

Aus der Klinik für Kieferorthopädie

Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar

Direktor: Prof. Dr. J. A. Lisson

Vergleichende Untersuchungen zwischen Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten und Patienten ohne Schädel-Gesichtsfehlbildung

Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnheilkunde

der Medizinischen Fakultät

der UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

2018

vorgelegt von: Maïke Zeilmann

geboren am 02.04.1992

Tag der Promotion:

Dekan: Prof. Dr. M. D. Menger

1. Berichterstatter: Prof. Dr. J. A. Lisson

2. Berichterstatter:

Den wenigen Menschen, die mir Bewunderung ermöglichen, schulde ich die größte Dankbarkeit in meinem Leben.

(Albert Camus)

Inhaltsverzeichnis

1	ZUSAMMENFASSUNG	1
1.1	Deutsche Zusammenfassung.....	1
1.2	Abstract.....	2
2	EINLEITUNG	3
2.1	Ätiologie.....	3
2.2	Embryonale Entwicklung	4
2.3	Spaltbildung.....	5
2.3.1	Teratologische Reihe	5
2.4	Therapie	7
2.4.1	Säuglingsalter	8
2.4.2	Kinder- und Jugendlichenalter	11
2.4.3	Erwachsenenalter	12
2.5	Ästhetische Aspekte	13
2.6	Ziel der Arbeit	14
3	MATERIAL UND METHODE	15
3.1	Ethikantrag	15
3.2	Patienten	15
3.3	Methode	17
3.3.1	Modelle	17
3.3.2	Extraorale Fotos	33
3.3.3	Statistische Analyse.....	40

3.3.4 Fehler nach Dahlberg	40
4 ERGEBNISSE	42
4.1 Längsschnittuntersuchungen	42
4.1.1 Modellauswertung zu den Zeitpunkten t_0 - t_3	42
4.2 Querschnittsuntersuchungen	59
4.2.1 Modellauswertung zum Zeitpunkt t_4	59
4.2.2 Fotoauswertung zum Zeitpunkt t_4	67
4.3 Methodenfehler nach Dahlberg	79
4.4 Zusammenfassende Betrachtung der Ergebnisse	79
5 DISKUSSION	81
5.1 Patientengut und Methode	81
5.2 Ergebnisse	82
5.2.1 Modellauswertung.....	82
5.2.2 Fotoauswertung	84
5.2.3 Diskussion der eigenen Ergebnisse	85
5.3 Schlussfolgerung.....	87
6 LITERATUR- UND QUELLENVERZEICHNIS	89
6.1 Literaturverzeichnis.....	89
6.2 Quellenverzeichnis	95
7 PUBLIKATION UND DANKSAGUNG	97
7.1 Publikation	97
7.2 Danksagung.....	97

8 ANHANG	98
8.1 Resultate der ersten Dentition [mm]	98
8.2 Resultate im Wechselgebiss [mm]	98
8.3 Chi ² Test und Fisher-Freeman-Halton-Test.....	99
8.3.1 Fotoaufnahmen frontal.....	99
8.3.2 Fotoaufnahmen frontal lachend	100
8.3.3 Fotoaufnahmen lateral	101

1 Zusammenfassung

1.1 Deutsche Zusammenfassung

In der nachfolgenden Arbeit wurden Behandlungsergebnisse von Patienten mit ein- und beidseitigen Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten überprüft, die nach dem Konzept der Universität des Saarlandes behandelt wurden und mit Patienten ohne Spaltbildung verglichen. Die Untersuchungen wurden als Längsschnittstudie durchgeführt, bei der 249 digitalisierte Gipsmodelle und 244 extraorale Fotos von 83 Patienten (Spaltpatienten n=41, Kontrollgruppe ohne Spalte n=42) zur Datenerhebung herangezogen wurden. Es wurden Behandlungsverläufe von der Geburt bis zum frühen Wechselgebiss untersucht.

In Abhängigkeit von verschiedenen Zeitpunkten wurden Winkel- und Streckenmessungen an den Gipsmodellen vorgenommen. Ziel der Arbeit war es möglichst einfach Änderungen der Positionen der Spaltsegmente zueinander zu erfassen und Unterschiede in den Dentitionen darzustellen. Es wurde außerdem verdeutlicht inwieweit durch kieferorthopädische Maßnahmen Positionsänderungen der Spaltsegmente erreicht werden konnten.

Die extraoralen Fotos wurden von frontal und lateral aufgenommen und dienten der Auswertung der Symmetrie.

Es wurden statistisch Mittelwerte und Häufigkeiten analysiert. Zur statistischen Auswertung aller Modelle mit Spaltbildung wurde der Friedman-Test und in Abhängigkeit davon der Wilcoxon-Test durchgeführt. Zum Vergleich der Dentitionen wurde der Mann-Whitney-U-Test herangezogen. Die Beurteilung der extraoralen Fotos erfolgte mit dem Chi-Quadrat Test nach Pearson, der gegebenenfalls durch den Fisher-Freeman-Halton-Test ergänzt wurde.

Die Ergebnisse der Modellauswertung zeigten eine Annäherung der Spaltsegmente. Die Messwerte der Patienten mit und ohne Spaltbildung im Gebiss der ersten Dentition und im frühen Wechselgebiss waren nahezu nicht zu unterscheiden. Der positive Effekt der Behandlung zeigte sich ebenfalls auf den extraoralen Fotos. Dies verdeutlichte

die Notwendigkeit der kieferorthopädischen Behandlung im interdisziplinären Therapiekonzept.

1.2 Abstract

The following study is a treatment outcome comparison between patients with and without facial clefts until the early mixed dentition.

Patients with a cleft require structured procedures to achieve feasible treatment results. Since many treatment protocols exist, this study investigated the Saarland University Protocol for unilateral and bilateral clefts regarding the outcome of extraoral features and upper arch dimensions.

Digitized plaster models and standardized extraoral photographs were used for data collection. Records of 83 patients (Cleft n=41, Control n=42) comprised 249 casts and 244 extraoral pictures. The evaluation included established procedures for both dentate and edentulous jaws, and for extraoral frontal and profile photographs. Statistics included Friedman, Wilcoxon and Mann-Whitney-U-Tests for the casts, and Chi Square Test and Fisher-Freeman-Halton-Test for photographs. The level of significance was set at $p < 0,05$.

The cast analysis showed an approximation of the measured angles and distances towards values found in age-matched patients without a cleft during treatment. The measured values of patients with and without cleft lip and palate during primary and mixed dentition were almost indistinguishable.

The evaluated treatment concept leads to feasible outcomes in patients with unilateral and bilateral clefts compared to a non-cleft control.

2 Einleitung

Mit einer Häufigkeit von 1:500 Geburten bilden Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten den größten Teil der angeborenen Gesichtsfehlbildungen in Europa (Tolarová et al., 1998). Der Spaltbildung liegt eine Unterbrechung der Gewebekontinuität zugrunde. Sie kann sowohl das Weich- als auch das Hartgewebe betreffen und an Lippe, Kiefer und Gaumen entstehen. Lippen und Kiefer zählen zum primären Gaumen. Der sekundäre Gaumen wird in einen harten und weichen Gaumen unterteilt. Zum harten Gaumen (Palatum durum) zählt das Gaumendach mit Nasenboden. Den weichen Gaumen (Palatum molle) bildet das Gaumensegel inklusive Uvula (Caspers, 2012).

2.1 Ätiologie

Bereits ab der vierten Schwangerschaftswoche entwickeln sich Teile des Gesichts (Biber, 2014). Als Folge unvollständiger Entwicklungsprozesse kann es zur Spaltbildung kommen. Die Ursachen hierfür sind multifaktoriell. Begünstigt wird eine Fehlbildung unter anderem durch Alkohol, Drogen und Mangelernährung. Allerdings spielt auch die Vererbung eine wichtige Rolle (Koberg, 2013). Oftmals sind Spaltbildungen mit bestimmten Syndromen vergesellschaftet, deren genetischen Veränderungen bekannt sind. Dazu zählen zum Beispiel das Patau-Syndrom, die Trisomie 13 sowie die Pierre-Robin-Sequenz (Froster, 2010).

Für nicht-syndromale Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten ist der genetische Hintergrund komplex und bis heute nicht für alle Spaltformen ausreichend geklärt (Koberg, 2013).

Je nach Schweregrad der Spaltbildung sind neben dem ästhetischen Erscheinungsbild wichtige Funktionen wie Atmen, Schlucken, Hören und später auch Sprechen beeinträchtigt. Diese funktionellen Nachteile ergeben sich aufgrund des fehlenden Mundschlusses und einer bestehenden Verbindung zwischen Mundraum und Nasenhöhle (Duyzings, 1964).

2.2 Embryonale Entwicklung

Den größten Teil aller kraniofazialen Dysplasien bilden die Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten (Siewert et al., 2006). In der sechsten Embryonalwoche wachsen die beiden Gaumenfortsätze der Oberkieferwülste aufeinander zu und bilden durch Verschmelzung mit dem Nasenwulst den primären Gaumen. Es entsteht zusätzlich die Kontinuität der Oberlippe. An der Verschmelzungszone der Gaumenwülste kommt es ab der achten Embryonalwoche zur Epithelverklebung und mesenchymalen Verbindung. Durch programmierten Zelltod von Epithelzellen sowie durch Verwandlung von Epithelzellen zu Mesenchymzellen kommt es zu einer Mesenchymbildung der sogenannten Hochstetterschen Epithelscheide (Radlanski, 2011).

Der sekundäre Gaumen vereinigt sich infolge dessen ab der neunten bis zur zwölften Entwicklungswoche mit dem primären Gaumen. Die Verschmelzung erfolgt von anterior nach posterior.

Findet im weiteren Verlauf keine Vereinigung der Gaumenfortsätze mit der Nasenscheidewand statt, verbleiben in der zehnten bis zwölften Embryonalwoche totale oder partielle Gaumenspalten. Auch Mikroformen im Sinne einer Uvula bifida oder einer submukösen Gaumenspalte entstehen auf diese Weise.

Die Spalten des primären Gaumens unterscheiden sich in ihrer Entstehung von den bereits beschriebenen Spalten des sekundären Gaumens. In der sechsten und siebten Embryonalwoche verschmelzen die beiden medialen Nasenwülste und bilden ein Segment. Daraus entstehen der mittlere Teil der Oberlippe, der zahntragende Anteil des Oberkiefers (Anlagen der vier Schneidezähne) sowie der primäre Gaumen. Der Oberkieferwulst vereinigt sich mit dem medialen Nasenwulst, woraus die seitlichen Anteile der Oberlippe und des Oberkiefers sowie der sekundäre Gaumen gebildet werden.

Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten entstehen nach Steiniger und Strack (1975) in der fünften bis siebten Embryonalwoche. Sie entstehen primär, wenn Nasen- und Oberkieferwülste nicht miteinander verschmelzen oder sekundär, wenn die epitheliale Verschmelzungsnaht, die auch Hochstettersche Epithelscheide genannt wird, nach einer initialen Vereinigung wieder einreißt (Andrä et al., 1996).

In Abhängigkeit des Ausprägungsgrades kann die Zahnentwicklung in der betroffenen Region gestört sein. Ist die Zahnleiste der ersten und zweiten Dentition im Bereich des

seitlichen Schneide- oder Eckzahns durchtrennt, sind Verlagerungen, Durchbruchstörungen, Fehlbildungen oder das Fehlen der betroffenen Zähne die Folge (Radlanski, 2011).

2.3 Spaltbildung

2.3.1 Teratologische Reihe

Bis in die jüngere Vergangenheit gab es verschiedene Vorschläge zur Unterteilung der Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten. Letztendlich hat sich ein Einteilungsprinzip nach embryologischen Gesichtspunkten mit einer topografisch-anatomischen Unterteilung bewährt. Fogh-Andersen (1942) unterschied Lippen-, Kiefer-, und Lippen-Kiefer-Gaumen- sowie isolierte Gaumenspalten. Eine ähnliche Unterteilung schlugen Kernahan und Stark (1958) vor, welche Spalten des primären und sekundären Gaumens differenzierten. Zu den Spalten des primären Gaumens zählen somit Lippen- und Lippen-Kiefer-Spalten. Fehlbildungen des sekundären Gaumens sind Segel- und Gaumenspalten. Eine dritte Gruppe beinhaltet die Spalten beider Gaumenabschnitte zusammen. Diese Einteilung schaffte die Grundlage für eine Klassifikation im Rahmen des vierten Kongresses der Internationalen Gesellschaft für Plastische und Wiederherstellungschirurgie 1967 in Rom (Andrä et al., 1996).

<p>Gruppe 1</p>	<p><i>Spaltformen des primären Gaumens</i></p> <p>Lippe rechts und/oder links</p> <p>Kiefer rechts und/oder links</p>
<p>Gruppe 2</p>	<p><i>Spaltformen des primären und sekundären Gaumens</i></p> <p>Lippe rechts und/oder links</p> <p>Kiefer rechts und/oder links</p> <p>Harter Gaumen rechts und/oder links</p> <p>Weicher Gaumen median</p>

<p>Gruppe 3</p>	<p><i>Spaltformen des sekundären Gaumens</i></p> <p>Harter Gaumen rechts und/oder links</p> <p>Weicher Gaumen median</p>
<p>Gruppe 4</p>	<p><i>Seltene Gesichtspalten</i></p> <p>Mediane Spalten</p> <p>Schräge Gesichtsspalten</p> <p>Quere Gesichtsspalten</p> <p>Spalten der Unterlippe, der Nase oder andere seltene Spalten</p>

Tab. 1 Internationale Klassifikation der Lippen-, Kiefer-, Gaumenspalten (Rom 1967)

<p>Primärer Gaumen</p>	<p>Lippenkerbe</p> <p>Lippenspalte</p> <p>Lippen-Kiefer-Spalte</p>
<p>Sekundärer Gaumen</p>	<p>Uvula bifida</p> <p>Velumspalte</p> <p>Gaumen(Segel-)spalte</p>

Tab. 2 Übersicht über die teratologische Reihe aus der Klinik für Kieferorthopädie des Universitätsklinikums des Saarlandes

Die nachfolgende Abbildung zeigt links den Oberkiefer eines Patienten mit beidseitiger Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte. Das mittlere Bild veranschaulicht eine einseitige Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte links. Im Vergleich dazu befindet sich auf dem rechten Bild ein Oberkiefer ohne Spaltbildung. Die Patienten waren zum Zeitpunkt der Aufnahmen vier Jahre alt.



Abb. 1 Oberkiefer von Patienten mit beidseitiger, einseitiger und ohne Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte

2.4 Therapie

Die Behandlung von Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten beginnt kurz nach der Geburt und erfordert eine interdisziplinäre Zusammenarbeit. Diese erstreckt sich von der Kieferorthopädie, Kieferchirurgie und Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde über die Logopädie bis zur allgemeinen Zahnheilkunde (Al-Nawas et al., 2007; Schliephake und Hausamen, 2012). Sofern die Lippe in die Spaltbildung miteinbezogen ist, kann im Alter von etwa sechs Monaten eine Labioplastik durchgeführt werden. Diese bedarf der Rücksprache zwischen Kieferorthopädie und Kieferchirurgie und muss das individuelle Wachstum des Kindes berücksichtigen.

Aus kieferorthopädischer Sicht gibt es für Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten vier Abschnitte einer Behandlung. Der erste Kontakt mit der Kieferorthopädie erfolgt kurz nach der Geburt und umfasst die Betreuung im ersten Lebensjahr. Eine anschließende jährliche Kontrolle legt den idealen Zeitpunkt für eine Frühbehandlung fest. Diese therapiert skelettale Abweichungen und dauert in der Regel eineinhalb Jahre. Eine fortlaufende Behandlung im Gebiss der ersten Dentition ist allerdings nur bei progredienten Anomalien notwendig. Im Wechselgebiss finden die Behandlung von Kieferpositionsanomalien durch Steuerung des Wachstums und die Korrektur von Zahnfehlstellungen statt. Je nach Schweregrad sind dentale Korrekturen vor allem bei Spaltpatienten im bleibenden Gebiss vorzunehmen (Komposch, 1986). Skelettale Abweichungen, die noch nach Abschluss des Wachstums bestehen, werden mit Hilfe einer Umstellungsosteotomie behandelt. Auf die Unterschiede der Therapiekonzepte diverser Kliniken wird in späteren Abschnitten separat eingegangen.

2.4.1 Säuglingsalter

Das Wachstum des Oberkiefers ist bei Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten verändert, da die Kiefersegmente durch die Spalte getrennt sind und unabhängig voneinander wachsen. Zusätzlich erfolgt bedingt durch die physiologische Zungenposition eine Einlagerung der Zunge in den Spaltbereich. Dies führt zu einem Auseinanderdriften der beiden Kiefersegmente und dadurch zu einer Vergrößerung des Spaltbereiches. Mit Hilfe einer kieferorthopädischen Behandlung mit individuell angefertigten Gaumenplatten können sich die Kiefersegmente gezielt einander annähern und somit der Spaltbereich verkleinert werden (Neuschulz et al., 2013). Erst die Reduktion der Spaltbreite kann eine optimale Voraussetzung für einen spannungsfreien, chirurgischen Verschluss der Lippen- bzw. Gaumenspalte schaffen (Hotz und Gnoinski, 1979).

Je breiter die initiale Spalte, desto mehr müssen die Gewebe im Bereich der Spaltränder für einen Spaltverschluss mobilisiert werden (Schwenzer et al., 2011). Kurz nach der Geburt wird deshalb eine Gaumenplatte nach McNeil (1950) und Hotz (1973) angefertigt (Kahl-Nieke, 2010). Diese wird individuell angepasst und im Spaltbereich freigegeben. Dadurch kann eine Einlagerung der Zunge in die Spalte verhindert und eine Annäherung der Kiefersegmente aufeinander zu erreicht werden. Mit etwa sechs Monaten wird die Lippenspalte operativ verschlossen. Im Rahmen dieser Operation werden die gespaltenen Anteile des Musculus orbicularis oris und weitere fehlinsertierende Gesichtsmuskeln vereinigt. Von 1956 bis 1959 wurden hierfür Methoden nach Veau und Le Mesurier, ab 1960 die Lippenplastik nach Millard verwendet. Seit 1983 wird auch das Wellenschnittverfahren nach Pfeifer durchgeführt (Andrä et al., 1996). Ziel ist ein unauffälliger Narbenverlauf und die Herstellung der Funktion der Oberlippe und des gespaltenen Mundringmuskels. Eine weitere Methode, nach der auch im Universitätsklinikum des Saarlandes operiert wird, ist die Technik nach Tennison und Randall (Meyer und Seyfer, 2010) mit winkelförmigem Narbenverlauf. Der optimale Operationszeitpunkt sowohl für den Lippen- wie auch für den eigentlichen Spaltverschluss hängt von vielen Faktoren ab (Berkowitz, 2013). Jedoch sind nach Pfeifer und Schuchardt die „meisten Operationstermine ein Kompromiss zwischen der Berücksichtigung ästhetischer, sprech-, schluck- und kaufunktioneller sowie sozialer Aspekte

und wachstumsfunktioneller Überlegungen“ (Andrä et al., 1996). Im Universitätsklinikum des Saarlandes erfolgt mit ungefähr zwölf Monaten der operative Verschluss der Gaumenspalte bzw. Kiefer- und Gaumenspalte. Damit soll dem Patienten eine adäquate Erlernung der Sprechfunktion und damit der Sprachentwicklung gewährleistet werden. Die chirurgischen Möglichkeiten des kompletten Spaltverschlusses sind technisch weit entwickelt. Am schwierigsten gestaltet sich der funktionell befriedigende Verschluss des weichen Gaumens. Eine nahezu störungsfreie (Sprech-) Entwicklung kann mit Hilfe eines physiologisch funktionierenden, rekonstruierten Velums gewährleistet werden (Guelke et al., 2013). Die hier beschriebenen Operationen zählen zu den sogenannten Primäroperationen. Der Zeitpunkt dieser variiert je nach Therapiekonzept. Tabelle 3 gibt einen Überblick über das Homburger Konzept.

Spaltbildung	OP-Alter	OP-Technik
Lippe einseitig	6 Monate	Tennison-Randall M. Delaire/Talmant
Lippe beidseitig	6 Monate	Veau-Manchester
Gaumen hart	10-12 Monate	Stiellappen nach Veau, Muskelplastik Kriens
Velum	10-12 Monate	Velum nach Koch-Singer, Muskelplastik nach Kriens
Kieferspalte	9-18 Jahre	Autogene Spongiosaplastik

Tab. 3 Übersicht über Primäroperationen bei Spaltbildung im Universitätsklinikum des Saarlandes

Sowohl die Medizinische Hochschule Hannover, als auch das Universitätsklinikum Köln behandeln nach dem gleichen Konzept (Quelle: Medizinische Hochschule Hannover und Universitätsklinikum Köln). Im Vergleich hierzu unterscheidet sich beispielsweise das Therapiekonzept des Klinikums der Universität München dahingehend, dass dort im Alter von drei Monaten zuerst eine Lippenheftung stattfindet und sechs Wochen später die Lippe vollständig verschlossen wird. Der harte Gaumen wird erst

im Alter von zwei Jahren operiert (Quelle: Klinikum der Universität München). Im Rahmen des Tübinger Konzepts wird die Gaumenplatte mit einem velaren Sporn angefertigt. Durch Druck auf den Zungengrund wird die Zunge nach anterior verlagert und das Unterkieferwachstum gefördert (Bodemann et al., 2003). Im Alter von vier bis sieben Monaten werden sowohl der Weichgaumen- als auch der Lippenverschluss durchgeführt. Im zweiten Lebensjahr wird der harte Gaumen verschlossen (Quelle: Universitätsklinikum Tübingen).

Trotz moderner Operationsverfahren können zu einem späteren Zeitpunkt korrektive Eingriffe notwendig werden. Die bei Korrekturnotwendigkeit durchzuführenden Operationen sind in Tabelle 4 zusammengefasst. Sie betreffen den Lippenbereich, die Nase, den harten und weichen Gaumen sowie den Ober- und Unterkiefer. Zu den Indikationen zählen übermäßige Narbenbildung, ein verkürztes oder fehlendes Lippenrot, eine ungünstige Form von Philtrum und Cupidobogen und ästhetische oder funktionelle Auffälligkeiten an der Nase. Am Gaumen werden Restdefekte oder Dehiszenzen korrigiert. Eine sprachverbessernde Operation wird bei einer Rhinolalia aperta (näselnde Aussprache) durchgeführt. Korrektive Maßnahmen am Kieferknochen dienen der Verbesserung der Okklusionsverhältnisse und der Ästhetik des Gesichts (Andrä et al., 1996).

Operation	OP-Alter	OP-Technik
Nasenstegverlängerung	ab 4. LJ.	Gabellalappenplastik nach Millard
Sprachverbessernde OP	ab 4. LJ.	Velopharyngoplastik nach Johns
Narbenkorrektur	immer möglich	Individuell, möglichst nach der Pubertät
Nasenkorrektur	ab 16. LJ.	Offene Septorhinoplastik
Kieferfehlstellung	nach Wachstum	Umstellungsosteotomie, Distractionsosteogenese

Tab. 4 Übersicht über Sekundäroperationen im Universitätsklinikum des Saarlandes

2.4.2 Kinder- und Jugendlichenalter

Mit dem Auftreten der ersten Dentition spielt zusätzlich der betreuende Zahnarzt eine wesentliche Rolle im Behandlungskonzept. Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten weisen gelegentlich eine veränderte Zahnhartsubstanz auf. Dadurch sind die Zähne anfälliger für Karies. Aufgrund möglicher Zahnfehlstellungen gelingt die Zahnreinigung nicht immer optimal. Es gilt aufzuklären und vorbeugende Maßnahmen durchzuführen. Hierzu zählen beispielsweise eine regelmäßige Fluoridprophylaxe und das Einhalten einer sorgfältigen Zahnpflege. Das Erhalten der Zähne ist besonders für das Kieferwachstum und die Sprechfunktion, aber auch für die Kaufunktion und Ästhetik von enormer Bedeutung (Hochstein, 1986).

Bereits im Gebiss der ersten Dentition können Okklusionsanomalien im Sinne einer falschen Verzahnung, umgekehrten Frontzahnstufe oder eines Kreuzbisses im Seitenzahnbereich auftreten, welche zu diesem Zeitpunkt apparativ behandelt werden.

Zum Zeitpunkt des Durchbruchs der zweiten Dentition besteht meist erneuter Behandlungsbedarf. In der physiologischen Steuerung und Förderung des Wachstums liegen durch rechtzeitigen Einsatz adäquater funktioneller Behandlungsmethoden und –mittel große Reserven kieferorthopädischer Einflussmaßnahmen. Als Kieferorthopäde gilt es, das skelettale Wachstumspotential von Ober- zu Unterkiefer zu kontrollieren und eine adäquate Diagnostik durchzuführen. Hierzu zählen die Modellanalyse, der Röntgenstatus (Fernröntgenseitbild, Orthopantomogramm), sowie die Funktionsanalyse. In der Region der Spalte liegt ein vermindertes Knochenangebot vor, was oftmals mit ausgeprägten Zahnfehlstellungen und transversalen Platzdefiziten einhergeht. Zusätzlich liegen häufig Abweichungen der Zahnzahl oder –form wie die Nichtanlage oder Schizodontie von seitlichen Schneidezähnen vor. Aufgrund der Narbenzüge im Spaltbereich kann es zu einem reduzierten skelettalen Wachstum des Oberkiefers in der Sagittalen sowie in der Transversalen kommen. Bezogen auf die Wachstumsrichtung des Unterkiefers muss dieses daher beurteilt und gegebenenfalls therapiert werden. Durch das skelettale Platzdefizit kann eine Reduzierung der Zahnzahl im Oberkiefer von Nöten sein. Eine regelrechte Frontzahnstufe begünstigt die sagittale Mittelgesichtsentwicklung.

In der zweiten Phase des Zahnwechsels sollte eine Steuerung des Zahndurchbruchs zum Beispiel mittels Extraktionen und die Nachentwicklung des Oberkiefers abgeschlossen werden. Während dieser späten Wechselgebissperiode muss ebenfalls der Einordnung des bleibenden Eckzahns Beachtung geschenkt werden. Mangelndes Knochenangebot im Spaltbereich begünstigt seinen verspäteten Durchbruch oder eine Verlagerung hoch und palatinal in den Spaltbereich. Daher ist vor Durchbruch der Eckzähne oft eine operative Einlagerung von Knochen in den Spaltbereich, im Sinne einer Kieferspaltosteoplastik, notwendig.

Die kieferorthopädische Hauptbehandlung findet in der Regel im Alter von zehn bis vierzehn Jahren statt und erstreckt sich über mehrere Jahre. Bis zum Abschluss des Wachstums müssen die Patienten kieferorthopädisch überwacht und gegebenenfalls weiter behandelt werden (Quelle: Medizinische Hochschule Hannover).

2.4.3 Erwachsenenalter

Nach Abschluss des Wachstums kann bei starken Kieferpositionsanomalien, die durch die kieferorthopädische Behandlung allein nicht beseitigt werden konnten, eine operative Korrektur nötig werden. Wenn der Oberkiefer bei Spaltpatienten bedingt durch Narbenzüge einen Wachstumsrückstand in sagittaler und transversaler Richtung aufweist, spiegelt sich dies klinisch in einer maxillären Mikro- und/oder Retrognathie wieder. Durch ein kompensiertes Unterkieferwachstum kommen ebenfalls vertikale skelettale Abweichungen hinzu. Es bedarf einer guten Vorbehandlung und einer gezielten Planung, um ein dauerhaftes erfolgreiches Behandlungsergebnis zu erreichen. Die Behandlung umfasst eine kombiniert kieferorthopädische-kieferchirurgische Therapie mit einer Umstellungsosteotomie. Die Behandlungsmaßnahmen zielen darauf ab die Okklusion, Kieferposition und Ästhetik zu verbessern. Die präoperative Behandlung dient der harmonischen Ausrichtung der Zahnbögen. Auf diese Weise soll während des operativen Eingriffes durch die Korrektur der Kieferposition eine gesicherte Okklusion einstellbar sein ohne die Zähne beschleifen zu müssen. Eine letzte Feineinstellung der einzelnen Zähne mit einem Vielpunktkontakt wird im Rahmen der postoperativen orthodontischen Behandlung erreicht (Tränkmann, 1986).

Durch Nichtanlagen von Zähnen können auch nach abgeschlossener kieferorthopädischer Therapie noch Lücken bestehen. Diese können mit Hilfe von Brücken prothetisch versorgt oder durch ein Implantat verschlossen werden (Quelle: Medizinische Hochschule Hannover).

Von besonderer Relevanz ist darüber hinaus die Retentionsphase. Das kieferorthopädische und prothetische Behandlungsergebnis muss stabilisiert werden, um einem Rezidiv vorzubeugen. Ziel ist es, die Patienten mit einem funktionstüchtigen und ästhetisch ansprechenden Gebiss zu entlassen (Andrä et al., 1996).

2.5 Ästhetische Aspekte

Nicht in allen Fällen von Fehlbildungen des menschlichen Körpers bedarf es einer Korrektur. Eine Indikation dafür ergibt sich vielmehr aus der anatomischen, funktionellen und ästhetischen Beeinträchtigung des jeweiligen Patienten. Allein die anatomische Abweichung bei Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten ist von so großer Bedeutung, dass nahezu immer große operative und sonstige Rehabilitationsmaßnahmen durchgeführt werden müssen.

Die Spaltung der Lippe, des Nasenbodens, des Oberkieferalveolarfortsatzes sowie des harten und weichen Gaumens variieren stark. Zu den anatomischen Veränderungen der Nase zählt ein abgespreizter Nasenflügelansatz bis hin zur gradlinigen Ausziehung des Nasenflügels. Eine Hypoplasie des Flügelknorpels mit Tiefstand des Crus laterale sowie des vorderen Nasenlochwinkels führt zur Abflachung der Nasenspitze. Das Nasenseptum ist auf der Seite der Spalte konvex verbogen und das Vomer rechtwinklig abgeknickt. Zusätzlich liegt bei doppelseitigen Spalten eine Hypo- oder Aplasie des Nasenstegs vor (Koberg, 2013).

Da die Lippenstümpfe in ihrem Lippenweißanteil verkürzt sind, zieht sich das Lippenrot verschmälernd bis zum Naseneingang hoch. Der Musculus orbicularis oris ist in die Spaltbildung miteinbezogen und sorgt für eine Vorwölbung der Lippenstümpfe.

Besonders im Gesicht kann schon die kleinste Veränderung entstellend wirken und Hänseleien durch Spiel- und Schulkameraden nach sich ziehen. Die Wiederherstellung der Ästhetik spielt vor allem im extraoralen, sichtbaren Bereich eine große Rolle.

Es ist darauf zu achten, dass Höhe und Länge der Lippe auf der Spaltseite mit der Gegenseite übereinstimmt. Bei leicht geöffnetem Mund sollen die Kanten der oberen Schneidezähne minimal sichtbar sein. Das Ergebnis der Lippenhöhe hängt von der Schnittführung und einer unterschiedlichen Wachstumspotenz ab und entspricht nicht dem momentanen Ergebnis zum Zeitpunkt der Operation.

Symmetrische Nasenhälften und ein aus der Profilansicht betrachteter Septolabialwinkel zwischen Nasensteg und Oberlippe von 90 bis 100 Grad sind für ästhetisch befriedigende Ergebnisse der Nasenform entscheidend (Koberg, 2013).

Darüber hinaus werden Fehlstellungen der Zähne zumeist im Spaltbereich deutlich. Diese werden durch kieferorthopädische und später prothetische Korrektur beseitigt.

Der operierte, vollständig verschlossene Gaumen ist von glatter Epitheloberfläche bedeckt und mittelhoch gewölbt. Dadurch kann eine gute Sprechfunktion gewährleistet und eine korrekte Zungenlage angestrebt werden.

Aufgrund der bereits beschriebenen Problematik gelten Lippen-, Kiefer-, Gaumenspalten heutzutage nicht nur aus ästhetischen Gründen als zwingend behandlungswürdig und –fähig (Koberg, 2013).

2.6 Ziel der Arbeit

Ziel der Arbeit war es, Änderungen der Positionen der Spaltsegmente zueinander während des ersten Lebensjahres zu erfassen und darzustellen. Zusätzlich sollten vergleichende Untersuchungen zwischen Spaltpatienten und Patienten ohne Spalte für die erste Dentition und die Wechselgebissphase angestellt und Aussagen über ästhetische Unterschiede getroffen werden.

3 Material und Methode

3.1 Ethikantrag

Ein Ethikantrag wurde bei der Ärztekammer des Saarlandes gestellt (E95/16). Da es sich um eine retrospektive und anonymisierte Studie handelt, ist kein Votum der Ethikkommission notwendig.

3.2 Patienten

Die Daten wurden anhand von 83 Patienten (n=83) aus dem Patientengut der Klinik für Kieferorthopädie des Universitätsklinikums des Saarlandes erhoben. Bei 41 Patienten lag eine ein- oder beidseitige Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte vor. 42 Patienten ohne Spaltbildung gehörten zur Kontrollgruppe. Voraussetzung für die Aufnahme in das Probandengut dieser Untersuchung war das Vorliegen von diagnostischen Unterlagen. Diese umfassten Oberkiefermodelle und extraorale Fotos zu verschiedenen Zeitpunkten.

- Oberkiefer-Modelle zu fünf verschiedenen Zeitpunkten:

	Zeitpunkt	Durchschnittsalter
t ₀	zur Geburt	1 Woche
t ₁	vor Labioplastik	3,5 Monate
t ₂	nach Labioplastik	9 Monate
t ₃	Enddiagnostik	14 Monate
t ₄	Anfangsdiagnostik der kieferorthopädischen Frühbehandlung (zusätzlich mit Unterkiefermodell)	3 - 9 Jahre

Tab. 5 Übersicht über Zeitpunkt und durchschnittliches Alter der Modellherstellung

- extraorale Fotos (jeweils frontal mit geschlossenem Mund, frontal lachend und lateral):

	Zeitpunkt	Durchschnittsalter
t ₄	Anfangsdiagnostik der kieferorthopädischen Frühbehandlung	3 - 9 Jahre

Tab. 6 Übersicht über Zeitpunkt und durchschnittliches Alter der Fotoaufnahmen

Patienten mit angeborenen Syndromen (z.B. Trisomie 21, etc.) sowie isolierten Lippen- oder Gaumenspalten wurden von der Untersuchung ausgeschlossen.

Die Patienten wurden entsprechend der Lokalisation ihrer Spaltbildung in verschiedene Gruppen unterteilt:

- Gruppe 1 = Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte einseitig (n=28)
- Gruppe 2 = Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten beidseitig (n=13)
- Gruppe 3 = Kontrollgruppe ohne Spaltbildung (n=42)

Es standen für die Auswertung 249 Modelle und 244 Fotos zur Verfügung. Zum Zeitpunkt t₄ fehlten von einzelnen Patienten eine der drei extraoralen Fotoaufnahmen (frontal mit geschlossenem Mund, frontal lachend oder lateral). Eine Übersicht wurde in Tabelle 7 erstellt. Die Daten wurden retrospektiv anhand bereits angefertigter Modelle und Fotos gesammelt. Es wurden keine zusätzlichen Modelle und Fotos für die Studie hergestellt. Jedem Patienten wurde eine Nummer zugeteilt, sodass die Auswertung anonymisiert durchgeführt wurde.

	zur Geburt t_0	vor Labioplastik t_1	nach Labioplastik t_2	Enddiagnostik t_3	Anfangsdiagnostik t_4
Anzahl der Modelle (Spaltpatienten)	41	38	40	22	60
Anzahl der Fotos (Spaltpatienten)	-	-	-	-	119
Anzahl der Modelle (Kontrollgruppe)	-	-	-	-	48
Anzahl der Fotos (Kontrollgruppe)	-	-	-	-	125

Tab. 7 Anzahl der Modelle und Fotos zu verschiedenen Zeitpunkten

Als Kontrollgruppe für den Untersuchungszeitpunkt t_4 (Anfangsdiagnostik) wurden 42 Patienten gewählt, die sich aufgrund einer transversalen Abweichung in kieferorthopädischer Behandlung befanden. Es wurde darauf geachtet, dass skelettale Abweichungen in der Sagittalen und Vertikalen nicht ausschlaggebend für die kieferorthopädische Behandlung waren. Zum Zeitpunkt der kieferorthopädischen Frühbehandlung (t_4) waren die Patienten mit Spaltbildung sowie die Patienten der Kontrollgruppe zwischen drei und neun Jahre alt.

Das Patientengut wurde aufgrund der geringen Größe vorab nicht nach Geschlechtern getrennt.

3.3 Methode

3.3.1 Modelle

Für die Modellherstellung wurden die Patienten während der Behandlung mit Alginat (Kaniblu, Kanidenta GmbH & Co. KG, Herford, Deutschland) abgeformt.

Die Modelle wurden aus Typ III-Hartgips (Hinritzit®, Ernst Hinrichs, Goslar, Deutschland) hergestellt und in einem anschließenden dreidimensionalen Trimmvorgang bearbeitet.

Die Datenerhebung erfolgte mit Hilfe des 3D-Modellscanners orthoXScan der Firma Dentaorium (orthoX® - DENTAURIUM GmbH & Co. KG Ispringen, Deutschland). Die bereits vorliegenden Modelle der Patienten mit und ohne Spaltbildung wurden für den Scan-Vorgang in einem Modellhalter fixiert und im Gerät positioniert. Anschließend wurde der Scan-Vorgang gestartet.

Die Kamera des Scanners verfügt über einen 3D-Sensor und eine Positionierungsmechanik. Der 3D-Sensor projiziert ein Streifenmuster auf das Modell, welches aufgezeichnet wird. Bei einer Scandauer von 45 Sekunden pro Einzelmodell wird durch diese Streifenlichtprojektionstechnologie eine Scan-Genauigkeit von $<20\ \mu\text{m}$ erreicht. Mit Hilfe der Positionierungsmechanik ist es möglich, Aufnahmen aus verschiedenen Winkeln anzufertigen.

Aus den einzelnen Messungen errechnet die Software schließlich ein dreidimensionales Abbild des gescannten Modells. Dieses wird auf dem Computer-Bildschirm dargestellt und vor Beginn der Auswertung zurechtgeschnitten und gesockelt.

3.3.1.1 Modellanalyse

Die Auswertung wurde mit dem Programm Onyx Ceph® 3TM (Image Instruments GmbH, Chemnitz, Deutschland) durchgeführt. Dafür wurden zwei Analyseverfahren für einseitige und beidseitige Spalten entwickelt und die Modelle zu den Zeitpunkten t_0 bis t_3 ausgewertet. Beide Analyseverfahren wurden basierend auf den analogen Auswertungen von Lisson (1994) sowie Hervatin und Köhler (2000) entwickelt.

An den Modellen mit ein- und beidseitiger Spaltbildung wurden nach Definition reproduzierbarer Referenzpunkte Winkel vermessen. Mit Hilfe dieser Messungen konnten Aussagen zur Symmetrie des Oberkiefers vor, während und nach therapeutischen Maßnahmen gemacht werden. Bei Vorliegen einer beidseitigen Spaltbildung erlaubte eine zusätzliche Streckenmessung die Lagebeurteilung des medialen Spaltanteils.

Alle vermessenen Modelle stammten von Abformungen kurz nach der Geburt (t_0), vor Labioplastik (t_1), nach Labioplastik (t_2) und zur Enddiagnostik (t_3).

a. Analyseverfahren „Homburg – unilaterale Spalten“

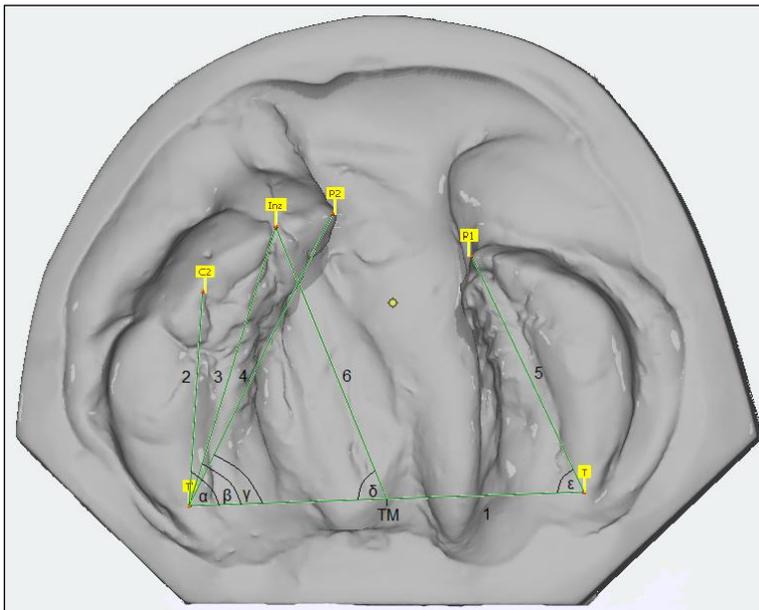


Abb. 2 Referenzpunkte, -linien und Winkel für Modelle von Patienten mit einseitigen Spalten

Referenzpunkte	Definition	
T	Tuberpunkt (distale Grenze/distaler Punkt des Alveolarkamms)	
T'	Tuberpunkt (distale Grenze/distaler Punkt des Alveolarkamms)	
P1	Alveolarspaltpol (äußerster und vorderster Alveolarkammpunkt)	
C2	Lateraler Sulkuspunkt (Schleimhautfurche distal der Anlage der Eckzähne)	
P2	Alveolarspaltpol (äußerster und vorderster Alveolarkammpunkt)	
Inz	Inzisalpunkt (Schnittpunkt des Alveolarkamms mit der Verbindungslinie zwischen Papilla incisiva und Frenulum labiale)	
TM	Mittelpunkt zwischen T und T'	
Referenzlinien	Definition	
1	Zwischen den Punkten T-T'	sogenannte Grundlinie
2	Zwischen den Punkten T'-C2	
3	Zwischen den Punkten T'-Inz	

4	Zwischen den Punkten T'-P2	
5	Zwischen den Punkten T-P1	
6	Zwischen den Punkten Inz-TM	
Winkel	Definition	Aussage
α	Winkel zwischen der Grundlinie (T-T') und Referenzlinie 2 (T'-C2) Norm: 77°	Beurteilung der Neigung des großen Spaltkieferanteils zur dorsalen Bezugslinie; annähernd gleicher Wert wie ϵ (dann Symmetrie in ausreichendem Maß vorhanden)
β	Winkel zwischen der Grundlinie (T-T') und Referenzlinie 3 (T'-Inz)	Beurteilung der Neigung des großen Spaltkieferanteils zur dorsalen Bezugslinie
γ	Winkel zwischen der Grundlinie (T-T') und Referenzlinie 4 (T'-P2)	Beurteilung der Neigung des großen Spaltkieferanteils zur dorsalen Bezugslinie
δ	Winkel zwischen der Grundlinie (T-T') und Referenzlinie 6 (Inz-TM)	Beurteilung der Neigung des großen Spaltkieferanteils im Bereich der Papilla incisiva zur dorsalen Bezugslinie; Idealwert 90°
ϵ	Winkel zwischen der Grundlinie (T-T') und Referenzlinie 5 (T-P1)	Beurteilung der Neigung des kleinen Spaltkieferanteils zur dorsalen Bezugslinie

Tab. 8 Definitionen der Referenzpunkte, -linien und Winkel für Modelle von Patienten mit einseitigen Spalten

b. Analyseverfahren „Homburg – bilaterale Spalten“

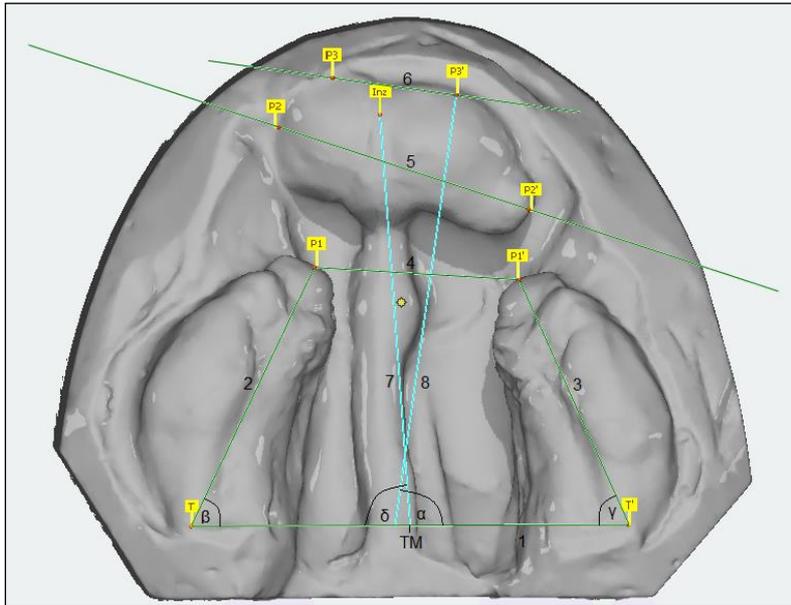


Abb. 3 Referenzpunkte, -linien und Winkel für Modelle von Patienten mit beidseitigen Spalten

Referenzpunkte	Definition	
T	Rechtes Foramen palatinum majus	
T'	Linkes Foramen palatinum majus	
P1	Mesialster Punkt des rechten lateralen Anteils	
P1'	Mesialster Punkt des linken lateralen Anteils	
P2	Distalste Ausdehnung des rechten medialen Anteils	
P2'	Distalste Ausdehnung des linken medialen Anteils	
P3	Vestibuläre Prominenz des rechten medialen Anteils	
P3'	Vestibuläre Prominenz des linken medialen Anteils	
Inz	Papilla incisiva im Bereich des medialen Anteils	
TM	Vomer bzw. das arithmetische Mittel der Grundlinie	
Referenzlinien	Definition	
1	Zwischen den Punkten T-T'	sogenannte Grundlinie

2	Kürzeste mesiodistale Ausdehnung des rechten Alveolarwalls bzw. Alveolarfortsatzes (T-P1)	
3	Kürzeste mesiodistale Ausdehnung des linken Alveolarwalls bzw. Alveolarfortsatzes (T'-P1')	
4	Distanz der anterioren Begrenzung der lateralen Anteile (P1-P1')	
5	Sekante des medialen Anteils (P2-P2')	
6	Vestibuläre Tangente des medialen Anteils (P3-P3')	
7	Verlauf des palatinalen Vomers (Inz-TM)	
8	rechtwinkelig verlaufende Referenzlinie zur vestibulären Tangente des medialen Anteils	
Winkel	Definition	Aussage
α	Winkel zwischen der Grundlinie (T-T') und Referenzlinie 8	Aussage über Neigung des medialen Anteils in Bezug auf die Tuberebene (Grundlinie); Idealwert: 90°
β, γ	β : Winkel zwischen der Grundlinie (T-T') und Referenzlinie 2 (T-P1) γ : Winkel zwischen der Grundlinie (T-T') und Referenzlinie 3 (T'-P1')	Beurteilung des rechten und linken lateralen Anteils zueinander in Bezug auf die Tuberebene; im Idealfall nehmen beide Winkel denselben Wert an
δ	Winkel zwischen der Grundlinie (T-T') und Referenzlinie 7 (Inz-TM)	Beurteilung der Neigung des palatinalen Vomers zur Grundlinie; Idealwert: 90°
ϵ	Winkel zwischen Referenzlinie 5 (P2-P2') und Grundlinie (T-T')	Neigung der Sekante des medialen Anteils zur Grundlinie; Idealwert: 0°; nach plastischer Deckung des Gaumens nicht mehr zu ermitteln
φ	Winkel zwischen Referenzlinie 6 (P3-P3') und Grundlinie (T-T')	Lage der Tangente des medialen Anteils zur Grundlinie; Idealwert: 0°
Strecken	Definition	Aussage
Referenzlinien 5 & 4 (P2-P2' und P1-P1')	Größte mesiodistale Distanz des medialen Anteils und die Entfernung des mesialsten Punktes der lateralen Anteile	tatsächliche Größenverhältnisse im Bereich des medialen Anteils
LO	Lot vom vestibuläreren Punkt der beiden Punkte P3/P3' auf die Referenzlinie 4 (P1 und P1')	Länge des Oberkieferzahnbogens (LO) ausgehend von den anterioren Begrenzungen der lateralen Anteile, dient der Bewertung des medialen Spaltanteils in sagittaler Richtung

Tab. 9 Definitionen der Referenzpunkte, -linien und Winkel für Modelle von Patienten mit beidseitigen Spalten

Die Winkel α bis φ beschreiben das Symmetrieverhalten der drei Spaltsegmente des Oberkiefers von der Geburt bis zum Abschluss der Therapie. Das Eingliedern einer Gaumenplatte ermöglicht ein Annähern der Spaltsegmente zueinander und gewährleistet eine Symmetrie. Sofern die Winkel β und γ ähnliche Werte aufweisen und der mediale Spaltanteil rechtwinklig zur Grundlinie angeordnet ist, ist eine Symmetrie erreicht. Die Beurteilung des medialen Anteils erfolgt durch den Winkel δ , dessen Idealwert bei 90° liegt. Der Winkel α erlaubt eine Aussage über die Neigung des medialen Anteils in Bezug auf die Grundlinie und sein idealer Wert liegt ebenfalls bei 90° .

Die Auswertung der Modelle der Patienten mit Spaltbildung und der Kontrollgruppe ohne Spaltbildung zum Zeitpunkt der Anfangsdiagnostik (t_4) erfolgte durch insgesamt drei weitere Analyseverfahren. Modelle der ersten Dentition wurden mit Hilfe des „Tübinger Milchgebissindex nach Dausch-Neumann und Stangenberg“ vermessen. Für Modelle im Wechselgebiss wurden die beiden Messungen „Zahnbogenvermessungen nach Korkhaus“ und „Linder und Harth“ verwendet.

c. Analyseverfahren „Tübinger Milchgebissindex nach Dausch-Neumann und Stangenberg

Da die Kauflächen durch Abrasion, kariöse Läsionen oder große Füllungen stark verändert sein können, basiert dieses Verfahren auf Messpunkten am palatinalen und lingualen Zahnfleischrand.

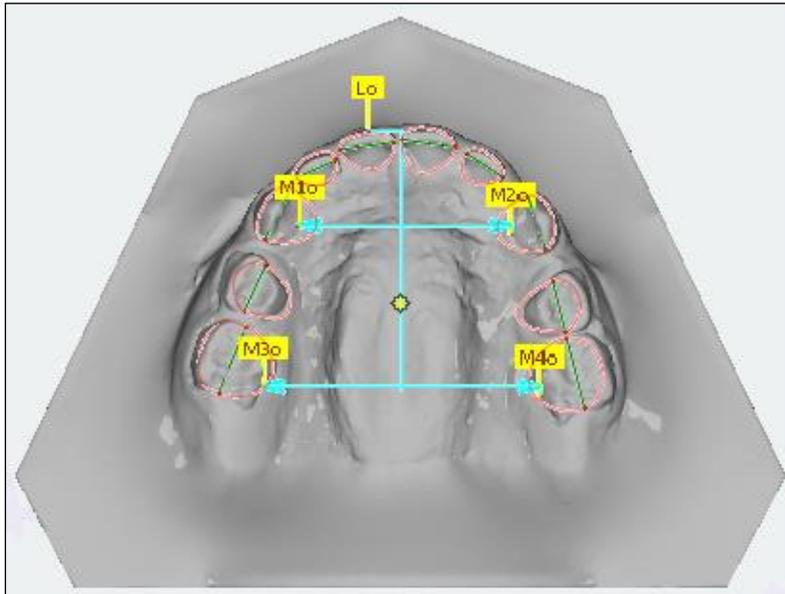


Abb. 4 Referenzpunkte des Oberkiefers für Modelle der ersten Dentition von Patienten mit und ohne Spaltbildung

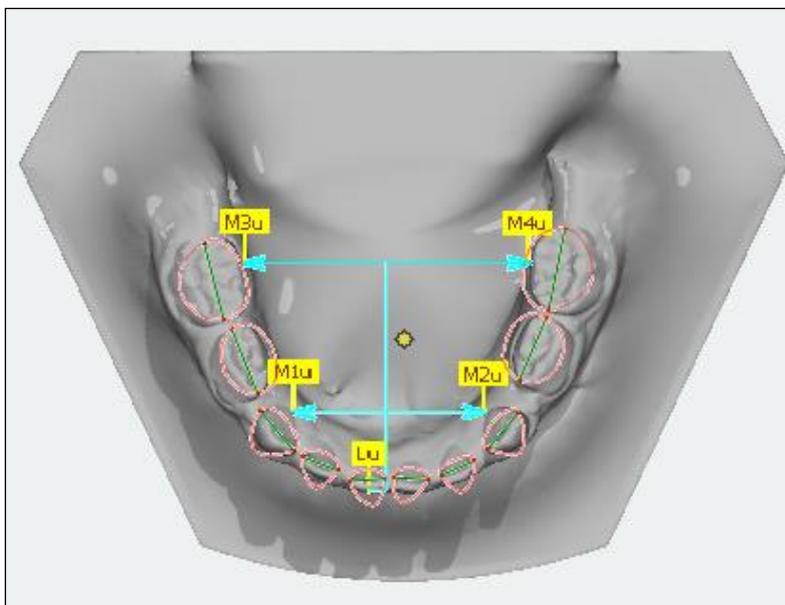


Abb. 5 Referenzpunkte des Unterkiefers für Modelle der ersten Dentition von Patienten mit und ohne Spaltbildung

Referenzpunkte	Definition
Norm A	erster Endpunkt der Normierungsskala
Norm B	zweiter Endpunkt der Normierungsskala
Lo	Labialfläche des am weitesten labial stehenden oberen mittleren Inzisivus

M1o	palatinaler Zahnfleischrand am Tuberculum dentale des Zahnes 53 im Oberkiefer
M2o	palatinaler Zahnfleischrand am Tuberculum dentale des Zahnes 63 im Oberkiefer
M3o	palatinaler Zahnfleischrand an der nach palatinal ziehenden Querfissur des Zahnes 55 im Oberkiefer
M4o	palatinaler Zahnfleischrand an der nach palatinal ziehenden Querfissur des Zahnes 65 im Oberkiefer
Lu	Labialfläche des am weitesten labial stehenden unteren mittleren Inzisivus
M1u	lingualer Zahnfleischrand am Tuberculum dentale des Zahnes 83 im Unterkiefer
M2u	lingualer Zahnfleischrand am Tuberculum dentale des Zahnes 73 im Unterkiefer
M3u	lingualer Zahnfleischrand an der nach lingual ziehenden Querfissur des Zahnes 85 im Unterkiefer
M4u	lingualer Zahnfleischrand an der nach lingual ziehenden Querfissur des Zahnes 75 im Unterkiefer
52d	distaler Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 52 des Oberkiefers
52m	mesialer Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 52 des Oberkiefers
51d	distaler Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 51 des Oberkiefers
51m	mesialer Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 51 des Oberkiefers
61m	mesialer Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 61 des Oberkiefers
61d	distaler Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 61 des Oberkiefers
62m	mesialer Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 62 des Oberkiefers
62d	distaler Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 62 des Oberkiefers
72d	distaler Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 72 des Unterkiefers
72m	mesialer Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 72 des Unterkiefers

71d	distaler Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 71 des Unterkiefers
71m	mesialer Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 71 des Unterkiefers
81m	mesialer Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 81 des Unterkiefers
81d	distaler Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 81 des Unterkiefers
82m	mesialer Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 82 des Unterkiefers
82d	distaler Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 82 des Unterkiefers

Tab. 10 Definitionen der Referenzpunkte im Ober- und Unterkiefer für Modelle der ersten Dentition von Patienten mit und ohne Spaltbildung

Resultate	Definition
Slo	Summe der größten mesiodistalen Kronendurchmesser der seitlichen und mittleren Inzisivi im Oberkiefer
Slu	Summe der größten mesiodistalen Kronendurchmesser der seitlichen und mittleren Inzisivi im Unterkiefer
vZBBo	vordere Zahnbogenbreite des Oberkiefers; Länge der Verbindungslinie zwischen den Messpunkten der Zähne 53 und 63
hZBBo	hintere Zahnbogenbreite des Oberkiefers; Länge der Verbindungslinie zwischen den Messpunkten der Zähne 55 und 65
vZBHo	vordere sagittale Bogenlänge des Oberkiefers; Länge des Lotes von der Labialfläche des am weitesten labial stehenden oberen mittleren Inzisivus auf die Verbindungslinie zwischen den Zähnen 53 und 63
hZBHo	hintere sagittale Bogenlänge des Oberkiefers; Länge des Lotes von der Labialfläche des am weitesten labial stehenden oberen mittleren Inzisivus auf die Verbindungslinie zwischen den Zähnen 55 und 65
vZBBu	vordere Zahnbogenbreite des Unterkiefers; Verbindungslinie zwischen den Messpunkten der Zähne 73 und 83
hZBBu	hintere Zahnbogenbreite des Unterkiefers; Verbindungslinie zwischen den Messpunkten der Zähne 75 und 85

vZBHu	vordere sagittale Bogenlänge des Unterkiefers; Länge des Lotes von der Labialfläche des am weitesten labial stehenden unteren mittleren Inzisivus auf die Verbindungslinie zwischen den Zähnen 73 und 83
hZBHu	hintere sagittale Bogenlänge des Unterkiefers; Länge des Lotes von der Labialfläche des am weitesten labial stehenden unteren mittleren Inzisivus auf die Verbindungslinie zwischen den Zähnen 75 und 85

Tab. 11 Definitionen der Resultate für Modelle der ersten Dentition von Patienten mit und ohne Spaltbildung

d. Analyseverfahren „Korkhaus – Zahnbogenvermessung“

Die Zahnbogenanalyse nach Korkhaus berechnet die vordere Zahnbogenbreite im Prämolarenbereich beziehungsweise im Bereich der ersten Molaren der ersten Dentition und die vordere Zahnbogenlänge. Diese wird jeweils im Ober- und Unterkiefer durch ein Lot von der Labialfläche des vordersten mittleren Inzisivus auf die vordere Zahnbogenbreite gebildet.

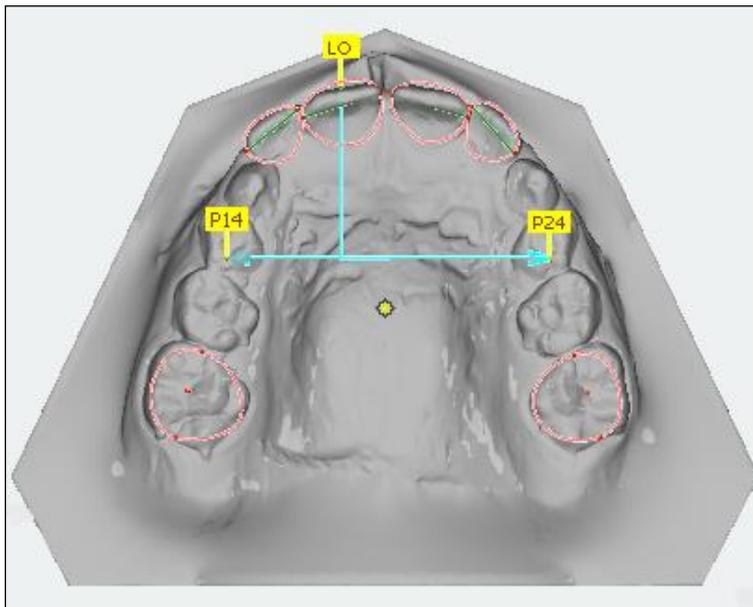


Abb. 6 Referenzpunkte der Zahnbogenvermessung nach Korkhaus im Oberkiefer für Modelle in der Wechselgebissphase von Patienten mit und ohne Spaltbildung

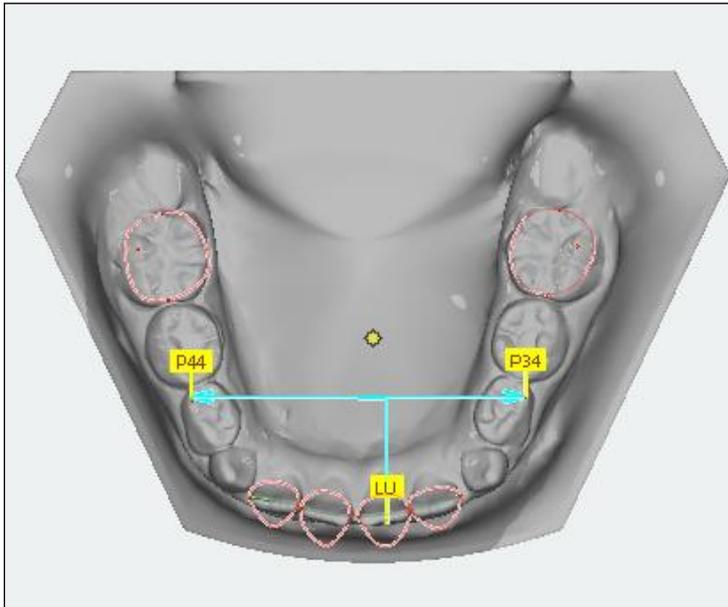


Abb. 7 Referenzpunkte der Zahnbogenvermessung nach Korkhaus im Unterkiefer für Modelle in der Wechselgebissphase von Patienten mit und ohne Spaltbildung

Referenzpunkte	Definition
Norm A	erster Endpunkt der Normierungsskala
Norm B	zweiter Endpunkt der Normierungsskala
12d	distaler Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 12 des Oberkiefers
12m	mesialer Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 12 des Oberkiefers
11d	distaler Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 11 des Oberkiefers
11m	mesialer Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 11 des Oberkiefers
21m	mesialer Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 21 des Oberkiefers
21d	distaler Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 21 des Oberkiefers
22m	mesialer Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 22 des Oberkiefers
22d	distaler Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 22 des Oberkiefers

32d	distaler Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 32 des Unterkiefers
32m	mesialer Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 32 des Unterkiefers
31d	distaler Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 31 des Unterkiefers
31m	mesialer Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 31 des Unterkiefers
41m	mesialer Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 41 des Unterkiefers
41d	distaler Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 41 des Unterkiefers
42m	mesialer Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 42 des Unterkiefers
42d	distaler Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 42 des Unterkiefers
P14	Mitte der Hauptfissur des Zahnes 14 im Oberkiefer oder distales Grübchen des Zahnes 54
P16B	Schnittpunkt der Quersfissur mit der nach bukkal auslaufenden Fissur des Zahnes 16 im Oberkiefer
P24	Mitte der Hauptfissur des Zahnes 24 im Oberkiefer oder distales Grübchen des Zahnes 64
P26B	Schnittpunkt der Quersfissur mit der nach bukkal auslaufenden Fissur des Zahnes 26 im Oberkiefer
P34	vestibulärer distaler Kontaktpunkt des Zahnes 34 im Unterkiefer oder distale Höckerspitze des Zahnes 74
P36B	mittlere (bei fünf-höckrigem Zahn) oder distobukkale (bei vier-höckrigem Zahn) Höckerspitze des Zahnes 36 im Unterkiefer
P44	vestibulärer distaler Kontaktpunkt des Zahnes 44 im Unterkiefer oder distale Höckerspitze des Zahnes 84
P46B	mittlere (bei fünf-höckrigem Zahn) oder distobukkale (bei vier-höckrigem Zahn) Höckerspitze des Zahnes 46 im Unterkiefer
Lo	Labialfläche des am weitesten labial stehenden oberen mittleren Inzisivus

Lu	Labialfläche des am weitesten labial stehenden unteren mittleren Inzisivus
----	--

Tab. 12 Definitionen der Referenzpunkte nach Korkhaus im Ober- und Unterkiefer für Modelle in der Wechselgebissphase von Patienten mit und ohne Spaltbildung

Resultate	Definition
Slo	Summe der größten mesiodistalen Kronendurchmesser der seitlichen und mittleren Inzisivi im Oberkiefer
Lo	sagittale Bogenlänge im Oberkiefer; Länge des Lotes von der Labialfläche des am weitesten labial stehenden oberen mittleren Inzisivus auf die vordere Zahnbogenbreite (Verbindungsline zwischen den Messpunkten der Zähne 14 und 24 oder 54 und 64)
ZBBo	Zahnbogenbreite im Oberkiefer; Abstand zwischen den Messpunkten der Zähne 14 und 24 oder 54 und 64
Lo : ZBBo	Verhältnis zwischen vorderer sagittaler Bogenlänge und vorderer Zahnbogenbreite im Oberkiefer
Lu	sagittale Bogenlänge im Unterkiefer; Länge des Lotes von der Labialfläche des am weitesten labial stehenden unteren mittleren Inzisivus auf die vordere Zahnbogenbreite (Verbindungsline zwischen den Messpunkten der Zähne 44 und 34 oder 84 und 74)
ZBBu	Zahnbogenbreite im Unterkiefer; Abstand zwischen den Messpunkten der Zähne 44 und 34 oder 84 und 74
Lu : ZBBu	Verhältnis zwischen vorderer sagittaler Bogenlänge und vorderer Zahnbogenbreite im Unterkiefer

Tab. 13 Definitionen der Resultate nach Korkhaus für Modelle in der Wechselgebissphase von Patienten mit und ohne Spaltbildung

e. Analyseverfahren „Linder und Harth – Zahnbogenvermessung“

Diese Auswertung berücksichtigt zusätzlich zu der vorderen Zahnbogenbreite die hintere Zahnbogenbreite im Molarenbereich.

Referenzpunkte	Definition
Norm A	erster Endpunkt der Normierungsskala
Norm B	zweiter Endpunkt der Normierungsskala
12d	distaler Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 12 des Oberkiefers
12m	mesialer Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 12 des Oberkiefers
11d	distaler Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 11 des Oberkiefers
11m	mesialer Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 11 des Oberkiefers
21m	mesialer Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 21 des Oberkiefers
21d	distaler Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 21 des Oberkiefers
22m	mesialer Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 22 des Oberkiefers
22d	distaler Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 22 des Oberkiefers
32d	distaler Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 12 des Oberkiefers
32m	mesialer Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 32 des Oberkiefers
31d	distaler Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 31 des Oberkiefers
31m	mesialer Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 31 des Oberkiefers
41m	mesialer Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 41 des Oberkiefers
41d	distaler Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 41 des Oberkiefers
42m	mesialer Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 42 des Oberkiefers

42d	distaler Punkt des größten mesiodistalen Kronendurchmessers des Zahnes 42 des Oberkiefers
P14	Mitte der Hauptfissur des Zahnes 14 im Oberkiefer oder distales Grübchen des Zahnes 54
P16B	Schnittpunkt der Quersfissur mit der nach bukkal auslaufenden Fissur des Zahnes 16 im Oberkiefer
P24	Mitte der Hauptfissur des Zahnes 24 im Oberkiefer oder distales Grübchen des Zahnes 64
P26B	Schnittpunkt der Quersfissur mit der nach bukkal auslaufenden Fissur des Zahnes 26 im Oberkiefer
P34	vestibulärer distaler Kontaktpunkt des Zahnes 34 im Unterkiefer oder distale Höckerspitze des Zahnes 74
P36B	mittlere (bei fünf-höckrigem Zahn) oder distobukkale (bei vier-höckrigem Zahn) Höckerspitze des Zahnes 36 im Unterkiefer
P44	vestibulärer distaler Kontaktpunkt des Zahnes 44 im Unterkiefer oder distale Höckerspitze des Zahnes 84
P46B	mittlere (bei fünf-höckrigem Zahn) oder distobukkale (bei vier-höckrigem Zahn) Höckerspitze des Zahnes 46 im Unterkiefer

Tab. 14 Definitionen der Referenzpunkte nach Linder und Harth im Ober- und Unterkiefer für Modelle in der Wechselgebissphase von Patienten mit und ohne Spaltbildung

Resultate	Definition
Slo	Summe der größten mesiodistalen Kronendurchmesser der seitlichen und mittleren Inzisivi im Oberkiefer
vZBBo	vordere Zahnbogenbreite des Oberkiefers; Länge der Verbindungslinie zwischen den Messpunkten der Zähne 14 und 24 oder 54 und 64
vZBBu	vordere Zahnbogenbreite des Unterkiefers; Verbindungslinie zwischen den Messpunkten der Zähne 44 und 34 oder 84 und 74
hZBBo	hintere Zahnbogenbreite des Oberkiefers; Länge der Verbindungslinie zwischen den Messpunkten der Zähne 16 und 26
hZBBu	hintere Zahnbogenbreite des Unterkiefers; Verbindungslinie zwischen den Messpunkten der Zähne 46 und 36

Tab. 15 Definitionen der Resultate nach Linder und Harth für Modelle in der Wechselgebissphase von Patienten mit und ohne Spaltbildung

3.3.2 Extraorale Fotos

Die extraoralen Fotos der Patienten mit und ohne Spaltbildung wurden im Rahmen der diagnostischen Befunderhebung angefertigt. Die Aufnahmen erfolgten mit der Kamera Nikon D3200 mit einem AF-S Micro NIKKOR 60 mm Objektiv (Nikon, Tokio, Japan) und einem SIGMA ELECTRONIC FLASH MACRO EM-140 DG Ringblitz (SIGMA, Kawasaki, Japan). Die Fotos wurden von frontal (mit geschlossenem Mund und lächelnd) und lateral aufgenommen.

3.3.2.1 Fotoanalyse

Die Analyseverfahren „Divine Proportion“ und „Symmetrie“ des Programms OnyxCeph3™ wurden für die Fotos frontal mit geschlossenem Mund herangezogen. Dadurch lassen sich die Gesichtsform, transversale Gesichtsasymmetrien und mögliche Lageanomalien der Nasenspitze beurteilen.

Das Bild frontal lächelnd wurde mit dem Analyseverfahren „Bonn“ ausgewertet, wodurch Aussagen zu Kinnabweichung, Zahnbogenmittenabweichungen im Ober- und Unterkiefer sowie einem Gummymile gewonnen werden konnten. Bei einem Gummymile sind während des Lachens mehr als zwei Millimeter des Zahnfleisches zwischen Oberlippe und Zahnfleischrand der oberen Inzisiven sichtbar (Monaco et al., 2004).

Die laterale Aufnahme wurde mit Hilfe des Analyseverfahrens „Basel“ ausgewertet und beinhaltete die Profilanalyse nach A. M. Schwarz (Schwarz, 1958). Hierbei wurden die Lippentreppe, die Lage der Unterlippe zur Esthetic line (Tangente an das Pronasale und Weichgewebspogonion), die Beziehung Stirn – Kinn, sowie Trichion – Subnasale – Pogonion und die Gesichtsdrittelung begutachtet.

Im Rahmen der Beurteilung der Beziehung Stirn-Kinn wurden Durchschnitts-, Rück- und Vorgesicht unterschieden, welche zudem gerade oder schief sein konnten. Beim Durchschnittsgesicht lag der Subnasalpunkt auf der Senkrechten zur Glabella. Beim Rückgesicht lag der Subnasalpunkt hinter der Senkrechten zur Glabella und beim Vorgesicht entsprechend davor (Pancherz und Milat, 1994).

Bei einem geraden Vor- oder Rückgesicht waren die Referenzpunkte Subnasale und Pogonion gleichmäßig nach ventral oder dorsal verlagert. Wenn einer der Referenzpunkte deutlicher ventral oder dorsal des anderen lag, resultierte ein schiefes Vor- oder Rückgesicht (Diedrich, 2000).

a. Analyseverfahren „Divine Proportion“

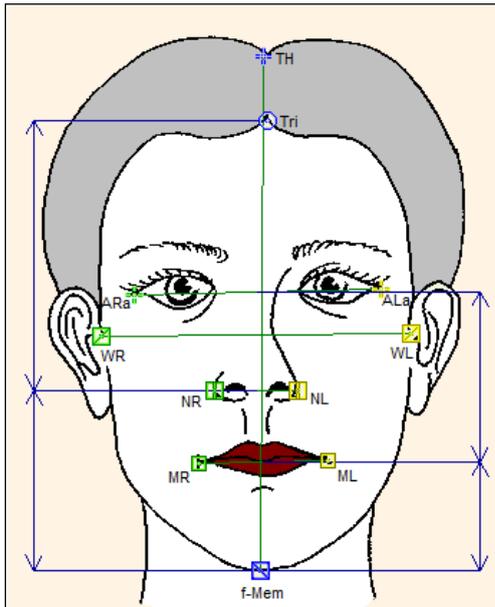


Abb. 8 Referenzpunkte des Analyseverfahrens „Divine Proportion“ für Fotos frontal mit geschlossenem Mund von Patienten mit und ohne Spaltbildung

Referenzpunkte	Definition
TH	höchster Punkt Kopf
Tri	Trichion
ARa	rechter äußerer Augenwinkel
ALa	linker äußerer Augenwinkel
WR	rechte Wange
WL	linke Wange
NR	rechter Nasenflügel
NL	linker Nasenflügel
MR	rechter Mundwinkel
ML	linker Mundwinkel
f-Mem	Kinntiefe

Tab. 16 Definitionen der Referenzpunkte des Analyseverfahrens „Divine Proportion“ für Fotos frontal mit geschlossenem Mund von Patienten mit und ohne Spaltbildung

b. Analyseverfahren „Symmetrie“

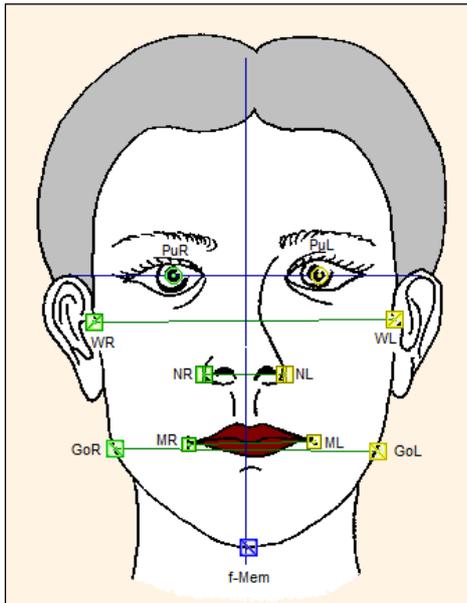


Abb. 9 Referenzpunkte des Analyseverfahrens „Symmetrie“ für Fotos frontal mit geschlossenem Mund von Patienten mit und ohne Spaltbildung

Referenzpunkte	Definition
PuR	rechte Pupille
PuL	linke Pupille
WR	rechte Wange
WL	linke Wange
NR	rechter Nasenflügel
NL	linker Nasenflügel
GoR	rechter Kieferwinkel
GoL	linker Kieferwinkel
MR	rechter Mundwinkel
ML	linker Mundwinkel
f-Mem	Kinntiefe

Tab. 17 Definitionen der Referenzpunkte des Analyseverfahrens „Symmetrie“ für Fotos frontal mit geschlossenem Mund von Patienten mit und ohne Spaltbildung

c. Analyseverfahren „Bonn“

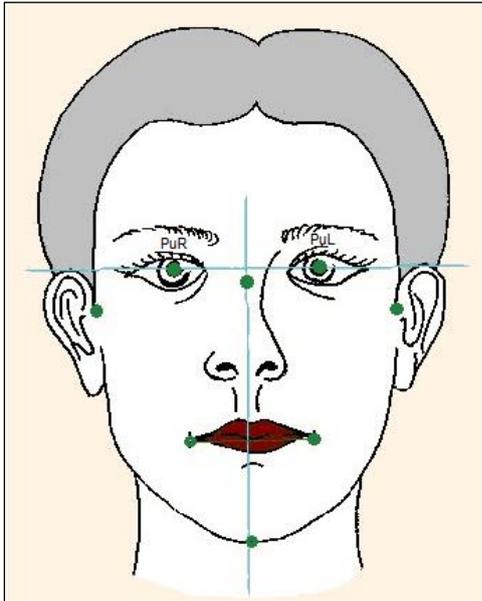


Abb. 10 Referenzpunkte des Analyseverfahrens „Bonn“ für Fotos frontal lächelnd von Patienten mit und ohne Spaltbildung

Referenzpunkte	Definition
PuR	rechte Pupille
PuL	linke Pupille

Tab. 18 Definitionen der Referenzpunkte des Analyseverfahrens „Bonn“ für Fotos frontal lächelnd von Patienten mit und ohne Spaltbildung

d. Analyseverfahren „Basel“

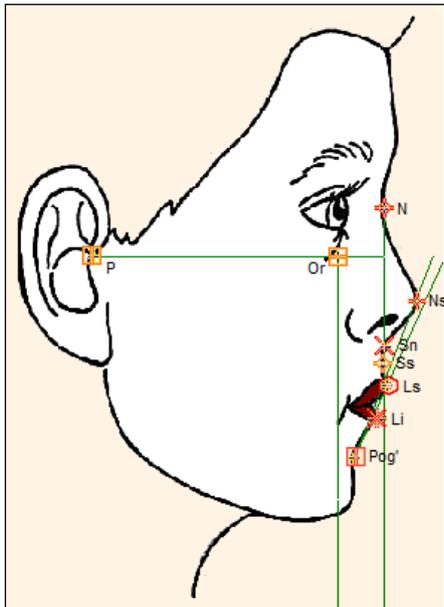


Abb. 11 Referenzpunkte des Analyseverfahrens „Basel“ für laterale Fotoaufnahmen von Patienten mit und ohne Spaltbildung

Referenzpunkte	Definition
N	Hautnasion
Ns	Nasenspitze
Sn	Subnasale
Ss	Konkavität der Oberlippe
Ls	Labrale superior
Li	Labrale inferius
Pog'	Weichteilpogonion
P	Porion
Or	Orbitale

Tab. 19 Definitionen der Referenzpunkte des Analyseverfahrens „Basel“ für laterale Fotoaufnahmen von Patienten mit und ohne Spaltbildung

e. Analyseverfahren „Legan und Burstone“

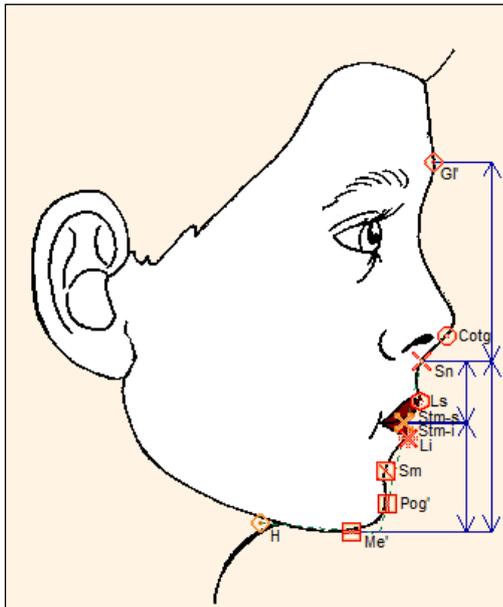


Abb. 12 Referenzpunkte des Analyseverfahrens „Legan und Burstone“ für laterale Fotoaufnahmen von Patienten mit und ohne Spaltbildung

Referenzpunkte	Definition
Gl'	Glabellapunkt
Cotg	Columella-Tangentenpunkt
Sn	Subnasale
Ls	Labrale superior
Stm-s	Stomion superior
Stm-i	Stomion inferior
Li	Labrale inferior
Sm	Sulcus labialis inferior
Pog'	Pogonion
Me'	Menton
H	Halswinkel-Punkt

Tab. 20 Definitionen der Referenzpunkte des Analyseverfahrens „Legan und Burstone“ für laterale Fotoaufnahmen von Patienten mit und ohne Spaltbildung

3.3.3 Statistische Analyse

Die Erhebung der Daten und die anschließende statistische Auswertung erfolgte an einem Computer mit dem Betriebssystem Microsoft® Windows 7 (Microsoft Corporation Redmond, USA). Die ermittelten Daten wurden mit Microsoft Excel® für das Statistikprogramm SPSS® 23 vorbereitet und mit diesem ausgewertet.

Die Auswertung der Modelle erfolgte zu bestimmten Zeitpunkten an denselben Patienten. Daher sind Winkel und Strecken abhängige Werte und setzen einen nicht parametrischen Test voraus. Aufgrund der geringen Zahl der Patienten war die Beurteilung einer Normalverteilung nicht möglich. Zur statistischen Auswertung aller Modelle mit Spaltbildung zum Zeitpunkt t_0 - t_3 wurde deshalb der Friedman-Test gewählt, weil dieser keine Verteilung voraussetzt. Anschließend wurde der Wilcoxon-Test durchgeführt.

Zum Vergleich der Dentitionen (erste Dentition und Wechselgebiss) zum Zeitpunkt t_4 wurde der Mann-Whitney-U-Test verwendet.

Das Signifikanzniveau definierte sich wie folgt:

$p \geq 0,05$ nicht signifikant

$p < 0,05$ signifikant

$p < 0,01$ hochsignifikant

$p < 0,001$ höchstsignifikant

Anhand der Fotos wurden qualitative Merkmale mit dem Chi-Quadrat Test nach Pearson ermittelt. Wenn dabei der p-Wert unter 0,05 lag, wurde der Fisher-Freeman-Halton-Test ergänzt.

3.3.4 Fehler nach Dahlberg

Die Berechnung des Methodenfehlers erfolgte nach einem erinnerungsfreien Zeitraum von zwei Monaten mit Hilfe des Fehlers nach Dahlberg. Es wurden 25% der Patienten,

die zuvor willkürlich ausgewählt wurden, erneut ausgewertet. Anschließend wurde der Methodenfehler MF mit Hilfe der Formel nach Dahlberg berechnet (Dahlberg, 1940).

$$MF = \sqrt{\frac{\sum d^2}{2n}}$$

d = Differenz eines Mittelwertpaares

n = Anzahl der verglichenen Messwerte

Die berechneten Werte befinden sich in den Tabellen 24 und 25.

4 Ergebnisse

4.1 Längsschnittuntersuchungen

4.1.1 Modellauswertung zu den Zeitpunkten t_0 - t_3

4.1.1.1 Winkelmessungen an Modellen mit beidseitiger Spaltbildung

Eine Übersicht über die Mittelwerte und Standardabweichung der Winkel α bis φ (in Grad) wurde in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Zeitpunkt	n	α	SA_α	β	SA_β	γ	SA_γ	δ	SA_δ	ε	SA_ε	φ	SA_φ
t_0	13	98,07 ± 17,17		74,49 ± 5,56		74,82 ± 5,72		88,32 ± 12,46		9,75 ± 18,00		8,07 ± 17,17	
t_1	12	90,07 ± 13,15		73,64 ± 4,29		75,32 ± 3,57		90,81 ± 11,72		5,36 ± 14,01		2,60 ± 12,87	
t_2	14	88,81 ± 11,67		72,08 ± 6,18		72,76 ± 5,83		89,51 ± 6,77		3,19 ± 9,55		0,71 ± 11,71	
t_3	6	92,90 ± 12,10		73,62 ± 6,69		70,47 ± 5,27		87,67 ± 8,66		-		8,70 ± 8,11	

Tab. 21 Mittelwerte und Standardabweichung der Winkel α bis φ [°], ε nach t_2 nicht mehr ermittelbar

1. t_0 zur Geburt
2. t_1 vor Labioplastik
3. t_2 nach Labioplastik
4. t_3 zur Enddiagnostik

Winkel α :

Der Winkel α wurde von t_0 bis t_3 nach einem Jahr von $98,07 \pm 17,17^\circ$ auf $92,90 \pm 12,10^\circ$ um $5,17 \pm 2,90^\circ$ nicht signifikant kleiner ($p \geq 0,05$).

Eine Übersicht über die Mittelwerte des Winkels α von der Geburt bis zur Enddiagnostik wurde in Abbildung 13 erstellt.

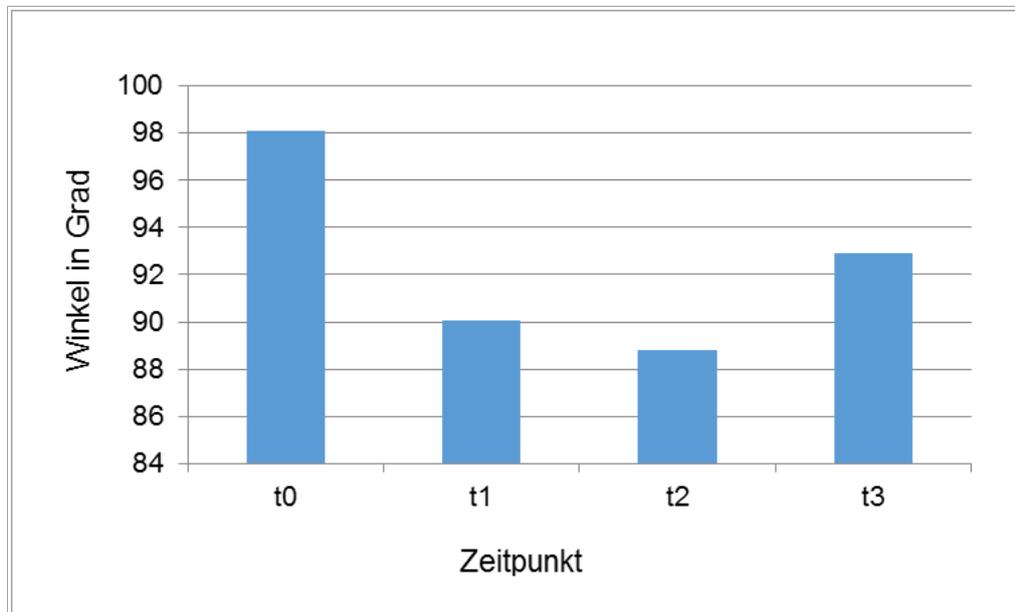


Abb. 13 Mittelwerte des Winkels α

1. t_0 zur Geburt
2. t_1 vor Labioplastik
3. t_2 nach Labioplastik
4. t_3 zur Enddiagnostik

Winkel β :

Der Winkel β wurde von t_0 bis t_3 nach einem Jahr von $74,49 \pm 5,56^\circ$ auf $73,62 \pm 6,69^\circ$ um $0,87 \pm 1,13^\circ$ nicht signifikant kleiner ($p \geq 0,05$).

Eine Übersicht über die Mittelwerte des Winkels β von der Geburt bis zur Enddiagnostik wurde in Abbildung 14 erstellt.

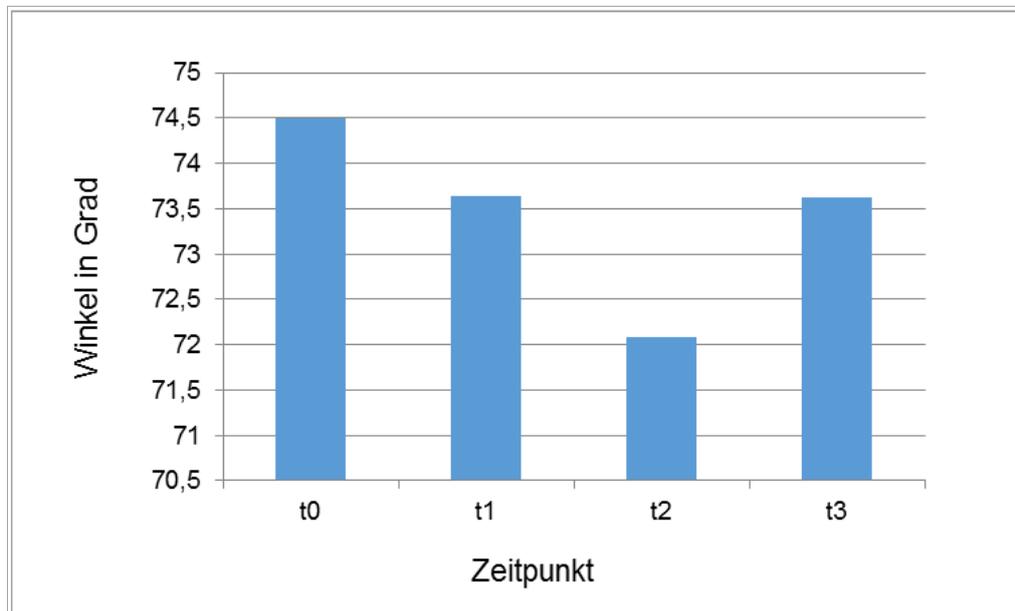


Abb. 14 Mittelwerte des Winkels β

1. t_0 zur Geburt
2. t_1 vor Labioplastik
3. t_2 nach Labioplastik
4. t_3 zur Enddiagnostik

Winkel γ :

Der Winkel γ wurde von t_0 bis t_3 nach einem Jahr von $74,82 \pm 5,72^\circ$ auf $70,47 \pm 5,27^\circ$ um $4,35 \pm 0,45^\circ$ signifikant kleiner ($p < 0,05$). Das laterale Spaltsegment näherte sich nach medial an.

Eine Übersicht über die Mittelwerte des Winkels γ von der Geburt bis zur Enddiagnostik wurde in Abbildung 15 erstellt.

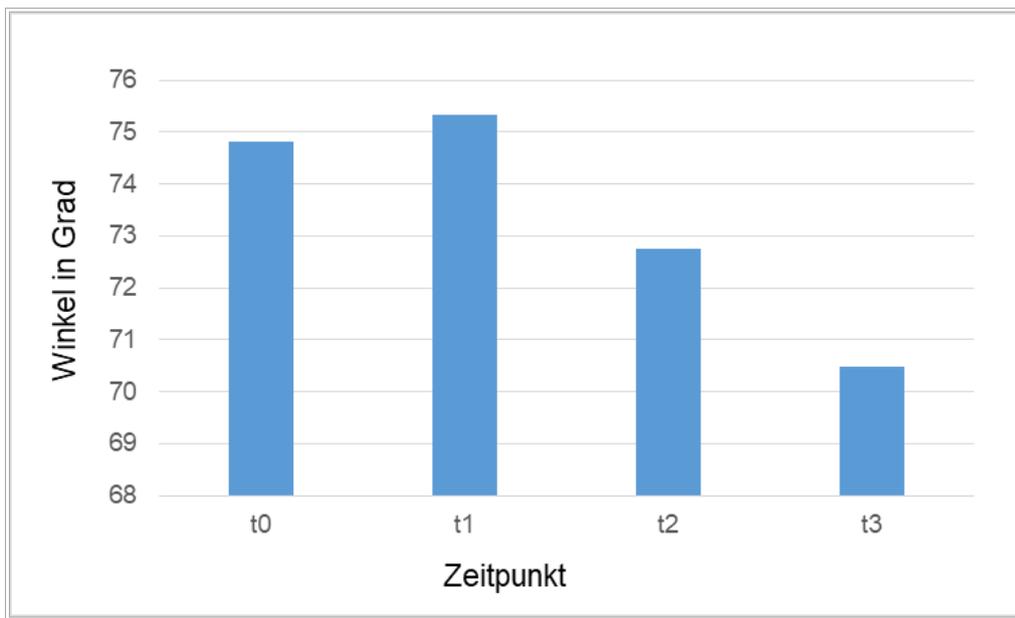


Abb. 15 Mittelwerte des Winkels γ

1. t_0 zur Geburt
2. t_1 vor Labioplastik
3. t_2 nach Labioplastik
4. t_3 zur Enddiagnostik

Winkel δ :

Der Winkel δ wurde von t_0 bis t_3 nach einem Jahr von $88,32 \pm 12,46^\circ$ auf $87,67 \pm 8,66^\circ$ um $0,65 \pm 3,8^\circ$ nicht signifikant kleiner ($p \geq 0,05$).

Eine Übersicht über die Mittelwerte des Winkels δ von der Geburt bis zur Enddiagnostik wurde in Abbildung 16 erstellt.

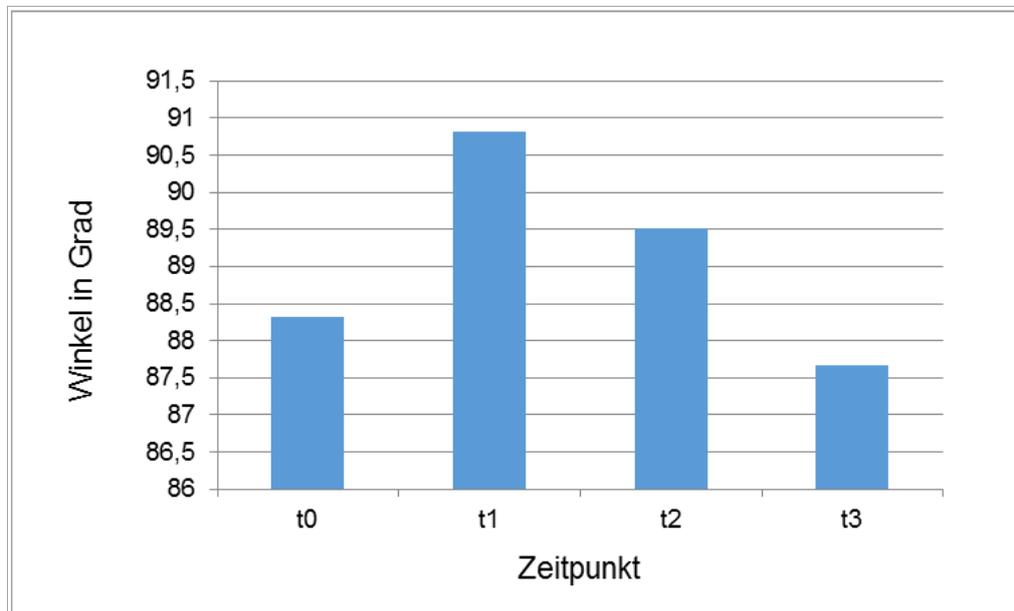


Abb. 16 Mittelwerte des Winkels δ

1. t_0 zur Geburt
2. t_1 vor Labioplastik
3. t_2 nach Labioplastik
4. t_3 zur Enddiagnostik

Winkel ε :

Der Winkel ε ist nach der plastischen Deckung des Gaumens nicht mehr zu ermitteln und sein Idealwert liegt bei 0° . Er wurde von t_0 bis t_2 von $9,75 \pm 18,00^\circ$ auf $3,19 \pm 9,55^\circ$ um $6,56 \pm 8,46^\circ$ nicht signifikant kleiner ($p \geq 0,05$).

Eine Übersicht über die Mittelwerte des Winkels ε von der Geburt bis nach der Labioplastik wurde in Abbildung 17 erstellt.

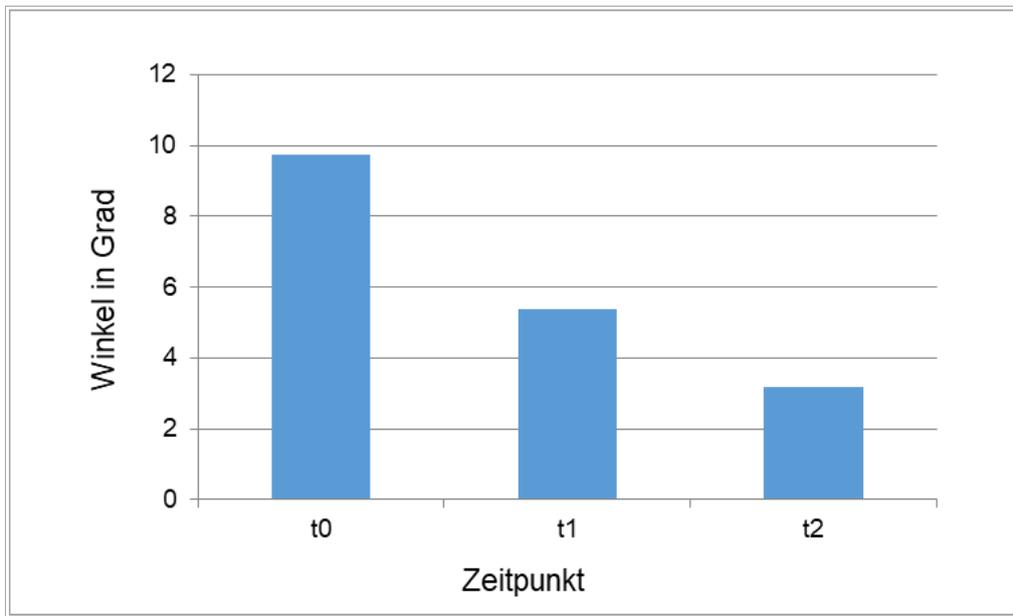


Abb. 17 Mittelwerte des Winkels ε

1. t_0 zur Geburt
2. t_1 vor Labioplastik
3. t_2 nach Labioplastik
4. t_3 zur Enddiagnostik

Winkel φ :

Der Winkel φ beurteilt die Lage der Tangente des medialen Anteils zur Grundlinie und wurde von t_0 bis t_1 von $8,07 \pm 17,17^\circ$ auf $0,71 \pm 11,71^\circ$ um $7,36 \pm 5,46^\circ$ signifikant kleiner ($p < 0,05$). Im Vergleich wurde er bis t_3 um $0,63 \pm 9,38^\circ$ auf $8,70 \pm 8,11^\circ$ nicht signifikant größer ($p \geq 0,05$).

Eine Übersicht über die Mittelwerte des Winkels φ von der Geburt bis zur Enddiagnostik wurde in Abbildung 18 erstellt.

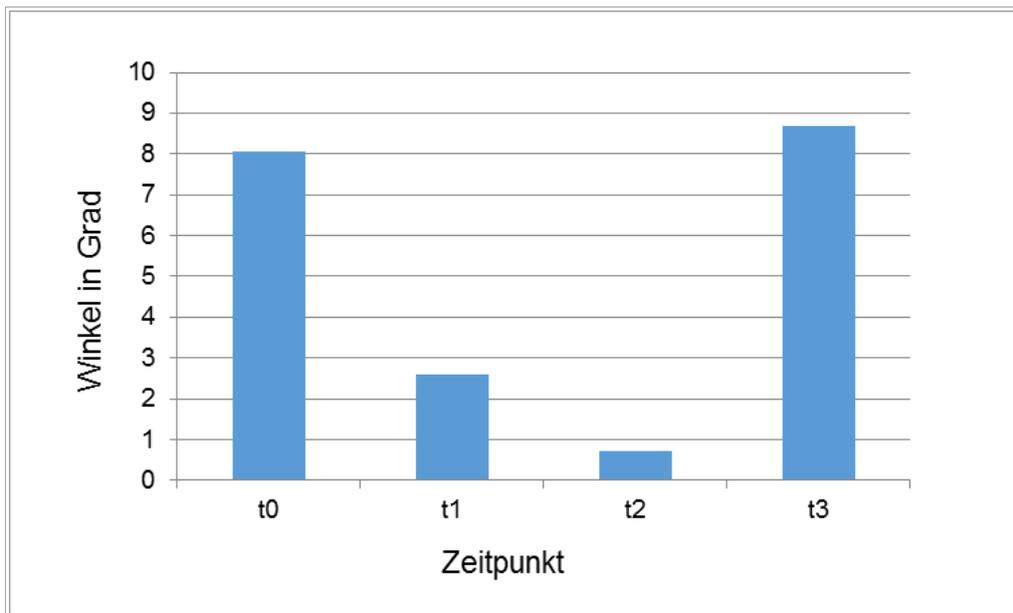


Abb. 18 Mittelwerte des Winkels φ

1. t_0 zur Geburt
2. t_1 vor Labioplastik
3. t_2 nach Labioplastik
4. t_3 zur Enddiagnostik

4.1.1.2 Streckenmessungen an Modellen mit beidseitiger Spaltbildung

Eine Übersicht über die Mittelwerte und Standardabweichung der gemessenen Strecken (in mm) wurde in der nachfolgenden Tabelle erstellt.

Zeitpunkt	n	P2-P2' SA _{P2-P2'}	P1-P1' SA _{P1-P1'}	LO SA _{LO}
t0	13	17,35 ± 4,02	22,13 ± 3,31	12,36 ± 4,07
t1	12	18,14 ± 3,90	20,20 ± 2,83	12,57 ± 3,82
t2	14	19,46 ± 4,16	19,85 ± 3,73	9,07 ± 3,87
t3	6	17,83 ± 2,06	17,62 ± 3,97	10,67 ± 3,08

Tab. 22 Mittelwerte und Standardabweichung der Streckenmessungen [mm]

1. t₀ zur Geburt
2. t₁ vor Labioplastik
3. t₂ nach Labioplastik
4. t₃ zur Enddiagnostik

Strecke P2-P2´:

Die größte mesiodistale Distanz des medialen Anteils (Strecke P2-P2´) wurde von t_0 bis t_3 nach einem Jahr von $17,35 \pm 4,02$ mm auf $17,83 \pm 2,06$ mm um $0,48 \pm 1,96$ mm signifikant größer ($p < 0,05$).

Eine Übersicht über die Mittelwerte der Strecke P2-P2´ von der Geburt bis zur Enddiagnostik wurde in Abbildung 19 erstellt.

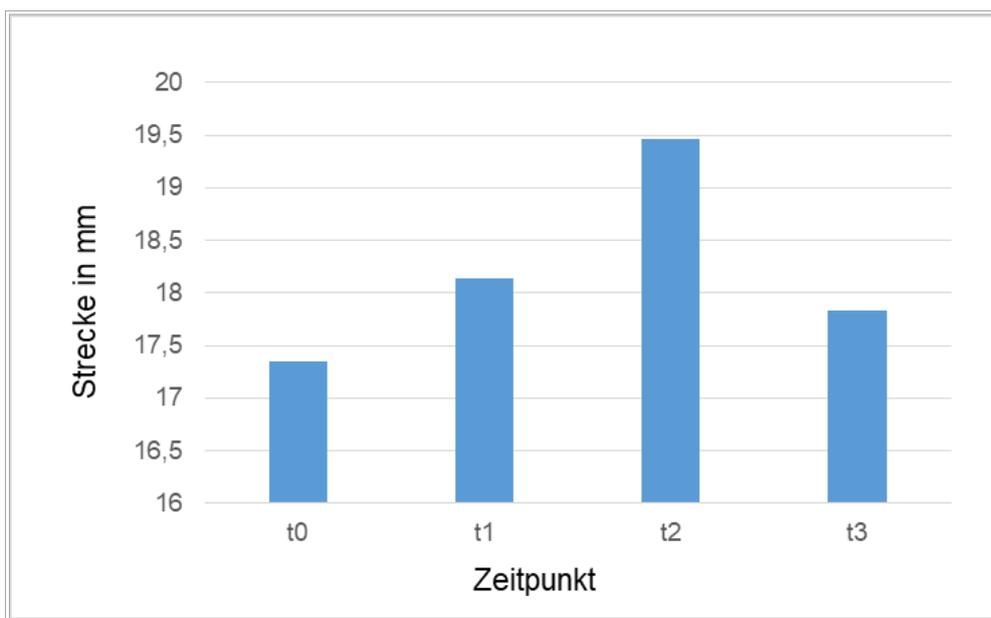


Abb. 19 Mittelwerte der Strecken P2-P2´

1. t_0 zur Geburt
2. t_1 vor Labioplastik
3. t_2 nach Labioplastik
4. t_3 zur Enddiagnostik

Strecke P1-P1´:

Die Entfernung der mesialsten Punkte der lateralen Anteile (Strecke P1-P1´) wurde von t_0 bis t_3 nach einem Jahr von $22,13 \pm 3,31$ mm auf $17,62 \pm 3,97$ mm um $4,51 \pm 0,66$ mm signifikant kleiner ($p < 0,05$).

Eine Übersicht über die Mittelwerte der Strecke P1-P1´ von der Geburt bis zur Enddiagnostik wurde in Abbildung 20 erstellt.

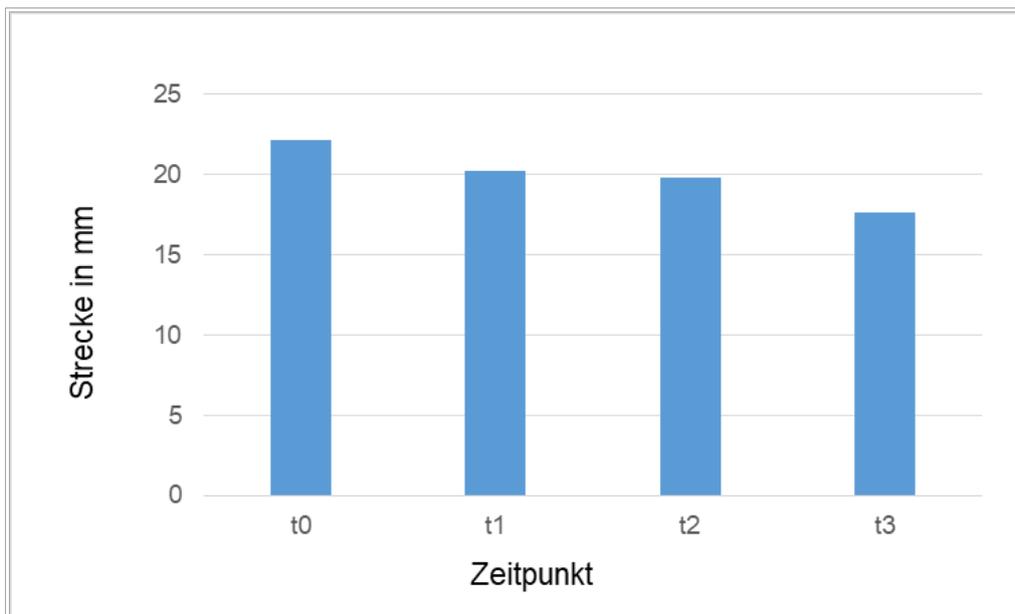


Abb. 20 Mittelwerte der Strecken P1-P1´

1. t_0 zur Geburt
2. t_1 vor Labioplastik
3. t_2 nach Labioplastik
4. t_3 zur Enddiagnostik

Länge des Oberkieferzahnbogens (LO):

Die Länge des Oberkieferzahnbogens ausgehend von den anterioren Begrenzungen der lateralen Anteile wurde von t_0 bis t_3 nach einem Jahr von $12,36 \pm 4,07$ mm auf $10,67 \pm 3,08$ mm um $1,69 \pm 0,99$ mm nicht signifikant kleiner ($p \geq 0,05$).

Eine Übersicht über die Mittelwerte der Strecke LO von der Geburt bis zur Enddiagnostik wurde in Abbildung 21 erstellt.

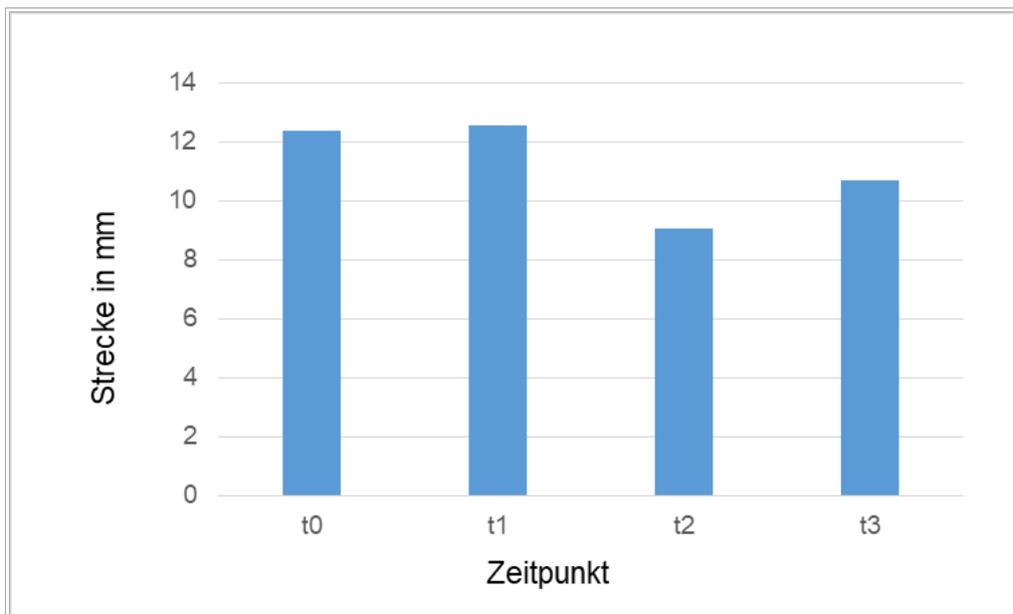


Abb. 21 Mittelwerte der Strecke LO

1. t_0 zur Geburt
2. t_1 vor Labioplastik
3. t_2 nach Labioplastik
4. t_3 zur Enddiagnostik

4.1.1.3 Winkelmessungen an Modellen mit einseitiger Spaltbildung

In der nachfolgenden Tabelle wurde eine Übersicht über die Mittelwerte und Standardabweichung der Winkel α bis ε (in Grad) erstellt.

Zeitpunkt	n	α	SA_α	β	SA_β	γ	SA_γ	δ	SA_δ	ε	SA_ε
t0	28	84,29 ± 6,65		65,79 ± 5,83		55,64 ± 5,29		76,29 ± 7,04		69,86 ± 5,62	
t1	26	85,04 ± 6,94		64,69 ± 6,44		52,46 ± 6,05		80,27 ± 5,65		67,39 ± 5,51	
t2	26	81,39 ± 3,44		60,12 ± 4,74		46,58 ± 4,06		85,85 ± 4,76		67,27 ± 5,82	
t3	16	79,19 ± 5,37		58,00 ± 5,81		43,94 ± 6,19		86,25 ± 4,33		64,56 ± 5,23	

Tab. 23 Mittelwerte und Standardabweichung der Winkel α bis ε [°] zu den verschiedenen Zeitpunkten

Winkel α :

Der Winkel α wurde von t_0 bis t_3 nach einem Jahr von $84,29 \pm 6,65^\circ$ auf $79,19 \pm 5,37^\circ$ um $5,1 \pm 1,28^\circ$ hochsignifikant kleiner ($p < 0,01$). Das große Spaltsegment wurde nach medial verlagert.

Eine Übersicht über die Mittelwerte des Winkels α von der Geburt bis zur Enddiagnostik wurde in Abbildung 22 erstellt.

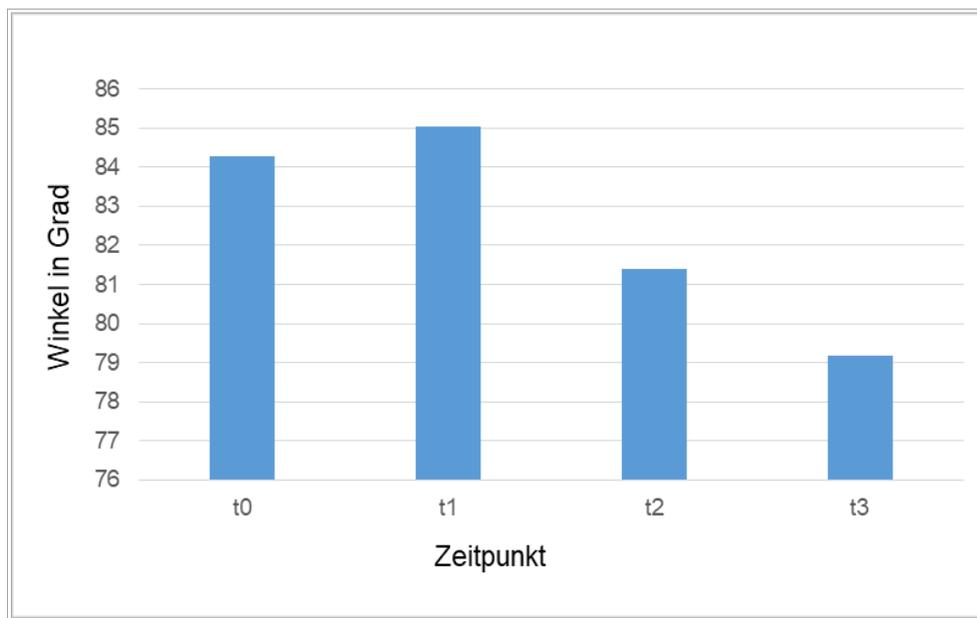


Abb. 22 Mittelwerte des Winkels α

1. t_0 zur Geburt
2. t_1 vor Labioplastik
3. t_2 nach Labioplastik
4. t_3 zur Enddiagnostik

Winkel β :

Der Winkel β wurde von t_0 bis t_3 nach einem Jahr von $65,79 \pm 5,83^\circ$ auf $58,00 \pm 5,81^\circ$ um $7,79 \pm 0,02^\circ$ hochsignifikant kleiner ($p < 0,01$). Das große Spaltsegment wurde wie beim Winkel α nach medial verlagert.

Eine Übersicht über die Mittelwerte des Winkels β von der Geburt bis zur Enddiagnostik wurde in Abbildung 23 erstellt.

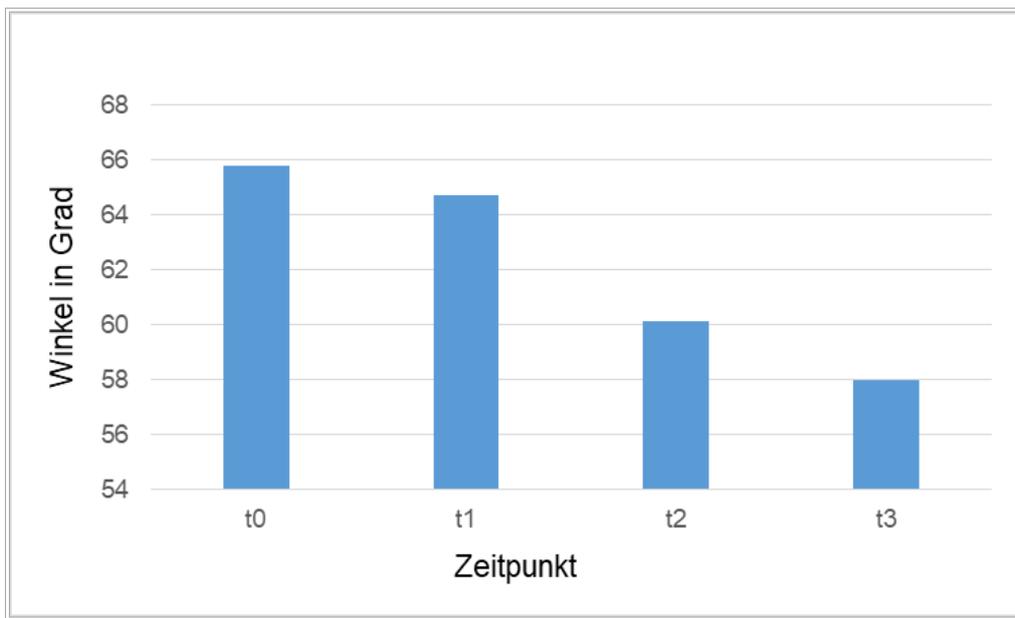


Abb. 23 Mittelwerte des Winkels β

1. t_0 zur Geburt
2. t_1 vor Labioplastik
3. t_2 nach Labioplastik
4. t_3 zur Enddiagnostik

Winkel γ :

Der Winkel γ wurde von der Geburt bis zur Enddiagnostik von $55,64 \pm 5,29^\circ$ auf $43,94 \pm 6,19^\circ$ um $11,7 \pm 0,9^\circ$ hochsignifikant kleiner ($p < 0,01$). Der Alveolarspaltpol, der äußerste und vorderste Alveolarkamm punkt, wurde nach dorsolateral verlagert.

Eine Übersicht über die Mittelwerte des Winkels γ von der Geburt bis zur Enddiagnostik wurde in Abbildung 24 erstellt.

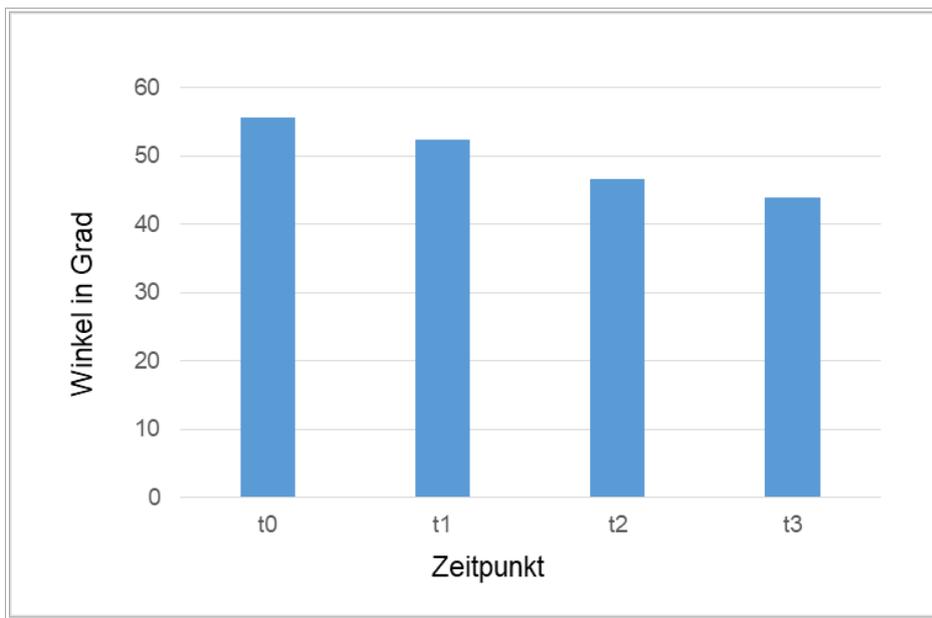


Abb. 24 Mittelwerte des Winkels γ

1. t₀ zur Geburt
2. t₁ vor Labioplastik
3. t₂ nach Labioplastik
4. t₃ zur Enddiagnostik

Winkel δ :

Der Winkel δ wurde von t_0 bis t_3 nach einem Jahr von $76,29 \pm 7,04^\circ$ auf $86,25 \pm 4,33^\circ$ um $9,96 \pm 2,71^\circ$ hochsignifikant größer ($p < 0,01$).

Eine Übersicht über die Mittelwerte des Winkels δ von der Geburt bis zur Enddiagnostik wurde in Abbildung 25 erstellt.

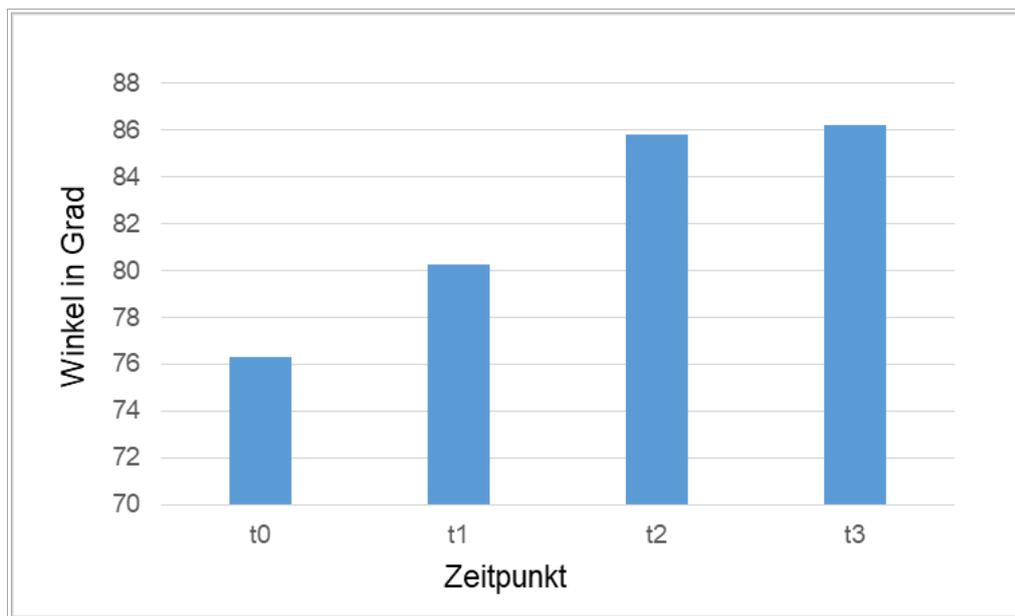


Abb. 25 Mittelwerte des Winkels δ

1. t_0 zur Geburt
2. t_1 vor Labioplastik
3. t_2 nach Labioplastik
4. t_3 zur Enddiagnostik

Winkel ε :

Der Winkel ε wurde von t_0 bis t_3 nach einem Jahr von $69,86 \pm 5,62^\circ$ auf $64,56 \pm 5,23^\circ$ um $5,3 \pm 0,39^\circ$ signifikant kleiner ($p < 0,05$).

Eine Übersicht über die Mittelwerte des Winkels ε von der Geburt bis zur Enddiagnostik wurde in Abbildung 26 erstellt.

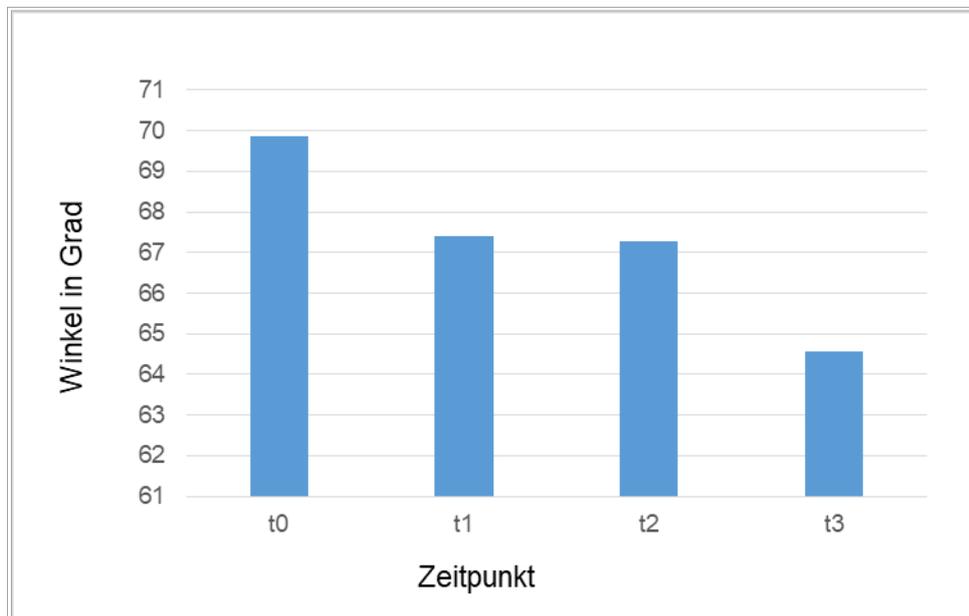


Abb. 26 Mittelwerte des Winkels ε

1. t_0 zur Geburt
2. t_1 vor Labioplastik
3. t_2 nach Labioplastik
4. t_3 zur Enddiagnostik

4.2 Querschnittsuntersuchungen

4.2.1 Modellauswertung zum Zeitpunkt t_4

4.2.1.1 Streckenmessungen im Gebiss der ersten Dentition

Resultate im Oberkiefer

Eine Übersicht über die Mittelwerte der Streckenmessungen des Oberkiefers (in mm) im Gebiss der ersten Dentition von Patienten mit und ohne Spaltbildung zum Zeitpunkt der Anfangsdiagnostik (t_4) wurde in Abbildung 27 erstellt.

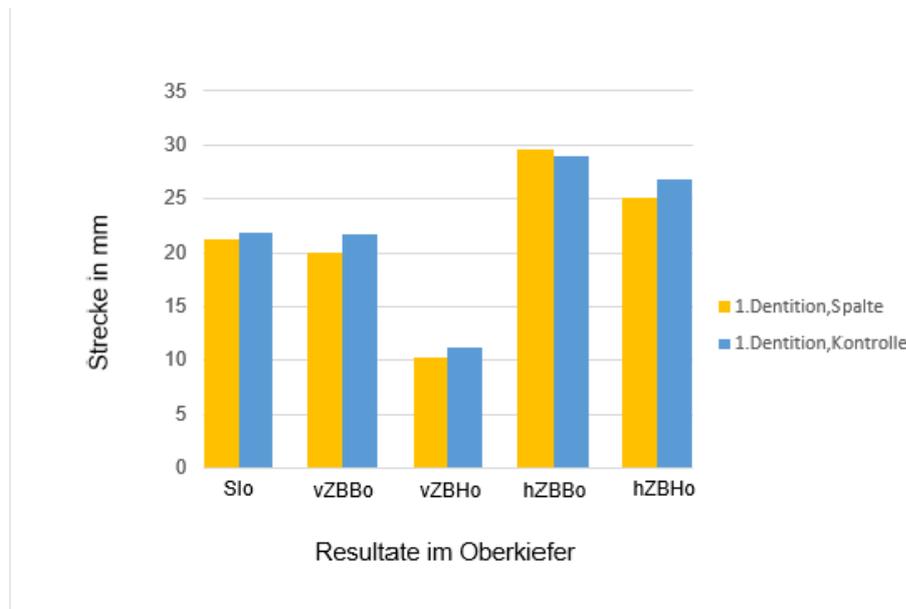


Abb. 27 Mittelwerte der Resultate im Oberkiefer im Gebiss der ersten Dentition zu t_4 (Anfangsdiagnostik)

Slo:

Die Summe der größten mesiodistalen Kronendurchmesser der seitlichen und mittleren Inzisivi im Oberkiefer (Slo) war bei Patienten mit Spaltbildung mit $21,25 \pm 1,36$ mm um $0,58 \pm 0,47$ mm nicht signifikant kleiner als bei Patienten ohne Spaltbildung mit $21,83 \pm 1,83$ mm ($p \geq 0,05$).

vZBBo:

Die vordere Zahnbogenbreite des Oberkiefers (vZBBo) war bei Patienten mit Spaltbildung mit $20,05 \pm 2,20$ mm um $1,62 \pm 0,69$ mm nicht signifikant kleiner als bei Patienten ohne Spaltbildung mit $21,67 \pm 1,51$ mm ($p \geq 0,05$).

vZBHo:

Die vordere sagittale Bogenlänge des Oberkiefers (vZBHo) war bei Patienten mit Spaltbildung mit $10,29 \pm 2,00$ mm um $0,88 \pm 0,83$ mm nicht signifikant kleiner als bei Patienten ohne Spaltbildung mit $11,17 \pm 1,17$ mm ($p \geq 0,05$).

hZBBo:

Die hintere Zahnbogenbreite des Oberkiefers (hZBBo) war bei Patienten mit Spaltbildung mit $29,64 \pm 2,95$ mm um $0,64 \pm 1,05$ mm nicht signifikant größer als bei Patienten ohne Spaltbildung mit $29,00 \pm 1,90$ mm ($p \geq 0,05$).

hZBHo:

Die hintere sagittale Bogenlänge des Oberkiefers (hZBHo) war bei Patienten mit Spaltbildung mit $25,05 \pm 2,54$ mm um $1,78 \pm 0,71$ mm nicht signifikant kleiner als bei Patienten ohne Spaltbildung mit $26,83 \pm 1,83$ mm ($p \geq 0,05$).

Resultate im Unterkiefer

Eine Übersicht über die Mittelwerte der Streckenmessungen des Unterkiefers im Gebiss der ersten Dentition von Patienten mit und ohne Spaltbildung zum Zeitpunkt der Anfangsdiagnostik wurde in Abbildung 28 erstellt.

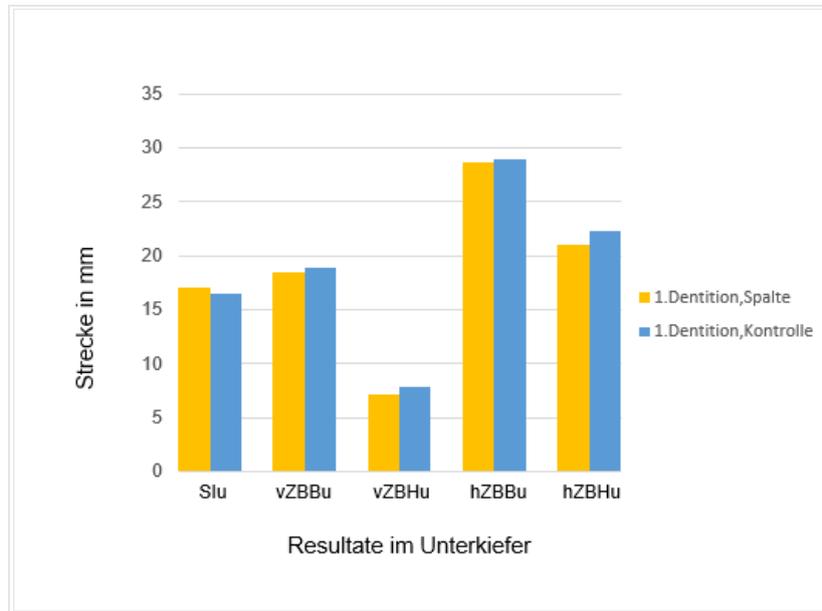


Abb. 28 Mittelwerte der Resultate im Unterkiefer im Gebiss der ersten Dentition zu t_4 (Anfangsdiagnostik)

Slu:

Die Summe der größten mesiodistalen Kronendurchmesser der seitlichen und mittleren Inzisivi im Unterkiefer (Slu) war bei Patienten mit Spaltbildung mit $17,05 \pm 1,36$ mm um $0,55 \pm 0,16$ mm nicht signifikant größer als bei Patienten ohne Spaltbildung mit $16,50 \pm 1,52$ mm ($p \geq 0,05$).

vZBBu:

Die vordere Zahnbogenbreite des Unterkiefers (vZBBu) war bei Patienten mit Spaltbildung mit $18,41 \pm 1,56$ mm um $0,42 \pm 0,23$ mm nicht signifikant kleiner als bei Patienten ohne Spaltbildung mit $18,83 \pm 1,33$ mm ($p \geq 0,05$).

vZBHu:

Die vordere sagittale Bogenlänge des Unterkiefers (vZBHu) war bei Patienten mit Spaltbildung mit $7,14 \pm 1,04$ mm um $0,69 \pm 0,13$ mm nicht signifikant kleiner als bei Patienten ohne Spaltbildung mit $7,83 \pm 1,17$ mm ($p \geq 0,05$).

hZBBu:

Die hintere Zahnbogenbreite des Unterkiefers (hZBBu) war bei Patienten mit Spaltbildung mit $28,64 \pm 1,92$ mm um $0,36 \pm 0,18$ mm nicht signifikant kleiner als bei Patienten ohne Spaltbildung mit $29,00 \pm 2,10$ mm ($p \geq 0,05$).

hZBHu:

Die hintere sagittale Bogenlänge des Unterkiefers (hZBHu) war bei Patienten mit Spaltbildung mit $21,00 \pm 1,66$ mm um $1,33 \pm 0,59$ mm nicht signifikant kleiner als bei Patienten ohne Spaltbildung mit $22,33 \pm 2,25$ mm ($p \geq 0,05$).

4.2.1.2 Wechselgebiss

Resultate im Oberkiefer

Eine Übersicht über die Mittelwerte der Streckenmessungen des Oberkiefers (in mm) im Wechselgebiss von Patienten mit und ohne Spaltbildung zum Zeitpunkt der Anfangsdiagnostik wurde in Abbildung 29 erstellt.

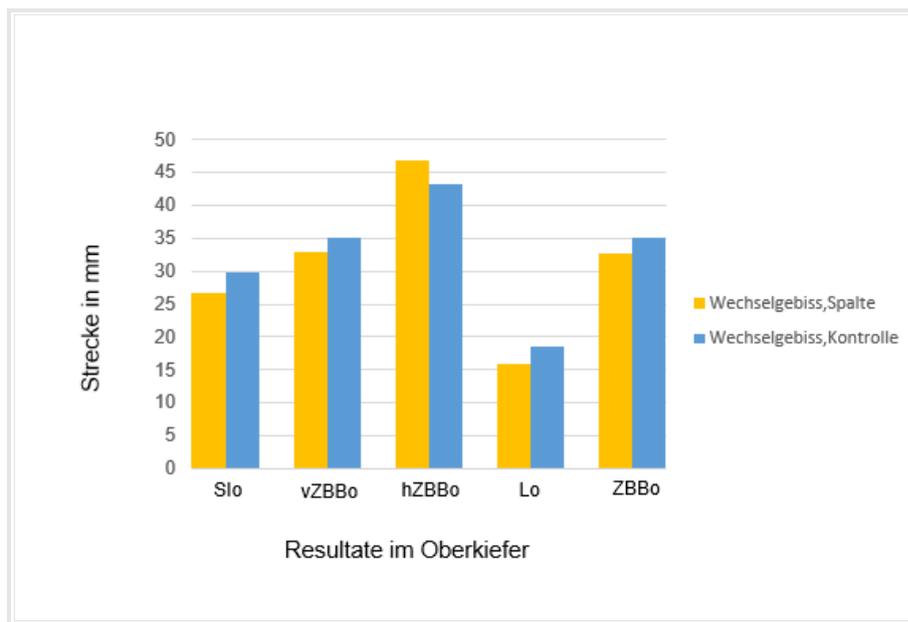


Abb. 29 Mittelwerte der Resultate im Oberkiefer im Wechselgebiss zu t_4 (Anfangsdiagnostik)

Slo:

Die Summe der größten mesiodistalen Kronendurchmesser der seitlichen und mittleren Inzisivi im Oberkiefer (Slo) war bei Patienten mit Spaltbildung mit $26,61 \pm 4,15$ mm um $3,15 \pm 1,85$ mm signifikant kleiner als bei Patienten ohne Spaltbildung mit $29,76 \pm 2,25$ mm ($p < 0,05$).

vZBBo:

Die vordere Zahnbogenbreite des Oberkiefers (vZBBo) war bei Patienten mit Spaltbildung mit $32,88 \pm 3,68$ mm um $2,24 \pm 1,81$ mm nicht signifikant kleiner als bei Patienten ohne Spaltbildung mit $35,12 \pm 1,87$ mm ($p \geq 0,05$).

hZBBo:

Die hintere Zahnbogenbreite des Oberkiefers (hZBBo) war bei Patienten mit Spaltbildung mit $46,88 \pm 4,05$ mm um $3,55 \pm 1,44$ mm signifikant größer als bei Patienten ohne Spaltbildung mit $43,33 \pm 2,61$ mm ($p < 0,05$).

Lo:

Die sagittale Bogenlänge im Oberkiefer (Lo) war bei Patienten mit Spaltbildung mit $15,95 \pm 3,22$ mm um $2,62 \pm 1,55$ mm nicht signifikant kleiner als bei Patienten ohne Spaltbildung mit $18,57 \pm 1,67$ mm ($p \geq 0,05$).

ZBBo:

Die Zahnbogenbreite im Oberkiefer (ZBBo) war bei Patienten mit Spaltbildung mit $32,73 \pm 3,94$ mm um $2,43 \pm 2,13$ mm nicht signifikant kleiner als bei Patienten ohne Spaltbildung mit $35,16 \pm 1,81$ mm ($p \geq 0,05$).

Lo:ZBBo:

Das Verhältnis zwischen vorderer sagittaler Bogenlänge und vorderer Zahnbogenbreite im Oberkiefer (Lo:ZBBo) war bei Patienten mit Spaltbildung mit $49,25 \pm 12,09$ % um $3,81 \pm 6,41$ % nicht signifikant kleiner als bei Patienten ohne Spaltbildung mit $53,06 \pm 5,68$ % ($p \geq 0,05$).

Resultate im Unterkiefer

Eine Übersicht über die Mittelwerte der Streckenmessungen des Unterkiefers im Wechselgebiss von Patienten mit und ohne Spaltbildung zum Zeitpunkt der Anfangsdiagnostik wurde in Abbildung 30 erstellt.

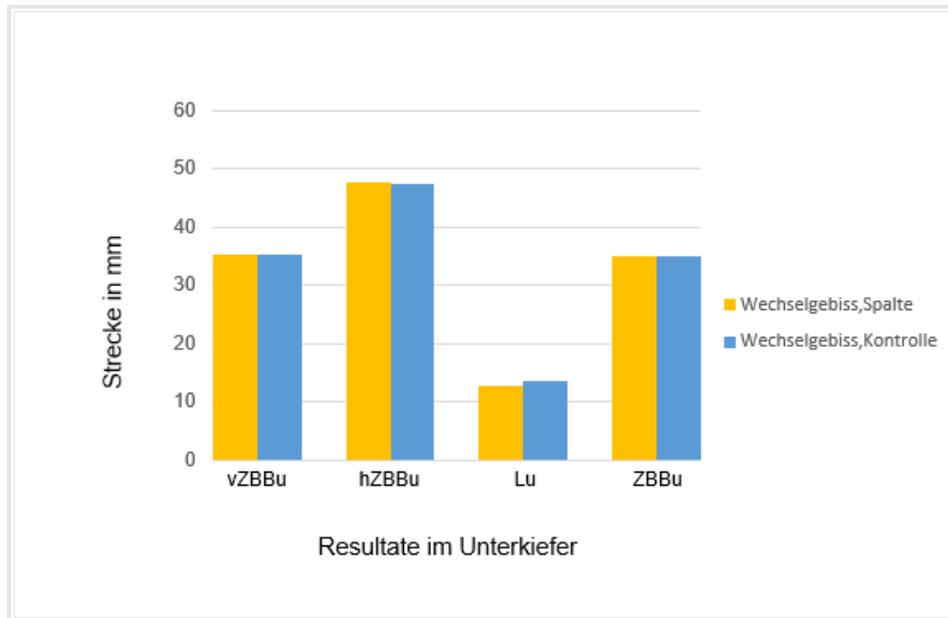


Abb. 30 Mittelwerte der Resultate im Unterkiefer im Wechselgebiss zu t_4 (Anfangsdiagnostik)

vZBBu:

Die vordere Zahnbogenbreite des Unterkiefers (vZBBu) war bei Patienten mit Spaltbildung mit $35,17 \pm 0,75$ mm um $0,05 \pm 1,62$ mm nicht signifikant kleiner als bei Patienten ohne Spaltbildung mit $35,22 \pm 2,37$ mm ($p \geq 0,05$).

hZBBu:

Die hintere Zahnbogenbreite des Unterkiefers (hZBBu) war bei Patienten mit Spaltbildung mit $47,63 \pm 3,38$ mm um $0,24 \pm 0,27$ mm nicht signifikant größer als bei Patienten ohne Spaltbildung mit $47,39 \pm 3,11$ mm ($p \geq 0,05$).

Lu:

Die sagittale Bogenlänge im Unterkiefer (Lu) war bei Patienten mit Spaltbildung mit $12,62 \pm 1,34$ mm um $0,96 \pm 0,07$ mm nicht signifikant kleiner als bei Patienten ohne Spaltbildung mit $13,58 \pm 1,41$ mm ($p \geq 0,05$).

ZBBu:

Die Zahnbogenbreite im Unterkiefer (ZBBu) war bei Patienten mit Spaltbildung mit $35,08 \pm 0,88$ mm um $0,01 \pm 1,55$ mm nicht signifikant größer als bei Patienten ohne Spaltbildung mit $35,07 \pm 2,43$ mm ($p \geq 0,05$).

Lu:ZBBu:

Das Verhältnis zwischen vorderer sagittaler Bogenlänge und vorderer Zahnbogenbreite im Unterkiefer (Lu:ZBBu) war bei Patienten mit Spaltbildung mit $36,00 \pm 4,20$ % um $2,72 \pm 0,34$ % nicht signifikant kleiner als bei Patienten ohne Spaltbildung mit $38,72 \pm 3,86$ % ($p \geq 0,05$).

4.2.2 Fotoauswertung zum Zeitpunkt t₄

4.2.2.1 Fotoaufnahmen frontal

Gesichtsform:

Insgesamt wurden 83 Patienten bezüglich der Gesichtsform untersucht (Abbildung 31). Davon hatten 28 Patienten ein ovales und 55 ein rundes Gesicht. Unter den 28 Patienten mit ovalem Gesicht befanden sich sechs mit einseitiger und drei mit beidseitiger Spaltbildung. 19 Patienten wurden durch die Kontrollgruppe gestellt. Die Unterschiede waren nicht signifikant ($p \geq 0,05$).

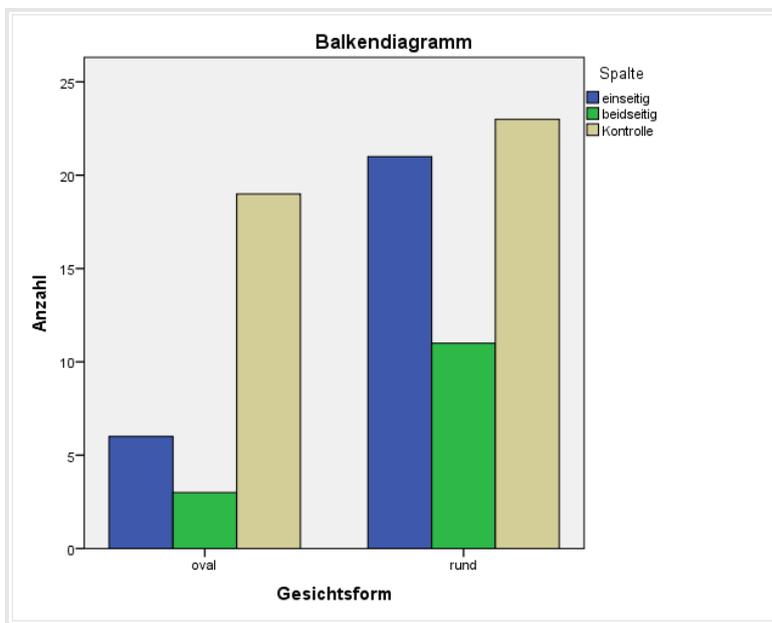


Abb. 31 Verteilung der Gesichtsformen bei Patienten mit und ohne Spaltbildung

Gesichtsasymmetrie transversal:

Insgesamt wurden 83 Patienten auf das Vorliegen einer Gesichtsasymmetrie untersucht (Abbildung 32). Davon hatten 27 Patienten eine Gesichtsasymmetrie nach rechts, 22 nach links und bei 34 Patienten lag keine Abweichung vor. Von den 27

Patienten mit rechtsseitiger Gesichtsymmetrie hatten sieben Patienten eine einseitige und zwei eine beidseitige Spaltbildung. 18 Patienten gehörten der Kontrollgruppe an. Die 22 Patienten mit einer Gesichtsymmetrie nach links wurden unterteilt in sieben Patienten mit einseitiger, drei mit beidseitiger und zwölf Patienten ohne Spaltbildung. Keine Abweichung konnte bei 13 Patienten mit einseitiger, neun mit beidseitiger und zwölf ohne Spaltbildung nachgewiesen werden. Die Unterschiede waren nicht signifikant ($p \geq 0,05$).

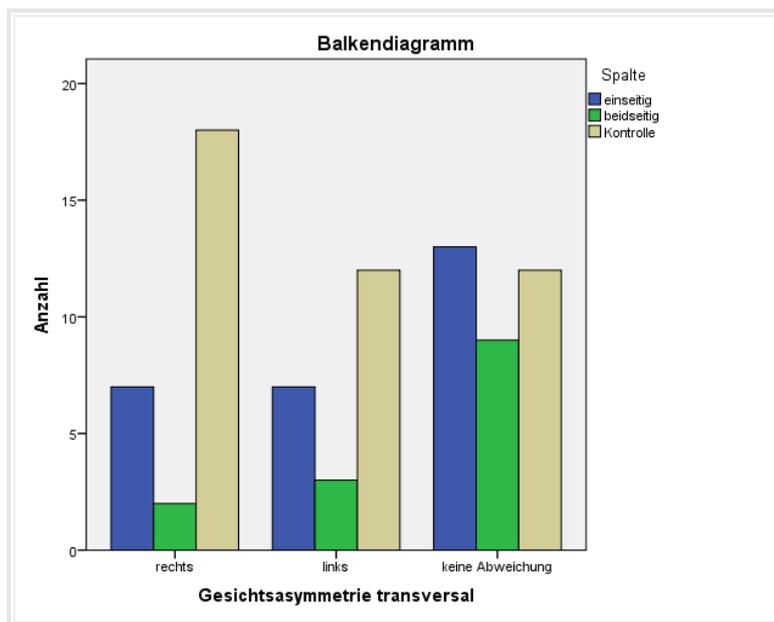


Abb. 32 Verteilung von Gesichtsymmetrien bei Patienten mit und ohne Spaltbildung

Nasenspitze:

Bei insgesamt 83 Patienten wurde die Lage der Nasenspitze zur Gesichtsmittle beurteilt (Abbildung 33). Davon wick bei 13 Patienten die Nasenspitze nach rechts und bei 39 nach links ab. Bei 31 Patienten lag keine Abweichung vor. Von den 13 Patienten mit rechtsseitiger Abweichung hatten sechs Patienten eine einseitige und zwei eine beidseitige Spaltbildung. Fünf Patienten gehörten der Kontrollgruppe an. Die 39 Patienten mit einer Abweichung der Nasenspitze nach links wurden unterteilt in zehn Patienten mit einseitiger, sechs mit beidseitiger und 23 Patienten ohne Spaltbildung. Keine Abweichung konnte bei elf Patienten mit einseitiger, sechs mit beidseitiger und

14 ohne Spaltbildung nachgewiesen werden. Die Unterschiede waren nicht signifikant ($p \geq 0,05$).

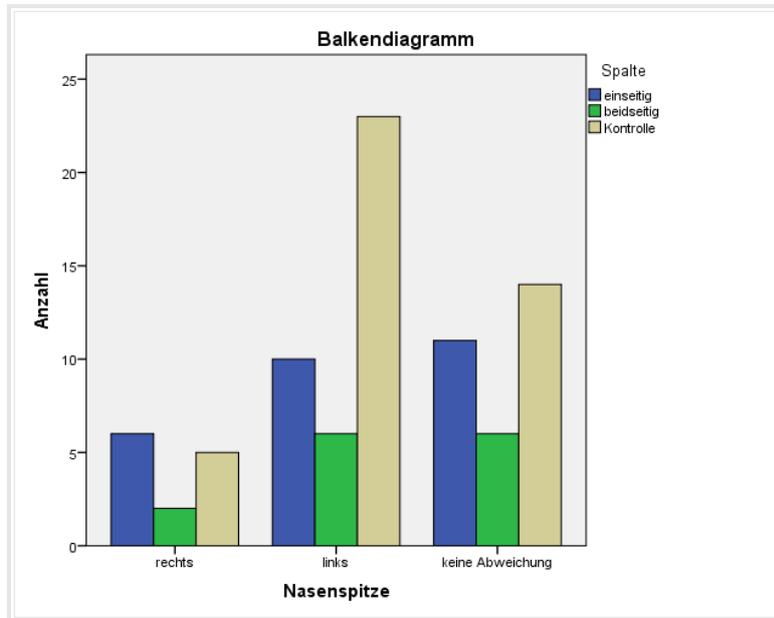


Abb. 33 Beurteilung der Nasenspitze bei Patienten mit und ohne Spaltbildung

4.2.2.2 Fotoaufnahmen frontal lachend

Kinnabweichung:

Bei insgesamt 80 Patienten wurde die Lage des Kinns zur Gesichtsmitte (Mitte des Abstandes zwischen beiden Pupillen) beurteilt (Abbildung 34). Davon waren drei Patienten bezüglich dieses Merkmals nicht beurteilbar. Bei 22 Patienten das Kinn nach rechts und bei 20 nach links ab. Bei 35 Patienten lag keine Abweichung vor. Von den 22 Patienten mit rechtsseitiger Abweichung hatten sechs Patienten eine einseitige und zwei eine beidseitige Spaltbildung. 14 Patienten gehörten der Kontrollgruppe an. Die 20 Patienten mit einer Abweichung des Kinns nach links wurden unterteilt in acht Patienten mit einseitiger, zwei mit beidseitiger und zehn Patienten ohne Spaltbildung. Keine Abweichung konnte bei neun Patienten mit einseitiger, zehn mit beidseitiger und

16 ohne Spaltbildung nachgewiesen werden. Die Unterschiede waren nicht signifikant ($p \geq 0,05$).

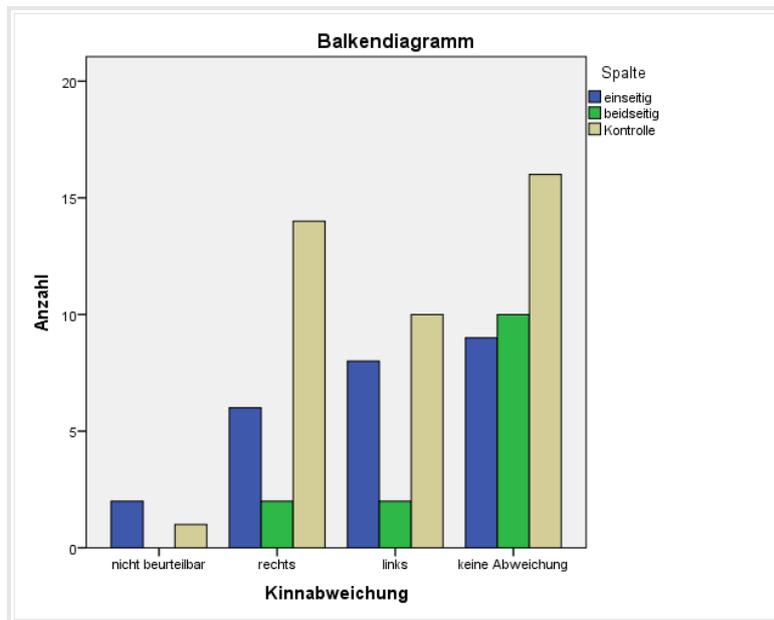


Abb. 34 Beurteilung des Kinns bei Patienten mit und ohne Spaltbildung

Zahnbogenmittenabweichung Oberkiefer:

Bei insgesamt 80 Patienten wurde der Oberkiefer auf eine Zahnbogenmittenabweichung untersucht (Abbildung 35). Davon waren 21 Patienten bezüglich dieses Merkmals nicht beurteilbar. Bei 16 Patienten lag eine Zahnbogenmittenabweichung nach rechts und bei 16 nach links vor. Bei 27 Patienten lag keine Abweichung vor. Von den 16 Patienten mit rechtsseitiger Abweichung hatten sieben Patienten eine einseitige und einer eine beidseitige Spaltbildung. Acht Patienten gehörten der Kontrollgruppe an. Die 16 Patienten mit einer Abweichung der Zahnbogenmitte nach links wurden unterteilt in vier Patienten mit einseitiger und zwölf Patienten ohne Spaltbildung. Keine Abweichung konnte bei sieben Patienten mit einseitiger, einem mit beidseitiger und 19 ohne Spaltbildung nachgewiesen werden. Die Unterschiede waren höchstsignifikant ($p < 0,001$).

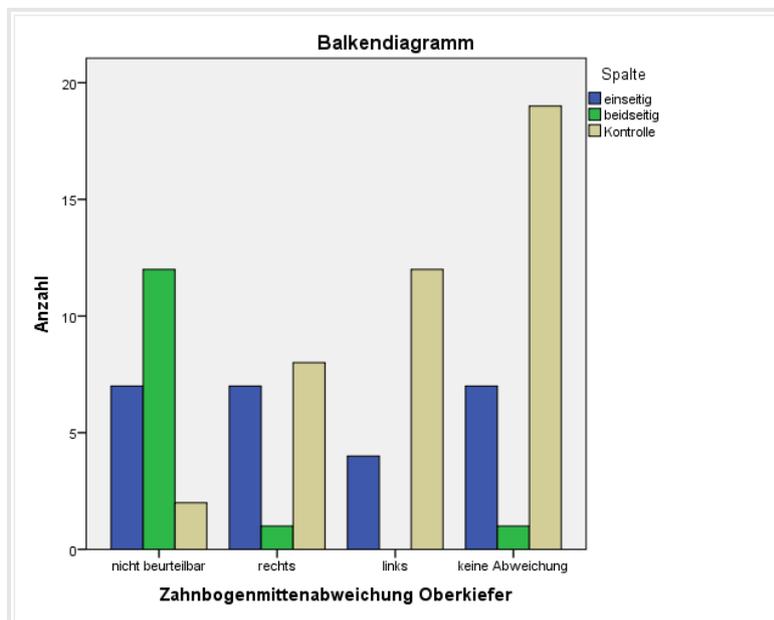


Abb. 35 Beurteilung der Zahnbogenmitte des Oberkiefers bei Patienten mit und ohne Spaltbildung

Zahnbogenmittenabweichung Unterkiefer:

Bei insgesamt 80 Patienten wurde der Unterkiefer auf eine Zahnbogenmittenabweichung untersucht (Abbildung 36). Davon waren 20 Patienten bezüglich dieses Merkmals nicht beurteilbar. Bei 19 Patienten lag eine Zahnbogenmittenabweichung nach rechts und bei 18 nach links vor. Bei 23 Patienten lag keine Abweichung vor. Von den 19 Patienten mit rechtsseitiger Abweichung hatten sechs Patienten eine einseitige und einer eine beidseitige Spaltbildung. Zwölf Patienten gehörten der Kontrollgruppe an. Die 18 Patienten mit einer Abweichung der Zahnbogenmitte nach links wurden unterteilt in fünf Patienten mit einseitiger, vier mit beidseitiger und neun Patienten ohne Spaltbildung. Keine Abweichung konnte bei neun Patienten mit einseitiger, fünf mit beidseitiger und neun ohne Spaltbildung nachgewiesen werden. Die Unterschiede waren nicht signifikant ($p \geq 0,05$).

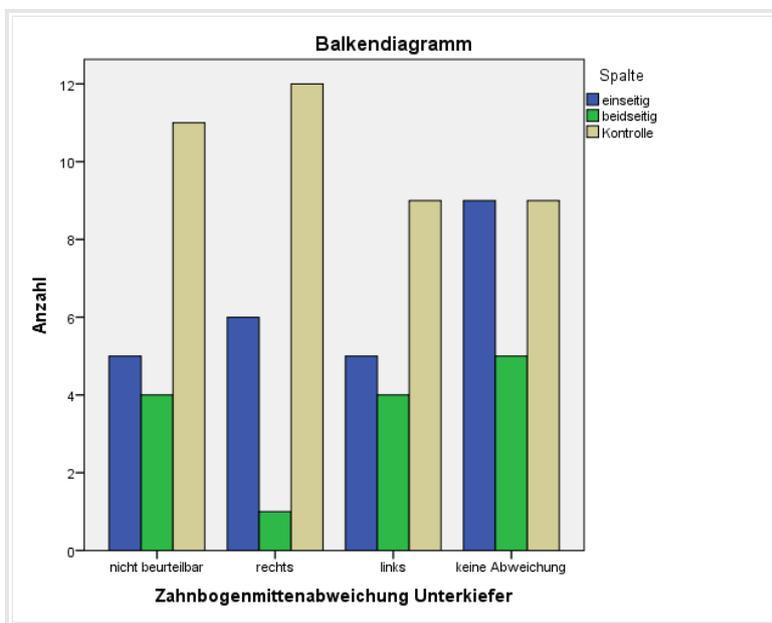


Abb. 36 Beurteilung der Zahnbogenmitte des Unterkiefers bei Patienten mit und ohne Spaltbildung

Gummysmile:

Insgesamt wurden 80 Patienten auf das Vorliegen eines Gummysmiles untersucht (Abbildung 37). Davon hatten neun Patienten ein Gummysmile und 71 nicht. Von den neun Patienten mit Gummysmile hatten drei Patienten eine einseitige und sechs keine

Spaltbildung. Die 71 Patienten ohne Gummymile wurden unterteilt in 22 Patienten mit einseitiger, 14 mit beidseitiger und 35 Patienten ohne Spaltbildung. Die Unterschiede waren nicht signifikant ($p \geq 0,05$).

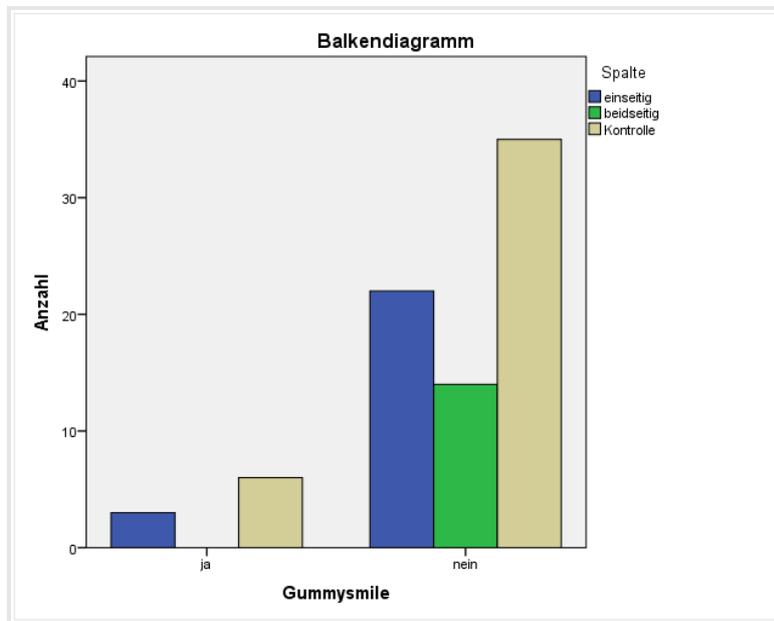


Abb. 37 Verteilung des Gummymiles bei Patienten mit und ohne Spaltbildung

4.2.2.3 Fotoaufnahmen lateral

Lippentreppe:

Bei insgesamt 81 Patienten wurde die Lippentreppe beurteilt (Abbildung 38). Davon war ein Patient bezüglich dieses Merkmals nicht beurteilbar. Bei drei Patienten lag eine positive Lippentreppe (Unterlippe liegt ventraler als die Oberlippe), bei 24 eine negative (Unterlippe liegt dorsaler als die Oberlippe) und bei 53 Patienten eine physiologische Lippentreppe vor. Von den drei Patienten mit positiver Lippentreppe hatten zwei Patienten eine einseitige und einer eine beidseitige Spaltbildung. Die 24 Patienten mit negativer Lippentreppe wurden unterteilt in drei Patienten mit einseitiger, vier mit beidseitiger und 17 Patienten ohne Spaltbildung. Eine physiologische Lippentreppe konnte

bei 20 Patienten mit einseitiger, acht mit beidseitiger und 25 Patienten ohne Spaltbildung nachgewiesen werden. Die Unterschiede waren signifikant ($p < 0,05$).

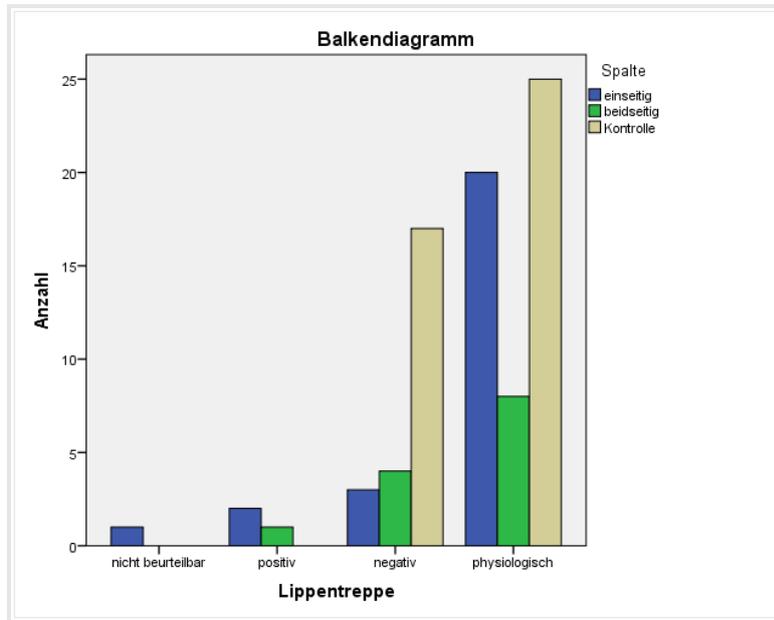


Abb. 38 Beurteilung der Lippentreppe bei Patienten mit und ohne Spaltbildung

UL/EL:

Bei insgesamt 81 Patienten wurde die Ausrichtung der Unterlippe zur Esthetic line (UL/EL) beurteilt (Abbildung 39). Bei fünf Patienten verhielt sich die Unterlippe konvex zur Esthetic line, bei 28 konkav und bei 48 war sie gerade. Von den fünf Patienten mit im Verhältnis zur Esthetic line konvexer Unterlippe hatte ein Patient eine einseitige Spaltbildung, drei eine beidseitige und ein Patient keine Spaltbildung. Die 28 Patienten mit konkaver Unterlippe wurden unterteilt in zehn Patienten mit einseitiger, einer mit beidseitiger und 17 Patienten ohne Spaltbildung. Eine gerade Unterlippe konnte bei 15 Patienten mit einseitiger, neun mit beidseitiger und 24 Patienten ohne Spaltbildung nachgewiesen werden. Die Unterschiede waren signifikant ($p < 0,05$).

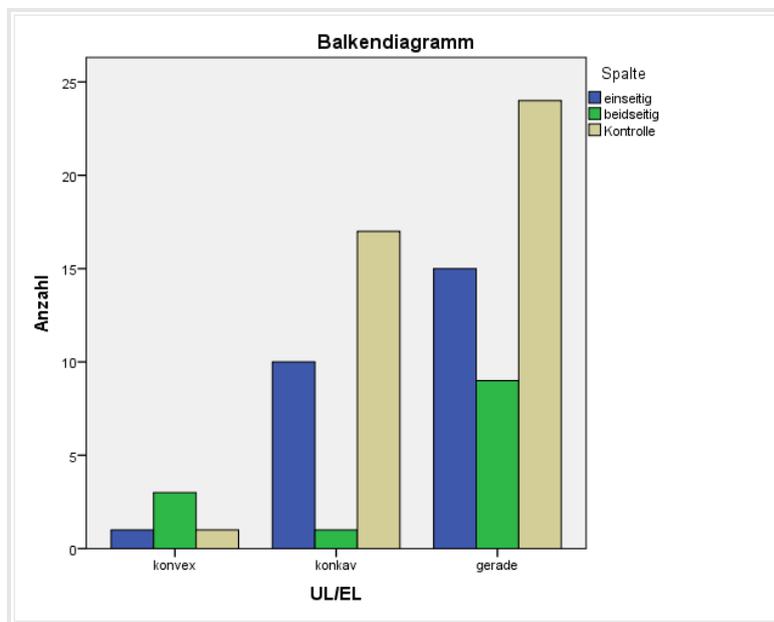


Abb. 39 Beurteilung der Unterlippe zur Esthetic line bei Patienten mit und ohne Spaltbildung

Beziehung Stirn-Kinn:

Die Beziehung Stirn-Kinn wurde an 81 Patienten untersucht (Abbildung 40). 45 Patienten waren nach hinten schief und hatten ein Rückgesicht. Davon hatten 21 Patienten eine einseitige, zwölf eine beidseitige und zwölf keine Spaltbildung. 13 Patienten mit beidseitiger Spaltbildung waren nach hinten schief und hatten ein Vorgesicht. Acht Patienten aus der Kontrollgruppe waren nach hinten schief und hatten ein Durchschnittsgesicht. Ein Patient mit einseitiger Spaltbildung war nach vorne schief und hatte ein Rückgesicht. Acht Patienten waren gerade und hatten ein Rückgesicht, davon drei mit einseitiger, einer mit beidseitiger und vier ohne Spaltbildung. Sechs Patienten waren gerade und hatten ein Vorgesicht, einer davon hatte eine einseitige Spaltbildung, fünf Patienten hatten eine beidseitige Spaltbildung. Die Unterschiede waren höchstsignifikant ($p < 0,001$).

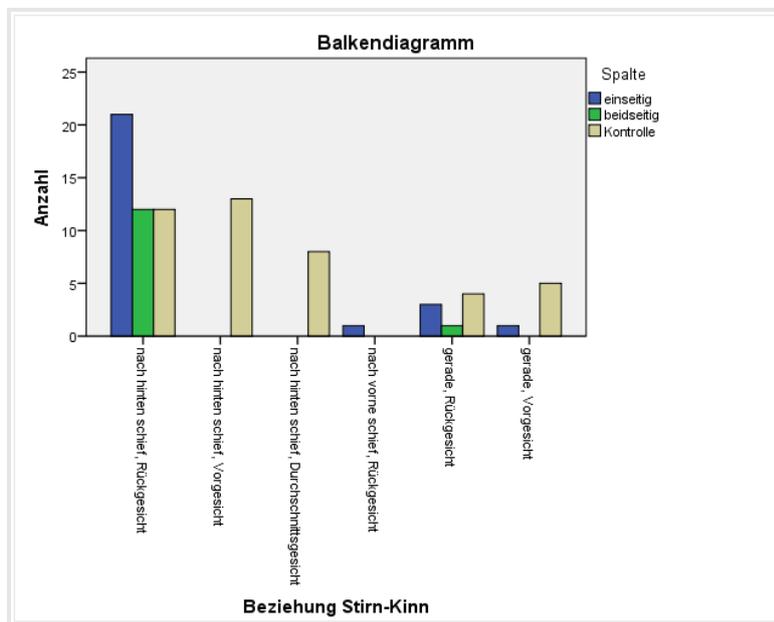


Abb. 40 Beurteilung der Beziehung Stirn-Kinn bei Patienten mit und ohne Spaltbildung

Beziehung Tr-Sn-Pg:

Die Beziehung Trichion-Subnasale-Pogonion wurde an 81 Patienten untersucht (Abbildung 41). 30 Patienten hatten demnach ein konvexes Profil, ein Patient mit einseitiger Spaltbildung ein konkaves und 50 waren gerade. Von den 30 Patienten mit konvexem Profil hatten sechs Patienten eine einseitige, sechs eine beidseitige und 16 keine Spaltbildung. Die 50 Patienten mit geradem Profil wurden unterteilt in 19 mit einseitiger, sieben mit beidseitiger und 24 ohne Spaltbildung. Die Unterschiede waren nicht signifikant ($p \geq 0,05$).

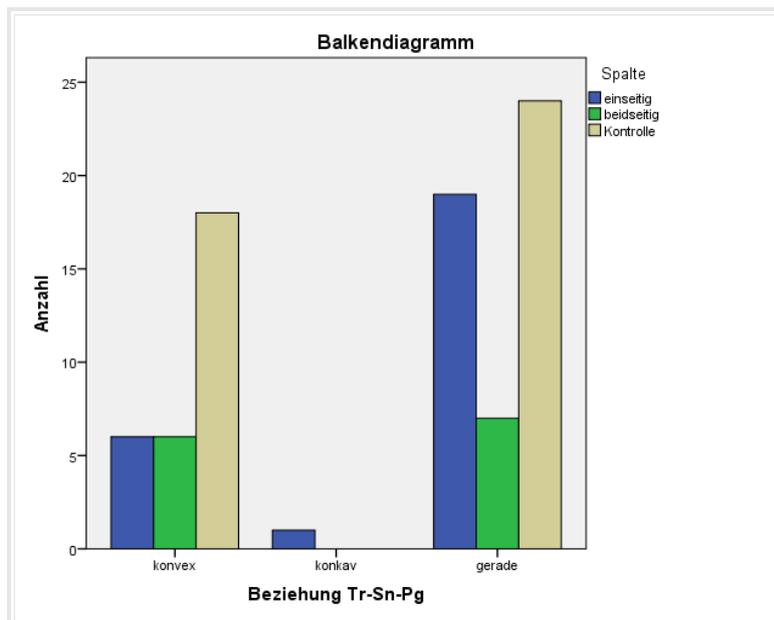


Abb. 41 Beurteilung der Beziehung Trichion-Subnasale-Pogonion bei Patienten mit und ohne Spaltbildung

Verhältnis mittleres/unteres Gesichtsdrittel:

Das Verhältnis des mittleren zum unteren Gesichtsdrittel wurde an 81 Patienten beurteilt (Abbildung 42). 18 Patienten hatten ein verlängertes unteres Gesichtsdrittel, 46 ein verkürztes. Bei 17 Patienten lag eine gleiche Gesichtsdrittelerung vor. Von den 18 Patienten mit einem verlängerten unteren Gesichtsdrittel hatten sechs eine einseitige und zwölf keine Spaltbildung. Die 46 Patienten mit verkürztem unteren Gesichtsdrittel wurden unterteilt in 13 Patienten mit einseitiger, elf mit beidseitiger und 22 ohne Spaltbildung. Unter den 17 Patienten mit gleicher Gesichtsdrittelerung waren sieben Patienten

mit einseitiger, zwei mit beidseitiger und acht ohne Spaltbildung. Die Unterschiede waren nicht signifikant ($p \geq 0,05$).

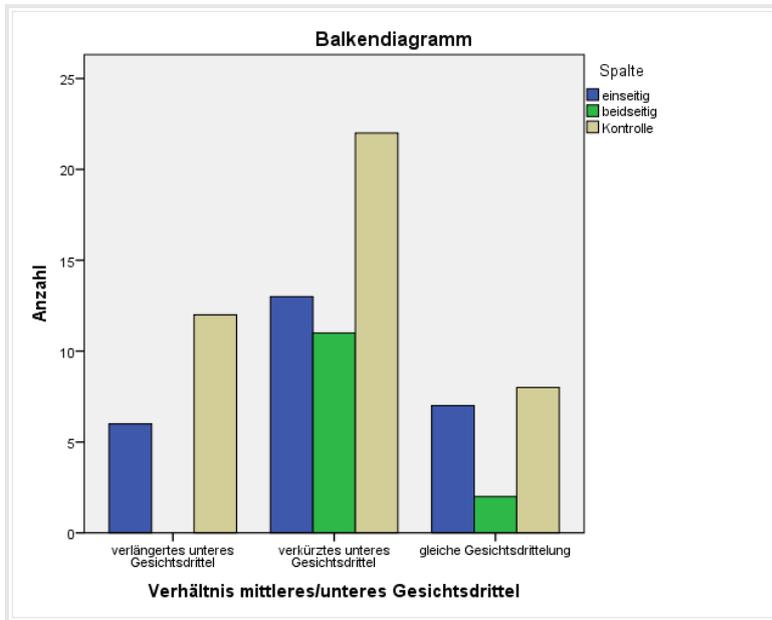


Abb. 42 Verhältnis des mittleren zum unteren Gesichtsdrittel bei Patienten mit und ohne Spaltbildung

4.3 Methodenfehler nach Dahlberg

Der Methodenfehler nach Dahlberg erfasste Fehler, die während der Auswertung entstanden sind. Dieser war für alle Variablen der Modellanalyse <1. Nachfolgend wurde der Methodenfehler aus der Auswertung der Modelle von Patienten mit ein- und beidseitiger Spaltbildung sowie von der Kontrollgruppe zu den verschiedenen Zeitpunkten tabellarisch dargestellt.

beidseitige Spalten	t0	α	0,63	β	0,8	γ	0,88	δ	0,86	ϵ	0,73	ϕ	0,63	P2-P2'	0,12	P1-P1'	0,53	LO	0,26
	t1	α	0,22	β	0,65	γ	0,7	δ	0,64	ϵ	0,37	ϕ	0,22	P2-P2'	0,42	P1-P1'	0,64	LO	0,34
	t2	α	0,11	β	0,29	γ	0,45	δ	0,49	ϵ	0,1	ϕ	0,11	P2-P2'	0,19	P1-P1'	0,27	LO	0,27
	t3	α	0,22	β	0,82	γ	0,47	δ	0,58	ϵ	0,27	ϕ	0,22	P2-P2'	0,61	P1-P1'	0,16	LO	0,54
einseitige Spalten	t0	α	0,91	β	0,58	γ	0,82	δ	0,85	ϵ	0,78								
	t1	α	0,56	β	0,75	γ	0,5	δ	0,5	ϵ	0,79								
	t2	α	0,87	β	0,87	γ	0,87	δ	0,56	ϵ	0,94								
	t3	α	0,87	β	0,79	γ	0,5	δ	0,5	ϵ	0,71								

Tab. 24 Methodenfehler nach Dahlberg für alle Variablen der Modellanalyse zu den Zeitpunkten t₀-t₃

beidseitige Spalten	t4	SlO	0,51	vZBBo	0,41	vZBHo	0,41	hZBBo	0,41	hZBHo	0,41	Lo	0,2	ZBBo	0,2	Lo:ZBBo	0,58
		Slu	0,41	vZBBu	0,58	vZBHU	0,41	hZBBu	0,58	hZBHU	0,41	Lu	0,12	ZBBu	0,24	Lu:ZBBu	0,82
einseitige Spalten	t4	SlO	0,06	vZBBo	0,41	vZBHo	0,58	hZBBo	0,41	hZBHo	0,76	Lo	0,06	ZBBo	0,12	Lo:ZBBo	0,58
		Slu	0,5	vZBBu	0,41	vZBHU	0,29	hZBBu	0,29	hZBHU	0,5	Lu	0,03	ZBBu	0,23	Lu:ZBBu	0,29
Kontrollgruppe	t4	SlO	0,12	vZBBo	0,5	vZBHo	0,29	hZBBo	0,5	hZBHo	0,29	Lo	0,06	ZBBo	0,21	Lo:ZBBo	0,41
		Slu	0,29	vZBBu	0,71	vZBHU	0,29	hZBBu	0,29	hZBHU	0,29	Lu	0,23	ZBBu	0,11	Lu:ZBBu	0,65

Tab. 25 Methodenfehler nach Dahlberg für alle Variablen der Modellanalyse zum Zeitpunkten t₄

4.4 Zusammenfassende Betrachtung der Ergebnisse

Modelle und extraorale Fotoaufnahmen von 41 Patienten mit ein- und beidseitigen Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten und 42 Patienten ohne Spaltbildung wurden in der vorliegenden Studie ausgewertet. Die Modellanalyse ergab signifikante Veränderungen im Symmetrieverhalten der Spaltkiefer im Therapieverlauf und bestätigte somit die Wirksamkeit der therapeutischen Maßnahmen. Der Vergleich von Patienten mit Spaltbildung mit der Kontrollgruppe im Gebiss der ersten Dentition und im Wechselgebiss ergab keine signifikanten Unterschiede.

Die Beurteilung der extraoralen Fotoaufnahmen zeigte Defizite im mittleren und unteren Gesichtsdrittel von Spaltpatienten, welche allerdings auch bei Patienten aus der Kontrollgruppe zu beobachten waren.

5 Diskussion

5.1 Patientengut und Methode

Es wurden digitalisierte Modelle und extraorale Fotos von Patienten mit ein-, beidseitigen und ohne Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten ausgewertet. Die Patienten wurden seit der Geburt oder der Erstuntersuchung nur im Universitätsklinikum des Saarlandes in Homburg behandelt. Patienten mit Syndromen wurden von der Studie ausgenommen. Aufgrund dieser Schwerpunktsetzung eignete sich nur eine geringe Anzahl an Patienten für die Auswertung. Dabei war nicht unbedingt die Gesamtanzahl niedrig, sondern vielmehr die verbleibende Patientenzahl nach Unterteilung in verschiedene Gruppen in Abhängigkeit von der Spaltbildung. Eine Aufteilung erschien notwendig, um Vergleiche von Patienten ähnlichen Alters durchführen zu können. Da der Behandlungsablauf nicht in allen Therapiezentren gleich abläuft, konnten keine Modelle oder extraorale Fotos von anderen Kliniken für die Auswertung herangezogen werden.

Die vorliegende Arbeit stützte sich in ihren Aussagen aus der Auswertung der Modelle hauptsächlich auf Veränderungen während des Behandlungsverlaufes. Der Vergleich mit einer Kontrollgruppe zu einem späteren Zeitpunkt sollte dazu dienen, den Behandlungserfolg vergleichend zu überprüfen um nach erfolgter Therapie bestehende Unterschiede zu Patienten ohne Spaltbildung feststellen zu können. Die Auswertung der extraoralen Fotos sollte einen weiteren Informationsgewinn bezüglich des Symmetrieverhaltens liefern. Dabei konnten nur Fotos, die bei Patienten ohne Spaltbildung im Rahmen einer Anfangsdiagnostik (t_4) bei bestehendem sonstigem kieferorthopädischen Behandlungsbedarf entstanden sind, ausgewertet werden. Fotoaufnahmen zu früheren Zeitpunkten (t_0 - t_3), sofern diese vorhanden waren, konnten nicht miteinander verglichen werden. Definierte Kopfhaltungen, die ein Patient für die Entstehung auswertbarer Fotos innehaben muss, konnten von Patienten in diesem Alter nicht reproduzierbar eingenommen werden.

5.2 Ergebnisse

5.2.1 Modellauswertung

Veränderungen am unbezahnten Kiefer von Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten wurden bereits mit Hilfe zwei- und dreidimensionaler Auswertungen untersucht (Braumann et al., 2001). Die Referenzpunkte befanden sich dabei auf dem Schleimhautrelief (Aduss und Pruzansky, 1968; Bhatia, 1989; Huddart et al., 1969; Huddart et al., 1978; Kriens, 1991; Kuijpers-Jagtman, 1989; Oblak, 1975; Sillman, 1938; Stöckli, 1971; Wada und Miyazaki, 1975). Es wurden Vermessungen direkt am Gipsmodell vorgenommen (Aduss und Pruzansky, 1968; Bhatia, 1989; Kriens, 1991; Kuijpers-Jaddman, 1989; Sillman, 1938; Wada und Miyazaki, 1975), indirekt Fotos (Bolter, 1979; Kahl, 1990) und Fotokopien (Huddart et al., 1969; Stöckli, 1971) ausgewertet oder mit Schablonen (Huddart et al., 1978) gearbeitet.

Vermessungen von Patienten mit einseitigen Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten wurden von Kriens und Bertzbach (1986) vorgenommen. Die Messungen fanden nur zum Zeitpunkt der Geburt statt und es wurden keine weiteren Nachuntersuchungen unternommen. Die Auswertung orientierte sich dabei an Untersuchungen von Sillman und Leighton (1964, 1982). Im weiteren Verlauf wurden Methoden zur dreidimensionalen Modellvermessung durch Brosda (1993) und Schenk (1989) beschrieben.

Weitere Untersuchungen von Oberkiefermodellen mit ein- und beidseitigen Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten wurden von Hervatin und Köhler (2000) und Lisson (1994) durchgeführt. Die Methode beruhte auf Durchzeichnung von Aufnahmen zuvor abfotografierter Gipsmodelle. Um Messfehler zu verkleinern und Winkel- und Streckenmessungen genauer durchführen zu können, stand eine rechnergestützte Auswertung zur Diskussion. Opitz und Kratzsch (1997) werteten Situationsmodelle von Patienten mit ein- und beidseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalten metrisch aus und orientierten sich dabei an den Messpunkten von Sillman (1964) und Schenk et al. (1986).

Stancheva et al. (2015) haben Oberkiefermodelle von 50 Patienten mit einseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte mittels Reflexmikroskop dreidimensional vermessen. Die Patienten wurden nach dem Gaumenspaltverschluss unterteilt. 35 Patienten, die am Universitätsklinikum Leipzig behandelt wurden, hatten den Gaumenspaltverschluss

zwischen dem zehnten und vierzehnten Lebensmonat. 15 Patienten aus der Wolfgang-Rosenthal-Klinik in Thallwitz erfuhren den Verschluss zwischen dem vierten und siebten Lebensjahr. Diesen beiden Gruppen wurde eine Kontrollgruppe, bestehend aus 17 Patienten ohne Spaltbildung aus der Poliklinik für Kieferorthopädie der Universität Leipzig gegenübergestellt. Von diesen Patienten wurden Modelle über den Zeitraum der Geburt bis hin zur vollständig entwickelten ersten Dentition untersucht. Die dreidimensionale Messung basierte auf Messpunkten, die von Sillman (1951) verwendet wurden. An den Modellen wurden Strecken und Winkel vermessen. Obwohl zu Beginn der Behandlung Unterschiede bei der Spaltbreite bestanden, konnte dies im weiteren Behandlungsverlauf nicht mehr bestätigt werden. Die Unterschiede können auf das Tragen einer Gaumenplatte nach Hotz und Gnoinski (1979) zurückzuführen sein. Dies zeigte auch eine Studie von Mishima et al. (1996), die eine Untersuchung zum Einfluss der Gaumenplatte auf den Oberkiefer mit einseitiger Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte durchführten.

Messungen von Patienten mit frühem Spaltverschluss im Vergleich zum späten zeigten signifikante Unterschiede (Stancheva et al., 2015). Bei Patienten mit früher Behandlung näherte sich die posteriore Breite an die der Kontrollgruppe an. Beim späten Verschluss war die Alveolarkammlänge ähnlich der Kontrollgruppe. In den Gruppen mit Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten fiel eine deutliche Verlagerung des Inzisalpunktes nach lateral auf. Im anterioren Bereich der Patienten ohne Spaltbildung war eine Expansion zu verzeichnen, wohingegen die hintere Breite gleichblieb.

In einer Studie von Athanasiou et al. (1988) wurden 72 Kinder mit einseitiger Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte, die in der Lancaster Cleft Palate Clinic behandelt wurden, im Alter von drei bis zwölf Jahren untersucht und ebenfalls mit einer Kontrollgruppe verglichen. Es wurden Zahnbögen von Gebissen der ersten und zweiten Dentition sowie des Wechselgebisses vermessen. Die Messpunkte zur Ermittlung der Zahnbogenbreiten und -längen orientierten sich an Moorrees (1959). Dabei ergaben sich größere Unterschiede in der Länge als in der Breite. Sowohl die Länge, als auch die Breite waren, im Vergleich zur Kontrollgruppe, zu allen drei Phasen des Zahndurchbruchs bei Patienten mit Spaltbildung kleiner. Eben solche Ergebnisse existieren in einer ähnlichen Studie für beidseitige Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten (Melissaratou und Friede, 2002).

5.2.2 Fotoauswertung

Das äußere Erscheinungsbild einer Person spielt eine wichtige Rolle in der sozialen Gesellschaft (Enemark et al, 1991). Aus diesem Grund ist es notwendig, bestmögliche Methoden zur Untersuchung des Behandlungsergebnisses von Spaltpatienten zu erforschen. Die Evaluation des Gesichtes mittels extraoraler Fotos wurde bereits vielfach unternommen (Brattström, 1991; Claman et al., 1990; Coghlan et al., 1987; Ellenbogen et al., 1990; Richman et al., 1985; Roberts-Harry et al., 1991; Shaw 1985).

Enemark et al. (1991) untersuchten Abweichungen von Lippe und Nase an 60 Patienten mit einseitiger Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte im Alter von sieben bis zehn Jahren. Die Fotos wurden von frontal und kaudal aufgenommen. Sie wiesen darauf hin, dass eine Beurteilung von Lippe und Nase bezüglich der Ästhetik schwierig ist, da diese von anderen Faktoren beeinflusst wird. Eine Rolle spielen dabei schöne Augen, eine gute Gesichtsfarbe oder die Persönlichkeit. Um diese Einflüsse zu minimieren, waren auf den Fotoaufnahmen lediglich Augen, Nase, Lippen und Mund abgebildet. Die Ergebnisse zeigten Abweichungen der Nasenspitze in allen 60 Fällen, die sowohl frontal, als auch kaudal sichtbar waren. Auf der Spaltseite engte ein deformierter Nasenflügel das Nasenloch ein. Die Höhe der Lippe war, unabhängig von der Operationstechnik, auf der Spaltseite kürzer als auf der Seite ohne Spalte.

Im weiteren Verlauf suchten Becker und Svensson (1998) nach einem einfachen Verfahren zur Auswertung digitalisierter Fotoaufnahmen mit guter Reproduzierbarkeit. Es wurden Fotos (Grayson et al., 1995; Jeffries III, 1995) mit Hilfe computergestützten Analyseverfahren (Bishara et al., 1995; Ferrario et al., 1995; Lavelle et al., 1988) vermessen.

In einer Studie zu funktionellen und ästhetischen Ergebnissen von Nasenkorrekturen bei Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten werteten Hümpfner-Hierl et al. (2003) extraorale Fotoaufnahmen von frontal, lateral und kaudal aus. Bezogen auf die ästhetischen Veränderungen konnte eine deutliche Annäherung an Vergleichswerte von Patienten ohne Spaltbildung nachgewiesen werden. Weitere Vergleiche von nasolabialen Erscheinungsformen unternahmen Kuijpers-Jagtman et al. (2009) anhand frontaler und lateraler Fotos.

Pigot und Pigot (2010) beschrieben ein Computerprogramm, das speziell zur Quantifizierung von Asymmetrien im Bereich der Nase und Lippe geeignet ist.

Die Entwicklung zur Beurteilung des Gesichts geht tendenziell in Richtung 3D-gestützter Programme (Sharma et al., 2012), welche hauptsächlich auf Asher-McDade (1991) zurückgehen. Meyer-Marcotty et al. (2010) verglichen Lokalisation und Formen von Asymmetrien in Gesichtern von Patienten mit einseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte mit einer Kontrollgruppe ohne Spaltbildung. Der untere Anteil des Gesichts und speziell das Mittelgesicht von Patienten mit Spaltbildung wies im Vergleich zur Kontrollgruppe stärkere Asymmetrien auf.

Bis heute konnte sich jedoch kein international anerkanntes System für die Beurteilung des ästhetischen Erscheinungsbildes von Spaltpatienten durchsetzen (Sharma et al., 2012).

5.2.3 Diskussion der eigenen Ergebnisse

Das interdisziplinäre Behandlungskonzept beginnend mit der kieferorthopädischen Behandlung zum Zeitpunkt der Geburt erscheint für das Behandlungsergebnis bedeutsam. Wie auch in der Studie von Mishima et al. (1995) beschrieben, gewährleistet das Eingliedern und regelmäßige Tragen der Gaumenplatte ein Annähern der Spaltsegmente zueinander und dadurch das Erreichen einer Symmetrie im Oberkiefer. Vom Zeitpunkt der Geburt bis nach dem operativen Gaumenverschluss konnten in der vorliegenden Studie, ähnlich wie bei Lisson (1994) sowie Köhler und Hervatin (2000) signifikante Verbesserungen durch Veränderungen der vermessenen Winkel und Strecken festgestellt werden. Da der Unterkiefer von Spaltpatienten im Vergleich zum Oberkiefer primär keine bemerkenswerten Defizite aufweist, wurde er zu diesem Zeitpunkt nicht in die Auswertung miteinbezogen.

Bei Patienten mit beidseitigen Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten konnte der mediale Anteil nahezu im rechten Winkel zur Tuberbene eingeordnet werden. Der Winkel α änderte sich von t_0 bis t_2 nicht bemerkenswert. Während er sich hingegen zum Zeitpunkt t_3 wieder auf Werte um den Idealwert von 90° zubewegte.

Durch die Winkel β und γ wurden der rechte und linke laterale Spaltanteil zueinander und in Bezug zur Tuberebene beurteilt. Die lateralen Spaltsegmente konnten symmetrisch zueinander ausgerichtet werden, da beide Winkel ähnlich klein waren, was im Idealfall zu erwarten war. Die Neigung des palatinalen Vomers sollte idealerweise 90° betragen. Diesem Idealwert konnte sich der Winkel δ annähern. Die Neigung der Sekante des medialen Spaltanteils wurde durch den Winkel ϵ repräsentiert. Dieser konnte in Richtung Idealwert von 0° reduziert werden.

Auch die Streckenmessungen spiegelten Behandlungseffekte wider. Sofern die größte mesiodistale Distanz des medialen Anteils kleiner oder gleich der Entfernung der mesialsten Punkte der lateralen Spaltanteile ist, ist die Einordnung regelrecht erfolgt.

Das Patientengut hatte sich zum Zeitpunkt t_3 im Vergleich zu t_0 bis t_2 halbiert. Nicht immer sind alle Patienten zu einem abschließenden Termin zur Enddiagnostik erschienen. Deshalb variierten die Werte und der damit verbundene Informationsgewinn stark.

Ähnliche Erfolge wie bei Stancheva et al. (2015) konnten auch bei den Patienten mit einseitiger Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte festgestellt werden. Ein Einschwenken des großen Spaltanteils konnte durch eine Verkleinerung der Winkel α und β bestätigt werden. Die Reduzierung des Winkels γ ging mit einer Verlagerung des Alveolarspalt-pols nach dorsolateral einher. Der Winkel δ beurteilte die Neigung des großen Spalt-segments im Bereich der Papilla inzisiva zur dorsalen Bezugslinie und vergrößerte sich deutlich in Richtung Idealwert von 90° . Dasselbe war bei dem kleinen Spaltsegment anhand des Winkels ϵ erkennbar.

Spalt-Patienten mit einer erfolgreich abgeschlossenen Therapie waren zu Beginn einer kieferorthopädischen Frühbehandlung im Gebiss der ersten Dentition oder im Wechselgebiss bezüglich des Ausmaßes des Behandlungsbedarfs kaum noch von Patienten ohne Spaltbildung zu unterscheiden. Im Vergleich dazu stellten Athanasiou et al. (1988) und Melissaratou und Friede (2002) in den Zahnbögen von Patienten mit ein- und beidseitigen Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten Differenzen zur Kontrollgruppe ohne Spaltbildung fest. Dies ist möglicherweise auf die größere Anzahl der untersuchten Patienten zurückzuführen.

Unterschiede in der Symmetrie konnten in den frontalen und lateralen Fotoaufnahmen gleichermaßen für Patienten mit und ohne Spaltbildung festgestellt werden. Kein Merkmal war für eine Patientengruppe besonders auffällig. Das spricht wiederum für ein zufriedenstellendes Ergebnis nach abgeschlossener Behandlung der Spaltpatienten.

Diese Resultate erzielten auch Hümpfner-Hierl et al. (2003) in ihrer Untersuchung zu funktionellen und ästhetischen Ergebnissen von Nasenkorrekturen. Sie werteten ebenfalls extraorale Fotos von frontal, lateral und zusätzlich von kaudal aus. Dabei konnten bezüglich der Ästhetik keine bemerkenswerten Defizite unter den Patienten mit Spaltbildung im Vergleich zu Patienten ohne Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte festgestellt werden.

5.3 Schlussfolgerung

Die Ergebnisse dieser Arbeit lassen den Schluss zu, dass das verfolgte Behandlungskonzept es ermöglicht, bei Patienten mit und ohne Spaltbildung vergleichbare Resultate zu erzielen. Dies gilt für alle untersuchten Altersgruppen. Es zeigten sich signifikante Verbesserungen im Symmetrieverhalten der Spaltkiefer von der Geburt bis nach dem operativen Gaumenverschluss. Ein rechtzeitiges Therapieren reduziert im weiteren Verlauf unerwünschte Effekte der Spaltbildung im Hinblick auf das Kieferwachstum und die Entwicklung des Gebisses.

Für die Wiederherstellung der Funktion und Ästhetik war ein bestimmtes Therapieschema mit genau definierten Zeitpunkten vorgesehen. Die Kompensation von Defiziten im ästhetisch sichtbaren Bereich im Sinne der Herstellung eines ansprechenden äußeren Erscheinungsbildes erlaubt ein problemloses Miteinander im sozialen Umfeld.

Nach erfolgter Therapie waren keine bemerkenswerten Unterschiede zwischen Patienten mit und ohne Spaltbildung festzustellen, was durch die Modelle und extraoralen Fotos bestätigt werden konnte. Insbesondere die Werte der anterioren und posterioren Zahnbogenbreiten im Ober- und Unterkiefer zeigten im Gebiss der ersten Dentition eine Annäherung der Spaltpatienten an Patienten ohne Spalte. Die extraoralen Fotos konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Patientengruppen bezüglich einer Gesichtsasymmetrie belegen.

Bisher ist noch ungeklärt, ob initial breite Spalten im weiteren Verlauf zu größeren Abweichungen führen als schmalere Spaltbildungen. Um einen Zusammenhang zwischen initialer Spaltbreite und den Behandlungsergebnissen erfassen zu können, wäre es notwendig, die verwendeten Analyseverfahren um einen solchen Parameter zu erweitern. Darüberhinaus wäre es dann von Vorteil ein größeres Patientengut zu untersuchen.

6 Literatur- und Quellenverzeichnis

6.1 Literaturverzeichnis

1. Aduss H, Pruzansky S (1968) Width of the cleft at level of the tuberosities in complete unilateral cleft lip and palate. *Plast Reconstr Surg* 4:113-123
2. Al-Nawasm B, Wriedt S, Wehrbein H, Wagner W, Keilmann A (2007) Die zeitgerechte Versorgung von Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. *Pädiat Prax* 69:685-697
3. Andrä A, Neumann HJ (1996) Lippen-, Kiefer-, Gaumenspalten. Entstehung, Klinik, Behandlungskonzepte. Einhorn-Press Verlag, Reinbeck
4. Asher-McDade C, Roberts C, Shaw WC, Gallager C (1991) Development of a method for rating nasolabial appearance in patients with clefts of the lip and palate. *Cleft Palate Craniofac J* 28:385-391
5. Athanasiou AE, Mazaheri M, Zarrinnia K (1988) Dental arch dimension in patients with unilateral cleft lip and palate. *Cleft Palate J* 25:139-145
6. Becker M, Svennson H (1998) Morphometry in digital photographs: a promising technique for assessing patients with cleft lip and palate. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg* 32:295-299
7. Berkowitz S (2013) *Cleft Lip and Palate: Diagnosis and Management*. Springer-Verlag, Berlin
8. Biber D (2014) Pränatale Entwicklung der orofazialen Strukturen. In: *Frühkindliche Dysphagien und Trinkschwächen*. Springer-Verlag, Berlin
9. Bishara SE, Cummins DM, Jorgensen GJ, Jakobsen JR (1995) A computer assisted photogrammetric analysis of soft tissue changes after orthodontic treatment. Part 1: Methodology and reliability. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 107:633-639

10. von Bodmann A, Buchenau W, Bacher M, Arand J, Urschitz MS, Poets CF (2003) Die Tübinger Gaumenplatte - Ein innovatives Therapiekonzept bei Pierre-Robin-Sequenz. *Wien Klin Wochenschr* 115: 871-873
11. Bolter H (1979) Oberkiefer-Alveolarbogenmaße bei LKG-Spaltträgern nach der Geburt und mit 5 Jahren: Eine Standortbestimmung der primären Behandlung in Zürich. *Med. Diss.*; Zürich
12. Brattström V (1991) Craniofacial development in cleft lip and palate children related to different treatment regimes. *Med. Diss.*, Stockholm
13. Braumann B, Rosenhayn, SE, Bourauel, C, Jäger A (2001) Two- or Three-Dimensional Cast Analysis in Patients with Cleft Lip and Palate? *Fortschr Kieferorthop* 62:451-465
14. Brosda M (1993) Kephelopmetrische Untersuchungen am Fernröntgenseitenbild von fünf- bis zwölfjährigen Spaltkindern. *Med. Diss.*; Hannover
15. Caspers K (2012) Das andere Lächeln: Babys mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte. Zuckschwerdt Verlag, München
16. Claman L, Patton D, Rashid R (1990) Standardized portrait photography for dental patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 98:197-205
17. Coghlan BA, Matthews B, Pigott RW (1987) A computerbased method of measuring facial asymmetry. Results from an assessment of the repair of cleft deformities. *Br J Plast Surg* 40:371-376
18. Dahlberg G (1940) *Statistical Methods for Medical and Biological Students*. New York. Interscience Publications.
19. Diedrich P (2000) *Kieferorthopädie I*. Urban & Fischer, München
20. Duyzings JAC (1964) Beitrag zur frühzeitigen orthodontischen Behandlung von doppelseitigen totalen Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. *Fortschr Kieferorthop* 25:305-310
21. Ellenbogen R, Jankauskas S, Collini FJ (1990) Achieving standardized photographs in aesthetic surgery. *Plast Reconstr Surg* 86:955-961

22. Enemark H, Friede H, Paulin G, Semb G, Abyholm F, Bolund S, Lilja J, Östrup L (1993) Lip and nose morphology in patients with unilateral cleft lip and palate from four Scandinavian centres. *Scand J Plast Reconstr Hand Surg* 27:41-47
23. Ferrario VF, Sforza C, Miani Jr A, Serrao G (1995) A threedimensional evaluation of human facial asymmetry. *J Anat* 186:103-110
24. Fogh-Andersen P (1942) Inheritance of harelip and cleft palate. *Med. Diss.;* Copenhagen
25. Froster UG (2010) Humangenetik: Skript zur Vorlesung. Lehmanns Media, Berlin
26. Grayson BH, Weintraub N, Bokkstein FL, McCarthy JG (1985) A comparative cephalometric study of the cranial base in craniofacial anomalies: Part 1: tensor analysis. *Cleft Palate J* 22:75-86
27. Guleke N, Kleinschmidt O (2013) Die Eingriffe am Gehirnschädel, Gehirn, Gesicht, Gesichtsschädel, an der Wirbelsäule und am Rückenmark. Springer-Verlag, Berlin
28. Hervatin DEM, Köhler CD (2000) Quer- und Längsschnittuntersuchungen an Patienten mit einseitiger Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte: Behandlungsverläufe nach dem Hannoveraner Konzept. *Med. Diss.;* Hannover
29. Hochstein HJ (1986) Über den Gebißzustand von Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte. *Fortschr Kieferorthop* 47:451-458
30. Hotz MM, Gnoinski W (1979) Effect of early maxillary orthodontics in coordination with delayed surgery for cleft lip and palate. *J Maxillofac Surg* 7:201-210
31. Hümpfner-Hierl H, Hierl T, Hemprich A (2003) Funktionelle und ästhetische Ergebnisse von Nasenkorrekturen bei Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten. *Mund Kiefer Gesichtschir* 7:254-260
32. Huddart AG, MacCauley FJ, Davis ME (1969) Maxillary arch dimensions in normal and unilateral cleft palate subjects. *Cleft Palate J* 6:471-487
33. Huddart AG, Crabb JJ, Newton I (1978) A rapid method of measuring the palatal surface area of cleft palate infants. *Cleft palate J* 15:44-48
34. Jeffries III JM, Dibernardo B, Rauscher GE (1995) Computer analysis of the African American face. *Ann Plast Surg* 34:318-322
35. Kahl B (1990) Frühbehandlung von Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten – kieferorthopädische Aspekte. *Fortschr Kieferorthop* 51:218-225

36. Kahl-Nieke B (2010) Einführung in die Kieferorthopädie: Diagnostik, Behandlungsplanung, Therapie. Deutscher Zahnärzte Verlag, Köln
37. Kernahan DA, Stark RB (1958) A new classification for cleft lip and palate. *Plast Reconstr Surg* 22:435-443
38. Koberg WR (2013) System der Rehabilitation von Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. Springer-Verlag, Berlin
39. Komposch G (1986) Die prächirurgische kieferorthopädische Behandlung von Säuglingen mit Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte. *Fortschr Kieferorthop* 47:362-369
40. Kriens O, Bertzbach P (1986) Oberkiefer-Modellanalyse bei Neugeborenen mit einseitiger Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte. *Fortschr Kieferorthop* 47:385-390
41. Kriens O (1991) Data-objective diagnosis of infant cleft lip alveolus and palate. Morphologic data guiding understanding and treatment concepts. *Cleft Palate Craniofac J* 28:157-168
42. Kuijpers-Jagtman AM (1989) Model analysis comparison of BCLP data and Leighton-data measured with the Optocom. In: Kriens O, ed. *What is a cleft lip and palate? A multidisciplinary update*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart
43. Kuijpers-Jagtman AM, Nollet PJ, Semb G, Bronkhorst EM, Shaw WC, Katsaros C (2009) Reference photographs for nasolabial appearance rating in unilateral cleft lip and palate. *J Craniofac Surg* 20:1683-1686
44. Lavelle C, Shalev S, Kettner B (1988) Three dimensional craniofacial imaging. *Ann Dent* 47:16-19
45. Legan HL, Burston CJ (1980) Soft tissue cephalometric analysis for orthognatic surgery. *J Oral Surg* 38:744-751
46. Leighton BC (1982) A preliminary study of the morphology of the upper gum pad at the age of 6 months. *Swed Dent J Suppl* 15:115-122
47. Lisson JA (1994) Quer- und Längsschnittuntersuchungen bei Patienten mit doppelseitiger Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte. *Behandlungsverläufe nach dem Hannoveraner Konzept*. Med. Diss.; Hannover

48. Melissaratou A, Friede H (2002) Dental Arches and Occlusion in Bilateral Cleft Lip and Palate Patients after Two Different Routines for Palatal Surgery. *Fortschr Kieferorthop* 63:300-314
49. Meyer E, Seyfer A (2010) Cleft Lip Repair: Technical Refinements for the Wide Cleft. *Craniofacial Trauma Reconstr* 3:81-86
50. Meyer-Marcotty P, Alpers GW, Gerdes AB, Stellzig-Eisenhauer A (2010) Impact of facial asymmetry in visual perception: a 3-dimensional data analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 137:168-169
51. Mishima K, Sugahara T, Mori Y, Sakuda M (1996) Three-dimensional comparison between the palatal forms in infants with complete unilateral cleft lip, alveolus and palate (UCLP) with and without Hotz's plate. *Cleft Palate Craniofac J* 33:245-251
52. Monaco A, Streni O, Marci MC, Marzo G, Gatto R, Giannoni M (2004) Gummy smile: clinical parameters useful for diagnosis and therapeutical approach. *J Clin Pediatr Dent* 29:19-25
53. Moorrees CFA (1959) The dentition of the growing child: a longitudinal study of dental development between 3 and 18 years of age. Harvard University press, Cambridge
54. Neuschulz, J, Schaefer I, Scheer M, Christ H, Braumann B (2013) Maxillary reaction patterns identified by three-dimensional analysis of casts from infants with unilateral cleft lip and palate. *Fortschr Kieferorthop* 74:275-286
55. Oblak P (1975) Trigonometric method of analysis of the upper part of the mouth cavity. *J Maxillofac Surg* 3:88-93
56. Opitz C, Kratzsch H (1997) Oberkieferdimension bei Patienten mit ein- und doppelseitiger Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte. *Fortschr Kieferorthop* 58:110-123
57. Pancherz H, Milat AM (1994) Beurteilung des Gesichtsprofils in Relation zur Kopfhaltung. *Fortschr Kieferorthop* 55:111-118
58. Pigot RW, Pigott BB (2010) Quantitative measurement of symmetry from photographs following surgery for unilateral cleft lip and palate. *Cleft Palate Craniofac J* 47:363-367

59. Radlanski RJ (2011) Orale Struktur- und Entwicklungsbiologie. Quintessenz-Verlag, Berlin
60. Richman LC, Holmes CL, Eliason MF (1985) Adolescents with cleft lip and palate. Self-perceptions of appearance and behaviour related to personality adjustment. *Cleft Palate J* 22:93-96
61. Roberts-Harry DP, Evans R, Hathorn IS (1991) Effects of different surgical regimes on nasal asymmetry and facial attractiveness on patients with clefts of the lip and palate. *Cleft Palate Craniofac J* 28:274-278
62. Shaw WC, Rees G, Dawe M, Charles CR (1985) The influence of dentofacial appearance on the social attractiveness of young adults. *Am J Orthod* 87:21-26
63. Schenk HJ, Wiemann C, Ulbrich C, Optiz C, Klaus R (1986) Ein Vorschlag für die rechnergestützte Diagnostik im Spaltkiefer. *Fortschr Kieferorthop* 47:122-132
64. Schenk HJ (1989) Dreidimensionale Modellanalyse von regelrechten und dysgnathen Gebissen bei Verwendung der Koordinatenmeßtechnik. *Fortschr Kieferorthop* 50:81-98
65. Schliephake H, Hausamen JE (2012) Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten. In: *Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie*. Springer-Verlag, Berlin
66. Schwarz AM (1958) Röntgenostatik. Urban & Schwarzenberg, München
67. Schwenzer N, Ehrenfeld M (2011) *Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie, Reihe ZMK-Heilkunde*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart
68. Sharma VP, Bella H, Cadier MM, Pigott RW, Goodcare TEE, Richard BM (2012) Outcomes in facial aesthetics in cleft lip and palate surgery: A systematic review. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 65:1233-1245
69. Siewert JR, Horch HH (2006) Unspezifische pyogene Infektionen, Chirurgie: mit integriertem Fallquiz—40 Fälle nach neuer AO. Springer-Verlag, Berlin
70. Sillman JH (1938) Relationship of maxillary and mandibular gum pads in the newborn infant. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 24:409-424
71. Sillman JH (1951) Serial study of good occlusion from birth to 12 years of age. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 37:481-507
72. Sillman JH (1964) Dimensional changes of the dental arches: Longitudinal study from birth to 25 years. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 50:824-842
73. Stancheva N, Dannhauer KH, Hemprich A, Krey KF (2015) Three-dimensional analysis of maxillary development in patients with unilateral cleft lip and palate during the first six years of life. *Fortschr Kieferorthop* 76:391-404

74. Stöckli PW (1971) Application of a quantitative method for arch form evaluation in complete unilateral cleft lip and palate. *Cleft Palate J* 8:322-341
75. Tolarová MM, Cervenka J (1998) Classification and birth prevalence of orofacial clefts. *Am J Med Genet* 75:126-137
76. Tränkmann J (1986) Planung und Durchführung einer kombinierten kieferorthopädisch-chirurgischen Behandlung in Spätfällen von Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten, *Fortschr Kieferorthop* 47:547-557
77. Wada T, Miyazaki T (1975) Growth and changes in the maxillary arch form in complete unilateral cleft lip and cleft palate children. *Cleft Palate J* 12:115-130

6.2 Quellenverzeichnis

1. Klinikum der Universität München: Interdisziplinäres Konzept für die Behandlung von Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten an der Ludwig-Maximilians-Universität München. URL: <http://www.klinikum.uni-muenchen.de/Poliklinik-fuer-Kieferorthopaedie/download/inhalt/patienten/gesamtkonzept-deutsch.pdf> [Stand: 01.06.2018]
2. Medizinische Hochschule Hannover: Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. URL: https://www.mh-hannover.de/fileadmin/kliniken/gesichts_chirurgie/download/spaltenbroschuere.pdf [Stand: 01.06.2018]
3. Universitätsklinikum Köln, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Poliklinik für Kieferorthopädie, Leitung: Univ.-Prof. Dr. Bert Braumann: URL: http://zahnklinik.uk-koeln.de/mund-kiefer-gesichtschirurgie/patienten/kompetenzzentrum/lkg_broschuere [Stand: 01.06.2018]
4. Universitätsklinikum des Saarlandes und Medizinische Fakultät der Universität des Saarlandes, Klinik für Kieferorthopädie, Leitung: Univ.-Prof. Dr. med. dent. Jörg Lisson: LKGS-Informationen. URL: http://www.uniklinikum-saarland.de/einrichtungen/kliniken_institute/zmk/kieferorthopaedie/infos_zur_behandlung/lkgs_informationen/ [Stand: 01.06.2018]

5. Universitätsklinikum Tübingen, Das Tübinger Konzept zur chirurgischen Behandlung von Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. URL: http://www.zahnklinik.uni-tuebingen.de/files/lkg_forum_logopaedie.pdf [Stand: 01.06.2018]

7 Publikation und Danksagung

7.1 Publikation

Die Ergebnisse der Studie werden im Rahmen des American Cleft Palate – Craniofacial Association´s (ACPA) 76th Annual Meeting in Tucson, Arizona vom 9. – 13. April 2019 präsentiert.

Ein Abstract mit dem Thema „Treatment outcome comparison between patients with and without facial clefts until the early mixed dentition“ wurde akzeptiert und wird im Abstractband der Tagung veröffentlicht werden.

7.2 Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Herrn Professor Dr. Jörg A. Lisson für die Möglichkeit meine Dissertation mit ihm als Doktorvater zu absolvieren, da sich mir die Kieferorthopädie als ein interessantes und überaus wichtiges Fachgebiet gezeigt hat.

Für die kompetente Betreuung während des gesamten Verlaufes der Erstellung der Dissertation bedanke ich mich bei Frau Dr. Constanze Linsenmann und Frau Dr. Franziska Georg.

Herrn M. Sc. Jakob Schöpe gilt mein Dank für die biometrische Beratung und Hilfestellung zu dem statistischen Aufbau.

Darüber hinaus bedanke ich mich bei meiner Familie und meinen Freunden, die während meiner gesamten Ausbildung und der Verfassung dieser Dissertation immer an mich geglaubt haben.

8 Anhang

8.1 Resultate der ersten Dentition [mm]

		n	Mittelwert	Standardabweichung
Slo	1.Dentition,Spalte	12	21,25	1,36
	1.Dentition,Kontrolle	6	21,83	1,83
vZBBo	1.Dentition,Spalte	21	20,05	2,20
	1.Dentition,Kontrolle	6	21,67	1,51
vZBHo	1.Dentition,Spalte	21	10,29	2,00
	1.Dentition,Kontrolle	6	11,17	1,17
hZBBo	1.Dentition,Spalte	22	29,64	2,95
	1.Dentition,Kontrolle	6	29,00	1,90
hZBHo	1.Dentition,Spalte	22	25,05	2,54
	1.Dentition,Kontrolle	6	26,83	1,83
Slu	1.Dentition,Spalte	22	17,05	1,36
	1.Dentition,Kontrolle	6	16,50	1,52
vZBBu	1.Dentition,Spalte	22	18,41	1,56
	1.Dentition,Kontrolle	6	18,83	1,33
vZBHu	1.Dentition,Spalte	22	7,14	1,04
	1.Dentition,Kontrolle	6	7,83	1,17
hZBBu	1.Dentition,Spalte	22	28,64	1,92
	1.Dentition,Kontrolle	6	29,00	2,10
hZBHu	1.Dentition,Spalte	22	21,00	1,66
	1.Dentition,Kontrolle	6	22,33	2,25

8.2 Resultate im Wechselgebiss [mm]

		n	Mittelwert	Standardabweichung
Slo	Wechselgebiss,Spalte	8	26,61	4,15
	Wechselgebiss,Kontrolle	18	29,76	2,25
vZBBo	Wechselgebiss,Spalte	8	32,88	3,68
	Wechselgebiss,Kontrolle	17	35,12	1,87
hZBBo	Wechselgebiss,Spalte	8	46,88	4,05
	Wechselgebiss,Kontrolle	18	43,33	2,61

Lo	Wechselgebiss, Spalte	8	15,95	3,22
	Wechselgebiss, Kontrolle	17	18,57	1,67
ZBBo	Wechselgebiss, Spalte	8	32,73	3,94
	Wechselgebiss, Kontrolle	17	35,16	1,81
Lo:ZBBo	Wechselgebiss, Spalte	8	49,25	12,09
	Wechselgebiss, Kontrolle	17	53,06	5,68
vZBBu	Wechselgebiss, Spalte	6	35,17	0,75
	Wechselgebiss, Kontrolle	18	35,22	2,37
hZBBu	Wechselgebiss, Spalte	8	47,63	3,38
	Wechselgebiss, Kontrolle	18	47,39	3,11
Lu	Wechselgebiss, Spalte	6	12,62	1,34
	Wechselgebiss, Kontrolle	18	13,58	1,41
ZBBu	Wechselgebiss, Spalte	6	35,08	0,88
	Wechselgebiss, Kontrolle	18	35,07	2,43
Lu:ZBBu	Wechselgebiss, Spalte	6	36,00	4,20
	Wechselgebiss, Kontrolle	18	38,72	3,86

8.3 Chi² Test und Fisher-Freeman-Halton-Test

8.3.1 Fotoaufnahmen frontal

Kreuztabelle

Anzahl

		Spalte			Gesamt
		einseitig	beidseitig	Kontrolle	
Gesichtsform	oval	6	3	19	28
	rund	21	11	23	55
Gesamt		27	14	42	83

Kreuztabelle

Anzahl

		Spalte			Gesamt
		einseitig	beidseitig	Kontrolle	
Gesichtsasymmetrie transversal	rechts	7	2	18	27
	links	7	3	12	22
	Keine Abweichung	13	9	12	34
Gesamt		27	14	42	83

Kreuztabelle

Anzahl

		Spalte			Gesamt
		einseitig	beidseitig	Kontrolle	
Nasenspitze	rechts	6	2	5	13
	links	10	6	23	39
	Keine Abweichung	11	6	14	31
Gesamt		27	14	42	83

8.3.2 Fotoaufnahmen frontal lachend**Kreuztabelle**

Anzahl

		Spalte			Gesamt
		einseitig	beidseitig	Kontrolle	
Kinnabweichung	nicht beurteilbar	2	0	1	3
	rechts	6	2	14	22
	links	8	2	10	20
	keine Abweichung	9	10	16	35
Gesamt		25	14	41	80

Kreuztabelle

Anzahl

		Spalte			Gesamt
		einseitig	beidseitig	Kontrolle	
Zahnbogenmittenabweichung Oberkiefer	nicht beurteilbar	7	12	2	21
	rechts	7	1	8	16
	links	4	0	12	16
	keine Abweichung	7	1	19	27
Gesamt		25	14	41	80

Kreuztabelle

Anzahl

		Spalte			Gesamt
		einseitig	beidseitig	Kontrolle	
Zahnbogenmittenabweichung Unterkiefer	nicht beurteilbar	5	4	11	20
	rechts	6	1	12	19
	links	5	4	9	18
	keine Abweichung	9	5	9	23
Gesamt		25	14	41	80

Kreuztabelle

Anzahl

		Spalte			Gesamt
		einseitig	beidseitig	Kontrolle	
Gummysmile	ja	3	0	6	9
	nein	22	14	35	71
Gesamt		25	14	41	80

8.3.3 Fotoaufnahmen lateral

Kreuztabelle

Anzahl

		Spalte			Gesamt
		einseitig	beidseitig	Kontrolle	
Lippentreppe	nicht beurteilbar	1	0	0	1
	positiv	2	1	0	3
	negativ	3	4	17	24
	physiologisch	20	8	25	53
Gesamt		26	13	42	81

Kreuztabelle

Anzahl

		Spalte			Gesamt
		einseitig	beidseitig	Kontrolle	
Unterlippe/Esthetic line	konvex	1	3	1	5
	konkav	10	1	17	28
	gerade	15	9	24	48
Gesamt		26	13	42	81

Kreuztabelle

Anzahl

		Spalte			Gesamt
		einseitig	beidseitig	Kontrolle	
Beziehung Stirn-Kinn	nach hinten schief, Rückgesicht	21	12	12	45
	nach hinten schief, Vorgesicht	0	0	13	13
	nach hinten schief, Durchschnittsgesicht	0	0	8	8
	nach vorne schief, Rückgesicht	1	0	0	1
	gerade, Rückgesicht	3	1	4	8
	gerade, Vorgesicht	1	0	5	6
Gesamt		26	13	42	81

Kreuztabelle

Anzahl

		Spalte			Gesamt
		einseitig	beidseitig	Kontrolle	
Beziehung Trichion-Subnasale-Pogonion	konvex	6	6	18	30
	konkav	1	0	0	1
	gerade	19	7	24	50
Gesamt		26	13	42	81

Kreuztabelle

Anzahl

		Spalte			Gesamt
		einseitig	beidseitig	Kontrolle	
Verhältnis mittleres/unteres Gesichtsdrittel	verlängertes unteres Gesichtsdrittel	6	0	12	18
	verkürztes unteres Gesichtsdrittel	13	11	22	46
	gleiche Gesichtsdrittelung	7	2	8	17
Gesamt		26	13	42	81