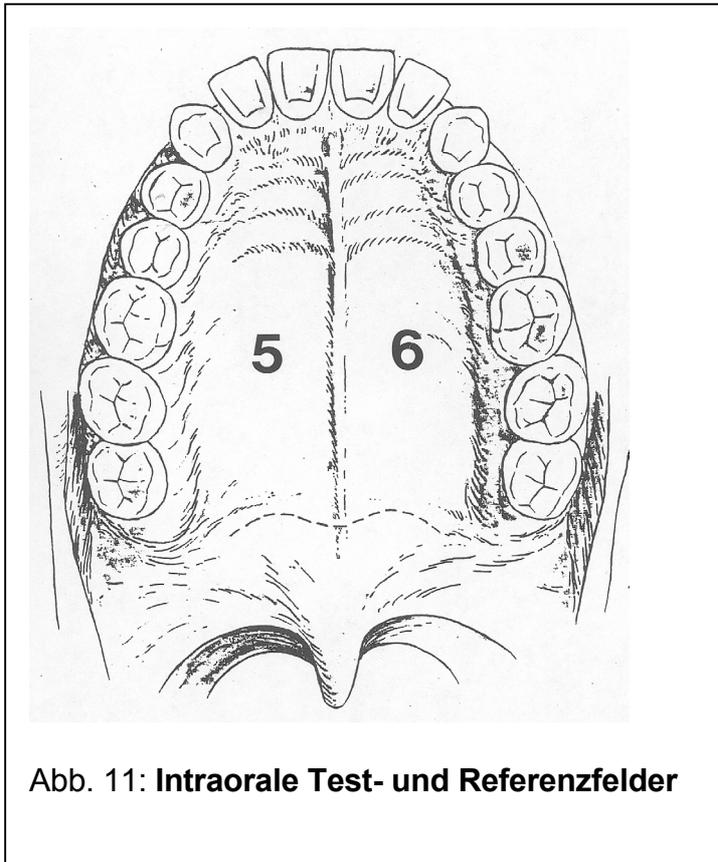


Abb. 10: **Extraorale Test- und Referenzfelder**



Die Test-/ Referenzfelder 1 bis 4 liegen jeweils im Versorgungsgebiet des Nervus infraorbitalis, die Felder 5 und 6 im Versorgungsgebiet des Nervus palatinus major und Nervus palatinus minus und Referenzfelder 7+8 im Versorgungsgebiet der Nervus mentalis.

---

## **2.4 Untersuchungskriterien**

Nachuntersuchungskriterien waren die subjektive Sensibilitätsbewertung und verifizierte Sensibilitätsuntersuchungen.

Sensibilitätsuntersuchungen waren:

- Berührungsempfindung
- Streichrichtungserkennung
- Spitz-Stumpf-Diskriminierung
- Zwei-Punkte-Diskriminierung
- Vitalitätsprobe an den Zähnen des Oberkiefers

## **2.5 Versuchsdurchführung**

Nachuntersuchungen der Patienten in den Ambulanzräumen der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Plastische Operationen des Josefshospital in Krefeld-Uerdingen.

Die Kontrollgruppe wurde in den Ambulanzräumen der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf untersucht.

---

Untersucht wurde im zahnärztlichen Behandlungsstuhl am halbliegenden, entspannten Patienten oder Probanden mit leicht geöffnetem Mund und geschlossenen Augen durchgeführt. Da die sinkende Raumtemperatur in früheren Studien [17, 38, 57] einen Anstieg der Reizschwelle zur Folge hatte, wurde die Untersuchung im Bereich der üblichen Raumtemperatur zwischen 19°C und 23°C durchgeführt [13].

Vor allen Tests wurde jedem Patienten und Probanden der Versuchsaufbau erklärt und demonstriert.

Die einzelnen Testverfahren wurden nacheinander durchgeführt. Die Reizapplikation erfolgte jeweils 15 mal pro Testfeld bzw. Referenzfeld in willkürlicher Reihenfolge, so dass pro neurologischem Test 480 Berührungssreize bei jedem Patienten appliziert wurden.

In Anlehnung an Nachuntersuchungen zu Sensibilitätsstörungen nach Unterkieferosteotomien [52] wurde eine Fehlerquote von 4 oder mehr Fehlversuchen je Test- bzw. Referenzfeld, d.h. es wurde weniger als 75% mit der zuvor definierten Reizapplikation richtig erkannt, nach DYCK et al., NISHIOKA et al. und SEKULER et al. [13, 42, 50] als pathologisch gewertet.

Die jeweils falsch angegebenen Einzelergebnisse wurden für jeden Patienten / Probanden in einem Prüfprotokoll (Anhang Seite 94) notiert.

---

---

## **2.6 Prüfung der Berührungsempfindung**

Der Patient wurde in den entsprechenden Hautarealen mit einem spitz-  
ausgezogenen Watteträger gemäss des Prüfprotokolls berührt. Der Pati-  
ent wurde aufgefordert, den Zeitpunkt der Reizapplikation zu nennen.

## **2.7 Prüfung der Streichrichtungserkennung**

Mittels eines spitz ausgezogenen Watteträgers wurde über die beschrie-  
benen Hautareale entweder von rechts nach links oder von links nach  
rechts gestrichen. Der Patient wurde jeweils befragt in welche Richtung  
gestrichen wurde.

Intraoral wurde in Richtung auf die sagittale Gaumenmitte oder von ihr in  
Richtung der Zähne gestrichen und der Patient bzw. Proband aufgefor-  
dert, die Richtung zu benennen.

## **2.8 Prüfung der Spitz-Stumpf-Diskrimination**

Zur Prüfung „spitz“ wurde eine zahnärztliche Sonde eingesetzt. Der Reiz  
„stumpf“ wurde durch Berührung der Haut mit der Rückseite einer zahn-  
ärztlichen Sonde hervorgerufen.

---

---

## **2.9 Bestimmung der Zwei-Punkte-Diskrimination**

Zur Bestimmung des geringsten wahrnehmbaren Abstandes zwischen zwei Punkten, der simultanen Raumschwelle, wurden Abstandszirkel verwendet, die schrittweise in Millimeterschritten geschlossen werden. Notiert wurde der letzte Abstand, an dem der Patient grade noch zwei Punkte erkennt. Der Abstand wurde in Millimeterangabe notiert.

## **2.10 Vitalitätsprobe**

An allen Zähnen der Patienten und Probanden wurde mit Hilfe eines Kältesprays – 40°C Erkodent ® ein Sensibilitätstest durchgeführt.

---

## **2.11 Krankengeschichte und Operationsbericht**

Der peri- und postoperative Verlauf konnte durch Auswertung der Krankenakte, mit Hinsicht auf intra- oder postoperative Komplikationen, analysiert werden.

Der Operationsbericht gab Auskunft über Alter des Patienten, den Operationszeitpunkt, die Diagnose, die Operationstechnik, das Osteosyntheseverfahren und eventuellen intraoperativen Komplikationen.

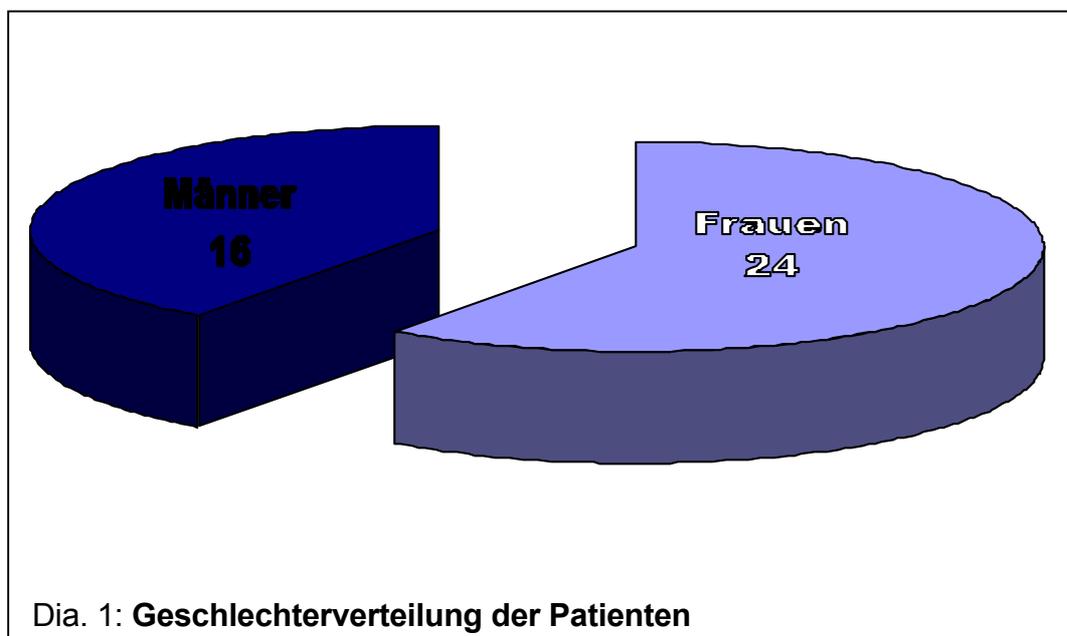
---

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Patientengut

Insgesamt stellten sich 40 Patienten zu der Nachuntersuchung vor, die in der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Plastische Operationen des St. Josefshospital in Krefeld-Uerdingen in der Zeit vom 08.02.1999 bis 05.03.2001 mittels einer Le-Fort-I Osteotomie nach BELL operiert worden waren.

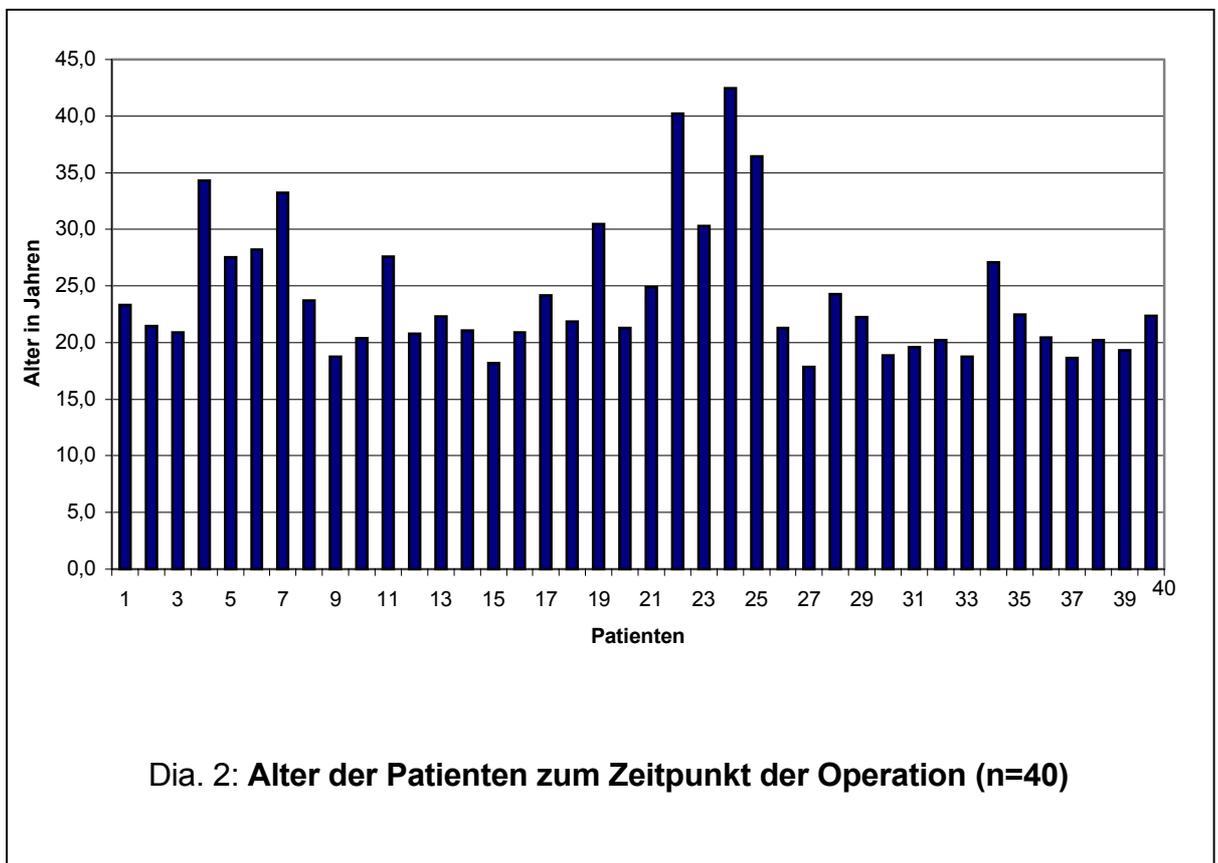
Alle 40 Patienten konnten sämtlich in die Nachuntersuchung aufgenommen werden. Insgesamt umfasst die Untersuchung 16 Männer und 24 Frauen. Siehe Diagramm 1.



---

Den 40 Patienten stand eine zahlen-, alters- und geschlechtsspezifische nicht operierte weitgehend identische Probandengruppe gegenüber.

Zum Zeitpunkt der Operation betrug das durchschnittliche Alter der Patienten  $24,2 \pm 6,1$  Jahre, der jüngste Patient war 17,9 und der älteste 42,4 Jahre alt. Siehe Diagramm 2.

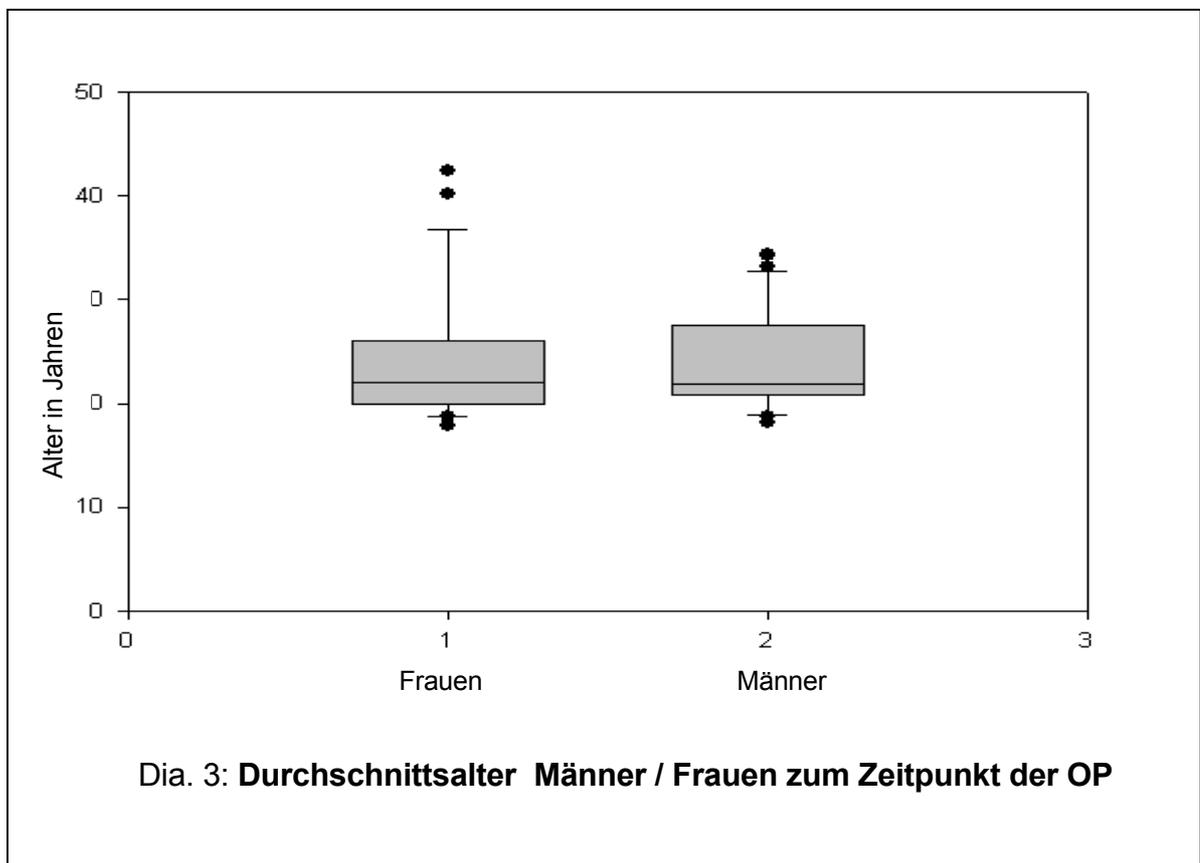


---

Dabei lag das Durchschnittsalter der Frauen zum Zeitpunkt der Operation bei  $24,4 \pm 4,8$  Jahren mit einem Maximum bei 42,4 und einem Minimum bei 17,9 Jahren.

Das Durchschnittsalter der Männer lag bei  $23,9 \pm 6,8$  Jahren, maximal 34,3 Jahre und minimal 18,2.

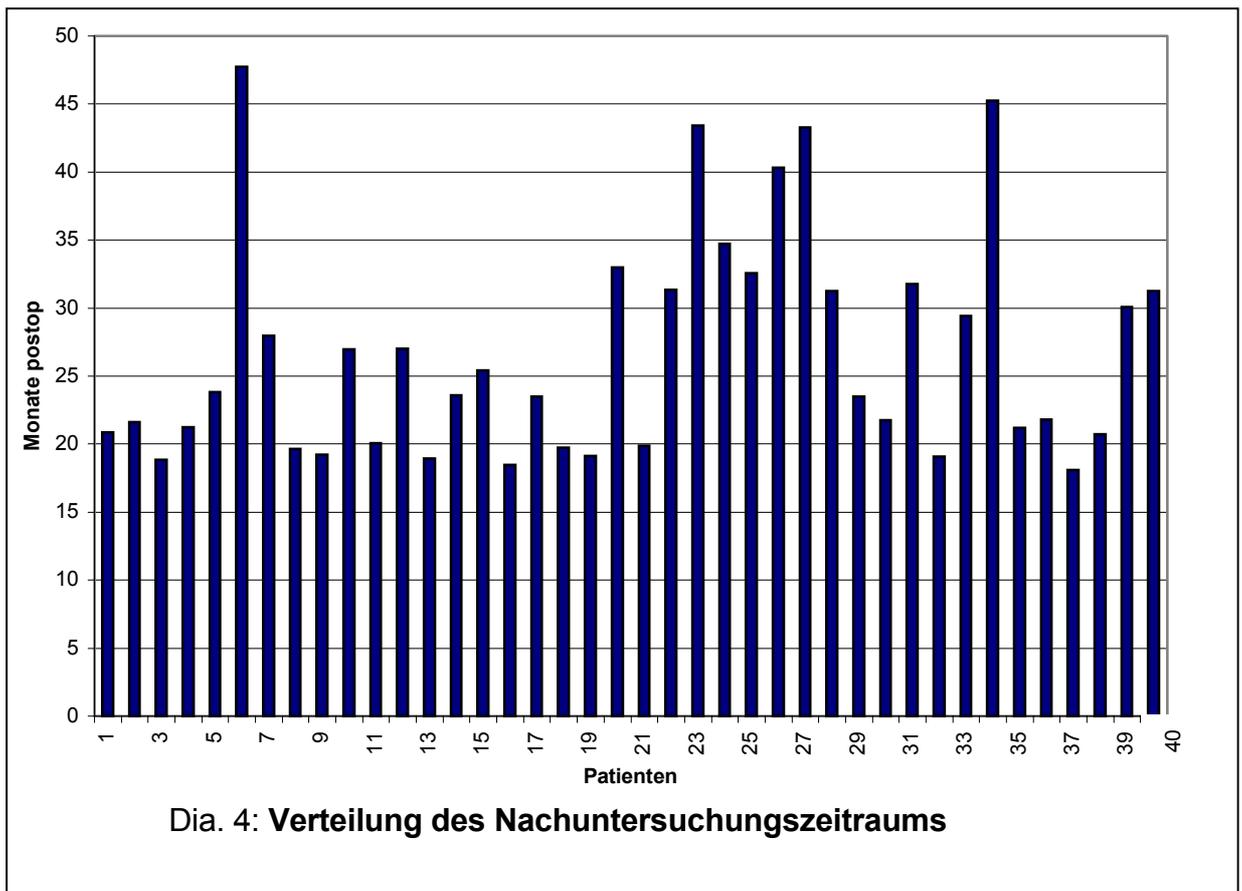
Siehe Diagramm 3.



---

Der mittlere Abstand vom Tag der Nachuntersuchung bis zur Operation betrug  $26,7 \pm 8,2$  Monate.

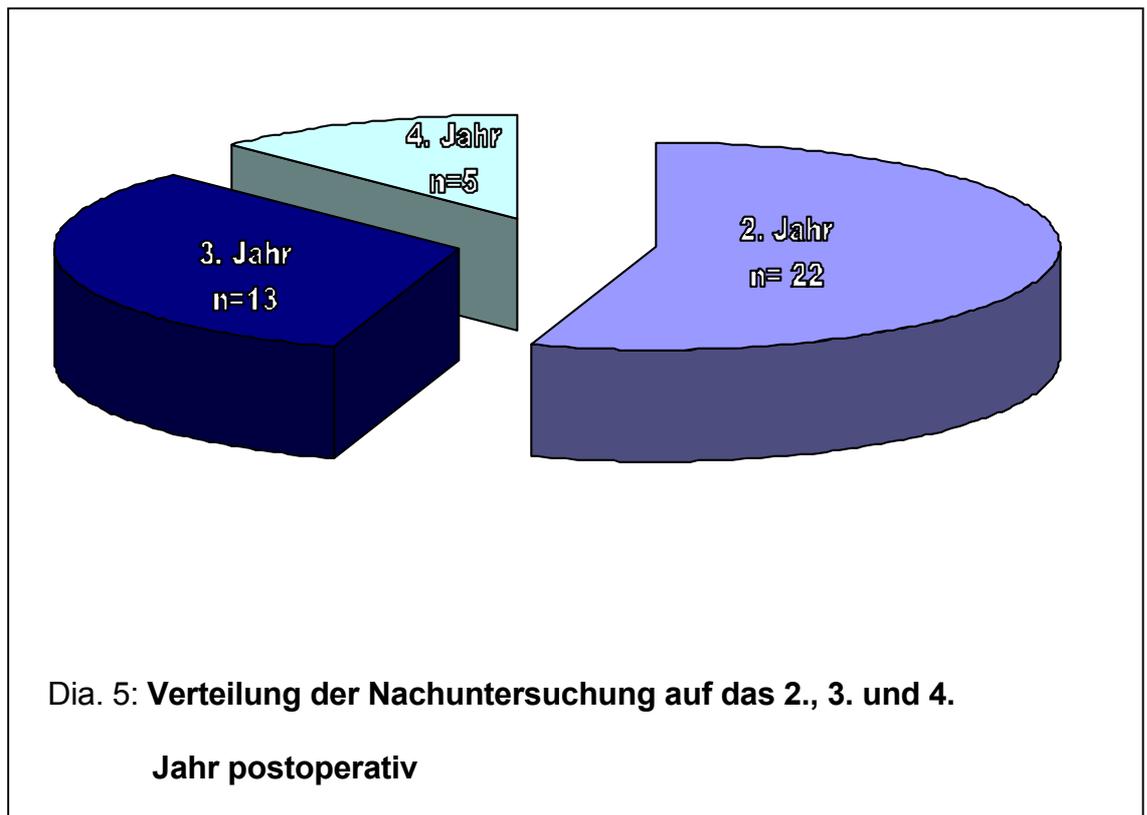
Die früheste Nachuntersuchung fand 18,1 Monate nach der Operation statt, die späteste 47,7 Monate. Siehe Diagramm 4.



---

Von den Nachuntersuchungen wurden 22 im zweiten Jahr postoperativ durchgeführt, im dritten Jahr 13 und im vierten Jahr 5.

Das folgende Diagramm 5 zeigt die Verteilung.



---

## **3.2 Auswertung des Anamnesebogens**

In keinem Fall musste ein Patient wegen einer neurologischen Vorerkrankung oder spezifischen Medikation aus der Operationsgruppe ausgeschlossen werden.

Sensibilitätsstörungen im Bereich des Gesichts oder des übrigen Körpers waren von keinem Patienten vor der Operation oder Probanden beobachtet worden.

Bei allen Patienten der Versuchsgruppe wurde bei Anlage der Zähne 18 und 28 die operative Entfernung dieser Zähne bis spätestens 3 Monate vor der Le-Fort-I-Osteotomie durchgeführt. Weitere operative Eingriffe an den Zähnen oder am Oberkiefer wurden anamnestisch nicht vorgenommen. Kein Patient hatte Unfälle mit begleitender Fraktur im Gesichtsbereich erlitten.

### **3.2.1 Subjektive Gefühlstörung**

Postoperativ gab kein Patient eine subjektive extraorale Sensibilitätsstörung an 4 der 40 nachuntersuchten Patienten berichteten über eine noch

---

bestehende Hypästhesie der Gaumenschleimhaut. Das entspricht 10% der untersuchten Patienten.

Kein Patienten fühlte sich zum Zeitpunkt der klinischen Nachuntersuchung durch die intraorale Gefühlsstörung in seinem täglichen Leben beeinträchtigt.

### **3.3 Testdurchführung**

#### **3.3.1 Methodik der Auswertung**

Das Gesamtergebnis wurde auf pathologische Befunde analysiert. Als pathologisch wird ein Patient gewertet, wenn ein Testfeld oder mehrere pathologisch sind, nach Definition Seite 33.

Als pathologisch zählt eine Untersuchung, sobald ein Testfeld im rechts/links Vergleich oder mehrere auf einer Seite pathologisch sind.

Es wurden die extraoralen mit den intraoralen Felder verglichen, als pathologisch gilt ein Ergebnis sobald ein Testfeld oder mehrere pathologisch sind.

Das Gesamtergebnis wurde in einer Einzeltestanalyse mit derselben Methodik ausgewertet.

---

### 3.3.2 Überblick über die Gesamtuntersuchung

Die gesamte Studie umfasste 8 definierte Hautfelder bei 80 Kandidaten, 4 neurologische Testverfahren und je 15 Einzelberührungen je Test und Test- oder Kontrollfeld, so dass insgesamt 38400 Einzelberührungen stattfanden.

Von den 38400 Einzelversuchen entfielen 14400 auf die Testfelder (Felder 1-4 extraoral sowie Felder 5 und 6 intraoral bei den operierten Patienten) und 24000 auf die Kontrollfelder (Felder 1-8 bei den Probanden und Felder 7 und 8 bei den operierten Patienten).

Die statistische Auswertung mittels des z-Test zeigte, dass operierte Patienten in der gesamten Untersuchung mehr Fehler machten als die Probanden der Kontrollgruppe. Das Ergebnis war statistisch hochsignifikant ( $p < 0,01$ ).

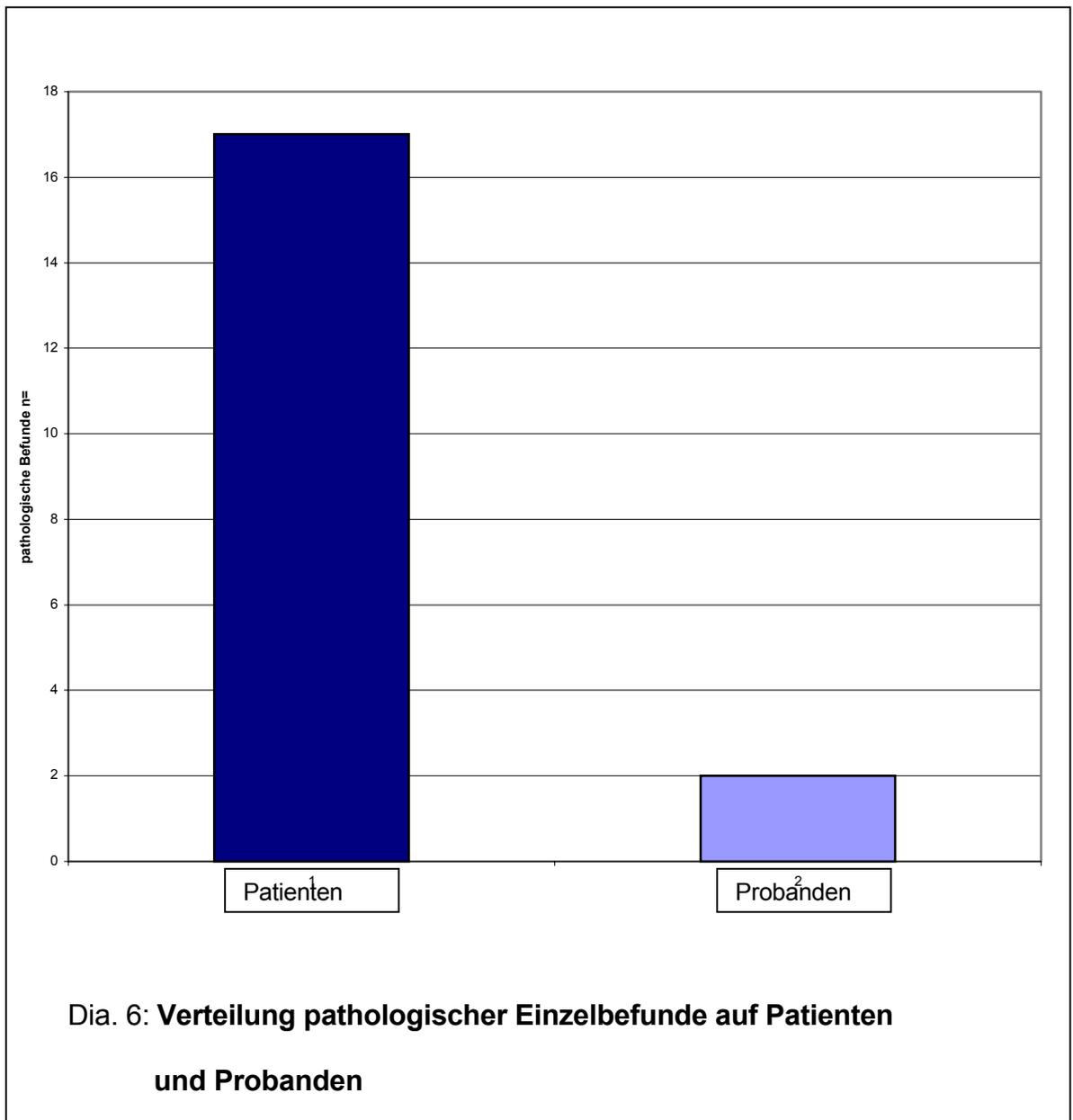
Die statistische Auswertung zeigte weiter, dass auch bei nicht operierten Probanden fehlerhafte Angaben vorkamen, ohne dass ein pathologischer Befund vorlag. Auch in der Kontrollgruppe traten pathologische Befunde auf, ohne dass sie den Probanden bewusst waren.

In der Patientengruppe traten insgesamt 231 falsche Antworten gegenüber 61 falsche Antworten in der Kontrollgruppe auf. Verteilung aller falschen Testantworten von Patient und Proband auf die einzelnen Testfelder gibt die folgende Tabelle 1 wieder.

<b>Patienten</b>		<b>Probanden</b>	
<b>Feld 1</b>	<b>Feld 2</b>	<b>Feld 1</b>	<b>Feld 2</b>
27	30	15	4
<b>Feld 3</b>	<b>Feld 4</b>	<b>Feld 3</b>	<b>Feld 4</b>
23	24	1	12
<b>Feld 5</b>	<b>Feld 6</b>	<b>Feld 5</b>	<b>Feld 6</b>
65	44	14	10
<b>Feld 7</b>	<b>Feld 8</b>	<b>Feld 7</b>	<b>Feld 8</b>
6	12	3	2

**Tab. 1: Falsche Testantworten im Patienten- und Probandenkollektiv**

Insgesamt stellten sich bei der Untersuchung von den 292 Fehlangaben 19 als pathologische Einzelbefunde (laut Definition) heraus, davon traten 17 (89,5%) im Patientenkollektiv und 2 (10,5%) pathologische Einzelbefunde im Kontrollkollektiv auf. Siehe Diagramm 6.



In den folgenden Analysen werden nur noch die pathologischen gewerteten Befunde betrachtet.

Die Verteilung der gesamten pathologischen Einzelbefunde auf die verschiedenen Test- und Referenzfelder gibt die folgende Tabelle wieder. Der Unterschied zu den Probanden ist statistisch hoch signifikant ( $p < 0.01$ ).

Patienten		Probanden	
<b>Feld 1</b>	<b>Feld 2</b>	<b>Feld 1</b>	<b>Feld 2</b>
1	1	0	0
<b>Feld 3</b>	<b>Feld 4</b>	<b>Feld 3</b>	<b>Feld 4</b>
2	1	0	0
<b>Feld 5</b>	<b>Feld 6</b>	<b>Feld 5</b>	<b>Feld 6</b>
8	4	1	1
<b>Feld 7</b>	<b>Feld 8</b>	<b>Feld 7</b>	<b>Feld 8</b>
0	0	0	0

Tab. 2: **Verteilung aller pathologischen Einzelbefunde im Gesamttest**

Im rechts / links Vergleich fällt auf, dass die rechte Gesichtshälfte im Patientenkollektiv mehr pathologische Einzelbefunde mit 64,7% zeigt als die linke Seite. Das Ergebnis ist statistisch nicht signifikant ( $p = 0.274$ ).

Der Vergleich der extraoralen mit den intraoralen Test- und Referenzfeldern im Patientenkollektiv zeigt, dass statistisch signifikant ( $p = 0.04$ ) die Gaumenschleimhaut häufiger betroffen ist als Summe der Felder der extraoralen Gesichtshaut.

---

Die 20 pathologischen Einzelbefunde verteilen sich auf insgesamt 12 Patienten und 4 Probanden, das heisst in den meisten Fällen war mehr als ein Feld pathologisch betroffen und mehr als ein Test auffällig. Tabelle siehe Seite 52.

Im Gesamtergebnis soll nun in seinen Einzelkomponenten analysiert werden und aufgezeigt werden welche Qualität der Sensibilitätsstörung überwiegt.

---

### 3.3.3 Berührungsempfinden

Das Testergebnis der pathologischen Berührungsempfindungen ist nicht signifikant ( $p=1.0$ ) zur Kontrollgruppe.

Es zeigte sich insgesamt ein pathologisches Einzelergebnis bei den Patienten und keins in der Kontrollgruppe.

Die pathologischen Befunde der einzelnen Testfelder und Referenzfelder sind in Tabelle 3 dargestellt.

Patienten		Probanden	
<b>Feld 1</b>	<b>Feld 2</b>	<b>Feld 1</b>	<b>Feld 2</b>
0	0	0	0
<b>Feld 3</b>	<b>Feld 4</b>	<b>Feld 3</b>	<b>Feld 4</b>
0	0	0	0
<b>Feld 5</b>	<b>Feld 6</b>	<b>Feld 5</b>	<b>Feld 6</b>
1	0	0	0
<b>Feld 7</b>	<b>Feld 8</b>	<b>Feld 7</b>	<b>Feld 8</b>
0	0	0	0

Tab. 3: **Pathologische Einzelbefunde auf Berührung**

Dabei liegt der pathologische Befund auf der rechten Gesichtsseite, dies ist nicht signifikant ( $p=1.0$ ).

Die Gaumenschleimhaut ist statistisch nicht signifikant ( $p=1.0$ ) häufiger betroffen als die extraoralen Felder.

---

---

### 3.3.4 Streichrichtungserkennung

Das Testergebnis der Streichrichtungserkennung ergab einen statistisch hochsignifikanten Unterschied ( $p < 0.01$ ) zur Kontrollgruppe.

Es erwiesen sich als pathologisch Einzelbefunde laut Definition neun in der operierten Gruppe und einer in der Kontrollgruppe.

Patienten		Probanden	
<b>Feld 1</b>	<b>Feld 2</b>	<b>Feld 1</b>	<b>Feld 2</b>
1	0	0	0
<b>Feld 3</b>	<b>Feld 4</b>	<b>Feld 3</b>	<b>Feld 4</b>
1	1	0	0
<b>Feld 5</b>	<b>Feld 6</b>	<b>Feld 5</b>	<b>Feld 6</b>
4	2	1	0
<b>Feld 7</b>	<b>Feld 8</b>	<b>Feld 7</b>	<b>Feld 8</b>
0	0	0	0

Tab. 4: **Pathologische Einzelbefunde auf Streichrichtungserkennung**

Der rechte Gesichtshälfte ist im Patientenkollektiv statistisch nicht signifikant, ( $p=0.479$ ) öfter betroffen. Die intraoralen Hautareale sind im Patientenkollektiv statistisch ebenfalls nicht signifikant ( $p= 0.479$ ) häufiger betroffen.

Die pathologischen Einzelbefunde verteilen sich auf 7 Patienten.

---

### 3.3.5 Spitz-Stumpf-Diskrimination

Die Testung der Spitz-Stumpf-Diskrimination ergab zwischen beiden Gruppen ein Signifikanzniveau von  $p < 0,01$ , d.h. hochsignifikant.

Der Gesamttest auf Spitz-Stumpf-Diskrimination zeigt sieben pathologische Einzelbefunde in der Patienten- und einen in der Kontrollgruppe.

Die Verteilung zeigt das folgende Tabelle.

Patienten		Probanden	
Feld 1	Feld 2	Feld 1	Feld 2
0	1	0	0
Feld 3	Feld 4	Feld 3	Feld 4
1	0	0	0
Feld 5	Feld 6	Feld 5	Feld 6
3	2	0	1
Feld 7	Feld 8	Feld 7	Feld 8
0	0	0	0

Tab. 5: Pathologische Einzelbefunde auf Spitz- Stumpf-Diskrimination

---

Die statistische Auswertung ergibt, dass die rechte Gesichtshälfte nicht signifikant ( $p=1.0$ ) im Patientenkollektiv häufiger betroffen ist als die linke, genauso wie die extraoralen Felder nicht signifikant weniger betroffen sind als die intraoralen ( $p=0.429$ ).

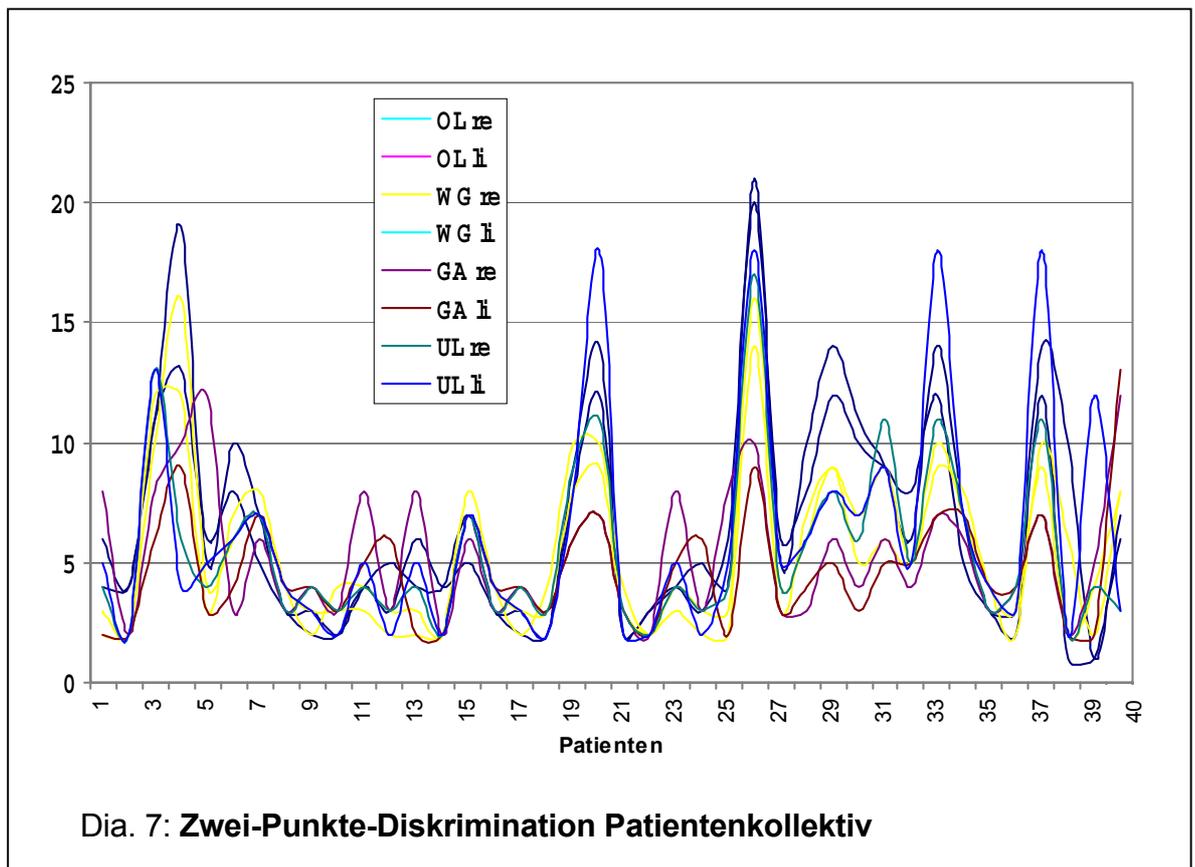
Einer aus der Kontrollgruppe und sechs Patienten zeigten mindestens ein pathologisches Einzelfeldergebnis.

---

### 3.3.6 Zwei-Punkte-Diskrimination

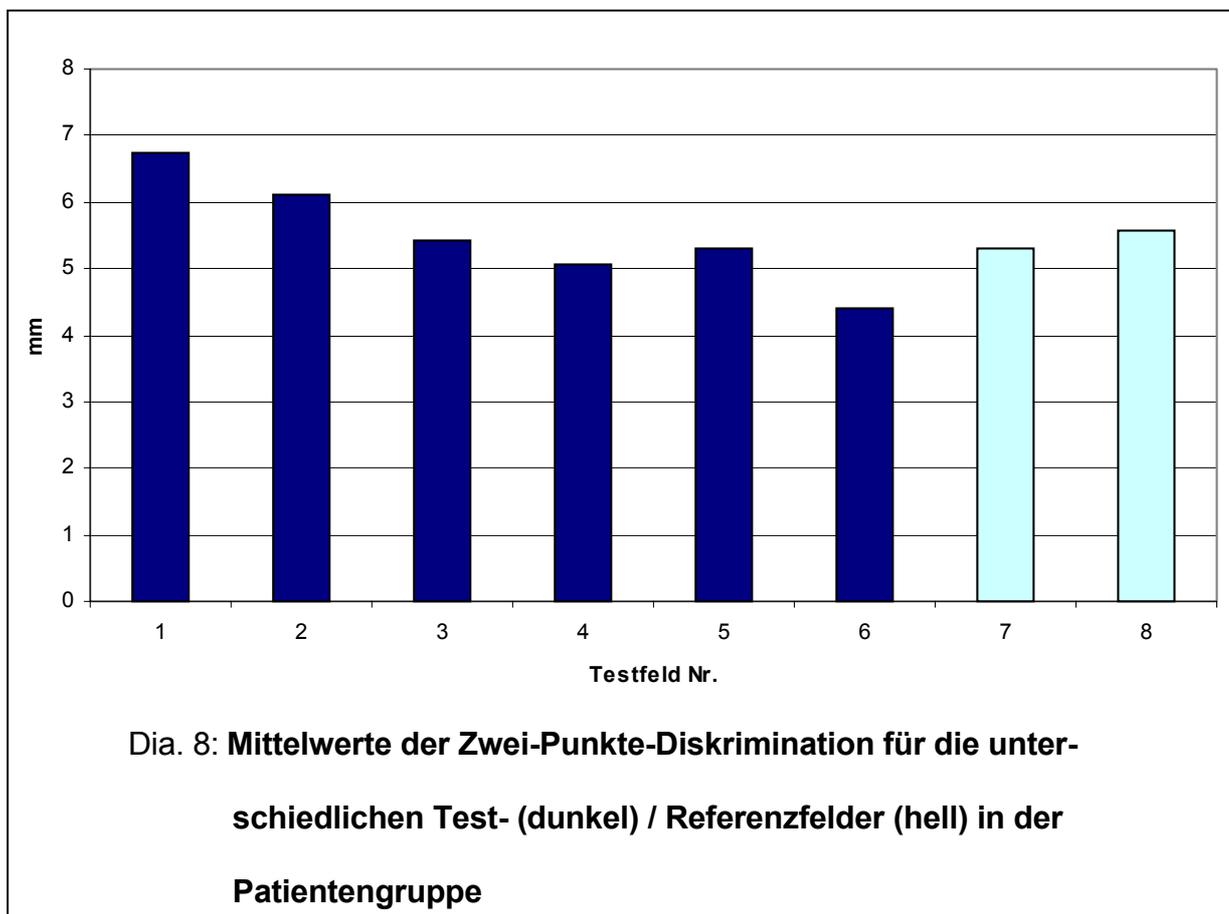
Die statistische Auswertung mittels t-Test zeigt, dass die Ergebnisse der Zwei-Punkte-Diskrimination statistisch nicht signifikant sind ( $p > 0,05$ ).

In den folgenden Diagrammen ist die simultane Raumschwelle aller Patienten und Probanden dargestellt, d.h. der Punkt der gerade noch als getrennt wahrgenommen werden kann.

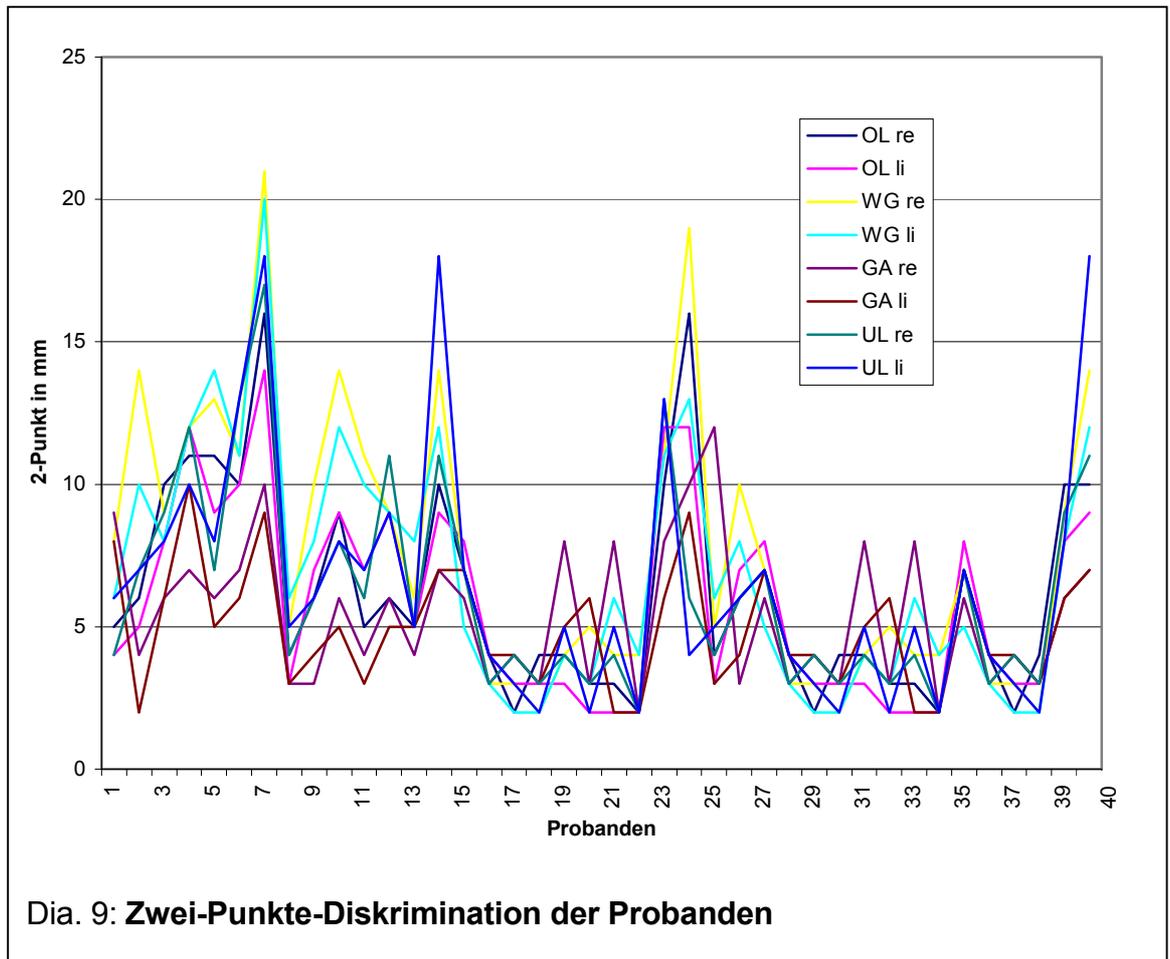


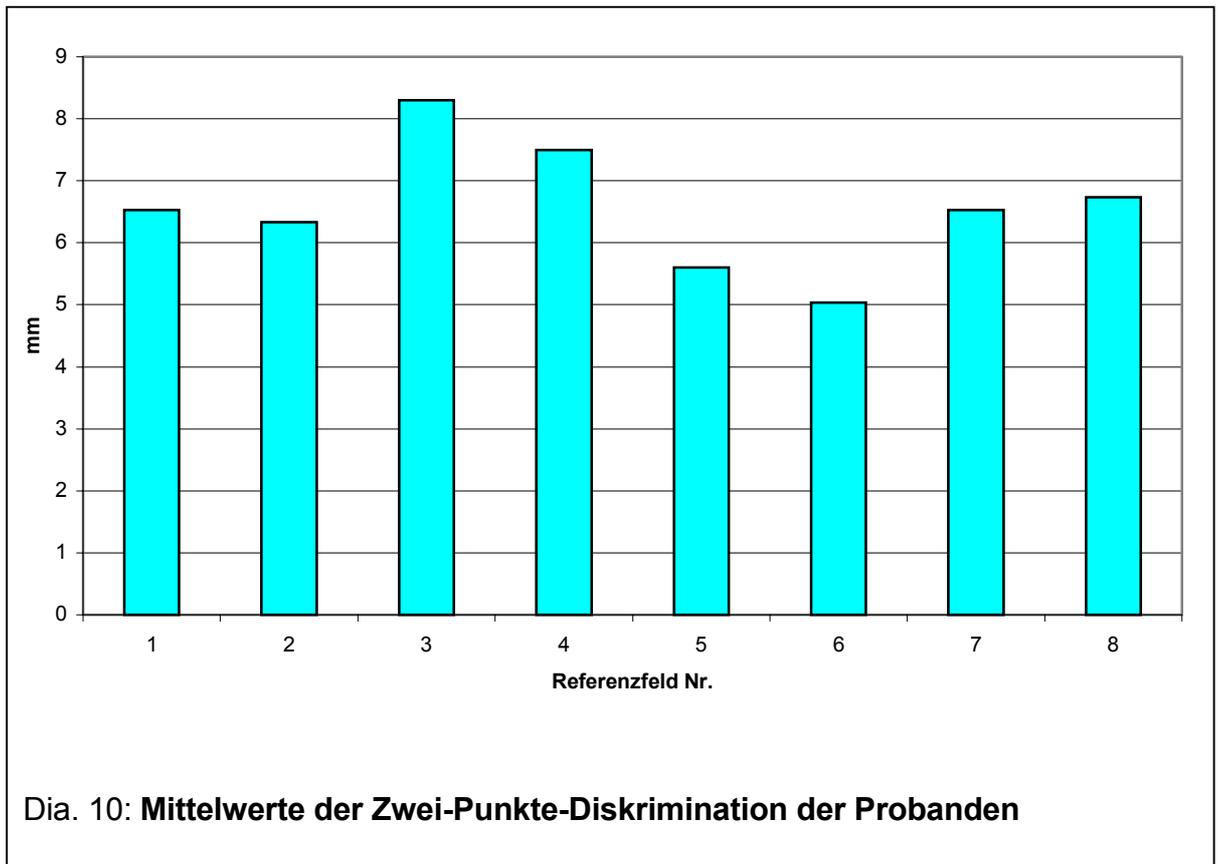
---

Die Mittelwerte für die verschiedenen Hautareale in der Patientengruppe zeigt folgendes Säulendiagramm:

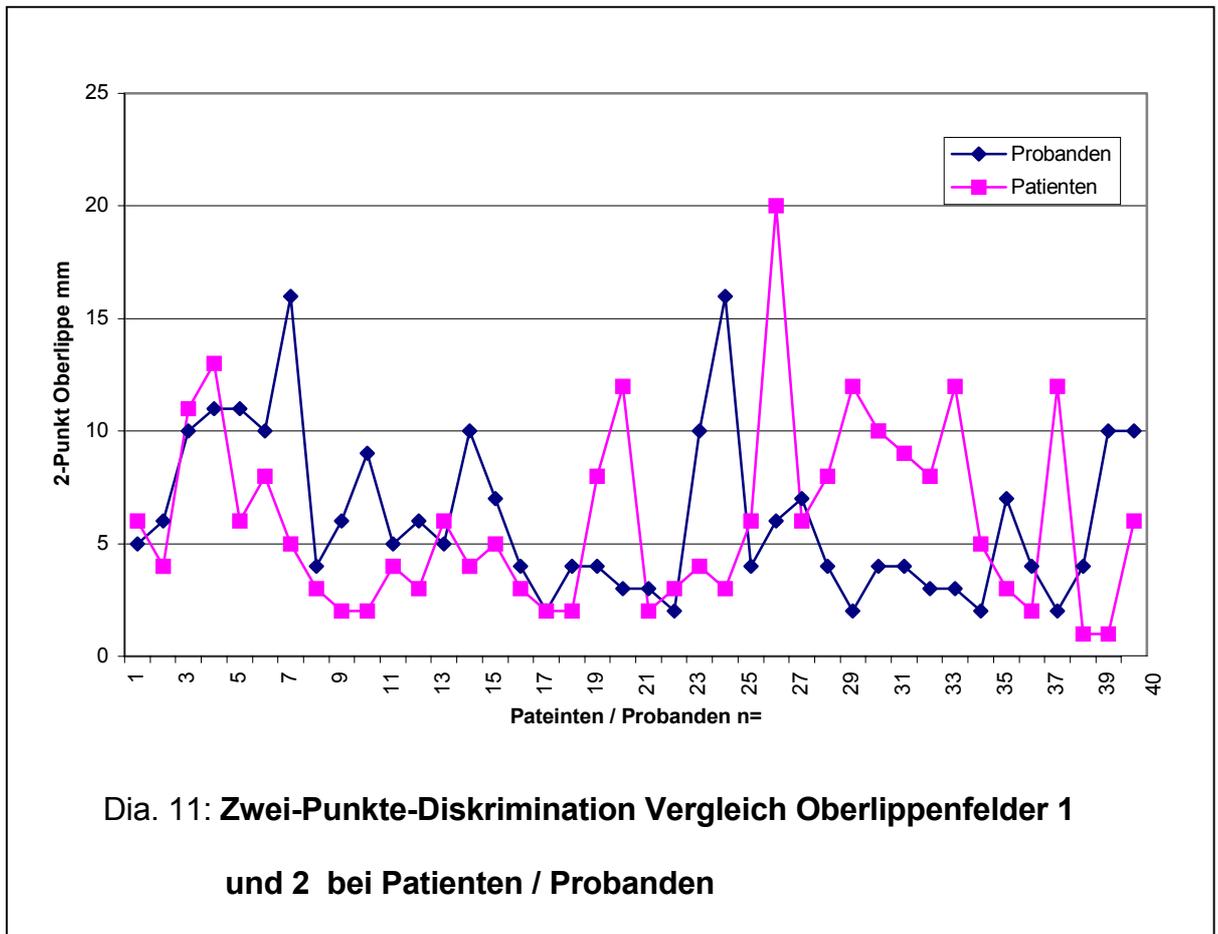


Das folgende Diagramm gibt die individuelle Zwei-Punkte-Diskrimination für die Probanden wieder:

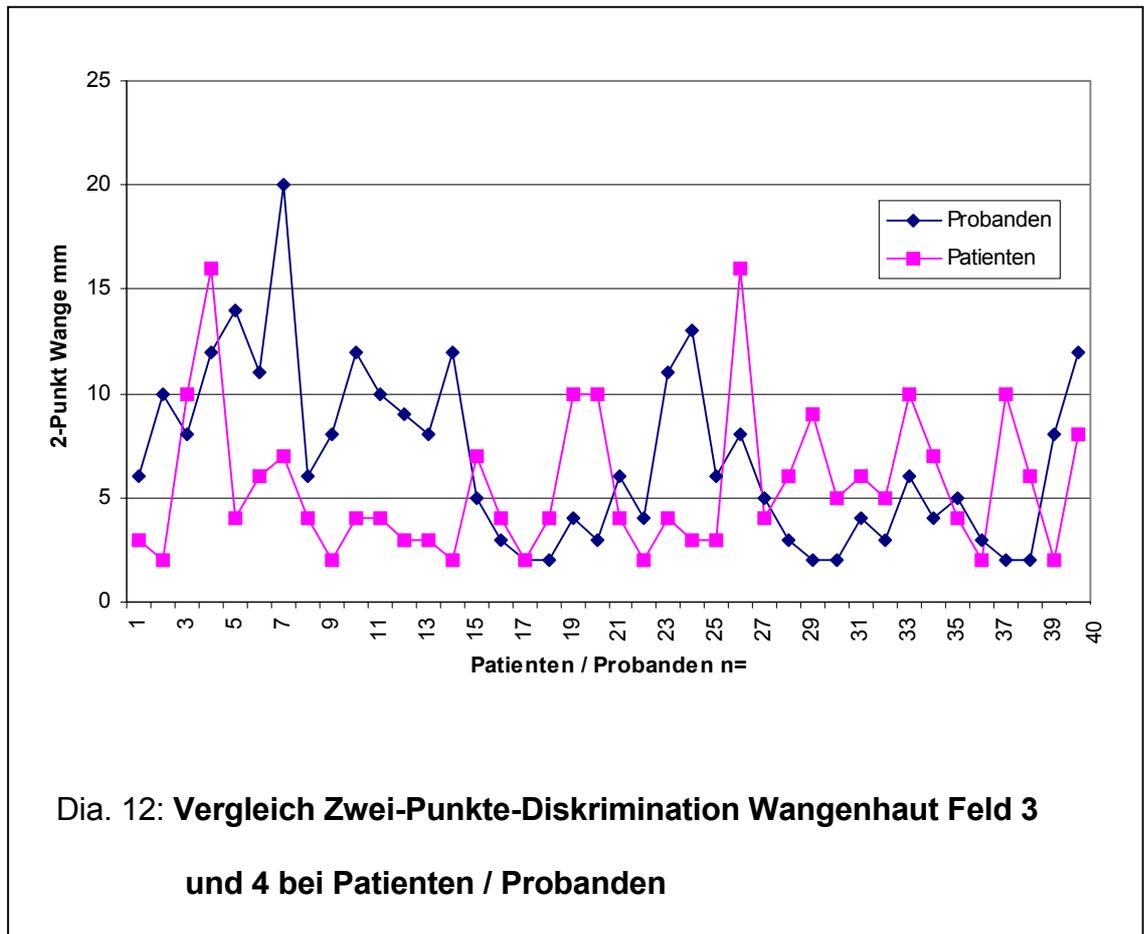




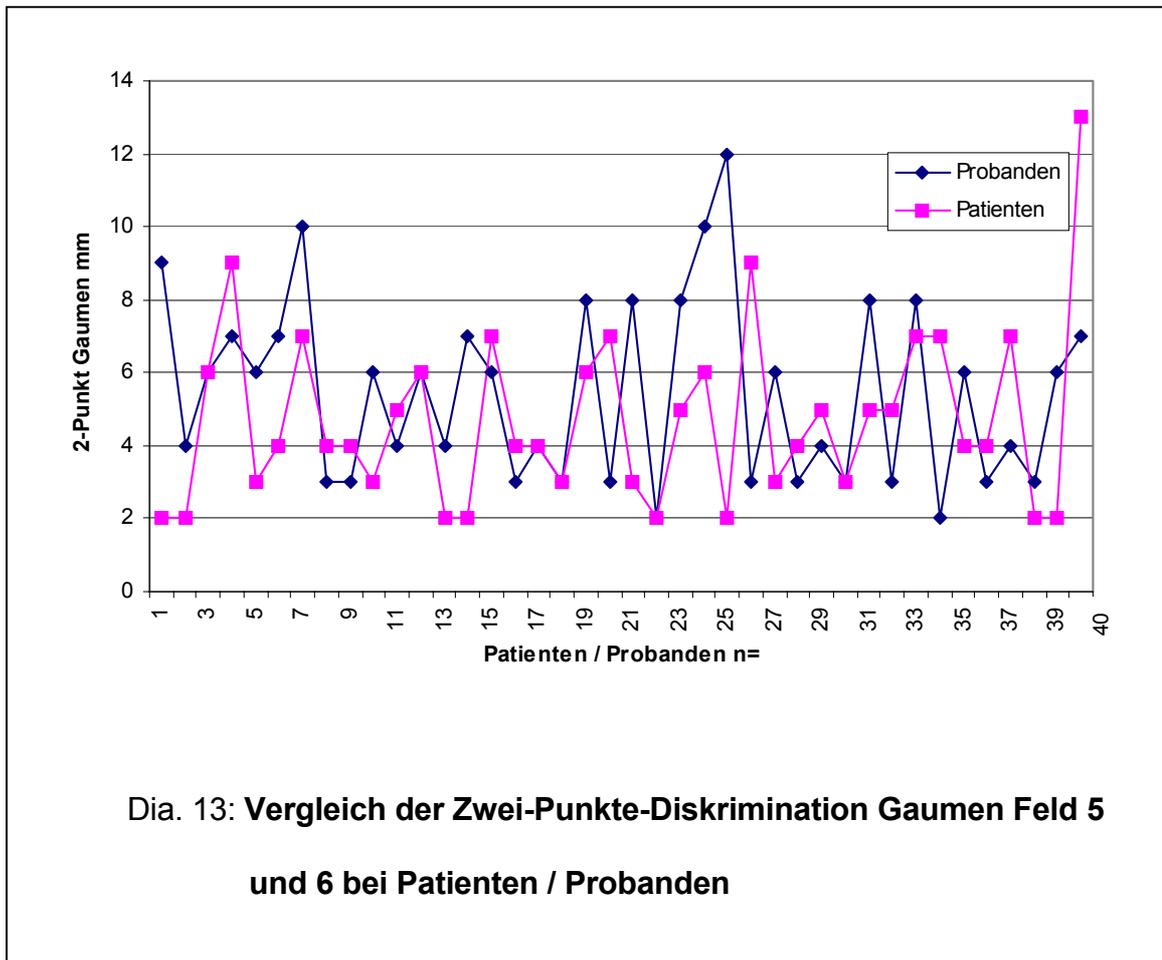
Die einzelnen Hautareale von Patienten und Probanden sollen jetzt im direkten Vergleich gegenüber gestellt werden.



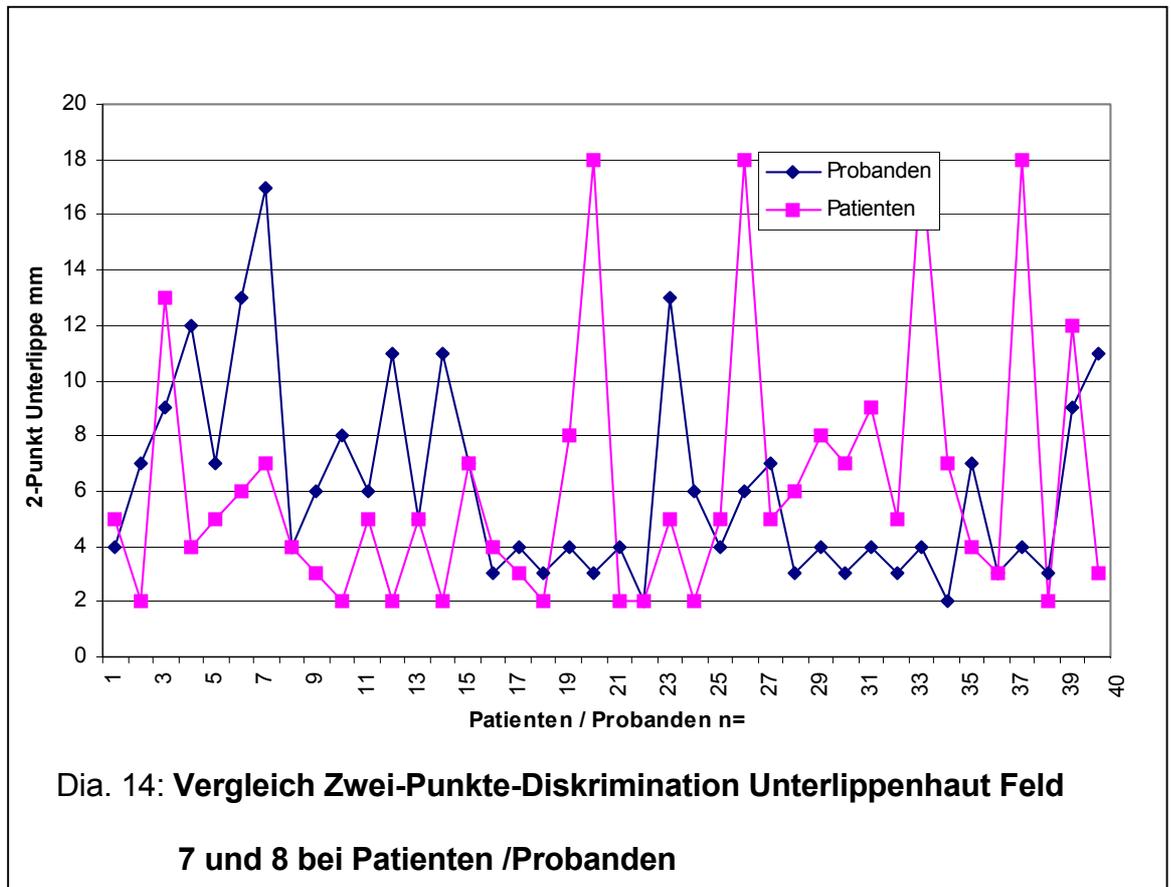
Der Unterschied zwischen Patienten- und Kontrollgruppe ist statistisch nicht signifikant ( $p=0,7$ ).



Die statistische Auswertung zeigt, dass die Unterschiede nicht signifikant sind,  $p= 0.45$ .



Der Vergleich der Zwei-Punkte-Diskrimination im Bereich der Gaumen ist statistisch nicht signifikant  $p=0.77$ .



Bei der Analyse der Ergebnisse finden sich keine wesentlichen Unterschiede in der Wahrnehmung der Zwei-Punkte-Diskrimination, jedoch ist eine leicht verkleinerte Zwei-Punkte-Diskrimination im Probandenkollektiv gegenüber der in der Patientengruppe zu erkennen. Der Unterschied ist jedoch statistisch nicht signifikant ( $p > 0,05$ ).

---

### **3.3.7 Vitalitätsprobe der Zähne**

Bei der Bestimmung der Vitalität der Zähne mittels Kältesprays – 40°C Erkodent® zeigte sich, dass die Vitalität bei keinem ansonsten klinisch und röntgenologisch unauffälligen Zahn, mindestens 18 Monate postoperativ, eingeschränkt war.

### **3.4 Zusammenfassung der Sensibilitätstests**

Bei der Prüfung der Sensibilität mit spezifischen neurologischen Untersuchungsmethoden auf Berührungssensibilität, Spitz-Stumpf-Diskrimination und Streichrichtungserkennung zeigte sich, dass keiner der Patienten eine Anästhesie aufweist.

Bei insgesamt 302 Fehlversuchen fanden sich 19 als pathologisch definierte Einzelbefunde. Diese pathologischen Befunde verteilen sich auf insgesamt 12 Patienten und 2 Probanden.

Die Häufigkeit der pathologischen Einzeltestergebnisse ist hochsignifikant ( $p < 0,01$ ) im Vergleich zur Probandengruppe.

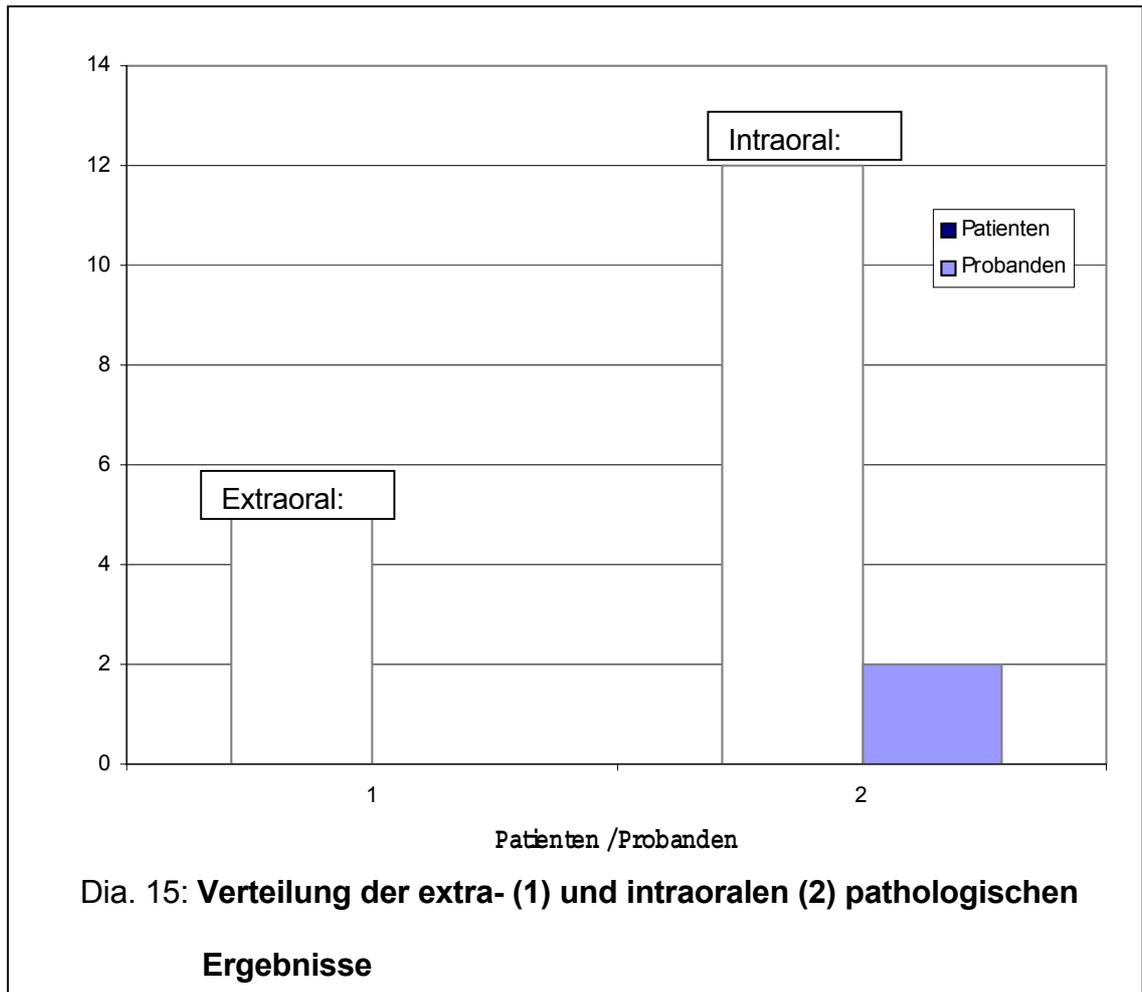
Die meisten pathologischen Ergebnisse traten bei der Streichrichtungserkennung  $n=9$  (52,93%) vor Spitz-Stumpf-Diskrimination  $n=7$  (41,17%) und der Berührungsempfindung  $n=1$  (5,88%) auf.

---

---

Bei den 4 Patienten, die subjektiv eine Sensibilitätsstörung empfanden, korreliert dies mit den pathologischen Einzelergebnissen der vorgestellten Tests. Zusätzlich wurden aber noch 8 weitere Patienten mit objektiven Sensibilitätsstörungen verifiziert, die von den Patienten subjektiv nicht wahrgenommen werden.

Dabei wurden bei den insgesamt 12 betroffenen Patienten 5 mal extraorale Hautareale (29,4%) als pathologisch verifiziert und 12 mal intraorale Schleimhautareale (70,6%), bei den Kontrollgruppe imponierten nur 2 mal intraorale Referenzfelder. Die Gaumenschleimhaut ist statistisch jedoch signifikant ( $p=0.04$ ) häufiger betroffen als die extraoralen Hautfelder im Patientengut, was nach der Operation als logisch gefolgert werden kann. Siehe Diagramm 20.



Bei vier Patienten zeigte mehr als ein Feld und / oder mehr als ein Test pathologische Einzelergebnisse. Die pathologisch verifizierten Befunde lagen dann jeweils auf der selben Gesichtsseite.

Bei einem Patienten war die Streichrichtungserkennung, die Spitz-Stumpf-Diskrimination und die Berührungsempfindung im selben Feld, der rechten Gaumenschleimhaut, auffällig. Ein andere zeigte eine pathologische Spitz-Stumpf-Diskrimination in zwei Feldern- Oberlippe rechts,

---

und Gaumen rechts. Bei dem dritten Patienten war die Fähigkeit zur Streichrichtungsdifferenzierung im Hautareal der rechten Wange und im Testfeld 5, der rechten Gaumenhälfte und bei dem vierten Patienten war das Feld der rechten Oberlippe und der rechten Gaumenhälfte auf Streichrichtungserkennung auffällig. Es handelt sich dabei um einen der vier Patienten, die auch subjektiv empfundene Sensibilitätsstörungen im Bereich der Gaumenschleimhaut angaben.

Die anderen Patienten zeigten nur pathologische Einzelfeldergebnisse.

Die Tabelle 6 zeigt die pathologischen Einzelbefunde für die entsprechenden untersuchten extra- und intraoralen untersuchten Felder.

Pat. Nr.	Störung	Felder	Seite	Subjektive Störung
3	Spitz-Stumpf	5	Rechts	
		3		
8	Berührung	5	Rechts	Ja
	Spitz-Stumpf	5		
	Streichricht.	5		
12	Streichricht.	4	Links	
17	Spitz-Stumpf	6	Links	
19	Streichricht.	5	Rechts	
		1		
24	Streichricht.	6	Links	Ja
25	Spitz-Stumpf	5	Rechts	
31	Spitz-Stumpf	2	Links	
36	Spitz-Stumpf	6	Links	
38	Streichricht.	5	Rechts	Ja
30	Streichricht.	6	Links	Ja
40	Streichricht.	5	Rechts	
		3		

Tab. 6: **Verteilung der einzelnen pathologischen Befunde auf die Patienten**

Die Seitendifferenz rechts / links der pathologischen Testergebnisse wird durch die statistische Analyse nicht bestätigt mit  $p=0.274$ .

Postoperativ zeigten nach mehr als 18 Monaten noch 12 aller operierten Patienten (30%) pathologische Einzelfeldbefunde, die jedoch nur von 4 Patienten (10%) subjektiv wahrgenommen werden.

Die zusätzlichen 8 Patienten (20%) mit verifizierten Gefühlstörungen gaben keine subjektive Beeinträchtigung an, es handelt sich dabei lediglich um eine Hypästhesie, die aber auch noch als pathologisch gewertet werden muß.

---

Die Zwei-Punkte-Diskrimination zeigt eine nicht signifikante Verkleinerung im Patientenkollektiv gegenüber der Kontrollgruppe.

Die Vitalität ist bei keinem klinisch und röntgenologisch unauffälligem postoperativ eingeschränkt.

---

## 4 Diskussion

Die operative Therapie skelettaler Dysgnathien hat sich als Kombinationstherapie mit kieferorthopädischer Vor- und Nachbehandlung und Chirurgie zu einem sicheren Routineverfahren innerhalb der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie entwickelt, das zu guten funktionellen und ästhetischen Ergebnissen führt.

Die laufende Weiterentwicklung in der Operations- und Osteosynthesetechniken erfordert eine ständige Überprüfung des Erreichten, eine Qualitätskontrolle mit einer Ausnutzung der Möglichkeiten zu Verbesserungen.

Mit dieser Nachuntersuchung von Patienten der Abteilung für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Plastische Operationen des St. Josefs-hospitals in Krefeld-Uerdingen wurde angestrebt, Informationen zur Häufigkeit und Ausprägung von Sensibilitätsstörungen wenigstens 18 Monate nach einer Le-Fort-I Osteotomie zu finden, um das dortige operative Vorgehen anhand der Ergebnisse kritisch zu gewichten, gegebenenfalls zu modifizieren oder beizubehalten.

---

Die Ergebnisse der Geschlechtsverteilung der operierten Patienten zeigen einen erhöhten Frauenanteil mit 60%, damit korrespondieren diese mit den Veröffentlichungen BOULOUX et BAYS [4] sowie CHEN et al. [6]. Dies lässt sich nur mit einem höheren Leidensdruck der Frauen und einem gesteigerten Interesse an einer optimalen Gesichtsästhetik erklären MERLINI et al. [39], da es keine Publikationen gibt, die aufzeigen, dass Frauen häufiger an einer Kieferfehlstellung leiden als Männer.

Die mittlere Altersverteilung betrug  $24,2 \pm 6,1$  Jahre, der jüngste Patient war 17,9 und der älteste 42,4 Jahre alt. Vergleichbare Altersangaben finden sich in den Publikationen SCHULTZE-MOSGAU mit 24,9 Jahren [49] und KARAS et al. [30] mit 27 Jahren.

In der Literatur finden sich nur sehr wenige Untersuchungen über neurosensorische Ausfälle nach Le-Fort-I Osteotomien.

Im Bereich des Nervus infraorbitalis berichtet KARAS et al. [30] 1990 über 50% Berührungsausfälle direkt postoperativ und SCHULTZE-MOSGAU et al. 2001 [49] über 81%. LAWRENCE et POOLE [36] fanden in dem Untersuchungszeitraum von mehr als 6 Monaten postoperativ keine Störungen im Bereich des Nervus infraorbitalis.

Nach 12 Monaten finden POSNICK et al. [45] keine Ausfälle mehr, SCHULTZE-MOSGAU et al. [49] dagegen noch bei 5% aller Patienten.

---

---

Allen diesen Studien ist die alleinige Untersuchung des Nervus infraorbitalis und der kürzere Nachuntersuchungszeitraum gemeinsam, so dass die Ergebnisse nicht direkt mit unseren unterschiedlichen Testverfahren und der postoperativen Latenz von über 18 Monaten vergleichbar sind.

In dem hier untersuchten Patientenkollektiv zeigen noch 30% der Patienten, 18 Monate nach der Operation leichte Sensibilitätsstörungen in Form von Hypästhesien. Diese im Vergleich mit der Literatur beschriebenen vermehrten Sensibilitätsstörungen lassen sich dadurch erklären, dass die meisten pathologischen Befunde im Bereich der Gaumenschleimhaut (70,6%) lagen. Die in der Literatur beschriebenen Untersuchungen beziehen allerdings nahezu ausschließlich extraorale Hautareale des Nervus infraorbitalis ein.

Lediglich ROSENBERG et SAILER [47] zeigten ebenfalls einen direkten Vergleich von extraoralen Hautarealen und intraoraler Schleimhaut auf. Ihre Untersuchungsergebnisse zeigen 6 Monate postoperativ eine vollständige Regeneration des Nervus infraorbitalis und eine unvollständige Regeneration des Nervus palatinus major auf elektrische Reize. Der Trend dieses Ergebnisses wird durch diese Untersuchung bestätigt: Die Nervversorgung für die extraorale Gesichtshaut regeneriert schneller und besser als für die intraorale Schleimhaut.

---

BOULOUX et BAYS [4] untersuchen differenziert die Sensibilität der Gaumenschleimhaut und geben mindestens 12 Monate postoperativ einen signifikanten ( $p > 0.05$ ) Unterschied zur Kontrollgruppe auf Berührungsempfindung und keinen signifikanten Unterschied auf Spitz-Stumpf-Diskrimination an. Dies Ergebnis wird in dieser Untersuchung nicht bestätigt, die Sensibilität aller Patienten im Bereich der Gaumenschleimhaut ist hochsignifikant auf Spitz-Stumpf-Diskrimination und nicht signifikant auf Berührung gegenüber den Probanden.

Die grosse Schwankungsbreite der Untersuchungsergebnisse erklärt sich nicht nur durch die mit Sicherheit unterschiedliche Technik der einzelnen unterschiedlich geschickten Operateure, sondern auch durch die teilweise erheblichen Unterschiede hinsichtlich des Untersuchungszeitraums, Art und Empfindlichkeit der Testmethode und der untersuchten Hautareale des Gesichts, wodurch die Vergleichbarkeit stark eingeschränkt ist.

Hinsichtlich der besten Testverfahren widersprechen sich die Angaben in der Literatur. Von COGLAN et IRVINE [7] wird die Spitz-Stumpf-Diskrimination bevorzugt, für andere Autoren ist der Streichrichtungstest am aussagekräftigsten (NISHIOKA et al. [42]). Der Test auf Berührungsempfindung wird von keinem Autor favorisiert.

---

---

Das kann durch diese Nachuntersuchungsreihe bestätigt werden. Die statistische Auswertung dieser Testreihen ergab einen hochsignifikanten Unterschied zur der Kontrollgruppe bei der Streichrichtungserkennung und der Spitz-Stumpf-Diskrimination, so dass demnach alle beiden Untersuchungsmethoden geeignete Verfahren darstellen.

In Bezug auf die Berührungsempfindung ist das Ergebnis zur Probandengruppe statistisch nicht signifikant, so dass diese Methode weniger gut geeignet scheint.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung unterstützen die These, dass sowohl in Hinblick auf die Inzidenz als auch auf das Ausmass der neurosensorischen Ausfälle zum Teil erhebliche Unterschiede zwischen den verschiedenen Dysgnathieoperationen bestehen. Verglichen mit Nachuntersuchungen nach Unterkieferumstellungsosteotomien scheint sich die Sensibilität der Oberlippen- und Wangenhaut etwas schneller als die Unterlippenhaut SCHULTZE-MOSGAU et al. [49] zu normalisieren. Ein direkter Vergleich zur Sensibilitätsstörung nach bilateraler Unterkieferosteotomie fällt jedoch schwer, da die Angaben in den zahlreichen Publikationen erheblich stärker schwanken im Vergleich zu den in der Literatur angegebenen Sensibilitätsstörungen nach Oberkieferosteotomien.

---

---

Hier nur einige Beispiele: NISHIOKA et al. [42] 1987 wies noch 1 Jahr postoperativ 71,4% Sensibilitätsstörungen nach und BRUSATI et al. 1981 noch 2,5% [5].

Auch nach mehr als 2 Jahren postoperativ finden sich Angaben in der Literatur nach Unterkieferosteomien mit bis zu 84,6% Sensibilitätsausfällen (WALTER et al. [55]).

Das hier vorgestellte und angewandte Verfahren der Nachuntersuchung basiert auf den Erkenntnissen von DYCK et al. [12] und NISHIOKA et al. [42] und wurde auch von STEINKE [52] als Methode zur Nachuntersuchung der Sensibilitätsstörungen nach Unterkieferumstellungen angewendet. Es soll eine verifizierte Beurteilung der Sensibilitätsstörung ermöglichen und für andere nachvollziehbar sein, um die Ergebnisse zu vergleichen und zu einer praktikableren Weiterentwicklungen führen, die eine noch bessere und zuverlässigere Klassifikation und Verifizierung der postoperativen Sensibilitätsstörung ermöglichen.

Es wurden zunächst sämtliche Untersuchungsergebnisse mit der Fragestellung untersucht, ob sich die operierten Patienten in dieser Nachuntersuchung von den nicht operierten Probanden unterscheiden.

Es konnte gezeigt werden, dass der Unterschied zwischen den beiden Gruppen, in Bezug auf die Fehlerquote der gesamten Testreihe im Patientenkollektiv hochsignifikant war.

---

---

Die Fehlerquote war auf der rechten Gesichtseite grösser als auf der linken. In der Literatur finden sich aber keine Angaben von vermehrten einseitigen Auftreten von Sensibilitätsstörungen. Eine mögliche Erklärung wäre, dass der Untersucher rechts sitzt und so die Gesichtshälften unterschiedlich gut einzusehen sind. Dieser Aspekt kann nur durch weitere Untersuchungen versucht werden zu klären, vielleicht auch in Hinblick auf eine eventuelle hemisphärische Dominanz bei der Gefühlsempfindung.

Die Prüfung der Streichrichtungserkennung war der Test, der die höchste Fehlerquote im Patientengut ergab. Diese Form der Sensibilitätsstörung lässt sich vermutlich auf eine teilweise Zerstörung von Axonen intraoperativ oder auch postoperativ zurückführen. Erreichen diese sich regenerierenden Axone wieder ihr ursprüngliches Innervationsgebiet, so ist die Hypästhesie temporär. Auch muß die Nervenleitungsgeschwindigkeit ca. 75% des normalen Nerven erreichen, um klinisch unauffällig zu scheinen [18]. Wenn jedoch die Leitstruktur vollständig zerstört ist oder keine Regeneration erfolgt, bleibt die Störung erhalten. Bei der Streichrichtungserkennung werden grössere Hautfelder miteinbezogen und es ist eine differenzierte Lösungsstrategie erforderlich, dadurch ist dieses Testverfahren geeignet bestehende Nervläsionen zu erfassen.

---

Die Spitz-Stumpf-Diskrimination dient der Kontrolle der Funktion der Nozizeptoren, der schnellen myelinisierten A $\delta$ -Fasern und der langsamen nicht myelinisierten C-Fasern. BOULOUX et BAYS [4] untersuchten das Schmerzempfinden mit einer Nadel, die mit einer definierten Kraft appliziert wurde das Ergebnis zeigte im Bereich des Gaumens einen signifikanten Unterschied zwischen Patienten nach einer Le-Fort-I Operation und einer nicht operierten Kontrollgruppe.

Unter den Patienten waren vier, die subjektiv eine bestehende Sensibilitätsstörung (Hypästhesie) der Gaumenschleimhaut angaben. Mit Hilfe der vorgestellten Untersuchungsmethode konnte bei weiteren 8 Patienten (20%) eine Sensibilitätsstörung verifiziert werden, die Patienten waren jedoch subjektiv, wahrscheinlich durch Gewöhnung, beschwerdefrei.

Die simultane Raumschwelle ist abhängig von der Dichte der lokalen Tastpunkte. Sie variiert zum Teil erheblich und beträgt zum Beispiel an der Zungenspitze 1-2 mm und am Rücken 55-74 mm.

Nach POSNICK et al. [45] liegt die Zwei-Punkte-Diskrimination in der Intraorbitalregion zwischen 9-12,8 mm, im Bereich der Oberlippe bei 3,3-7,4 mm und im Bereich der Unterlippe bei 2,7-6,1 mm. Ein Jahr postoperativ waren alle Werte nicht signifikant erhöht.

2001 fanden SCHULTZE-MOSGAU et al. [49] 7 Tage postoperativ eine vergrößerte simultane Raumschwelle von 20 mm im Innervationsgebiet

---

---

des Nervus infraorbitalis und von 10 mm im Bereich der Oberlippenhaut. Nach 12 Monaten waren fast die präoperativen Werte wieder erreicht. Demgegenüber geben KARAS et al. [30] präoperativ Mittelwerte für die Zwei-Punkte-Diskrimination von 8,4 mm in der Infraorbitalregion und 7,5 mm an der Oberlippe an, und eine postoperative Verringerung auf 7,8 mm und 6,8 mm, d.h. eine Verbesserung der Zwei-Punkte-Unterscheidung, für die Unterlippe gibt er 6,7 mm als Normwert an.

Die simultane Raumschwelle ist abhängig von mechanischen Hauteigenschaften, der Rezeptordichte und der zentralen Weiterleitung. Bei einer intraoperativen Verletzung des Nervus infraorbitalis, Nervus palatinus major oder Nervus incisivus wäre die zentrale Weiterleitung betroffen und ein Ansteigen dieser Schwelle zu erwarten.

Mit der Auswertung der vorliegenden Untersuchung wird die Studie von KARAS et al. [30] unterstützt, die simultane Raumschwelle zeigte sich bei allen Patienten nicht signifikant ( $p > 0,05$ ) verkleinert.

Die Grösse der Raumschwelle ist von mehreren zuvor erwähnten Faktoren abhängig und lässt sich durch Lernen, z.B. Blindenschrift, als sukzessive Raumschwelle, wesentlich senken. Da diese Nachuntersuchung nach mehr als 18 Monaten erfolgte ist bei einigen Patienten dieser Lernprozess möglicherweise bereits fortgeschritten. Zum anderen sind die

---

---

Patienten möglicher Weise auch durch die Operation sensibilisierter an den Test rangegangen.

Bei der Bestimmung der Vitalitätsprobe mit einem Kältesprays  $-40^{\circ}\text{C}$  Erkodent® an allen Zähnen ohne zahnärztlichen Befund wurden bei dieser Nachuntersuchung an keinem der Zähne ein Verlust der Vitalität postoperativ gefunden.

Dieses Ergebnis korreliert mit anderen Publikationen. 1987 fanden KAHNBERG et ENGSTRÖM [29] 2 Monate postoperativ reagierten bis zu 10% aller Zähne positiv auf eine Vitalitätsprobe, 18 Monaten postoperativen waren es zwischen 90% und 100% aller Zähne.

Ähnliches publizierten ROSENBERG et SAILER 1994 [47] 1 Monat postoperativ reagierten 32% positiv und 6 Monate postoperativ 92,8%.

DI et al. [11] fanden histologisch an extrahierten 3. Molaren, alle Zähne radiologisch und klinisch unauffällig postoperativ, keine Veränderung der Blutzirkulation der Pulpa. JUSTUS et al. [28] fanden 2001 einen erhöhten Blutfluss in der Pulpa zwischen der 1. und 3. Woche nach Le Fort I Operationen. Dieses Ergebnis wird nicht von allen Autoren geteilt, das Gegenteil beschrieben EMSHOFF et al. 2000 [14].

---

## **5 Zusammenfassung**

Im Zeitraum vom 08.02.1999 bis 05.03.2001 konnten 40 Patienten, die aufgrund einer skelettalen Dysgnathie mittels einer Le-Fort-I Osteotomie nach BELL in der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie und plastische Operationen des St. Josefhospitals in Krefeld-Uerdingen operiert wurden, umfangreich nachuntersucht werden.

Alle Patienten ohne Hinweis auf möglicherweise vorbestehende operationsunabhängige neurologische Störungen wurden in die Nachuntersuchung aufgenommen.

Bei der Untersuchung postoperativer Sensibilitätsstörungen im Bereich der Gesichtshaut, der Gaumenschleimhaut und der Vitalität der Zähne nach Umstellungsosteotomie des Oberkiefers können subjektive Patientenangaben mit Hilfe spezieller neurologischer Testverfahren objektiviert werden.

Als neurologische Tests wurden hier Berührungsempfindung, Spitz-Stumpf-Diskrimination, Streichrichtungserkennung, Zwei-Punkte-Diskrimination und Vitalitätsprobe der Zähne herangezogen.

---

Bei der Nachuntersuchung von 40 operierten Patienten fanden sich 18 Monate postoperativ keine Anästhesien, Dysästhesien oder Hypästhesien.

Es zeigt sich jedoch, dass minimale neurosensorische Veränderungen in Form von Hypästhesien vor allem intraoral im Bereich der Gaumenschleimhaut temporär oder bis dahin permanent auftreten können, die aber nur in 4 Fällen subjektiv wahrgenommen werden.

Kein Patient gab eine subjektive extraorale Sensibilitätsstörung an.

Es fand sich eine statistisch nicht signifikante kleinere simultane Raumschwelle in allen Testfeldern bei den Patienten gegenüber den Probanden.

Mit Hilfe der Berührungsempfindung, Streichrichtungserkennung, Spitz-Stumpf-Diskrimination konnte 5 extraorale aber nicht subjektiv empfundene Sensibilitätsstörung verifiziert werden. Intraoral fanden sich 12 verifizierte bei 4 subjektiven Sensibilitätsstörungen.

Es zeigte sich, dass sich die Innervation der äusseren Gesichtshaut sich besser regeneriert als die Gaumenschleimhaut

Mit Hilfe der Einzeltests konnte festgestellt werden, dass überwiegend neurologisch höher integrative Fähigkeiten betroffen waren, wie die Streichrichtungserkennung, die in 8 Fällen subjektiv offensichtlich für den

---

---

Patienten keine Bedeutung haben und nur in 4 Fällen intraoral von den Patienten subjektiv als Sensibilitätsstörung wahrgenommen wurden.

Die Vitalität der Zähne wurde nach dem gesamten Zeitraum in keinem Fall durch die Operation subjektiv und objektiv beeinträchtigt.

---

## 6 Literaturverzeichnis

- 1 Axhausen, G.: Zur Behandlung veralteter disloziert verheilte Oberkieferbrüche.  
Dtsch. Zahn-, Mund- Kieferheilk. 1934;1: 334-339
- 2 Bell, S. C., W. J. Trash, M. K. Zysset: Incidence of maxillary sinusitis following Le Fort I maxillary osteotomy.  
J Oral Maxillofac Surg 1986; 44:100-103
- 3 Bell, W. H.: Le Fort I osteotomy for correction of maxillary deformities.  
J Oral Surg 1975; 33: 412
- 4 Bouloux, G. F., Bays, R. A.: Neurosensory recovery after ligation of the descending palatine neurovascular bundle during Le Fort I osteotomy.  
J Oral Maxillofac Surg 2000; 58: 841-85
- 5 Brusati, R., Fiamminghi, L., Sesenna, E., Gazzotti, A.: Functional disturbances of the inferior alveolar nerve after sagittal osteotomy of the mandibular ramus: operating technique for prevention.  
J Max-Fac Surg 1981; 9: 123-125
- 6 Chen, N., Craig, E. N., Lingenbrink, P., Bloomquist, D. Kiyak, H. A.: Neurosensory changes following orthognathic surgery.  
Int J Adult Orthod Orthognathic Surg 1999; 14(4): 259-267
- 7 Coglán K.M., Irvine, G.H.: Neurological damage after sagittal split osteotomy.  
Int J Oral Maxillofac Surg 1986; 15: 369

- 
- 8 Cohn-Stock, G.: Die Chirurgische Immediatregulierung der Kiefer.  
Vjschr. Zahnheilk. 1921; 37: 320-354
  - 9 Converse, J. M., Shapiro, H. H.: Treatment of developmental malformations of the jaws.  
Plast Reconstr Surg 1952; 10: 473
  - 10 De Mol van Otterloo, J. J., Tuinzing, D. B., Greebe, R. B., van der Kwast, W. A. M.; Intra- and early postoperative complications of the Le Fort I osteotomy.  
J craniomaxillofac Surg 1991; 19:217-222
  - 11 Di, S., Bell, W. H., Mannai, C., Seale, N. S., Hurt, W. C., Taylor, J., Wait, D. E.: Long-term evaluation of human teeth after Le Fort I osteotomy. A histologic and developmental study.  
J Oral Surg 1988; 65(4): 379-386
  - 12 Dyck, P. J., O'Brian, P. C., Bushek, W., Oviatt, K. F., Schilling, K., Stevens, J. C.: Clinical vs quantitative evaluation of cutaneous sensation.  
Arch Neurol 1976; 33: 651-655
  - 13 Dyck, P. J., Schultz, P. W., O'Brian, P. C.: Quantitation of touch-pressure sensation.  
Arch Neurol 1972; 26: 465-473
  - 14 Emshoff, R., Kranewitter, R., Norer, B.: Effect of Le Fort I osteotomy on maxillary tooth-type related pulpal blood-flow characteristics.  
Oral Surg Oral Med Pathol Oral Radiol Endod 2000; 89(1): 88-90
-

- 
- 15 Epker, B. N., Wolford, L. M.: Middle third facial osteotomies: their use in the correktion of acquired and developmental dentofacial and craniofacial deformities.  
J Oral Surg 1975; 33: 491-514
- 16 Feldman, J. A., Essick, G. K., Zuniga, J. R., Phillips, C.: Interexaminer reliability of three subjective clinical neurosensory tests.  
Int J Adult Orthod Orthognath Surg 1997; 12: 273-285
- 17 Frey, M. von.: Beiträge zur Physiologie des Schmerzsinns.  
Math Phys Ber 1894; 46: 283-296
- 18 Fritzeimer, C. U.: Tierexperimentelle Untersuchungen über den Einfluss von inisierenden Strahlen auf autologe Nerven-  
transplantate.  
Habilitationsschrift der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde  
Berin1985; 62-70
- 19 Gallagher, D. M., Epker, B. N.: Infection following intraoral surgical correction of dentofacial deformities: a review of 140 consecutiv cases.  
J Oral Surg 1980; 38: 117-120
- 20 Harada, H., Sumida, E., Enomoto, S., Omura, K.: Postoperative stability of the maxilla treated with Le-Fort-I and horseshoe osteotomies in bimaxillary surgery.  
Eur J Orthod 2002; 24(5): 471-476
-

- 
- 21 Hes, J., K. de Man: carotid-cavernous sinus fistula following maxillofacial trauma and orthognathic surgery.  
Int J Oral Maxillofac Surg 1988; 17: 295-297
- 22 Hiranuma, Y., Yamamoto, Y., Tiuzka, I.: Strain distribution during seperation of the pterygomaxillary suture by osteotomes: comparison between Obwegeser's osteotome and swan's neck Osteotomie.  
J Cranio-Max-Fac Surg 1988; 16: 13-17
- 23 Hogemann, K., Willmar, K.: Die Vorverlagerung des Oberkiefers zur Korrektur von Gebissanomalien.  
Fortschr Kiefer Gesichtschir 1967; Bd XII: 275
- 24 Hua, Z., Hu, X, Chen, Z.: The anatomy of the pterygopalatina canal in relation to the Le Fort I osteotomy.  
Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi. 2000; 35(4):259-60
- 25 Huse-Kleinstoll, G., Jipp, H., Kuchlein, T., Gudelt, H.G., Schulz, F., Kerekjarto, M. V., Pfeiffer, G.: Die psychologische Bedeutung korrekativer chirurgischer Eingriffe bei Patientinnen mit Form- und Funktionsanomalie des Kiefers.  
Dtsch Z Mund Kiefer gesichts Chir 1990; 14: 147-153
- 26 Jones, D. L., Wolford, L. M., Hartog, J. M.: Comparison of methods to assess neurosensory alterations following orthognathoc surgery.  
Int J Adult Orthod Orthognath Surg 1990; 5 (1): 35-42
- 27 Jongh, M. de, D. Barnard, D. Birnie: Sensory nerve morbidity following Le Fort I osteotomy.  
J Max-Fac Surg 1986; 14: 10-13
-

- 
- 28 Justus, T., Chang, B. L., Bloomquist, D., Ramsay D. S.: Human gingival and pulpal blood flow during healing after Le Fort I osteotomy.  
J Oral Maxillofac Surg 2001; 59(1); 2-7
- 29 Kahnberg, K. E., Engström, H.: Recovery of maxillary sinus and tooth sensibility after Le Fort I osteotomy.  
Br J Oral Surg 1987; 25: 68-73
- 30 Karas, N. D., Boyd, S. B., Sinn, D. P.: Regeneration der neurosensorischen Funktion nach Dysgnathie-Operationen.  
J Oral Maxillofac Surg 1990; 48: 124-134
- 31 Klemm, E., Stösslein, F., Mürbe, B.: Kasuistik: Arteriovenöse Fistel der A. maxillaris, Tubenfunktionsstörung und Tinnitus nach Le Fort I Osteotomie.  
HNO 2001; 49(3): 216-219
- 32 Köle, H.: Chirurgische Kieferorthopädie am Alveolarkamm.  
Österr. Z. Stomat. 1959; 56: 57-65
- 33 Kufner, J.: Four-year experience with major maxillary osteotomy for retrusion.  
J Oral Surg 1971; 29: 549-553
- 34 Langenbeck, B. V.: Beiträge zur Osteoplastik - die osteoplastische Resektion des Oberkiefers.  
In: Göschen, A. Deutsche Klinik, Reimer Berlin 1859
-

- 
- 35 Lanigan, D. T., Hey, J., West, R. A.: Major vascular complications of orthognathic surgery.  
J Oral Maxillofac Surg 1990; 48: 561
- 36 Lawrence, J. E., Poole, M. D.: Mid-facial sensation following craniofacial surgery.  
Br J Oral Maxillo Surg 1992; 45: 519-522
- 37 Lo, L. J., Hung, K. F., Chen, Y. R.: Blindness as a complication of Le Fort I osteotomy for maxillary distraction.  
Plast Reconstr Surg 2002; 109(2):688-98
- 38 Mackworth, N. H.: Finger numbness in very cold winds.  
J Appl Physiol 1953; 5: 533-543
- 39 Merlini, C., Piacente, M., Amelotti, C., Antonioli, M., Tadini, G. C.: Psychologisches Profil kieferchirurgisch behandelter Patienten vor und nach der Operation.  
IOK 1996; 28: 41-69
- 40 Mitani, H., Sato, K.: Comparison of mandibular growth with other variables during puperty.  
Angle Orthod 1992; 62: 217
- 41 Nelson, R. L., Path, M. G., Ogle, R. G., Waite, D. E., Meyer, M. W.: Quantitation of blood flow after Le Fort I osteotomy.  
J Oral Surg 1977; 37: 10-16
- 42 Nishioka, G. J., Zysset, M. K., Van Sickels, J. E.: Neurosensory disturbance with rigid fixation of the bilateral sagittal split osteotomy.  
J Oral Maxillofac Surg 1987; 45: 20-26
-

- 
- 43 Obwegeser, H.: The surgical correction of small or retrodisplaced maxilla.  
Plast reconstr Surg 1969; 49: 351-365
- 44 Paulus, G. W.: Moderne funktionelle und ästhetische Aspekte bei kieferorthopädischen Operationen.  
Dtsch. Z. Mund-Kiefer-Gesichtschir. 1990; 1: 33-55
- 45 Posnick, J. C., Al-Qattan, M. M., Pron, G.: Facial sensibility in adolescents with and without clefts 1 year after undergoing Le Fort I osteotomy.  
Plast Reconstr Surg 1994; 3:431-435
- 46 Robinson, P. P., Hendy, C. W.: Pterygoid plate fractures caused by the Le Fort I osteotomy.  
Br J Oral Surg 1986; 24: 198-202
- 47 Rosenberg, A., Sailer, H. F.: A prospective study on changes in the sensibility of the oral mucosa and the mucosa of the upper lip after Le Fort I osteotomy.  
J Craniomaxillofac Surg 1994; 22:286-293
- 48 Ruggles, J. E., Hann, J. R.: Antibiotic prophylaxis in intraoral orthognathic surgery.  
J Oral Maxillofac Surg 1984; 42: 797-801
- 49 Schultze-Mosgau, S., Krems, H., Ott, R., Neukam, F. W.:  
A prospective electromyographic and computer-aided thermal sensitivity assessment of nerv lesions after sagittal splint osteotomy and Le Fort I osteotomy.  
J Oral Maxillofac Surg 2001; 59(2):128-138
-

- 
- 50 Sekuler, R., Nash, D., Armstrong, R.: Sensitive, objective procedure for evaluating response to light touch.  
Neurology 1973; 23: 1282-1291
- 51 Shehab Al-Din, O. F., Coglan, K. M., Magennis, P.: sensory nerve disturbance following Le Fort I osteotomy.  
Int J Oral Maxillofac Surg 1996; 25: 13-19
- 52 Steinke, T: Sensibilitätsstörungen nach bilateraler Unterkieferosteotomie.  
Inauguraldissertation, 1996, Düsseldorf
- 53 Stoelinga, P. J. W., Leenen, R. J.: Class II anomalies:  
a coordinated approach to the management of skeletal, dental and soft tissue problems.  
J Oral Surg 1981; 39: 827-840
- 54 Tuinzing, D. B., Noverraz, R. R. M. , van der Kwast, W. A. M.:  
Enkele aspecten van zenuwbeschadiging na operatieve correctie van kaakafwijkingen.  
Ned Tijdschr. Geneesk. 1984; 128: 1608-1610
- 55 Walter, J. M., Gregg, J. M., Chapel, H.: Analysis of postsurgical neurologic alteration in the trigeminal nerv.  
J Oral Surg 1979; 37: 410-414
- 56 Wassmund, M.: Lehrbuch der praktischen Chirurgie des Mundes und der Kiefer. 1935: Bd.1
- 57 Weitz, J.: Vibratory sensitivity as a function of skin temperature.  
J Exp Psychol 1941; 28: 21-36
-

- 
- 58 Wentges, R. T. R.: De chirurgie van de fossa pterygo -palatina.  
Acad. Proefschrift, Nijmegen 1973
- 59 Wikking, O. M. E., Tacoma, J.: Osteotomie of the pterygomaxillary  
junction.  
Int J Oral Surg 1975; 4: 99-103
- 60 Young, R. A., Epker, B. N.: The anterior maxillary osteotomy: a  
retrospective evaluation of sinus health, patient acceptance, and  
relaps.  
J Oral Surg 1972; 30:69-72

---

## **7 Anhang**

### **7.1 Abbildungsverzeichnis**

- 1 Markierung der intraorale Schnitfführung
- 2 Durchführung der Osteotomie
- 3 Le-Fort-I Osteotomielinie
- 4 Mobilisation der Maxilla durch „down fracture“
- 5 Le-Fort-I Technik nach Bell
- 6 Miniplatten-Fixation mit vier Osteosyntheseplatten im Bereich der  
Crista zygomatica-alveolaris und paranasal
- 7 Nervus infraorbitalis
- 8 Nervus nasopalatinus
- 9 Fossa ptrygopalatina
- 10 Extraorale Test- und Referenzfelder
- 11 Intraorale Test- und Referenzfelder

---

## **7.2 Tabellenverzeichnis**

- 1 Falsche Testantworten im Patienten- und Probandenkollektiv
- 2 Verteilung aller pathologischen Einzelbefunde im Gesamttest
- 3 Pathologische Einzelbefunde auf Berührung
- 4 Pathologische Einzelbefunde auf Streichrichtungserkennung
- 5 Pathologische Einzelbefunde auf Spitz- Stumpf- Diskrimination
- 6 Verteilung der einzelnen pathologischen Befunde auf die Patienten

---

### 7. 3 Diagrammverzeichnis

- 1 Geschlechterverteilung der Patienten
- 2 Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Operation (n=40)
- 3 Durchschnittsalter Männer / Frauen zum Zeitpunkt der OP
- 4 Verteilung des Nachuntersuchungszeitraums
- 5 Verteilung der Nachuntersuchung auf das 2., 3., 4. Jahr postoperativ
- 6 Verteilung pathologischen Einzelbefunde auf Patienten und Probanden
- 7 Zwei-Punkte-Diskrimination Patientenkollektiv
- 8 Mittelwerte der Zwei-Punkte-Diskrimination für die unterschiedlichen Test- (dunkel) / Referenzfelder (hell) in der Patientengruppe
- 9 Zwei-Punkte-Diskrimination der Probanden
- 10 Mittelwerte der Zwei-Punkte-Diskrimination der Probanden
- 11 Zwei-Punkte-Diskrimination Vergleich Oberlippenfelder 1 und 2 bei Patienten / Probanden

- 
- 12 Vergleich Zwei-Punkte-Diskrimination Wangenhaut Feld 3 und 4 bei Patienten / Probanden
  - 13 Vergleich der Zwei-Punkte-Diskrimination Gaumen Feld 5 und 6 bei Patienten / Probanden
  - 14 Vergleich Zwei-Punkte-Diskrimination Unterlippenhaut Feld 7 und 8 bei Patienten / Probanden
  - 15 Verteilung der extra- (1) und intraoralen (2) pathologischen Ergebnisse

---

## 7.4 Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
ant.	anterior
a.-p.	anterior-posterior
d.h.	das heisst
dia.	Diagramm
et al.	et alteres
GL	Gaumenschleimhaut links
GR	Gaumenschleimhaut rechts
KFO	Kieferorthopädie
med.	medius
MKG	Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie
N.	Nervus
Nn.	Nervi
OL	Oberlippe links
OR	Oberlippe rechts
post.	posterior
R.	Ramus
Rr.	Rami
sup.	superior
Tab.	Tabelle
UL	Unterlippe links
UR	Unterlippe rechts
WL	Wange links
WR	Wange rechts

---

## 7.5 Nachuntersuchungsbogen

### Nachuntersuchung von Le Fort-I Operationen

**Patienten Name:**

Datum der Nachuntersuchung:

**Geschlecht:**

**männlich**

**Geburtsdatum:**

**weiblich**

**Operationsdatum:**

#### **Krankenvorgeschichte:**

Nehmen Sie regelmässig Medikamente? Wenn ja, welche?

Hatten Sie schon einmal einen Schlaganfall? Ja / Nein

Waren Sie in neurologische Behandlung? Wenn ja, wie lange?

Hatten Sie vor der Operation schon einen Eingriff oder Unfall  
im Schädel-/ Gesichtsbereich? Ja / Nein Was lag vor?

Hatten Sie vor der Operation Gefühlsstörungen Mund- Kiefer- oder Gesichtsbereich?  
Wenn ja, wo?

---

### Krankheitsverlauf nach der Operation:

1. Haben Sie nach der Operation im Mund- Kiefer- oder Gesichtsbereich jetzt Gefühlstörungen? Wenn ja, wo?
2. Haben Sie Beschwerden durch die Gefühlsstörung beim Essen, Trinken, Küssen oder Heiß/Kaltempfinden?

### Klinische Nachuntersuchung

#### Zahnschema (Vitalitätsprobe):

8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8
8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8

	<b>Spitz-Stumpf</b>	<b>Streichrichtg.</b>	<b>2-Punkt mm</b>	<b>Berührung</b>
<b>OL rechts</b>				
<b>OL links</b>				
<b>UL rechts</b>				
<b>UL links</b>				
<b>WG rechts</b>				
<b>WG links</b>				
<b>GA rechts</b>				
<b>GA links</b>				

OL=Oberlippe, UL=Unterlippe, WG=Wange, GA=Gaumen

---

## 8 Lebenslauf

**Name:** Julia Bull  
**Geburtsdatum:** 18.08.1972  
**Geburtsort:** Hamburg  
**Eltern:** Jutta Schriever  
Prof. Dr. Dr. H.-G. Bull

**Schule:** 1978-1982 Katholische Grundschule, Hamburg  
1982-1991 Wilhelm-Gymnasium, Hamburg  
1991 Abitur und Hochschulreife

**Studium:** 1991/1992 Studium der Chemie an der Heinrich-Heine-Universität, Düsseldorf  
1992-1993 Studium der Zahnmedizin an der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz  
1993-1998 Studium der Zahnmedizin an der Universität Hamburg  
10.12.1998 Staatsexamen der Zahnmedizin an der Universität Hamburg

**Beruf:** 28.12.1998 Approbation als Zahnärztin  
03.1999-10.1999 Ausbildungsassistentin, Zahnarzt Dr. Bent Borg, Flensburg  
11.1999-02.2000 Ausbildungsassistentin, Zahnarzt R. Matthies, Hamburg  
03.2000-12.2001 Beginn der Weiterbildung für Kieferorthopädie, Praxis Dr. Dr. W. und Dr. M. Hahn, Hamburg  
seit 01.01.2002 wissenschaftliche Mitarbeiterin Abteilung für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf  
19.02.2004 Fachzahnärztin für Kieferorthopädie

---

---

## 9 Abstrakt

### Langzeitergebnisse der Oberkiefer- und Mittelgesichtssensibilität nach skelettalen Umstellungsoperationen des Oberkiefers

**Autor:** Julia Bull

Im Zeitraum vom 08.02.1999 bis 05.03.2001 konnten 40 Patienten, die aufgrund einer skelettalen Dysgnathie mittels einer Le-Fort-I Osteotomie nach BELL in der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie und plastische Operationen des St. Josefshospitals in Krefeld-Uerdingen operiert wurden, umfangreich nachuntersucht werden.

Alle Patienten ohne Hinweis auf möglicherweise vorbestehende operatonsunabhängige neurologische Störungen wurden in die Nachuntersuchung aufgenommen.

Bei der Untersuchung postoperativer Sensibilitätsstörungen im Bereich der Gesichtshaut, der Gaumenschleimhaut und der Vitalität der Zähne nach Umstellungsosteotomie des Oberkiefers können subjektive Patientenangaben mit Hilfe spezieller neurologischer Testverfahren objektiviert werden.

Als neurologische Tests wurden hier Berührungsempfindung, Spitz-Stumpf-Diskrimination, Streichrichtungserkennung, Zwei-Punkte-Diskrimination und Vitalitätsprobe der Zähne herangezogen.

Bei der Nachuntersuchung von 40 operierten Patienten fanden sich 18 Monate postoperativ keine Anästhesien, Dysästhesien oder Hyperästhesien.

Es zeigt sich jedoch, dass minimale neurosensorische Veränderungen in Form von Hypästhesien vor allem intraoral im Bereich der Gaumenschleimhaut temporär oder bis dahin permanent auftreten können, die aber nur in 4 Fällen subjektiv wahrgenommen werden.

Kein Patient gab eine subjektive extraorale Sensibilitätsstörung an.

Es fand sich eine statistisch nicht signifikante kleinere simultane Raumschwelle in allen Testfeldern bei den Patienten gegenüber den Probanden.

Mit Hilfe der Berührungsempfindung, Streichrichtungserkennung, Spitz-Stumpf-Diskrimination konnte 5 extraorale aber nicht subjektiv empfundene Sensibilitätsstörung verifiziert werden. Intraoral fanden sich 12 verifizierte bei 4 subjektiven Sensibilitätsstörungen.

Es zeigte sich, dass sich die Innervation der äusseren Gesichtshaut sich besser regeneriert als die Gaumenschleimhaut.

Mit Hilfe der Einzeltests konnte festgestellt werden, dass überwiegend neurologisch höher integrative Fähigkeiten betroffen waren, wie die Streichrichtungserkennung, die in 8 Fällen subjektiv offensichtlich für den Patienten keine Bedeutung haben und nur in 4 Fällen intraoral von den Patienten subjektiv als Sensibilitätsstörung wahrgenommen wurden.

Die Vitalität der Zähne wurde nach dem gesamten Zeitraum in keinem Fall durch die Operation subjektiv und objektiv beeinträchtigt.

---