

Aus der Poliklinik für Kieferorthopädie
Direktorin: Prof. Dr. med. dent. habil. Rosemarie Grabowski

der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Medizinischen Fakultät
der Universität Rostock

Geschäftsführender Direktor: Prof. Dr. med. dent. habil. H. v. Schwanewede

**Analyse der Gebissentwicklung bei Patienten mit
Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten -
Eine Langzeitstudie vom 3. bis 25. Lebensjahr**

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor der Zahnmedizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Rostock

vorgelegt von

Claudia Lück

geb. am 23.12.1972 in Rostock

urn:nbn:de:gbv:28-diss2009-0079-9

1. Gutachter : Prof. Dr. Rosemarie Grabowski
Poliklinik für Kieferorthopädie, Klinik und Poliklinik für
Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Universität Rostock
Strempelestr. 13, 18057 Rostock
2. Gutachter : Prof. Dr. Dr. Joachim Härtel
Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und plastische
Gesichtschirurgie, Universität Rostock
Schillingallee 35, 18057 Rostock
3. Gutachter : Prof. Dr. Rainer Schwestka-Polly
Klinik für Kieferorthopädie, Medizinische Hochschule
Hannover
Carl-Neuberg-Str. 1, 30625 Hannover

Tag der Promotion: 16.07.2008

Meinen Eltern in Dankbarkeit gewidmet

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Zielstellung	1
2. Literaturübersicht	3
2.1. Zahnstellungs- und Bisslageanomalien während der Gebissentwicklung bei Lippen-Kiefer-Gaumen-Spaltpatienten	3
2.2. Symptome der genetisch determinierten Störanfälligkeit der Gebissentwicklung beim Spaltträger	11
3. Eigene Untersuchungen	17
3.1. Probanden	17
3.1.1. Kieferorthopädischer Behandlungsverlauf	19
3.1.2. Chirurgische Maßnahmen	22
3.2. Methoden	26
3.2.1 Bewertung der Kiefermodelle	26
3.2.2. Auswertung der Orthopantomogramme	31
3.3. Statistische Auswertung	33
4. Ergebnisse	34
4.1. Entwicklung der Zahnbögen und der Okklusion	34
4.1.1. Einzelkieferbefund	34
4.1.1.1. Einzelkieferbefund des Oberkiefers	34/36
4.1.1.2. Einzelkieferbefund des Unterkiefers	35/41
4.1.2. Okklusionsbefund	44
4.1.2.1. Sagittale Okklusionsbeziehungen	44
4.1.2.2. Transversale Okklusionsbeziehungen	48
4.1.2.3. Vertikale Okklusionsbeziehungen	52
4.1.3. Anomaliebefund	55
4.2. Symptome der genetisch determinierten Störanfälligkeit	59

4.2.1. Häufigkeiten der Symptome pro Patient	59
4.2.1.1 Störungen der Zahnzahl	61
4.2.1.2 Störungen der Zahnform	63
4.2.1.3 Störungen der Zahnentwicklung und des Zahndurchbruchs	65
4.2.2. Vorkommen von Symptomen der genetisch determinierten Störanfälligkeit der Gebissentwicklung an bleibenden Zähnen	68
4.2.3. Reihenfolge der Symptomhäufigkeiten	69
4.2.4. Vergleich des Vorkommens von Symptomen mit Nichtspaltpatienten	70
4.3. Beziehung zwischen dem Anomaliebefund und den Symptomen der genetisch determinierten Störanfälligkeit	72
5. Diskussion	73
5.1. Modellbefund	73
5.2. Röntgenbefund	82
5.3. Beziehung zwischen dem Anomaliebefund und den Symptomen der genetisch determinierten Störanfälligkeit	87
6. Schlussfolgerungen	90
7. Zusammenfassung	92
8. Anhang	96

1. Einleitung und Zielstellung

Lippen-Kiefer-Gaumenspalten stellen die häufigsten angeborenen Fehlbildungen des Menschen dar. Unter den kraniofazialen Dysplasien nehmen sie mit einem Häufigkeitsverhältnis von einem Spaltträger auf 500 Neugeborene einen zentralen Platz ein.

Die Spaltbildung im Gesichts- und Kieferbereich stellt ein Krankheitsbild dar, welches sich nicht nur in der vorliegenden Missbildung zeigt. Die morphologischen und funktionellen Besonderheiten bedingen neben der Störung des Gesichtsschädelwachstums und der Sprachbildung auch eine pathologische Gebissentwicklung.

Diese äußert sich in Abweichungen des Kieferwachstums, einer fehlerhaften Okklusion sowie in Form-, Zahl- und Strukturanomalien der Zähne.

Die Rehabilitation von Spaltträgern erfordert im Rahmen einer abgestimmten interdisziplinären Zusammenarbeit vielseitige therapeutische Maßnahmen. Seit 1956 werden am Rostocker Rehabilitationszentrum Lippen-Kiefer-Gaumen-Spaltpatienten behandelt. Um aus Behandlungsergebnissen wichtige Schlussfolgerungen für die zukünftige Therapie von Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumen-Segelspalten abzuleiten, ist die Auswertung von Langzeitbeobachtungen von großer Bedeutung. Die vorliegenden Untersuchungen sollen der Erfolgswertung der Rehabilitation von einseitigen und doppelseitigen totalen Spalten an der Universität Rostock dienen. Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es daher, die Gebissentwicklung von LKGS-Spaltpatienten unter dem Einfluss chirurgischer und kieferorthopädischer Therapiemaßnahmen aufzuzeigen. Für die Entwicklung der Zahnbögen und der Okklusion spielen die erheblichen Störungen der Zahnentwicklung und des Zahndurchbruchs eine entscheidende Rolle. Neben der Differenzierung nach Umfang und Vorkommen einzelner Symptome der genetisch determinierten Störanfällen der Gebissentwicklung nach Hoffmeister (1977) galt es, Zusammenhänge zu wesentlichen kieferorthopädischen Anomalien zu überprüfen, insbesondere die von progester Symptomatik.

Es wurde an Hand von Kiefermodellen und Röntgenbildern die genetisch determinierten Störanfälligkeiten der Gebissentwicklung erfasst und das Gebisswachstum vom Kleinkind bis zum Erwachsenen aufgezeigt.

2. Literaturübersicht

2.1. Anomalien der Gebissentwicklung bei Lippen-Kiefer-Gaumen-Spaltpatienten

In der Literatur existieren zahlreiche Untersuchungen über die Gebissanomalien von Patienten mit nichtoperierten sowie operierten Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten. Vielfach sind in der älteren Literatur Untersuchungen über die allgemeine Morphologie des gespaltenen Oberkiefers zu finden.

Die Form des Oberkieferbogens bei einseitigen LKGS-Spalten wird als ein medialer Kollaps des Kieferbogens auf der Spaltseite (Innis 1962, Ross 1962, Andrä 1966, Boo-Chai 1971, Bishara et al. 1976, 1985) als auch auf der Nichtspaltseite (Spauwen 1993) beschrieben, wobei in den beiden erstgenannten Studien zusätzlich von einer lateralen Rotation des Oberkiefersegmentes auf der gesunden Seite berichtet wird.

Der Alveolarfortsatz auf der Spaltseite ist bei sehr breiten Spalten nach dorsal verlagert (Andrä 1966), was die Untersuchungen von Molsted und Dahl (1990) sowie Smahel et al. (1996) bestätigen. Derijcke et al. (1994) gaben zusätzlich an, dass das kleinere Spaltsegment in Bezug zur Okklusionsebene als Ausdruck der Wachstumshemmung in der Vertikalen stärker cranial gelegen ist.

Bei den doppelseitigen LKGS-Spalten ist nach Andrä (1966) eine symmetrische Veränderung zu erwarten. In diesen Fällen ist der Zwischenkiefer mehr oder weniger nach vorn und aufwärts entwickelt, beide Alveolarfortsätze sind nach innen gekippt. Im Gegensatz dazu stellten Ras et al. (1997) bei ihrer Untersuchung der sagittalen Position der Spaltsegmente von bilateralen totalen Spalten fest, dass das linke Segment verglichen mit der rechten Seite stärker posterior gelegen ist.

Als Ursache dieses Wachstumsdefizites im Bereich des Oberkiefers bei unoperierten LKGS-Spalten wird in der Literatur eine primäre Hypoplasie der Maxilla angegeben (Ross und Johnston 1972, Huddart und Bodenham 1987, McCance et al. 1990). Zu den charakteristischen Besonderheiten des Kieferapparates, die sich in der fehlenden Vereinigung der Kieferfortsätze zeigen, kommen jedoch entwicklungshemmende Folgen der chirurgischen Rehabilitation hinzu. So entsteht ein Wachstumsdefizit als Folge der operativen Spaltbehandlung und der damit verbundenen inhibitorischen Einflüsse auf das regelrechte Wachstum des Oberkiefers (Ortiz-Monasterio et al. 1966, Bishara et al. 1976, Sidhu 1982, Wada et. al 1984, Peterka 1984, Ross 1987,

Sakuda 1988, Mars und Houston 1990, Tomanova und Müllerova 1994, Kuijpers-Jagtman 2000, La Rossa 2000, Wang et al. 2000, Gaggl 2003).

Nach Tomanova und Müllerova (1994) sowie Wada et al. (1984) ist ein komprimierter Spaltkiefer im Bereich der Eckzähne Folge der Lippennaht. Die Lippenplastik nimmt in Form einer veränderten zu knapp operierten, narbigen Oberlippe Einfluss auf die Gebissentwicklung bei Spaltpatienten, was in einer Rück- und Kaudalverlagerung der Prämaxilla und somit einer Verkürzung des oberen Frontzahnbogens mit Retrusion der oberen Frontzähne resultiert (Flath 1965, da Silva Filho 2003, Hibatulla 2003).

Als Folge der Gaumenplastik hingegen ist ein schmälerer und verkürzter Zahnbogen im anterioren sowie posterioren Segment des Oberkiefers ein regulär beobachtetes Merkmal (Peterka 1984, Athanasiou et al. 1988, Liao et al. 2005). Es findet sich jedoch ebenfalls bei unoperierten Spaltkindern und ist auf eine mediale Rotation der Spaltsegmente zurückzuführen, wobei das Rotationszentrum im Molarenbereich liegt (da Silva 1992). Es ist schwer auszumachen, welches Ausmaß bezüglich der Reduzierung der Oberkieferzahnbogenbreite auf die chirurgischen Eingriffe und welches auf die Schwenkung zurückzuführen ist.

Lekkas et al. (2000) sehen den Verschluß des harten Gaumens als wichtigsten ätiologischen Faktor für Nichtanlagen von permanenten Zähnen außerhalb des Spaltgebietes. Sie verursachen einen fehlenden Impuls für die Kieferentwicklung. Brattström und McWilliam (1989) betonen, dass bei frühzeitigen Operationen wie der primären Kieferspaltosteoplastik verstärkt Nichtanlagen des seitlichen Schneidezahnes nachzuweisen sind, während sie bei späteren Eingriffen dieser Art weniger Entwicklungsstörungen im Spaltgebiet sahen.

Generell stellen vor allem frühzeitige chirurgische Eingriffe am noch wachsenden Spaltkiefer eine starke Wachstumsbeeinträchtigung dar. Daher wurde bereits in den sechziger Jahren für einen frühen Verschluß des weichen Gaumens und späteren Verschluss des harten Gaumens ab dem 5. Lebensjahr plädiert. Dieser Aufschub bis zum Abschluss des Oberkieferwachstums soll einen derartigen negativen Einfluss auf die Gebissentwicklung verringern (Mars et al. 1990, Molsted et al. 1990). Es resultieren durch die zweizeitige Verfahrensweise im Vergleich zur einzeitigen günstigere Kieferverhältnisse (Andrä 1966, Friede et al. 1987, Melissarou und Friede 2002, Nollet et al. 2005, Liao et al. 2006, Lilja et al. 2006), so dass die Kinder

zu Beginn des Schulbesuches über annähernd normale anatomische Verhältnisse verfügen, die z.B. für das Erlernen der Sprache unablässig sind.

Andererseits wird in der neueren Literatur zunehmend die einzeitige Uranoplastik vor dem 2. Lebensjahr befürwortet (La Rossa 2000, Lehner et al. 2003, Rohrich et al. 2004, Savaci et al. 2005). Die Autoren sehen den Vorteil des frühzeitigen Gaumenverschlusses in der Erleichterung einer normalen Sprachausbildung und daraus folgende geringere psychologische Traumata. Sie verweisen im Gegensatz zu Friede et al. (2001) auf signifikant bessere Sprachergebnisse und stellen diese damit in den Vordergrund der Behandlung. Gaggl et al. (2003) konnten durch Auswertung von Modellvermessungen sogar eine stärkere Beeinträchtigung des Oberkieferwachstums nach späterem zweizeitigem Gaumenverschluß als nach frühem einzeitigem nachweisen, während Noverraz et al. (1993) wiederum gar keine Unterschiede feststellen konnten.

Es besteht jedoch in den unterschiedlichen Rehabilitationszentren für LKGS-Spaltpatienten nicht nur bezüglich der therapeutischen Termination keine Einheitlichkeit, sondern auch hinsichtlich des Vorgehens (Nötzel 1995).

Denn neben dem Zeitpunkt der chirurgischen Eingriffe können auch verschiedene Operationstechniken die Gebissentwicklung auf unterschiedliche Weise beeinflussen (Eckstein und Schuchardt 1955, Andrä 1966, Dahl 1981, Kramer 1996, Semb 1999, Johnston et al. 2004, Susami et al. 2006). Als Folge einer iatrogenen Störung zeigten sich z.B. nicht selten nach Verschluß des Gaumensegels mit großzügiger seitlicher Mobilisierung des Mukosalappens im Tuberbereich unerwünschte Effekte wie Abweichungen im Durchbruch der ersten Molaren, unterminierende Resorption der zweiten Milchmolaren sowie Stellungsanomalien der zweiten Prämolaren (Hotz 1983).

Nach Dahl (1981) spielt nicht nur die individuelle Verfahrensweise der Chirurgen sondern auch die Anzahl der Operationen eine bedeutende Rolle für die Oberkieferentwicklung von LKGS-Spaltpatienten, während Jena et al. (2004) letzteres nicht bestätigen konnten.

Allgemein beeinflusst nicht nur die chirurgische Rehabilitation, sondern auch das genetische Gesichtsschädelwachstum und die Schwere der Spalte die

Gebissentwicklung von Spaltpatienten (Grabowski 1984, Crull 1993, Honda et al. 1995). Dabei sind Unterschiede zwischen verschiedenen Rassen im Hinblick auf die craniofaciale Morphologie zu berücksichtigen (Susami et al. 2006).

Es kommt somit zu einem Wachstumsrückstand auf Grund ungünstiger Narbenzüge und mangels funktioneller Reize, die durch die abweichende Anatomie des Kauorgans einschließlich des Mittelgesichtes gegeben sind. Die Folgezustände führen mit zunehmenden Alter zu verstärkten Abweichungen der Zahnstellung und der Okklusion, deren kieferorthopädischer Ausgleich meist langwierig und oft schwierig ist.

Um die morphologischen Besonderheiten des gespaltenen Kiefers sowie das Ausmaß möglicher chirurgischer sowie kieferorthopädischer Einflüsse beurteilen zu können, befassten sich bereits mehrere Autoren verschiedener Rehabilitationszentren in Studien mit den Gebissanomalien von chirurgisch behandelten und unbehandelten LKGS-Patienten. Die Zahl der letztgenannten Probanden in den Studien ist oft nur sehr gering. Auffallend ist ebenfalls, dass in der Literatur über behandelte Patienten nur wenige Langzeitstudien existieren, die sich mit der Modellanalyse befassen. Viele Autoren untersuchten vorrangig die Milchgebissperiode, während nur einige Studien Gebissanomalien von Spaltträgern im jugendlichen bzw. Erwachsenenalter präsentieren. Zudem sind unmittelbarere Vergleiche nicht immer möglich, da zum Teil andersartige Auswertungen und Präsentationen erfolgten.

Die Ergebnisse der untersuchten Parameter weichen stark voneinander ab. So wird die posteriore Zahnbogenbreite des Oberkiefers von nichtoperierten Patienten mit einseitigen LKGS-Spalten von Crabb und Foster (1977), Sidhu et al. (1982), Spauwen et al. (1993), Rees (1991) sowie von Derijcke et al. (1994) als regelrecht beschrieben. Sidhu et al. (1982) gaben gar geringfügig erhöhte transversale Werte in der Molarenregion an, während für den Bereich der Eckzähne jedoch über eine Reduzierung berichtet wird. (Crabb und Foster 1977, McCance et al. 1990, Spauwen et al. 1993, Derijcke et al. 1994, da Silva Filho et al. 1998, Wang et al. 2000). Im Fall von Patienten mit beidseitiger durchgehender Spalte sind gemäß den Untersuchungen von Peterka (1984), Harding und Mazaheri (1972) sowie Heidbüchel et al. (1998) sofort nach der Geburt Breiten- und Längenwerte des oberen Alveolarbogens bei höher als bei gesunden Kindern.

Nach erfolgtem Lippen- und Gaumenverschluss wird in der Literatur einheitlich von einer Annäherung der Oberkiefersegmente berichtet, so dass die Zahnbogenbreite postoperativ bei Lippen-Kiefer-Gaumenspalten im Vergleich zu gesunden Kindern reduziert vorliegt (Harding und Mazaheri 1972, Peterka 1984, Athanasiou et al. 1988, Keller 1988, Nyström und Ranta 1989, Crull 1993, Tomanova und Müllerova 1994, Kramer 1996, Heidbüchel et al. 1998, Di Base 2002). Diese Wachstumsbeeinträchtigung der Maxilla hält bis ins Wechselgebiss- und Erwachsenenalter an und wird von Peterka (1984), Brägger et al. (1991), Crull (1993), Tomanova und Müllerova (1994), Heidbüchel et al. (1997), Schultes et al. (2000), Gaggl et al. (1999, 2003) sowie Marcusson et al. (2004) in unterschiedlichen Studien belegt.

Neben der Zahnbogenbreite wurde auch die Zahnbogenlänge von Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten in zahlreichen Studien untersucht. Es ergaben sich bei unbehandelten und behandelten unilateralen LKGS-Patienten im Vergleich zu Nichtspaltträgern in der Studie von McCance et al. (1990), Große (1992) und Jacobs (1977) keine Unterschiede, während andere Autoren jedoch einen verkürzten Oberkieferbogen bei diesem Spalttyp ermittelten (Fukuhara et al. 1974, Derijcke et al. 1994).

Die Länge des chirurgisch behandelten Oberkiefers im Milchgebiss von Patienten mit unilateraler totaler Spalte vergrößert sich bis zum Erwachsenenalter gemäß den Untersuchungen von Tomanova und Müllerova (1994) bleibt jedoch zu jedem Untersuchungszeitpunkt verkürzt. Für den Zeitraum der ersten 4 Lebensjahre bestätigen Kramer et al. (1996) mit ihren Untersuchungen diese Ergebnisse. Große (1992) hingegen ermittelte, dass die Zahnbogenlänge im Falle der unilateralen Spalten im Milchgebiss dem Normwert des Tübinger Index entspricht. Ebenso konnten Jacobs et al. (1977) bei diesem Spalttyp in der ersten Dentition vorrangig regelrechte sagittale Verhältnisse vorfinden. Im Gegensatz dazu ist bei der doppelseitigen Spaltform durch die Separation der Prämaxilla vom Oberkiefer und deren anterioren Verlagerung ein verlängerter Zahnbogen vorzufinden (Harding und Mazaheri 1972, Große 1992, Crull 1993, Kramer et al. 1996, da Silva Filho et al. 1998).

In der Literatur sind ebenfalls unterschiedliche Resultate im Hinblick auf die Vermessung des Overjets sowie des Overbites zu finden. In den Modellanalysen von

Mc Cance et al. (1990) wiesen die unbehandelten Spaltträger einen wesentlich größeren Overjet auf. Spauwen et al. (1993) hingegen ermittelten bei ihrem Spaltgut generell eine umgekehrten Fronzahnüberbiss, während Innis (1962) diesen nur für die Spaltseite angibt. Im Gegensatz dazu gaben Bishara et al. (1976) in ihrem ausgewählten Spaltkollektiv einen regelrechten Wert an, sowohl auf der Spalt-, als auch auf der Nichtspaltseite.

Bei behandelten erwachsenen Patienten mit totaler LKGS-Spalte ermittelten Larson et al. (1982), Schultes et al. (2000) sowie Gaggl et al. (1999, 2003) einen regelrechten Overjet sowie Overbite.

Ein direkter proportionaler Zusammenhang des Overjets und des Overbites zum Alter bei Spaltpatienten ergab sich aus den Untersuchungen von Mirsa et al. (1972). Allerdings befanden sich unter den Probanden unvollständige Spalten und isolierte Gaumenspalten. Beide Parameter lagen im Alter von 20 Jahren bei 3,38mm und stiegen sogar von nahezu regulären Werten im Milch- und Wechselgebiss auf erhöhte an.

Auch die Okklusionsbefunde der bisherigen Studien über unilaterale LKGS-Spalten gestalten sich abweichend. Das vermehrte Auftreten eines Kreuzbisses bei behandelten und unbehandelten Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten wird in der Literatur sehr häufig beschrieben (McCance et al. 1990, Bishara et al. 1985, Millard et al. 1999, Athanasiou et al. 1988, Dahllöf 1989, Budai et al. 2001, Marcusson et al. 2001). Dabei werden unterschiedliche Lokalisationen angegeben. Während Innis (1962), Bishara et al. (1976), Crabb und Foster (1977) sowie Spauwen et al. (1993) eine Kreuzbissssituation vorrangig im Eckzahnbereich angeben, berichten Isiekwe und Sowemimo (1984) von dieser Okklusionsstörung in der Region der Prämolaren, Molaren und Schneidezähne.

Will (2000) erklärt das erhöhte Vorkommen eines Kreuzbisses im Molarengebiet bei erwachsenen unoperierten Spaltprobanden mit einem im Laufe des Lebens entstehenden Zahnbogenkollaps auf Grund der Muskelfunktionen. Bergland und Sidhu (1974) vertreten die Auffassung, dass das zunehmende Vorkommen des seitlichen Kreuzbisses im Wechselgebiss mit einem gestörten Durchbruchsmuster der oberen bleibenden Schneidezähne erklären, welches sich in einer frontalen Inversion zeigt. Diese bedingt einen unteren Frontzahnüberbiss, was sich auch den vorliegenden Ergebnissen widerspiegelt, der wiederum den Unterkiefer in eine

verstärkte anteriore Position bringt. Zusammen mit der unterentwickelten retrusiven Maxilla kann es somit zu einer Zunahme dieses transversalen Zwangsbisses kommen, ohne dass eine Änderung der oberen Zahnbogenbreite erfolgte.

Im Gegensatz dazu fanden Sidhu et al. (1982) in ihren Untersuchungen bei keinem ihrer unbehandelten Spaltfälle einen Kreuzbiss im Seitenzahngebiet, während Ponitz und Spyropoulos (1979) sowie Sakuda et al. (1988) weder im Seiten- noch im Frontzahngebiet eine derartige Gebissanomalie feststellen konnten. Die Studie von Herfert (1953) bestätigt diese Ergebnisse, da bei erwachsenen, nicht operierten Spaltträgern fast immer eine ungestörte Okklusion als Folge fehlender oder nur geringer Kompression des Oberkiefers festgestellt werden konnte. Ponitz und Spyropoulos (1979) vertreten die Ansicht, dass es im Fall unoperierter Spalten vor allem durch dentolaveoläre Anpassung zu einer befriedigenden stabilen bukkolingualen Okklusion im Seitenzahngebiet kommt.

Eckstein und Schuchardt (1955) beobachteten in fast allen untersuchten Fällen mit unilateraler durchgehender Spalte eine Retrusion der oberen Front. Diese betrifft vor allem die Frontzähne der gespaltenen Seite. Die Autoren weisen darauf hin, dass bei schlechter Verzahnung oder vorzeitig durchgeführten Extraktionen im fortgeschrittenen Alter nicht selten diese progene Verzahnung auch auf die gesunde Seite übergreift und zu einer weiteren Verkürzung der vorderen Zahnbogenbreite und zu einer Mesialokklusion führt. Die geringste Kompression trat in der Regel in der hinteren Zahnbogenbreite auf.

Große (1992) ermittelte bei chirurgisch und kieferorthopädisch behandelten Milchgebissen mit ein- und beidseitigen LKGS-Spalten Kopf- und Kreuzbissssituationen im spaltseitigen Eckzahnbereich, während auf der Nichtspaltseite ausschließlich regelrechte transversale Verhältnisse registriert wurden. Im Molarenbereich allerdings berichtete die Autorin von einer weitgehend ausgeglichenen transversalen Okklusion.

Bei den Patienten mit unilateraler Spalte ist auf der gesunden Seite die Neutralokklusion die bestimmende Bisslage, auf der Spaltseite die Distalokklusion die vorherrschende Okklusionsform. Als Anzeichen für symmetrische Verhältnisse bei den bilateralen totalen Spalten sieht Große (1992) den hohen Anteil mit beidseitigem Neutral- bzw. Distalbiss.

Hinsichtlich der Situation im Seitenzahngebiet zeigen sich bei unbehandelten unilateralen LKGS-Spalten starke Abweichungen in den bisherigen Untersuchungen. Spauwen et al. (1993) ermittelte auf der Spaltseite vorrangig eine Distalokklusion. Die Modellanalysen von Bishara et al. (1976) ergaben, dass sich die Verzahnung der Molaren im Probandengut primär im Sinne einer Angle Klasse I (83%) darstellte, während die restlichen Spaltfälle eine Angle Klasse II aufwiesen. Boo Chai (1971) fand ausschließlich Neutralokklusion vor, während Isiekwe und Sowemimo (1984) überwiegend einen Mesialbiss dokumentierten.

Neuere Studien über erwachsene behandelte Patienten mit totaler Spalte zeigen, dass die Okklusion überwiegend im Sinne einer Neutralverzahnung vorliegt (Gaggl et al. 1999 und 2003, Schultes 2000, Perlyn et al. 2002). Sakuda et al. (1988) berichten in ihrer Veröffentlichung von einer 26-jährigen Patientin mit nichtoperierter einseitiger LKGS unter anderem über den Zustand der Okklusion vor und nach erfolgter chirurgischer Rehabilitation. Weder prä- noch postoperativ waren ein Kreuzbiss sowie eine Reduktion der Zahnbogenbreite im Oberkiefer erkennbar, die Verzahnung entsprach im Eckzahngebiet einer Angle Klasse II.

Die hier aufgeführten Untersuchungsergebnisse sind sehr vielfältig. Es sind aber nur wenige Studien darunter zu finden, die sich über einen längeren Untersuchungszeitraum mit den Anomalien von LKGS-Spaltpatienten befassen. Die vorliegende Langzeitstudie soll ein Beitrag sein, um die Gebissentwicklung dieser Patienten besser beurteilen zu können und somit schwierige Behandlungsphasen zu erkennen und entsprechende Maßnahmen und Schlussfolgerungen für die Therapie abzuleiten.

2.2. Symptome der genetisch determinierten Störanfälligkeit der Gebissentwicklung beim Spaltträger

Hoffmeister befasste sich eingehend mit der Störanfälligkeit von zahnbildenden Organen und fasste 1977 in einer Veröffentlichung zahlreiche Mikrosymptome zusammen, die er als einen „Ausdruck eines letztlich auf Aplasie gerichteten ätiologischen Faktors“ bezeichnete. In einer weiteren Publikation von 1983 vervollständigte er diese aufgelisteten Mikrosymptome der vererbten Störanfälligkeit der Gebissbildung. Demnach gehören folgende Anomalien dazu: „Über- und Unterzahl von Zähnen im Milch- und Dauergebiss, Zwillings- und Zapfenzähne, Über- und Unterzahl von Höckern und Wurzel, Verlagerungen verschiedensten Grades mit und ohne Retention, unterminierende Resorption durch den schräg durchbrechenden (meist oberen) 6-Jahr-Mahlzahn am Milchmolar davor, Infrapositionen der Milchmolaren bis hin zur Inklusion, ferner großer Abstand des Keims des zweiten (unteren) Molars zum 6-Jahr-Mahlzahn und die verschiedenen Grade der Retention dieser Zähne, schließlich Taurodontismus und Odontome, außerdem obere bleibende Milchzähne, bei denen weder die Durchbruchszeit noch die Gestalt sicher entscheiden lassen ob es sich um späte erste oder frühe zweite Molaren handelt, sowie in der ersten und zweiten Dentition Übergangsformen zwischen unterem Eckzahn und seitlichem Schneidezahn, wobei nicht zu klären ist, welcher nun wirklich fehlt; dann die sogenannten Spätanlagen und die auffallende Reihenfolge, also z.B. Durchbruch erst des mittleren und dann des seitlichen Schneidezahn. Auch findet sich immer wieder in diesem Zusammenhang das Erscheinen des Dauerzahns bei noch stehendem gesundem Vorgänger und das Persistieren von Wurzelresten großer zweiter Milchmolaren, deren Kronen von selbst ausgefallen waren.“

Der Autor unterscheidet die Mikromanifestationen dabei in Minus-Varianten, wie die Formreduktion und Mineralisationsverspätung, in Plusvarianten wie überzählige Wurzeln und Höcker sowie in Plus-Minus-Varianten wie die Zahnverschmelzung und Mesiodens.

In mehreren Studien wurden ein Teil der oben angeführten Symptome auf das Vorkommen beim Spaltträger untersucht. Viele Veröffentlichungen konzentrierten sich dabei auf die fehlerhafte Zahanzahl.

Bei Spaltpatienten ist demnach eine hohe Frequenz von **Nichtanlagen** feststellbar im Vergleich zu gesunden Patienten (Haataja, Haavikko und Ranta 1971, Byloff-Clar und Droschl 1974; Florin et al. 1989; Wigger 1996; Tsai et al. 1998, Budai et al. 2001, Eerens et al. 2001, Stahl et al. 2003). Dabei variiert die ermittelte Häufigkeit zwischen 24,8% bis 65%. Wigger (1996) und Stahl et al. (2003) wiesen im Spaltgut signifikant häufiger fehlende Zähne als bei Nichtspaltpatienten nach.

Das Vorkommen der Hypodontie nimmt nach Böhn (1963), Ranta (1971, 1983); Florin et al. (1989), Wigger (1996), Aizenbud et al. (2005) sowie Stahl et al (2006) mit der Schwere der Spaltform zu. Der Unterschied zwischen uni- und bilateralen totalen Spaltbildungen wird in der Literatur mit variierenden Prozentsätzen angegeben, die bei 3,5% (Wigger 1996, Stahl et al. 2006), 5,9% (Haataja, Haavikko und Ranta 1971), 13,3% (Byloff-Clar und Droschl 1974) sowie 18,5% (Weise und Erdmann 1967) liegen.

Nach Studien von Ranta (1988) und Wigger (1996) findet sich die Zahnunterzahl bei LKGS-Spalten häufiger in der permanenten Dentition als im Milchgebiss.

Im bleibenden Gebiss von Nichtspaltpatienten beobachteten Böhn (1963); Weise und Schürholz (1970); Olin (1964) und Ranta (1971) im Oberkiefer eine im Vergleich zum Unterkiefer auffallend stärkere Hypodontie. Der obere seitliche Schneidezahn wird dabei in der Literatur als die am häufigsten fehlende Zahnanlage angegeben.

Diese Zahngattung wird ebenfalls bei LKGS-Spalten als fast ausschließlich überzählig in der Literatur ermittelt. Weise und Erdmann (1967), Byloff-Clar, Droschl (1974), Haataja, Haavikko und Ranta (1971) sowie Wigger (1996) konnten dies in ihren Studien berichten. Die letztgenannte Autorin gibt ein signifikant erhöhtes Vorkommen der Hyperdontie unter Spaltträgern im Vergleich zu Nichtspaltträgern an. Nur sehr selten wurden weitere überzählige Zähne wie z.B. der mittlere Schneidezahn angegeben. Budai et al. (2001) wiederum fanden überzählige Zähne bei Nichtspaltträgern häufiger als bei LKGS-Spaltpatienten.

Das Vorkommen der **Zahnüberzahl** ist nach Byloff-Clar und Droschl (1974) sowie Wigger (1996) sowie Stahl et al. (2006) bei Patienten mit unilateralen totalen Spalten im Gegensatz zu Patienten mit bilateralen totalen Spalten seltener ausgeprägt.

Böhn (1963) sowie Kraus et al. (1966) gaben in ihren Untersuchungen an, dass bei Spaltträgern der seitliche Schneidezahn im Milchgebiss häufiger doppelt angelegt sei

als im permanenten Gebiss. Dies geht nicht konform mit den Ermittlungen von Wigger (1996) und Stahl et al. (2006), die ein umgekehrtes Verhältnis feststellten.

Das Auftreten des Mesiodens als eine Sonderform der hyperdonten Zahnanlage konnte bei Patienten mit oraler Spaltbildung in mehreren Studien nachgewiesen werden (Byloff-Clar und Droschl 1974; Haataja, Haavikko und Ranta 1971; Wigger 1996). Im Gegensatz dazu berichteten Weise und Erdmann (1967) in ihrer Studie, dass zwar in der Kontrollgruppe ohne Spaltbildungen dieses dysmorphe Zahngesicht mehrfach gefunden wurde, in der Spaltgruppe jedoch nicht.

Die **Form- und Größenreduktion** von Zähnen ist eine typische Störanfälligkeit der Gebissentwicklung bei Patienten mit bi- und unilateraler totaler Spalte. Wigger (1996) und Stahl et al. (2006) gaben diesbezüglich einen signifikanten Unterschied im Vergleich zu nichtspaltbehafteten Probanden an. Weise und Schürholz (1970) gaben darüber hinaus einen hochsignifikanten Unterschied zwischen der Verkümmernung oberer seitlicher Schneidezähne bei Spaltträgern im Vergleich zu Gaumengesunden an. Diese Zahngattung vertritt in beiden Dentitionen den überwiegenden Anteil der mikrodonten Zähne (Ranta 1971, Weise und Erdmann 1967, Byloff-Clar und Droschl 1974; Wigger 1996). Nur in Einzelfällen sind Zähne außerhalb des Spaltgebietes von der Verkümmernung betroffen.

Das bleibende Gebiss weist nach Studien von Pöyry und Ranta (1985), Wigger (1996) und Stahl et al. (2006) im Vergleich zum Milchgebiss häufiger Zapfenzähne auf.

Eine weitere Störung der Zahnmorphologie bei Patienten mit Spaltbildung, die mit einer vergleichsweise höheren Frequenz als bei Nichtspaltträgern anzutreffen ist, stellt die **Zahnverschmelzung** dar. Böhn (1963) sowie Pöyry und Ranta (1985) fanden in der ersten Dentition Vereinigungen des seitlichen Schneidezahns mit dem mittleren Schneidezahn sowie mit dem Eckzahn im Ober- als auch Unterkiefer. Im Vergleich mit dem permanenten Gebiss konnte ein häufigeres Vorkommen derartiger Anomalien im Milchgebiss festgestellt werden. Obengenannte Autoren belegten in ihren Untersuchungen ebenfalls das Vorkommen von Zwillingszähnen. Schlegel (1959), Schulze (1953) und Wigger (1996) bestätigen dies mit ihren Publikationen. Nach Wigger (1996) kann trotz differierender Aussagen über die Häufigkeit und Verteilung des Symptoms geschlussfolgert werden, dass bei Spaltpatienten durchaus

mit dieser Fehlbildung zu rechnen ist und dass diese bevorzugt den seitlichen Schneidezahn betrifft.

Studien bei Spaltpatienten über Variationen der Kronenform wie die **Höckerüber- und -unterzahl sowie die margoide Differenzierung** sind in der Literatur nur in begrenztem Umfang zu finden. Wigger (1996), die den Nachweis über das Vorkommen von überzähligen Höckern an Molaren erbrachte, schreibt, dass bei Spaltbehafteten mit 31,7% die Häufigkeit der Plusvariante nicht erheblich von der bei Nichtspaltbehafteten differiert. Sie weist darauf hin, dass die Höckerformation im bleibenden Gebiss häufiger als im Milchgebiss anzutreffen ist.

Die Untersuchungen der margoiden Differenzierung durch Jordan et al. (1966; 1,9%), Wigger (1996; 2,8%) und (Stahl 2006; 2,8%) konnten belegen, dass Spaltpatienten diese Formvariante nicht seltener aufweisen als gesunde Patienten. Schroeder und Green (1975) konnten weder eine Störung dieser Art finden, noch wiesen sie eine Zahnhöckerunterzahl in ihrem spaltbehafteten Probandengut nach. Wigger (1996) registrierte mit 1,2% vor allem an den zweiten Milchmolaren fehlende Höcker und schlussfolgert, dass dieses Symptom der Störanfälligkeit im gesunden Gebiss wie auch spaltbehafteten Gebiss anzutreffen ist.

Anomalien der Wurzel in Form und Zahl bei LKGS-Spalten sind ebenfalls nur in geringem Maße in der Literatur beschrieben worden. Wigger (1996) als auch Stahl et al. (2006) ermittelten ausschließlich an Prämolaren akzessorische Wurzeln und vermuten eine besondere Störanfälligkeit dieser Zahngattung. Schon Schumacher und Schmidt (1983) sowie Schulze (1987) beschrieben bei Prämolaren eine deutliche Tendenz zur Wurzelteilung. Zusammenfassend weisen Wigger (1996) und Stahl et al. (2006) darauf hin, dass Patienten mit Spaltbildungen nicht selten Träger von wurzelüberzähligen Zähnen sowie von taurodonten und pyramidalen Wurzelformen sein können. Dabei kommt der Pyramidalismus signifikant häufiger bei Spaltbehafteten im Vergleich zu Nichtspaltbehafteten vor.

Störungen bezüglich des **Zahndurchbruchs** können sich in einem verzögerten Ablauf oder Keimentwicklung, einer atypischen Keimlage, Retention, Verlagerung oder Transposition äußern. Fleischer-Peters und Reichardt (1981), Wigger (1996), Stahl et al. (2006) sowie Huyskens et al. (2006) wiesen im Vergleich zu gesunden Patienten einen signifikant häufigeren verzögerten Zahndurchbruch im Spaltmaterial nach. Dorsch (1978) beschrieb bei Spaltpatienten eine allgemeine Verzögerung des

Durchbruchstermins für die permanente Dentition von durchschnittlich 1,7 Jahren, während Ranta (1986) abhängig vom Schweregrad der Spaltform einen Mittelwert von 0,3 bis 0,7 Jahren angab.

In Fishmans (1970) Studie zeigten Patienten mit doppelseitiger totaler Spalte häufiger als Patienten mit einseitiger LKGS diese Störanfälligkeit der Gebissentwicklung. Dabei war im Gegensatz zur gesunden Kieferhälfte die Spaltseite bei den unilateralen LKGS stärker betroffen, vor allem wies der obere seitliche Schneidezahn diese Anomalie auf. Die Publikation von de Carvalho et al. (2004) bestätigt dies mit einer signifikant verspäteten Eruption dieser Zahngattung als auch des spaltseitigen Eckzahnes.

Ranta (1971) bestätigte eine asymmetrische Dentition und gab zusätzlich an, dass diese im Oberkiefer deutlich häufiger als im Unterkiefer festgestellt wurde. Die Publikation von Peterka und Peterkova (1996) ergab, dass auf der gesunden Oberkieferhälfte von unilateralen totalen Spalten ein vorzeitiger Durchbruch vor allem der Eckzähne und 6-Jahr-Molaren erfolgt, während auf der gespaltenen Seite verstärkt der seitliche Schneidezahn eine verzögerte Eruption aufweist. Duque et al. (2004) stellten letzteres für diese Spaltform auch in der 1. Dentition fest.

Atypische Zahnkeimlagen konnten von Mirsa et al. (1972), Ehmann et al. (1976), Wigger (1996) als auch Stahl et al. (2006) bei Spaltpatienten nachgewiesen werden. Wigger (1996) registrierte vermehrt gedrehte Prämolaren. Sie erwähnte ebenso wie Ranta (1989) im Spaltgut seltene Fälle von transpositionierten Zähnen. Nach Schulze (1993) kommt diese Störung in der Zahnentwicklung auch bei gesunden Patienten sehr selten vor.

Die Studie von Ehmann et al. (1976) demonstriert bei unilateralen LKGS-Spalten, dass sich mit zunehmender Spaltweite, die Zahnstellungsanomalien der Frontzahnkeime umso schwerer darstellen. Wigger (1996) erwähnte in ihrer Studie an 263 Spaltpatienten ebenfalls das Vorhandensein retinierter und verlagerter Zähne. Dabei ergab sich für das Symptom der Verlagerung ein signifikant höherer Betroffenheitsgrad im Spaltgut im Vergleich zu Nichtspaltpatienten. Auch Mirsa (1972), Enemark et al. (1987) sowie Semb und Ramstad (1999) berichten in ihren Publikationen über die Retention von Zähnen bei LKGS-Spaltpatienten, vor allem betroffen sind die Eckzähne.

Von Wigger (1996) wurden ausnahmslos spaltseitige obere seitliche Schneidezähne und obere Eckzähne von gefunden, die im Kiefer verharrten.

Die genetisch determinierte Störanfälligkeit der Gebissentwicklung in Form des **vergrößerten Molarenkeimabstandes** des 12-Jahr-Molaren vom 6-Jahr-Molaren bei Patienten mit Spaltbildung ist in der Literatur bisher von Wigger (1996) und Stahl et al. (2006) beschrieben worden. Die Autoren bestätigen das Vorkommen dieser Anomalie bei Spaltbehafteten mit einem Prozentsatz von 3,0.

Ein weiteres bei Patienten mit Spalten untersuchtes Mikrosymptom stellt die **unterminierende Resorption des 6-Jahr-Molaren** am zweiten Milchmolaren dar. Carr (1965), Bjerklin et al. (1993), Wigger (1996), Stahl et al. (2006) ermittelten diese Anomalie in ihren Veröffentlichungen mit unterschiedlicher Häufigkeit. Dabei variieren die Angaben zwischen 3% und 25%, wobei man von einer bevorzugten Lokalisation im Oberkiefer ausgehen kann.

Über eine zusätzliche Durchbruchsstörung von Milchmolaren auch im Spaltgebiss von Weise und Schürholz (1970), Wigger (1996) und Stahl et al. (2006) berichtet. Die **Inraposition** tritt nach Aussage von letztgenannten Autoren bei Spaltträgern signifikant häufiger auf als bei Nichtspaltträgern. Im Vergleich der unilateralen totalen Spalten mit den bilateralen totalen Spalten waren infrapositionierte Milchmolaren bei einsseitigen LKGS-Spalten signifikant seltener zu finden.

3. Eigene Untersuchungen

3.1. Probanden

In die Untersuchungen wurden 50 Patienten mit LKGS-Spalten aus der Poliklinik für Kieferorthopädie an der Universität Rostock einbezogen. Es sollten Behandlungsdokumentationen von der Milchgebissperiode bis zum Abschluss des Zahnwechsels vorliegen, die die Pubertät einschließen sollten.

Von diesen 50 Patienten waren 14 weiblichen Geschlechts. Dies entspricht einem prozentualen Anteil von 28%. Die 36 männlichen Patienten nahmen mit 72% den überwiegenden Anteil des Gesamtspaltgutes ein.

Die Patienten wurden anhand der Rostocker Spaltkartei ausgewählt und entsprechend ihrer Spaltform in folgende Gruppen geordnet:

- doppelseitige Lippen-Kiefer-Gaumen-Segel-Spalten (do. LKGS)
- einseitige Lippen-Kiefer-Gaumen-Segel-Spalten (eins. LKGS)

	Untersuchungsgruppe	Anzahl der Patienten		
		männlich	weiblich	Gesamt
1	Doppelseitige LKGS-Spalten	17 (34%)	5 (10%)	22 (44%)
2	Einseitige LKGS-Spalten	19 (38%)	9 (18%)	28 (56%)
	Gesamt	36 (72%)	14 (28%)	50 (100%)

Tab.1 Untersuchte Probanden, nach Spaltform und Geschlecht differenziert

Die einseitigen Lippen-Kiefer-Gaumenspalten wurden als eine Gruppe untersucht. Sie unterteilten sich in 18 linksseitige LKGS- Spalten (13 männliche, 5 weibliche) sowie 10 rechtsseitige LKGS-Spalten (6 männliche, 4 weibliche).

Im Rahmen dieser Untersuchung wurden die Befunde der Patienten zu unterschiedlichen Zeiten ausgewertet, um die Gebissentwicklung beurteilen zu können.

Es wurden 5 Altersgruppen gebildet, die sich wie folgt zusammensetzen:

<u>Altersgruppe</u>	<u>Untersuchungszeitraum</u>	<u>Periode der Gebissentwicklung</u>
AG 1	3. – 6. Lebensjahr	Milchgebissperiode
AG 2	6. – 9. Lebensjahr	Erste Wechselgebissperiode
AG 3	9. – 12. Lebensjahr	Zweite Wechselgebissperiode
AG 4	12. – 15. Lebensjahr	Junges bleibendes Gebiss
AG 5	15. – 25. Lebensjahr	Jugendliches und Erwachsenengebiss

Sämtliche an der Poliklinik für Kieferorthopädie sowie an der Poliklinik für Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie vorhandenen Behandlungsunterlagen des Probandengutes wurden in die Studie einbezogen. Den Patientenkarteien wurden der kieferorthopädische Behandlungsverlauf sowie alle erfolgten chirurgischen Maßnahmen entnommen.

Zur Gebissanalyse wurden pro Patient durchschnittlich drei bis vier Modelle ausgewertet. Insgesamt konnten 188 Modellpaare vermessen werden. Die Verteilung auf die 5 Altersgruppen geht aus Tab. 2 hervor

Altersgruppen	1	2	3	4	5
Durchschnittl. Alter (Jahre)	4,5	7,8	10,3	13,7	17,6
Ausgewertete Modellpaare	36	34	35	43	39

Tab.2 Anzahl der ausgewerteten Modellpaare pro Altersgruppe

Das Vorhandensein von mindestens 2 Röntgenübersichtsaufnahmen vor und nach erfolgter Kieferspaltosteoplastik galt als Voraussetzung für die Aufnahme in die Studie. Damit wurde gesichert, dass die Patientendokumente auch den Zeitraum nach abgeschlossener Gebissentwicklung berücksichtigen. Im Durchschnitt konnten drei bis vier Orthopantomogramme pro Patient bewertet werden. Insgesamt wurden 166 Aufnahmen beurteilt.

Zusätzlich vorhandene Einzelzahnfilme sowie Aufbissaufnahmen des Oberkiefers wurden ebenfalls für die Untersuchung genutzt und standen somit zur ergänzenden Beurteilung zur Verfügung.

3.1.1. Kieferorthopädischer Behandlungsverlauf

Der kieferorthopädische Behandlungsverlauf gliederte sich in folgende Etappen:

1. Kieferorthopädische Frühbehandlung
2. Kieferorthopädische Behandlung im Milchgebiss
3. Kieferorthopädische Behandlung im Wechselgebiss/bleibenden Gebiss

1. Kieferorthopädische Frühbehandlung

33 Patienten (66%) erhielten nachweislich an der Rostocker Universitätsklinik im Säuglingsalter eine kieferorthopädische Frühbehandlung. Davon wurden 25 Probanden nach Hotz, 10 Probanden nach Mc Neil versorgt. Bei 3 Patienten (6%) kamen beide Methoden zur Anwendung. In 3 Fällen erfolgte keine Frühbehandlung, während bei 14 Patienten (28%) keine Angaben zur Säuglingsbehandlung gemacht werden können, da diese nicht in Rostock erfolgte.

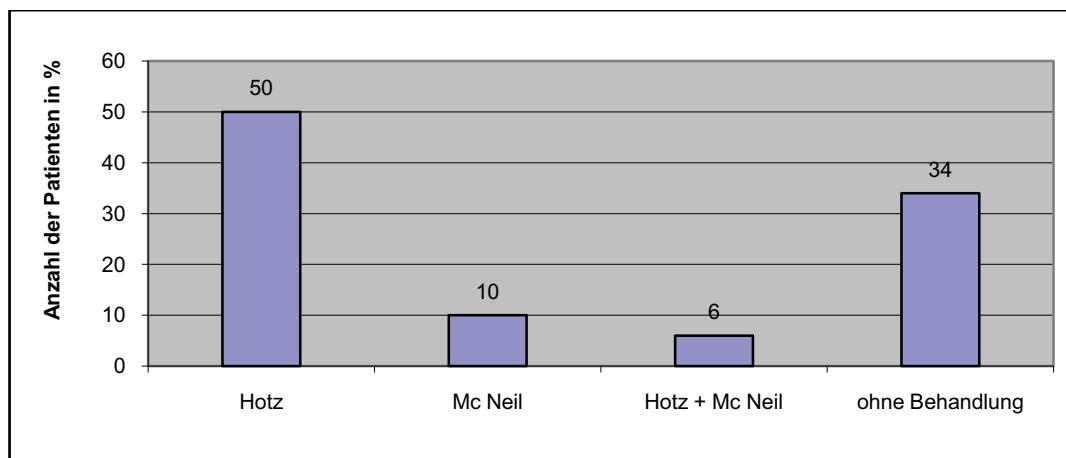


Abb. 1 Methoden der kieferorthopädische Frühbehandlung

Die Abb.1 widerspiegelt die Art der kieferorthopädischen Frühbehandlung an der Rostocker Universitätsklinik zu einem Zeitraum, der zwischen 1971 und 1986 liegt.

Die Daten zeigen, dass die Behandlung nach Mc Neil im Sinne der mechanischen Spaltverkleinerung durch die Hotz'sche Methode der Spaltverkleinerung durch Wachstum abgelöst wurde.

2. Kieferorthopädische Behandlung im Milchgebiss

Im Milchgebiss überwog derzeitig mit 64% die kurzzeitige Anwendung einer herausnehmbaren OK-Platte zur Kreuzbisskorrektur, 14% der Probanden wurden präoperativ mit einer Mundvorhofplatte behandelt. Bei 3 Probanden (6%) konnte zu diesem Zeitpunkt auf eine Regulierung der Gebissentwicklung verzichtet werden, während bei 12 Kindern keine Aussagen getroffen werden können, da sie in dieser Phase der Gebissentwicklung noch nicht an der Universitätsklinik Rostock betreut wurden.

Seit Mitte der 90-er Jahre gewinnt an der Poliklinik für Kieferorthopädie der Universität Rostock zunehmend der Einsatz des Funktionsreglers im Milchgebiss an Bedeutung.

3. Kieferorthopädische Behandlung im Wechselgebiss/bleibenden Gebiss

Ab der Wechselgebissphase erfolgte die kieferorthopädische Behandlung bei 49 Patienten (98%). Es kamen sowohl herausnehmbare als auch festsitzende Geräte zur Anwendung. Das waren aktive Platten, Funktionsregler und andere bimaxilläre Geräte. Am Ende der Gebissentwicklung kamen Multibandapparaturen zum Einsatz (Abb.2).

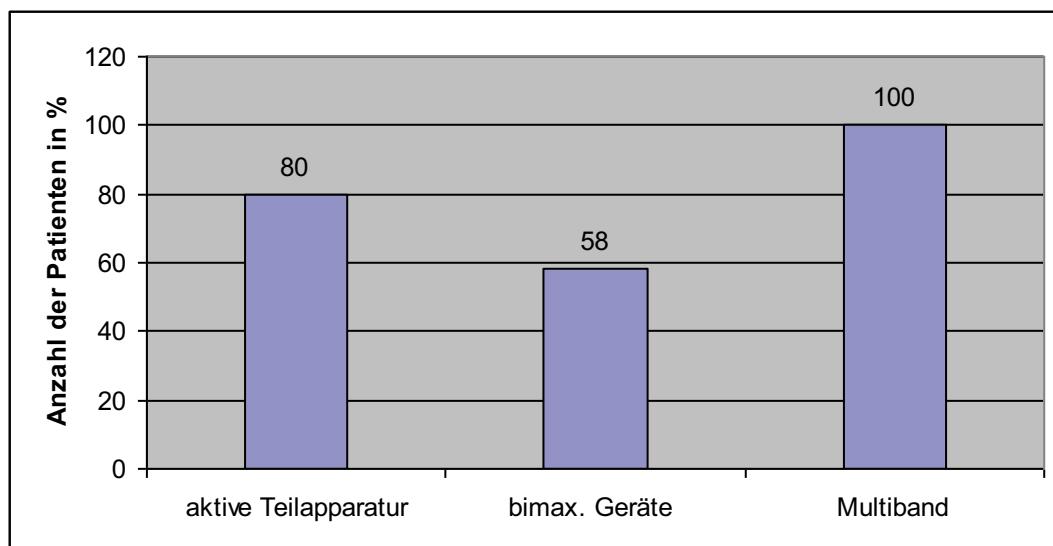


Abb.2 Kieferorthopädische Behandlung im Wechselgebiss/bleibenden Gebiss

Bei 27 Patienten (54%) mussten permanente Zähne entfernt werden. Dies geschah auf Grund von Nichtanlagen im Sinne einer Ausgleichsextraktion, Hypoplasie meist seitliche Schneidezähne, Verlagerung, Platzmangel sowie zur Steuerung des Gesichtsschädelwachstums. Bei 23 Patienten erfolgte eine systematische Extraktion, bei 4 Patienten wurde eine Extraktionstherapie im Sinne der Steuerung des Zahnwechsels mittels Extraktionen nach Hotz durchgeführt.

Insgesamt wurden 56 bleibende Zähne extrahiert, davon 34 im Oberkiefer und 22 im Unterkiefer, wobei mit 39% der obere seitliche Schneidezahn die am häufigsten extrahierte Zahngattung darstellte. Sämtliche betroffene laterale Frontzähne lagen im Spaltgebiet, nur in einem Fall musste ein spaltbenachbarter verlagerter Eckzahn entfernt werden. Die Prämolaren zählten zu der Zahnart, die am zweithäufigsten extrahiert wurden.

Die Art der Versorgung der Kieferspalte im Bereich der oberen seitlichen Schneidezähne geht aus Abb.3 hervor.

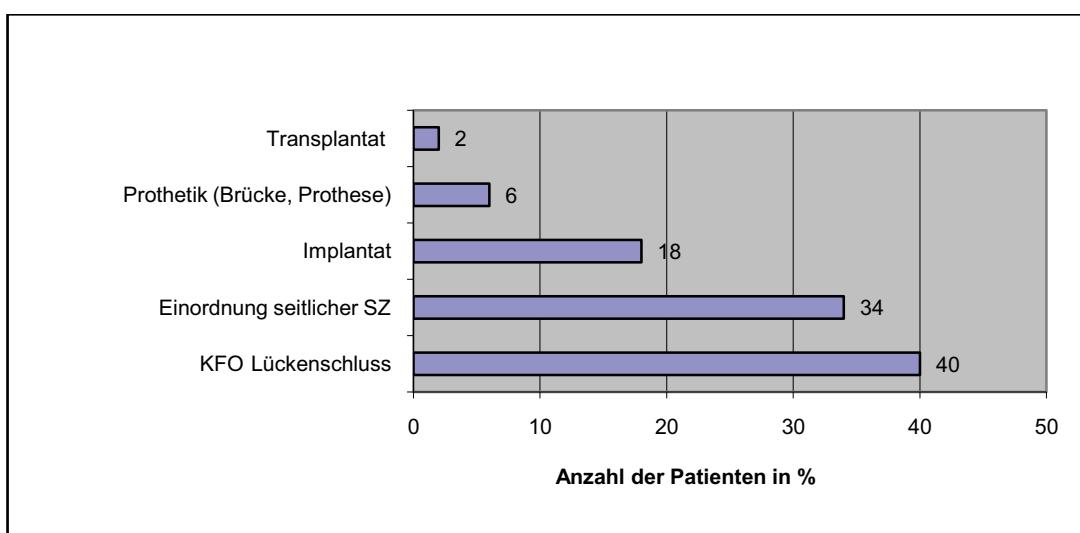


Abb.3 Versorgung der Kieferspalte

Bei keinem Patienten war nach der kieferorthopädischen Behandlung ein Retainer im Ober- oder Unterkiefer eingeklebt worden.

3.1.2. Chirurgische Maßnahmen

Sämtliche Probanden wurden in der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie und Plastische Operationen der Universität Rostock chirurgisch behandelt.

Bei allen Patienten wurde im Alter von durchschnittlich 5 Monaten und 6 Tagen ein plastischer **Verschluß der Lippe** vorgenommen, wobei die früheste Operation im 1. Monat und die späteste im 9. Monat erfolgte. Eine Verteilung des Alters der Patienten zum Zeitpunkt der Lippenplastik zeigt die Abb.4.

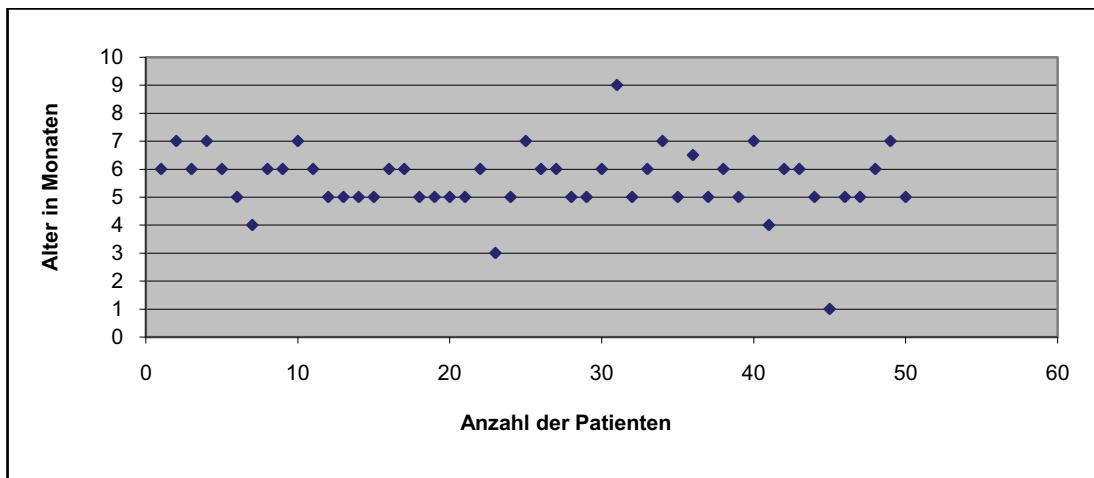


Abb.4 Patientenalter zum Zeitpunkt der Lippenplastik

In Abhängigkeit von der Methodik der durchgeführten Lippenplastik entfielen 35 Lippenplastiken (70%) auf die Operationsmethode nach Millard, 11 (22%) auf die Methode nach Tennison, 3 (6%) auf die Lippenplastik nach Pfeiffer und 1 (2%) auf die Methode nach Veau.

Nach erfolgter Lippenplastik wurde bei 41 Patienten (82%) der Verschluss des weichen Gaumens, die **Veloplastik**, vorgenommen. Dabei erfolgte dieser Eingriff bei 23 Probanden (46%) nach der Methode von Axhausen, bei 11 Probanden (22%) nach der Methode von Kriens, bei 4 Patienten (8%) nach der Methode von Widmaier und in 3 Fällen (6%) nach der Methode von Veau. Das mittlere Alter der operierten Kinder zum Zeitpunkt der Veloplastik lag bei 1 Jahr und 5 Monaten (minimales Operationsalter 1 Jahr und 2 Monate, maximales Operationsalter 2 Jahre und 5 Monate). Die Altersverteilung bei diesem Eingriff ist in Abb.5 dargestellt.

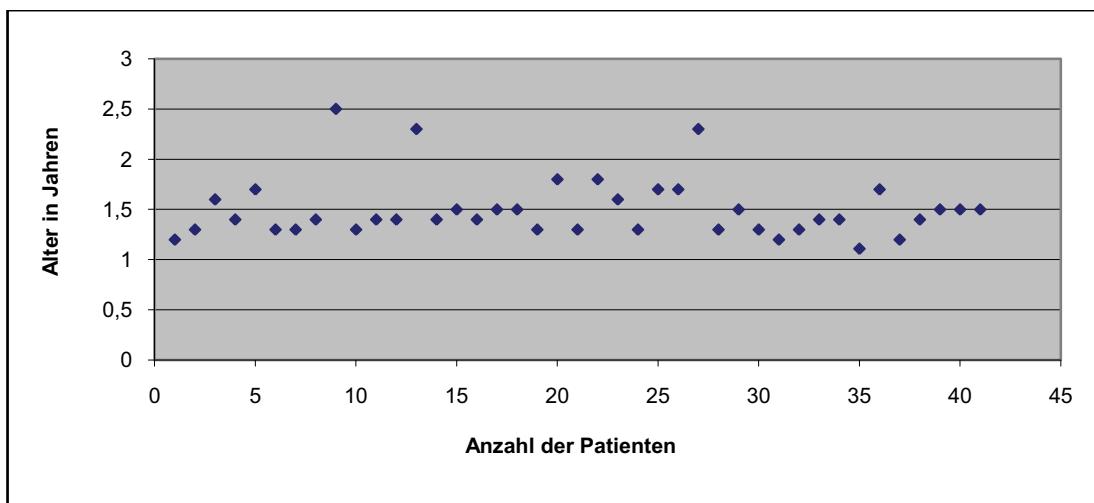


Abb.5 Patientenalter zum Zeitpunkt der Veloplastik

Der Veloplastik folgte die Rekonstruktion des harten Gaumens in Form der **Uranoplastik**, so dass bei 41 Kindern eine zweizeitige Gaumenplastik vorgenommen wurde. Die restlichen Patienten erhielten einen einzeitigen Gaumenverschluss, die Velouranoplastik. Das Probandengut konnte somit in Abhängigkeit vom Termin der Gaumenplastik in zwei Gruppen differenziert werden (Tab. 3).

Gruppe	männlich	weiblich	Gesamt
Gruppe 1 zweizeitige Gaumenplastik	29	12	41 (82%)
Gruppe 2 einzeitige Gaumenplastik	7	2	9 (18%)

Tab.3 Verschluss des harten und weichen Gaumens (einzeitig und zweizeitig)

Das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der Uranoplastik betrug 4 Jahre und 8 Monate, dabei erfolgte die früheste Operation mit 3 Jahren und 9 Monaten, hingegen die späteste mit 6 Jahren und 5 Monaten (Abb.6).

Bei einem mittleren Alter von 4 Jahren und 3 Monaten wurde in 9 Fällen eine Velouranoplastik vorgenommen (minimales Operationsalter 3 Jahre und 1 Monate, maximales Operationsalter 4 Jahre und 8 Monate)

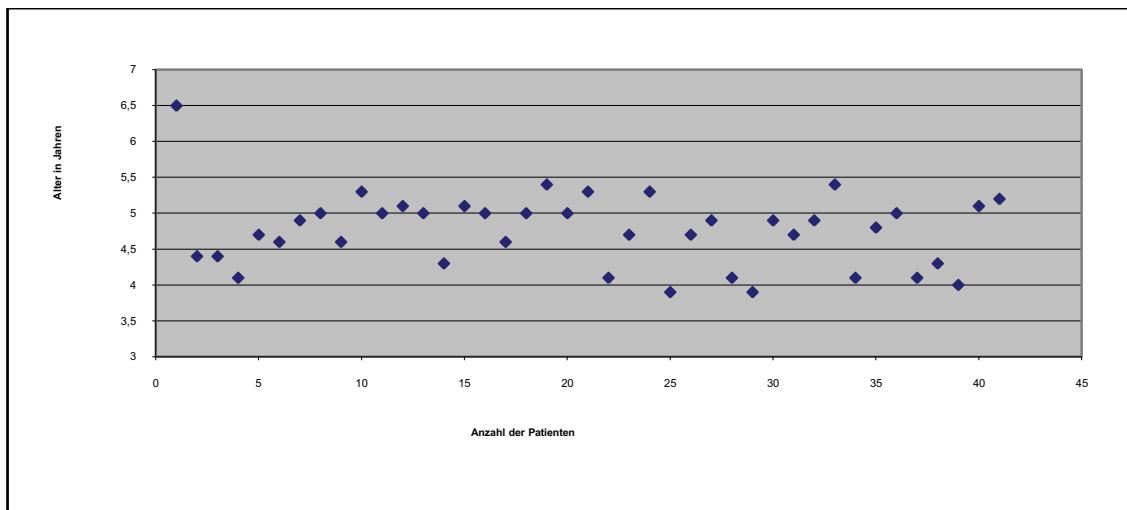


Abb.6 Patientenalter zum Zeitpunkt der Uranoplastik

Sämtliche Probanden erhielten im Zeitraum von Februar 1991 bis April 1998 eine **Kieferspaltosteoplastik**, wobei die Transplantation eines kortikospongiösen Spans aus dem Beckenkamm in den Alveolarfortsatzdefekt erfolgte.

Davon erfolgten 39 Eingriffe (78%) als sekundäre Kieferspaltosteoplastik (im Wechselgebiss), während 11 Operationen (22%) als tertiäre Osteoplastik (im bleibenden Gebiss) durchgeführt wurden.

Das mittlere Alter zum Zeitpunkt dieser chirurgischen Maßnahme lag beim männlichen Geschlecht bei 11,97 Jahren und beim weiblichen bei 12,65 Jahren (Gesamtmittel 12,16 Jahre). Das minimale Operationsalter betrug 7,6 Jahre, das maximale Operationsalter 23,5 Jahre. (Abb.7)

Bei 14 Patienten (28%) kam es im Alter zwischen 12,6 Jahren und 23,3 Jahren (durchschnittliches Alter 15,3 Jahre) zu einer Wiederholung des Eingriffs. Bei 5 (36%) von ihnen wurden nachfolgend Implantate in die rekonstruierte knöcherne Alveolarfortsatzspalte gesetzt, während bei 5 weiteren Probanden (36%) eine zweite Kieferspaltosteoplastik als Voraussetzung für die Einordnung der seitlichen Schneidezähne bzw. Eckzähne in das Spaltgebiet war. Bei 3 Patienten (21%) erschien vor der prothetischen Versorgung der Spalte eine Wiederholung der Osteoplastik unumgänglich. Das Transplantieren des Zahnes 18 in den Spaltbereich machte in einem Fall (7%) eine erneute Operation erforderlich.

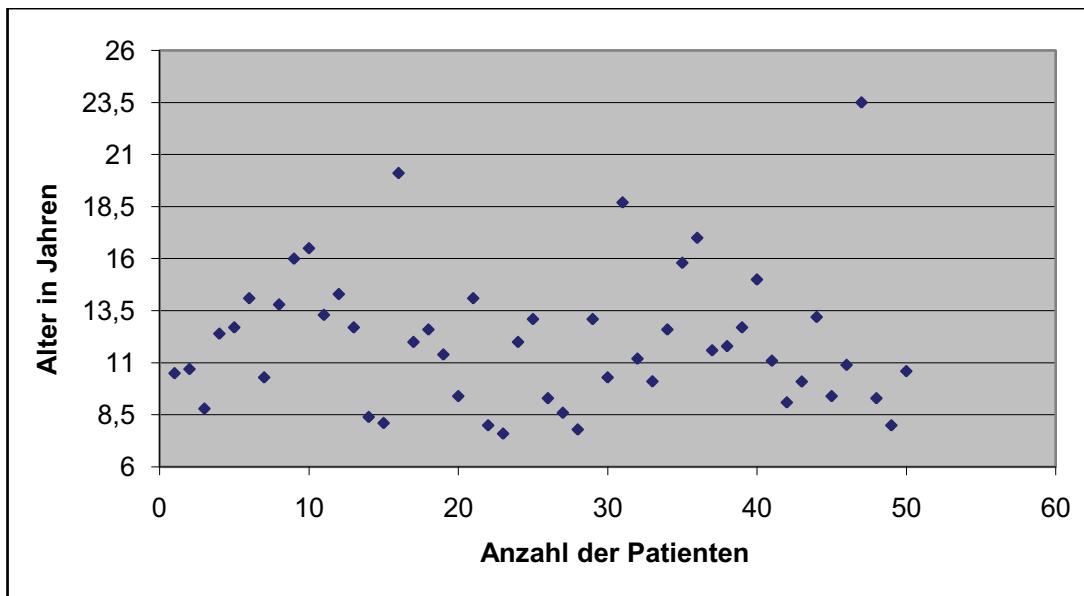


Abb.7 Patientenalter zum Zeitpunkt der Kieferspaltosteoplastik

Die wichtigsten **Sekundäroperationen** im Sinne von korrekturen Eingriffen, die neben den oben aufgeführten Primäroperationen an den 50 Spaltkindern durchgeführt wurden, sind in der Tabelle 4 dargestellt

Sekundär-Operation	Anzahl der Patienten	durchschnittliches Alter
Lippen- u./o. Nasenkorrektur	39 (78%)	13 Jahre, 1 Monat
Velopharyngoplastik	15 (30%)	7 Jahre, 9 Monate
Mundvorhofplastik	19 (38%)	10 Jahre, 8 Monate
Le Fort I Osteotomie	2 (4%)	18 Jahre
Operative Freilegung von 12/22	2 (4%)	12 Jahre, 2 Monate
Operative Freilegung von 13/23	9 (18%)	13 Jahren, 4 Monaten

Tab.4 Patientenanzahl und durchschnittliches Operationsalter der durchgeführten Sekundäroperationen

3.2. Methoden

Um eine umfassende Analyse der Gebissentwicklung bei Spaltpatienten vorzunehmen, wurde die Untersuchung in zwei Komplexen durchgeführt:

- Vermessung und Auswertung von Kiefermodellen
- Analyse der Symptome der genetisch determinierten Störanfälligkeit der Gebissentwicklung an Hand von Orthopantomogrammen

3.2.1. Bewertung der Kiefermodelle

Die Vermessung der Modelle wurde mit einem Symmetrographen und einem elektronischen Messschieber durchgeführt. Während im Milchgebiss die Messpunkte zum Vergleich mit dem Tübinger Index gewählt wurden, erfolgte die Auswertung des Wechsel- bzw. bleibenden Gebisses in Anlehnung an den Pont'schen Index modifiziert nach Klaus Brune (1966). Brune hat in seiner Studie nur Kinder mit regelrechten Gebissen aus Rostock und Umgebung einbezogen. Deshalb sind seine Werte eine ideale Bezugsgröße, wenngleich der Vergleich andererseits eine hohe Meßlatte bedeutet. Die Wahl der Messpunkte geht aus den Abbildungen 8 und 9 hervor.

Definition der Messstrecken für den Einzelkieferbefund

1. Oberkiefer im Milchgebiss (Abb.8):

a.) transversal

am + a'm : anteriore Zahnbogenbreite

(Summe der Senkrechten vom Tuberkulum der Milcheckzähne in Höhe des palatinalen Gingivalsaumes auf die Mittellinie)

am (Nichtspaltseite bei eins. LKGS-Spalten bzw. rechte Kieferseite bei do. LKGS-Spalten)

a'm (Spaltseite bei eins. LKGS-Spalten bzw. linke Kieferseite bei do. LKGS-Spalten)

cm + c'm : posteriore Zahnbogenbreite

(Summe der Senkrechten von der palatinalen Fissur der 2. Milchmolaren in Höhe des Gingivalsaumes auf die Mittellinie)

cm (Nichtspaltseite bei eins. LKGS-Spalten bzw. rechte Kieferseite

bei do.LKGS-Spalten)
c'm (Spaltseite bei eins. LKGS-Spalten bzw. linke Kieferseite bei
do. LKGS-Spalten)

b.) sagittal

LOam : Vordere Länge des Oberkiefers

(Abstand zwischen dem Schnittpunkt der am-Geraden mit der Mittellinie und
den labialen Schneidekanten der mittleren Milchschnidezähne

2. Unterkiefer im Milchgebiss (Abb.8)

a.) transversal

gm: anteriore Zahnbogenbreite

(Summe der Senkrechten vom Tuberkulum der Milcheckzähne in Höhe des
lingualen Gingivalsaumes auf die Mittellinie)

hm: posteriore Zahnbogenbreite

(Summe der Senkrechten von der lingualen Fissur des 2. Milchmolaren in
Höhe des Gingivalsaumes auf die Mittellinie)

b.) sagittal

LUgm: Vordere Länge des Unterkiefers

(Abstand zwischen dem Schnittpunkt der gm-Geraden mit der Mittellinie und
den labialen Schneidekanten der mittleren Milchschnidezähne)

3. Oberkiefer im Wechsel- bzw. bleibenden Gebiss (Abb.9)

a.) transversal

ab + a'b: anteriore Zahnbogenbreite

(Summe der Senkrechten vom Mittelpunkt der ersten Prämolaren auf die
Mittellinie)

ab (Nichtspaltseite bei eins. LKGS-Spalten bzw. rechte Kieferseite bei
do.LKGS-Spalten)

a'b (Spaltseite bei eins. LKGS-Spalten bzw. linke Kieferseite bei
do. LKGS-Spalten)

cb + c'b: posteriore Zahnbogenbreite

(Summe der Senkrechten vom Kreuzungspunkt des mesialen Schenkels der
H-Fissur mit der Querfissur an den 6-Jahrmolaren auf die Mittellinie)

cb (Nichtspaltseite bei eins. LKGS-Spalten bzw. rechte Kieferseite bei do. LKGS-Spalten)

c'b (Spaltseite bei eins. LKGS-Spalten bzw. linke Kieferseite bei do. LKGS-Spalten)

b.) sagittal

LOab: Vordere Länge des Oberkiefers

Abstand zwischen dem Schnittpunkt der ab-Geraden mit der Mittellinie und den labialen Schneidekanten der ersten Schneidezähne)

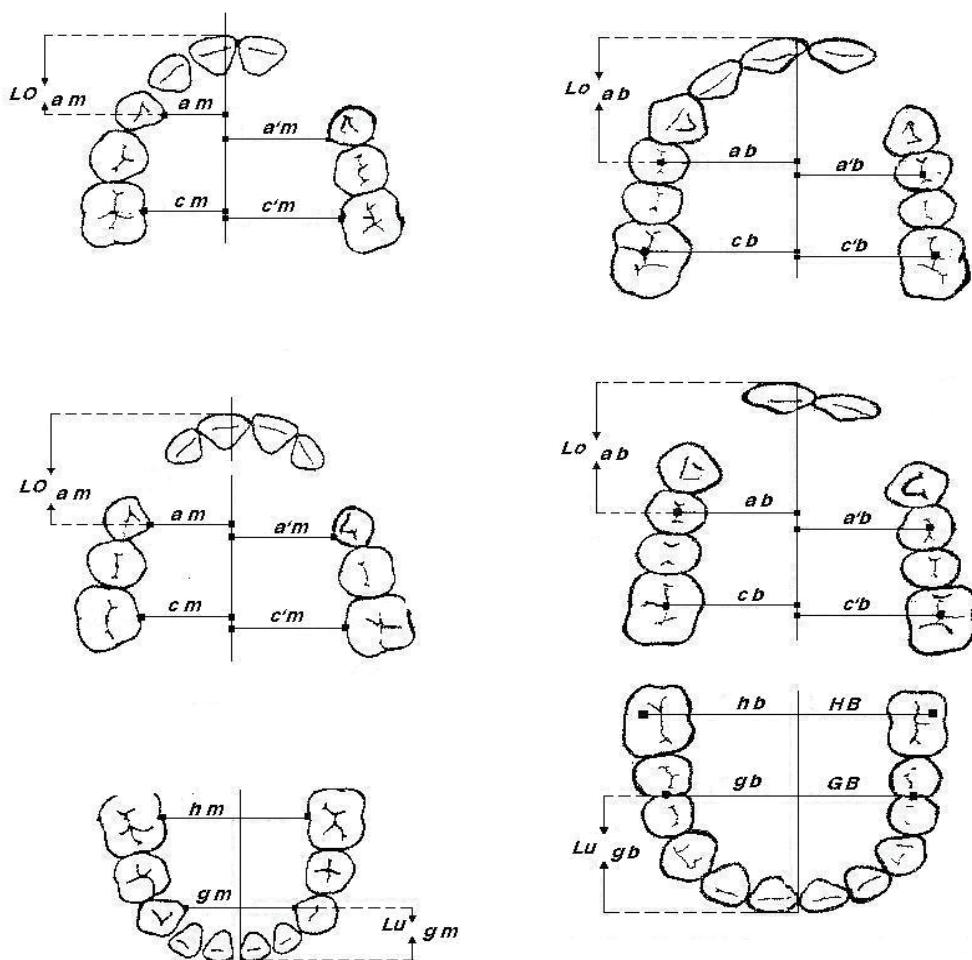


Abb.8

Messpunkte im Milchgebiss
(Tübinger Index)

Abb.9

Messpunkte im bleibenden Gebiss
(Pont'scher Index mod. nach Brune)

3. Unterkiefer im Wechsel- bzw. bleibenden Gebiss (Abb.9)

a.) transversal

gb + GB: **anteriore Zahnbogenbreite**

(Summe der Senkrechten vom Kontaktpunkt zwischen dem 1. und dem 2. Prämolaren auf die Mittellinie)

hb + HB : **posteriore Zahnbogenbreite**

(Senkrechte von der Spitze des bukkodistalen Höckers des 6-Jahrmolaren auf die Mittellinie, Messung vom mittleren Höcker bei 3 bukkalen Höckern)

b.) sagittal

LUgb : **Vordere Länge des Unterkiefers**

(Abstand zwischen dem Schnittpunkt der gb-Geraden mit der Mittellinie und den labialen Schneidekanten der mittleren Schneidezähne)

Okklusionsbefund

Der Okklusionsbefund gliederte sich in sagittale, transversale und vertikale Beziehungen der Kiefer zueinander und erfasste nachstehende Kriterien:

Sagittal (Overjet in mm) (Abb. 10a)

- Overjet regelrecht (>0 bis 2,5mm)

- vergrößerter Overjet (>2,5 mm)

- frontaler Kopfbiss (0mm)

- unterer Frontzahnvorbiss (<0mm)

- Neutral-, Distal- oder Mesialokklusion im Seitenzahngebiet

(Vermessung in Prämolarenbreiten - $\frac{1}{4}$; $\frac{1}{2}$ Pb)

transversal

- regelrechter transversaler Überbiss

- Kreuzbiss/Kreuzbisstendenz

- bukkale/linguale Nonokklusion

Vertikal (Overbite in mm) (Abb. 10b)

- Overbite regelrecht (>0 bis 2,5mm)

- tiefer frontaler Überbiss (> 2,5mm)

- frontal offener Biss <0mm

- lateral offener Biss (kein Kontakt mit dem Gegenkiefer)

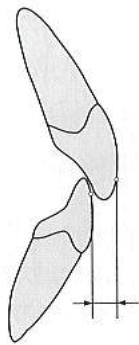
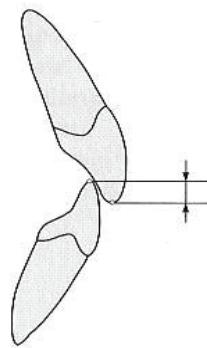


Abb.10a Vermessung des Overjets



10b und des Overbites

Um den Schweregrad der Anomalie differenzieren zu können, wurden ausgewählte Abweichungen in Form von Kardinalsymptomen nach Punkten bewertet und für jeden Patienten zusammengefasst:

Kardinalsymptome	Punktwert
- ohne Abweichungen	0
- sagittale Abweichungen	
Overjet > 2,5mm : vergrößerte sagittale Schneidekantenstufe	1
unterer Frontzahnvorbiss bei Neutralokklusion	1
unterer Frontzahnvorbiss bei Mesialokklusion	2
Mesialokklusion (frontal kompensiert)	1
Distalokklusion	1
- transversale Abweichungen einzelner Zähne oder Zahngruppen	
Kreuzbiss	2
Kreuzbissstendenz (lateraler Kopfbiss)	1
Bukkale/linguale Nonokklusion	1
- vertikale Abweichungen	
tiefer frontaler Überbiss	1
frontal offener Biss	1

3.2.2. Auswertung der Orthopantomogramme

Bei jedem Patienten wurden die Orthopantomogramme chronologisch aufeinanderfolgend untersucht und zusammen mit den vorhandenen Modellen auf das Vorkommen genetisch determinierter Störanfälligkeit der Gebissentwicklung geprüft. Dabei wurden folgende ausgewählte Symptome nach Hoffmeister (1983) im bleibenden Gebiss erfasst:

Zahnunterzahl (einschließlich fehlender *Dentes decidui* und fehlender

Weisheitszähne) gemäß Unterlagen klinisch und röntgenologisch gesicherte Nichtanlage, Extraktion und Trauma ausgeschlossen

Zahnüberzahl (einschließlich überzähliger *Dentes decidui*) überzählige eu- und dysmorphe Zähne und Zahnkeime

Hypoplasie von Zähnen

Zähne mit deutlicher Reduzierung in Form und Größe im Vergleich zur gleichen Zahngattung

Über- und Unterzahl von Zahnhöckern

Zähne, die sich von der normalen Variationsbreite der Höckeranzahl nach Schumacher (1983) unterscheiden

Über- und Unterzahl von Zahnwurzeln)

Zähne, die von der normalen Wurzelanzahl nach Schumacher (1983) abweichen

Verspätete Mineralisation/Spätanlage

bleibende Zähne, deren Mineralisation im Vergleich zur sonstigen Zahnenwicklung des Gebisses deutlich verzögert ist

Atypische Keimlage

ohne erkennbare Ursache gedrehte bzw. gekippte Zahnanlagen im Nichtspaltbereich (erfasst wurden die Zahnanlagen beginnend vom ersten Prämolaren an auf der Spaltseite und von dem Eckzahn an auf der Nichtspaltseite)

Retention

über die Durchbruchszeit hinaus im Kieferknochen impaktierter, in korrekter Durchbruchsrichtung liegender Zahn mit abgeschlossenem Wurzelwachstum

Verlagerung

über die Durchbruchszeit hinaus im Kieferknochen impaktierter, in abweichender Durchbruchsrichtung liegender Zahn mit abgeschlossenem Wurzelwachstum

Vergrößerter Molarenkeimabstand

deutlich vergrößerter Abstand des 6-Jahr-Molaren vom Zahnkeim des 12-Jahr-Molaren im Unterkiefer

Unterminierende Resorption des 6-Jahr-Molaren

Unterminierende Resorption des 6-Jahr-Molaren am Milchmolar

Infraposition

in seinem Vertikalwachstums gegenüber den Nachbarzähnen zurückgebliebener Milchmolar, er erreicht die Kauebene nicht mehr

Zusätzlich fanden nachstehende Merkmale in der Untersuchung Berücksichtigung:

Margoide Differenzierung

Zähne, deren vestibuläre Kronenfläche eine parallel zur Zahnachse gelegene akzessorische Leiste aufweisen, die das linguale Tuberkulum dentis bzw. die vestibuläre Zahnhalsregion mit der Inzisalkante des Zahnes verbindet

Abnorme Wurzelform

extrem gekrümmtes unteres Wurzeldrittel oder eine am Zahnhals beginnende generelle Wurzelabbiegung

Durchbruchsverzögerung einzelner Zähne

Zähne, deren Durchbruch verspätet, außerhalb der zeitlichen Variationsbreite nach Schumacher (1983) erfolgt, deren Mineralisation jedoch regelrecht verläuft

Transposition

in ihrer Stellung im Kiefer vertauschte Zahnanlagen

Pyramidalismus

Molar mit spitz zulaufendem (pyramidalem) Wurzelstock

Taurodontismus

Molar mit prismatischem (taurodontem) Wurzelstock

3.3. Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung der Ergebnisse des Modell- sowie des Röntgenbefundes erfolgte unter Verwendung des Statistikprogramms SPSS mit Bestimmung der Mittelwerte und der Standardabweichungen als Ausgangsbasis.

Im Rahmen dieser Längsschnittstudie wurden die Parameter zur Beurteilung der Gebissentwicklung mit Hilfe der Modellanalyse in 5 verschiedenen Altersgruppen analysiert.

Zur Prüfung auf Unterschiede der Häufigkeitsverteilungen und Mittelwerte von festgestellten Abweichungen zwischen beiden Spaltformen, zum gesunden Gebiss sowie Veränderungen zwischen einzelnen Gebissentwicklungsphasen erfolgte die statistische Analyse mittels Chi-Quadrat-Test, U-Test und T-Test.

Für den Röntgenbefund wurde zum Vergleich mit Nichtspaltträgern die Untersuchung von 1600 kieferorthopädischen Patienten durch Exner-Holzheidt (1992) herangezogen. 11 Anomalien konnten ebenfalls mit Hilfe des Chi-Quadrat-Tests hinsichtlich ihrer Häufigkeit zwischen beiden Gruppen verglichen werden. Dabei wird die Nullhypothese, die annimmt, dass die verglichenen Gruppen hinsichtlich eines Merkmals übereinstimmen, bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $p < 0,05$ abgelehnt.

Die Unterteilung des Spaltgutes nach verschiedenen morphologischen Kriterien führte zu sehr kleinen Gruppen, so dass in diesen Fällen auf eine statistische Überprüfung verzichtet wurde.

4. Ergebnisse

4.1. Entwicklung der Zahnbögen und der Okklusion

4.1.1. Einzelkieferbefund

Anteriore Zahnbogenbreite ($am+a'm$) und posteriore Zahnbogenbreite ($cm+c'm$) des Oberkiefers im Milchgebiss (Tab.I / Ia im Anhang)

Die vordere Zahnbogenbreite beider Untersuchungsgruppen zeigte im Gegensatz zur hinteren Zahnbogenbreite Abweichungen zum eugnathen Gebiss (Abb.11).

Die Werte der anterioren Zahnbogenbreite des Oberkiefers lagen im gesamten Probandengut unter denen der regelrechten Milchgebisse nach dem Tübinger Index. Dabei ergaben sich für die bilateralen Spaltformen im Vergleich zu den unilateralen und dem eugnathen Gebiss während der ersten Dentition signifikant verringerte Werte ($p 0,027$, $p 0,011$). Bei den doppelseitigen totalen Spalten ist darin die seitengleiche Reduzierung der vorderen Zahnbogenbreite von durchschnittlich 3mm enthalten. Die Patienten mit einseitiger LKGS-Spalten wiesen jedoch nur auf der gespaltenen Kieferseite eine signifikante Kompression ($p 0,005$) von durchschnittlich 2mm im Bereich der Milcheckzähne auf, während die gesunde Kieferseite nur sehr geringe Abweichungen zeigte.

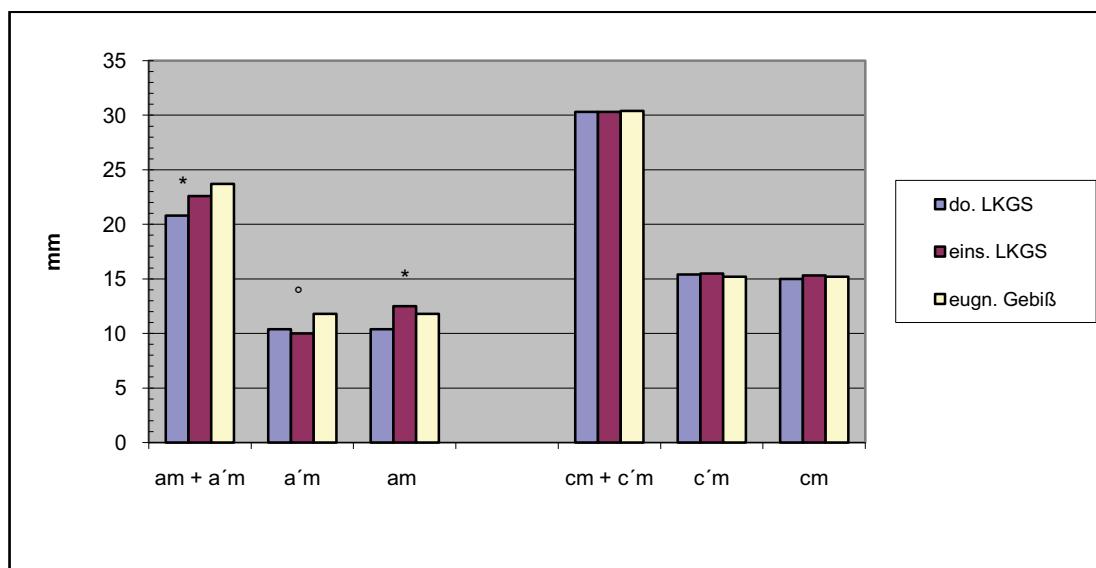


Abb.11 Anteriore Zahnbogenbreite ($am+a'm$) und posteriore Zahnbogenbreite ($cm+c'm$) des Oberkiefers im Milchgebiss (aufgeschlüsselt in die jeweiligen Oberkieferseiten) in den Untersuchungsgruppen im Vergleich zum Tübinger Index
am/cm (Nichtspaltseite bei eins. LKGS-Spalten / .rechte Kieferseite bei do.LKGS-Spalten)
 $a'm/c'm$ (Spaltseite bei eins. LKGS-Spalten / linke Kieferseite bei do.LKGS-Spalten)
* $p < 0,05$ Differenz zwischen beiden Spaltgruppen für $am+a'm$
Differenz do. LKGS - eugn. Gebiß für $am+a'm$ / $a'm$ / am
° $p < 0,05$ Differenz eins. LKGS – eugn. Gebiss für $a'm$

Anteriore Zahnbogenbreite (gm) und posteriore Zahnbogenbreite (hm) des Unterkiefers sowie die Zahnbogenlänge im Milchgebiss (Tab.IV/V/Va i.Anhang)

Die Vermessung des Unterkiefers im Milchgebiss ergab für beide Spaltgruppen annähernd eugnathe Werte (Abb.12).

Sowohl die bilateralen als auch unilateralen totalen Spalten zeigten in der transversalen Ebene regelrechte symmetrische Verhältnisse im vorderen und hinteren Anteil des Zahnbogens.

Die sagittalen Ergebnisse des Einzelkieferbefundes zum Zeitpunkt der ersten Dentition sind ebenfalls in Abb.12 dargestellt.

Die Patienten mit einseitiger totaler Spaltbildung wiesen sowohl im Ober- als auch Unterkiefer eine Zahnbogenlänge auf, die den Sollwerten entsprach., Dies galt im Bereich des Unterkiefers ebenfalls für die Probanden mit doppelseitiger totaler Spalte. Für den Oberkiefer lagen jedoch in dieser Untersuchungsgruppe eine signifikant größere Zahnbogenlänge im Vergleich zu Nichtspaltträgern vor (p 0,001). Die Unterschiede zwischen den beiden Spaltgruppen erwiesen sich ebenfalls als signifikant (p 0,001).

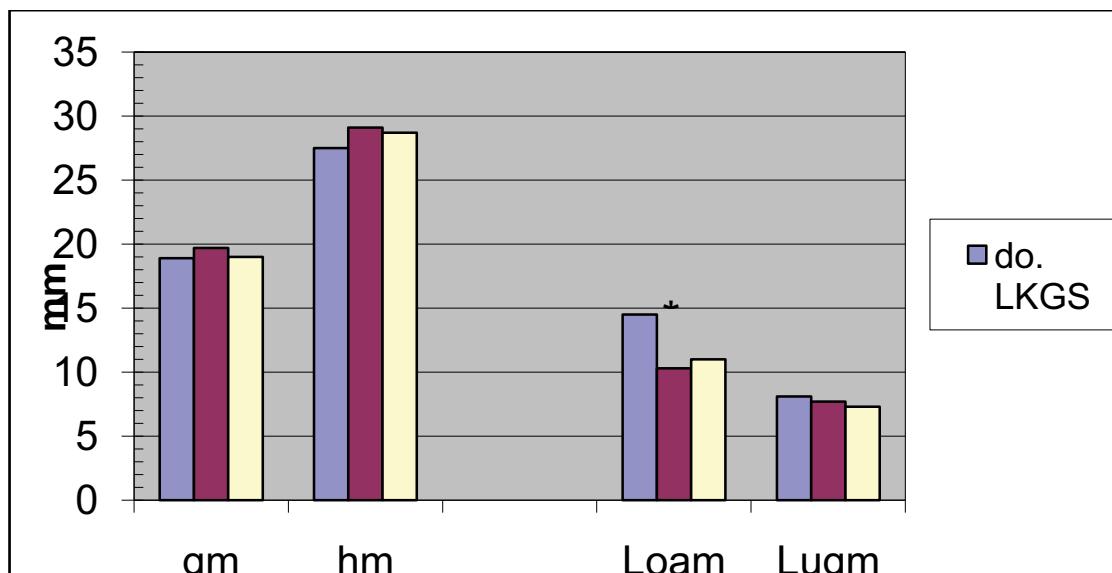


Abb.12 Anteriore Zahnbogenbreite (gm) und posteriore Zahnbogenbreite (hm) des Unterkiefers sowie vordere Zahnbogenlänge (Loam) des Oberkiefers und hintere Zahnbogenlänge des Unterkiefers (Luam) im Milchgebiss im Vergleich zum Tübinger Index

* p = 0,001 Differenz zwischen beiden Spaltgruppen sowie do. LKGS - egn. Gebiss

Anteriore Zahnbogenbreite des Oberkiefers (ab + a'b) (Tab.I / Ia im Anhang)
(Zahnwechsel und bleibendes Gebiss)

Bei der Ermittlung der vorderen Zahnbogenbreite war in beiden untersuchten Spaltgruppen während der gesamten Gebissentwicklung ausgenommen dem Erwachsenengebiss eine Wachstumshemmung zu verzeichnen.

Es lag vor allem in der Wechselgebissperiode (Altersgruppen 2,3,4) eine signifikante Kompression des Oberkiefers im Vergleich zum eugnathen Gebiss vor. Die größte Reduktion war bei den bilateralen Spalten bei einer Differenz von 18,2 mm in der dritten Altersgruppe zu finden (Standardabweichung 4,674)

Wie die Abb.13 darstellt, vergrößerte sich die anteriore Zahnbogenbreite offensichtlich therapiebedingt bei den Patienten mit unilateralen LKGS-Spalten gleichbleibend nach der Milchgebissphase, während die Probanden mit bilateralen LKGS-Spalten eine zunächst geringe Verschmälerung des anterioren Oberkiefers am Ende der Wechselgebissphase aufwiesen. Beide Spaltformen jedoch erfuhren vom Schneidezahnwechsel bis zur Ausbildung des bleibenden Gebisses eine signifikante Vergrößerung in der vorderen Zahnbogenbreite ($p < 0,001$) und erreichten im Erwachsenenalter nahezu eugnathen Werte.

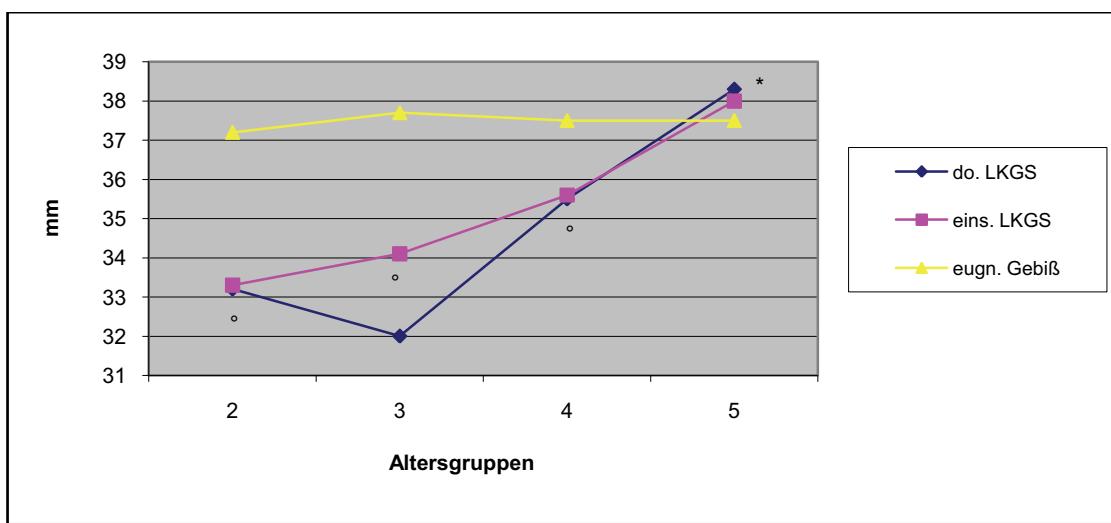


Abb. 13 Anteriore Oberkiefer-Zahnbogenbreite der untersuchten Spaltgruppen im Vergleich zum eugnathen Gebiss (Pont'scher Index modifiziert nach Brune)

* $p = 0,001$ Differenz AG2 zu AG5 in beiden Spaltgruppen

° $p < 0,05$ Differenz eins. LKGS – eugn. Gebiss in AG2, AG3, AG4

Differenz do. LKGS – eugn. Gebiss in AG2, AG3

Anteriore Zahnbogenbreite differenziert in rechte und linke Oberkieferseite bzw. Spaltseite und Nichtspaltseite (a'b/ab) (Tab.Ia / II im Anhang)

Bei der Untersuchung der jeweiligen Oberkieferhälften, lassen sich seitenspezifische Aussagen über die Kieferentwicklung ableiten. Die Abb.14 lässt diesbezüglich Unterschiede zwischen den Spaltgruppen erkennen.

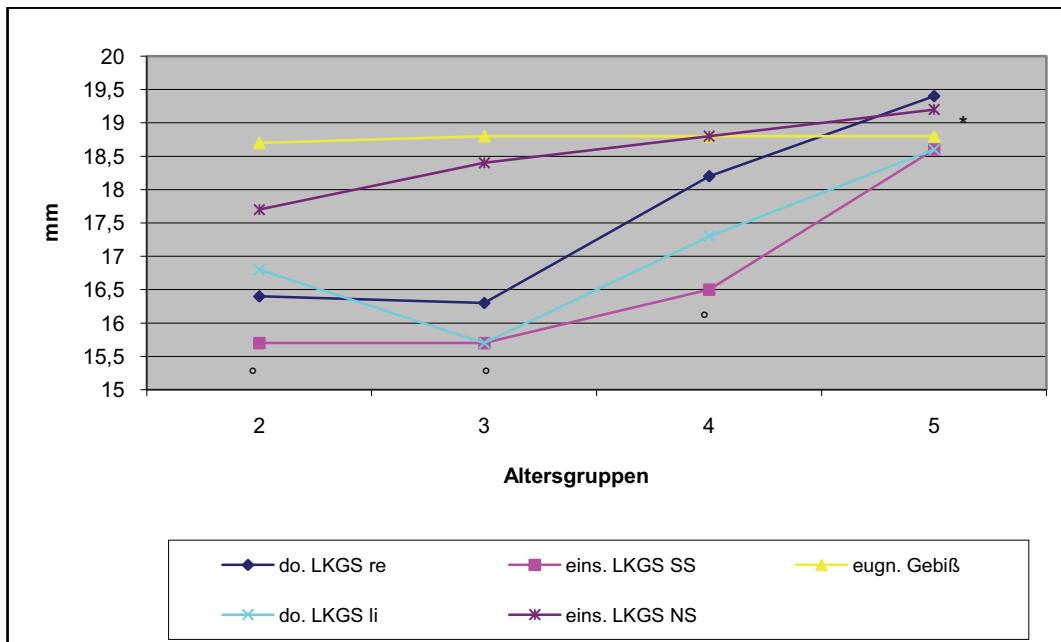


Abb. 14 Anteriore Zahnbogenbreite der Oberkieferseiten bei doppelseitigen LKGS (rechts/links) sowie der Spaltseite (SS) und Nichtspaltseite (NS) bei einseitigen LKGS-Spalten im Vergleich zum eugnathen Gebiss (Pont'scher Index modifiziert nach Brune)

* $p \leq 0,05$ Differenz AG2 – AG5 in beiden Spaltgruppen

° $p < 0,05$ Differenz eins. LKGS SS – eugn. Gebiß in AG2, AG3, AG4

Während die rechte und linke Oberkieferseite der bilateralen LKGS-Spalten in den Werten erwartungsgemäß geringe Abweichungen voneinander aufwiesen, zeigte sich bei den unilateralen LKGS-Spalten während der gesamten Gebissentwicklung eine im Vergleich zur Nichtspaltseite in der Transversalen stärker reduzierte Spaltseite. In der Altersgruppe 2 bis 4 konnte für die Spaltseite der unilateralen LKGS-Spalten im Vergleich zum gesunden Gebiss eine signifikante Verringerung nachgewiesen werden. Vom Schneidezahnwechsel bis zur Ausbildung des bleibenden Gebisses vergrößerten sich die anterioren Zahnbogenbreiten der Oberkieferhälften beider Spaltformen signifikant ($p = 0,001$, $p = 0,019$).

Posteriore Zahnbogenbreite des Oberkiefers (**cb+c'b**) (Tab.Ia / III im Anhang)

Die posteriore Zahnbogenbreite vergrößerte sich kontinuierlich von der Phase des Schneidezahnwechsels bis zur Ausbildung des jungen Erwachsenengebiss signifikant, unabhängig davon, ob uni- oder bilaterale Spalten vorlagen ($p = 0,039$, $p = 0,041$). Im letzten Untersuchungszeitraum konnte eine nahezu regelrechte Transversale gemessen werden.

Die Werte waren für beide Spalttypen im Vergleich zum gesunden Gebiss in der gesamten Wechselgebissphase sowie zu Beginn des vollständigen bleibenden Gebisses signifikant reduziert. Vor allem ergab sich in der zweiten Altersgruppe bei der Vermessung der unilateralen LKGS-Spalten eine geringere Breite. Die stärkste Kompression wurde bei einem Wert von 10,5 mm bei dieser Spaltform zu dem oben genannten Zeitpunkt festgestellt (Standardabweichung 5,11).

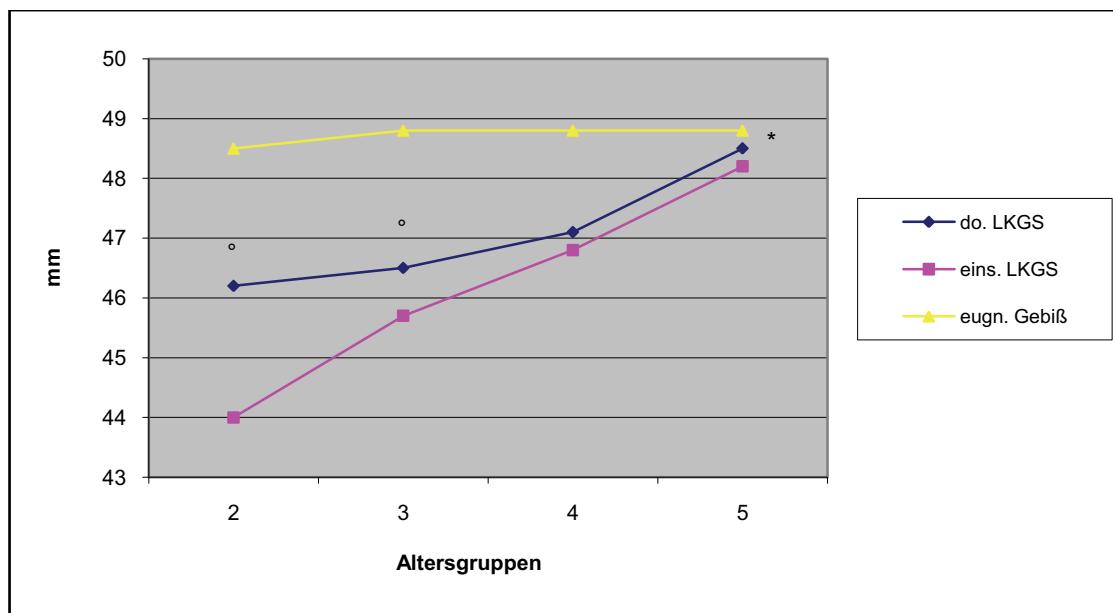


Abb.15 Obere hintere Zahnbogenbreite der untersuchten Spaltgruppen im Vergleich zum eugnathen Gebiss (Pont'scher Index modifiziert nach Brune)

* $p < 0,05$ Differenz AG2 – AG5 in beiden Spaltgruppen

° $p < 0,05$ Differenz beider Spaltgruppen – eugn. Gebiß in AG2, AG3

Posteriore Zahnbogenbreite differenziert in rechte und linke Oberkieferseite bzw. Spaltseite und Nichtspaltseite (c'b/cb) (Tab. Ia / III im Anhang)

Die hintere Zahnbogenbreite wies im Gegensatz zur vorderen Zahnbogenbreite beim Vergleich der Oberkieferhälften keine markanten Unterschiede auf.

Während in der Milchgebissesperiode und im Erwachsenengebiss sämtliche Parameter nahezu regelrecht waren, zeigte sich während der ersten und zweiten Wechselgebissperiode (Altersgruppe 2 und 3) im Vergleich zu den Sollwerten bei beiden Untersuchungsgruppen jede Kieferseite signifikant zu schmal.

Die Abb.16 lässt erkennen, dass sich diese Abweichung in beiden Probandengruppen zu Beginn seitengleich gestaltet. Die gespaltene Seite der unilateralen totalen LKGS-Spalten blieb jedoch im Erwachsenenalter reduziert, so dass sich hier im Gegensatz zu den bilateralen Spalten eine geringfügige asymmetrische transversale Entwicklung abzeichnete.

Betrachtet man den Zeitraum der Untersuchung von Beginn der Wechselgebissphase bis zum Ende, so vergrößerten sich alle Parameter. Bei der linken Oberkieferseite der bilateralen Spalten sowie auf der Nichtspaltseite der unilateralen Spalten war diese Zunahme signifikant ($p = 0,036$, $p = 0,004$).

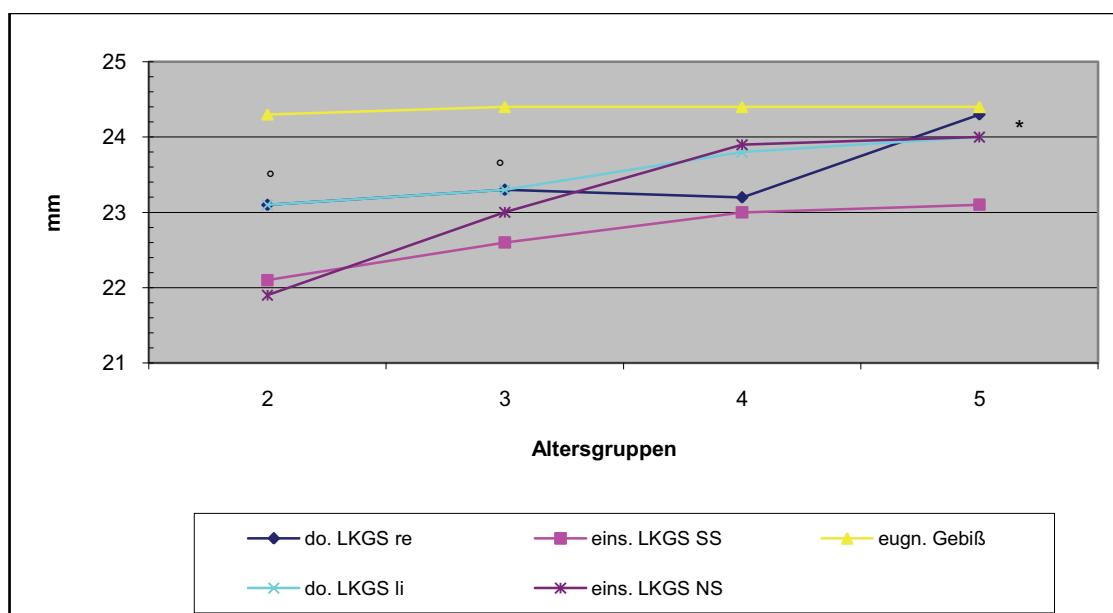


Abb. 16 Posteriore Zahnbogenbreite der Oberkieferseiten bei doppelseitigen LKGS sowie der Spaltseite (SS) und Nichtspaltseite (NS) bei einseitigen LKGS im Vergleich zum eugnathen Gebiss (Pont'scher Index modifiziert nach Brune)

* $p < 0,05$ Differenz AG2 – AG5 für eins.LKGS NS, do.LKGS li

° $p < 0,05$ Differenz für beide Spaltformen – eugn. Gebiß in AG2, AG3

Vordere Zahnbogenlänge des Oberkiefers (LOab) (Tab.V / Tab.Va im Anhang)

Die vordere Zahnbogenlänge vergrößerte sich in beiden Spaltgruppen im Laufe der Gebissentwicklung, wobei sich der Abschlusswert der bilateralen LKGS zum Ende der kieferorthopädischen Behandlung noch leicht reduzierte. Dennoch blieb die Zahnbogenlänge bei den doppelseitigen LKGS-Spalten in der Altersgruppe 5 um durchschnittlich 1,6mm über dem Wert der eugnathen Gebisse und der einseitigen Spalten. Die Zunahme in der Sagittalen war bei den unilateralen LKGS-Spalten im anterioren Oberkieferbereich vom Schneidezahnwechsel bis zur Ausbildung des bleibenden Gebisses signifikant ($p = 0,001$).

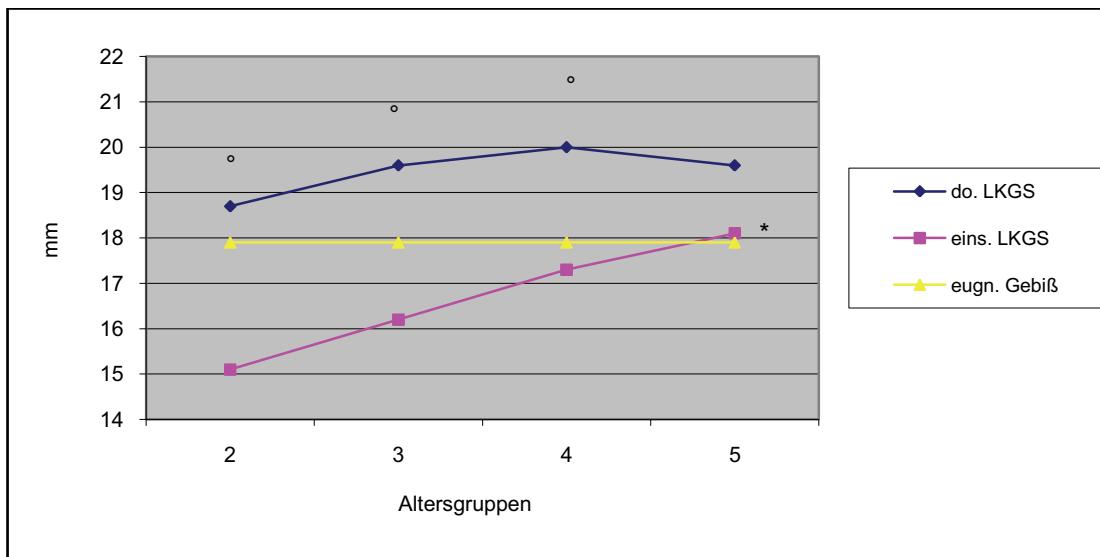


Abb.17 Vordere Oberkiefer-Zahnbogenlänge (LOab) der Spaltgruppen im Vergleich zum eugnathen Gebiss (Pont'scher Index modifiziert nach Brune)

* $p=0,001$ Differenz AG2 – AG5 bei den unilateralen Spalten

$^{\circ}p \leq 0,05$ Differenz AG2 – AG4 zwischen beiden Spaltgruppen sowie zwischen eins. LKGS – eugn. Gebiß in AG2, AG3
do. LKGS – eugn. Gebiß in AG4

Die Patienten mit doppelseitiger totaler Spalte wiesen in jedem Untersuchungszeitraum im Vergleich zum eugnathen Gebiss einen verlängerten Oberkiefer, während die in AG2-AG3 signifikant kürzeren Oberkiefer ($p = 0,001$, $p = 0,002$) der Probanden mit einseitiger Spalte im Erwachsenengebiss eine regelrechte Länge erreichten. Die in Abb.17 dargestellten Differenzen zwischen beiden Spaltformen waren mit Ausnahme der fünften Altersgruppe signifikant auf (AG2 $p = 0,010$; AG3 $p = 0,002$; AG4 $p = 0,001$).

Anteriore Zahnbogenbreite des Unterkiefers (gb+GB) (Tab.IV im Anhang) (Zahnwechsel und bleibendes Gebiss)

Die vordere Zahnbogenbreite des Unterkiefers lag während der Wechselgebissphase bei beiden Spaltformen reduziert vor. Diese Defizite waren jedoch im Vergleich zum Oberkiefer geringer. Bei den bilateralen LKGS waren die negativen Abweichungen im Unterkiefer im Wechselgebiss gegenüber den regelrechten Gebissen nur halb so groß wie im Oberkiefer.

In beiden Spaltgruppen ergab sich eine annähernd seitengleiche Kompression, so dass im Unterkiefer im Wesentlichen symmetrische Verhältnisse vorlagen.

Im Zeitraum des Schneidezahnwechsels bis zum Abschluss der Untersuchung kam es bei den Patienten mit einseitiger LKGS-Spalten zu einer signifikanten Erhöhung der vorderen transversalen Breite des Unterkiefers ($p = 0,009$). Eine leicht steigende Tendenz der anterioren Zahnbogenbreite zeichnete sich ebenfalls bei den bilateralen LKGS-Spalten ab, so dass zwischen beiden untersuchten Spaltformen keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden konnten.

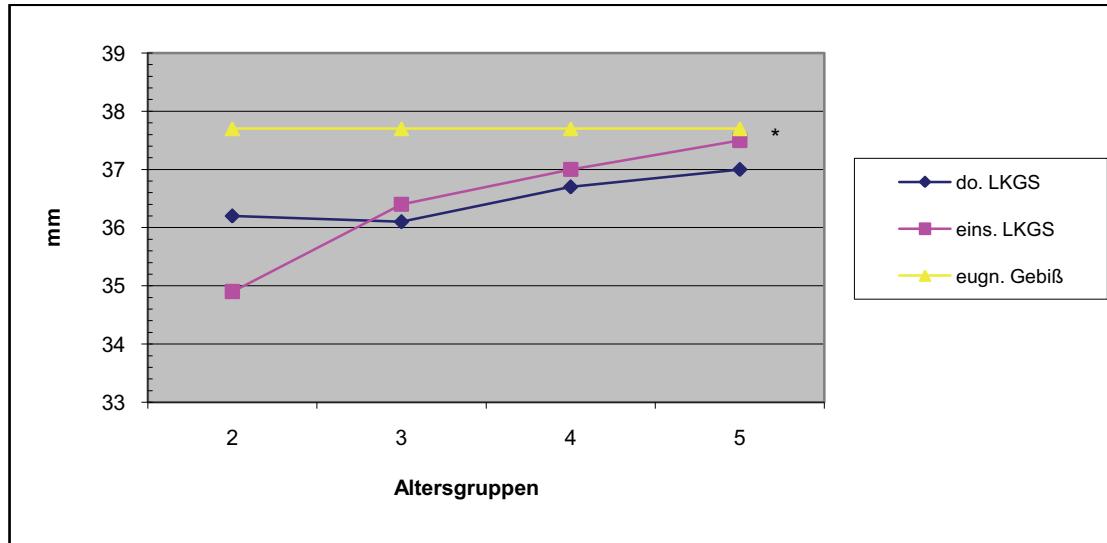


Abb.18 Anteriore Unterkiefer-Zahnbogenbreite der untersuchten Spaltgruppen im Vergleich zum eugnathen Gebiss (Pont'scher Index modifiziert nach Brune)

* $p \leq 0,05$ Differenz AG2 – AG5 bei den unilateralen Spalten

Posteriore Zahnbogenbreite des Unterkiefers (hb+HB) (Tab.IV im Anhang)

Wie die Abb.19 verdeutlicht, lag die hintere Zahnbogenbreite des Unterkiefers in allen Untersuchungszeiträumen, ausgenommen dem Schneidezahnwechsel, in beiden Untersuchungsgruppen nahezu im Normbereich. Im Gegensatz zum Oberkiefer lagen also nur geringe Abweichungen vor.

Zu Beginn der Wechselgebissphase kam es jeweils kurzzeitig zu einer Reduktion von durchschnittlich 2mm, die bereits in der darauffolgenden zweiten Wechselgebissphase wieder angeglichen war. Wie auch im anterioren Bereich des Unterkiefers waren bei beiden untersuchten Spaltgruppen symmetrische transversale Verhältnisse vorzufinden. Die Entwicklung der Zahnbogenbreite zwischen den Molaren lies im Vergleich beider Spaltgruppen keine signifikanten Unterschiede erkennen.

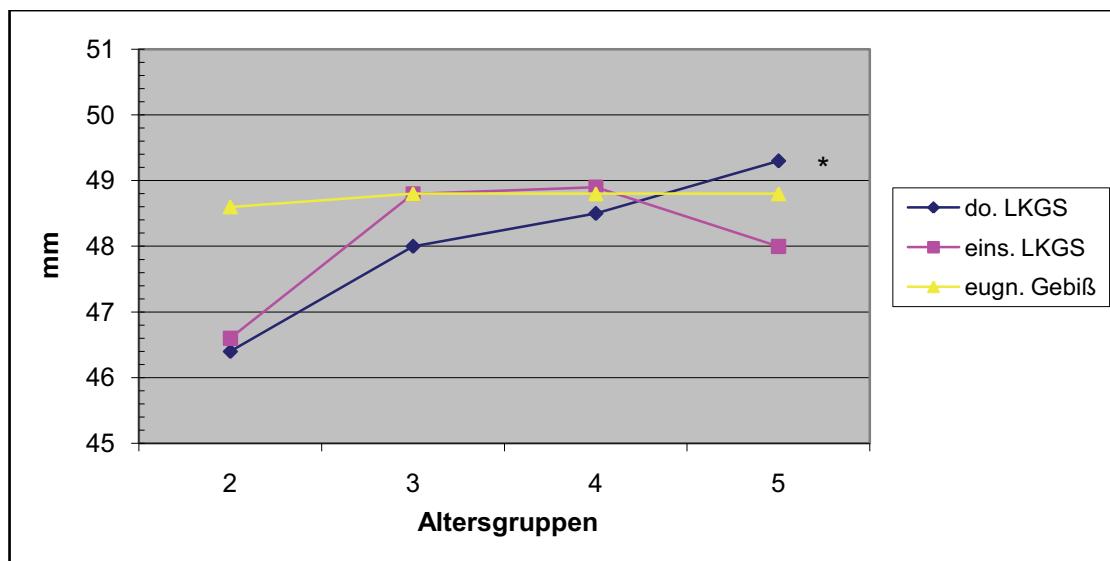


Abb.19 Hintere Unterkiefer-Zahnbogenbreite der untersuchten Spaltgruppen im Vergleich zum eugnathen Gebiss (Pont'scher Index modifiziert nach Brune)

* $p \leq 0,05$ Differenz AG2 – AG5 bei den bilateralen Spalten

Vordere Zahnbogenlänge des Unterkiefers (LUgb) (Tab.V / Va im Anhang)

Der vordere sagittale Unterkieferanteil lag mit Beginn des Zahnwechsels beim gesamten Probandengut reduziert vor.

Im Vergleich beider Untersuchungsgruppen ergab sich zu diesem Zeitpunkt bei den Patienten mit einseitiger LKGS-Spalte eine signifikant kürzere Zahnbogenlänge ($p = 0,0037$). Mit der Ausbildung des vollständigen bleibenden Gebisses in der Funktionsperiode erfuhr dieser Bereich eine unbedeutende Verlängerung, um dann wie im Milchgebiss wieder eugnathe Werte zu erreichen.

Betrachtet man den gesamten Untersuchungszeitraum von der zweiten bis zur fünften Altersgruppe, lässt sich feststellen, dass sich die anteriore Länge des unteren Zahnbogens bei den bilateralen und auch unilateralen LKGS-Spalten signifikant vergrößert ($p = 0,026$ und $p = 0,001$).

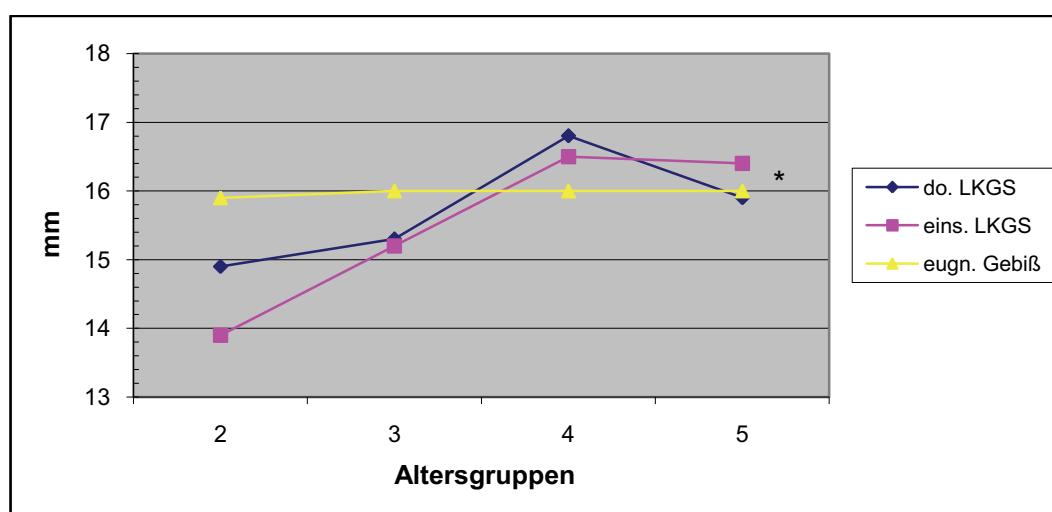


Abb. 20 Vordere Unterkiefer-Zahnbogenlänge der untersuchten Spaltgruppen im Vergleich zum eugnathen Gebiss (Pont'scher Index modifiziert nach Brune)

* $p \leq 0,05$ Differenz AG2 – AG5 in beiden Spaltgruppen

4.1.2. Okklusionsbefund

4.1.2.1. Sagittale Okklusionsbeziehungen

Sagittale Okklusionsbeziehungen im Seitenzahngebiet (Tab. VII / VIII / IX / X im Anhang)

In den sagittalen Okklusionsbeziehungen bestanden zur Zeit des Milchgebisses zwischen beiden Spaltgruppen erhebliche Unterschiede. Während die bilateralen Spaltbildungen mit 66,7% eine beidseitige Neutral- oder Distalokklusion aufwiesen, kamen bei den unilateralen Spalten mit 55,6% seitenungleiche Okklusionsbeziehungen vor.

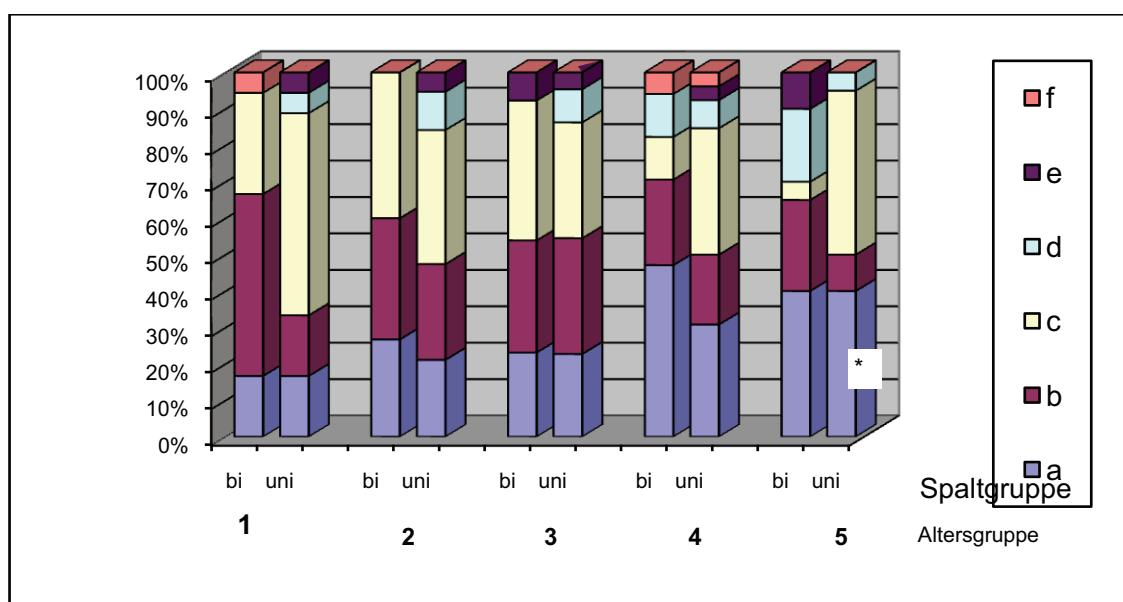


Abb.21 Kombination der Okklusionsformen in den untersuchten Spaltgruppen

bi (bilaterale Spalten), uni (unilaterale Spalten) im Vergleich in den 5 Altersgruppen

a (Neutral/Neutral) **b** (Distal/Distal) **c** (Neutral/Distal)

d (Mesial/Mesial) **e** (Neutral/Mesial) **f** (Distal/Mesial)

* $p < 0,05$ Differenz zwischen beiden Spaltgruppen in AG 5 für b,c,d,e

In der Wechselgebissphase glichen sich die Bissverhältnisse zwischen beiden Spaltkollektiven an, jedoch mit Beginn des bleibenden Gebisses in der vierten Altersgruppe wichen die sagittalen Beziehungen erneut voneinander ab. In der Gruppe der doppelseitigen LKGS stellte sich bei annähernd der Hälfte der Patienten eine beidseitige Neutralokklusion ein, Neutral- in Kombination mit Distalokklusion

nahm hingegen bei den einseitigen Spalten wieder zu. Auffallend ist die Zunahme der Mesialokklusion bei den doppelseitigen LKGS-Spalten im Erwachsenenalter. Bei den einseitigen ist sie bereits im Milchgebiss vorhanden und bleibt über den gesamten Untersuchungszeitraum konstant. Für das gesamte Probandengut lässt sich im Laufe der Gebissentwicklung eine Erhöhung der beidseitigen Angle Klasse I Verzahnung von 16,7% auf 40% nachweisen.

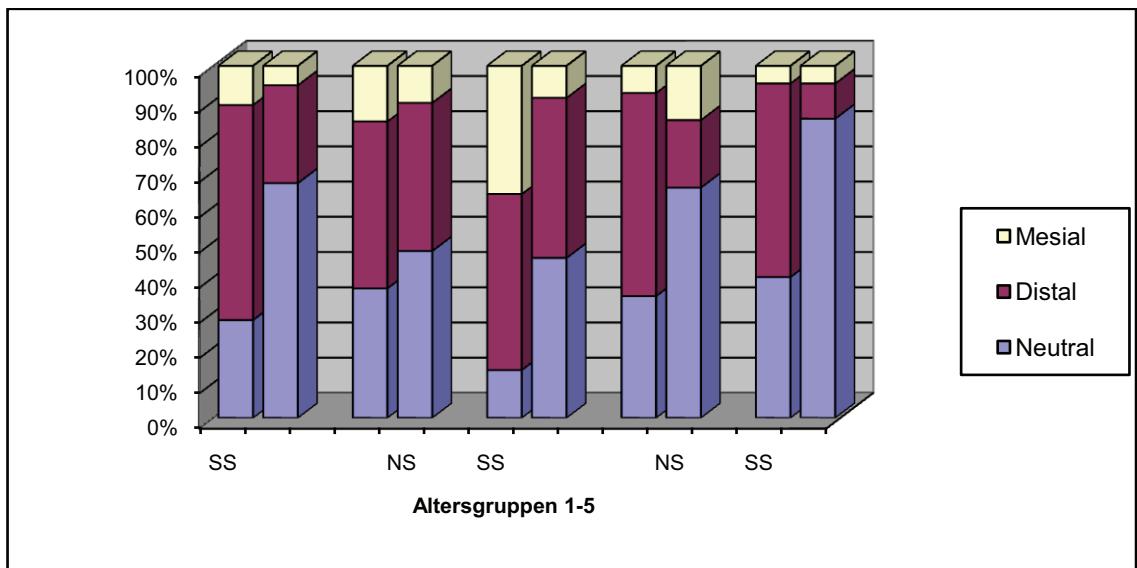


Abb.22 Okklusion der einseitigen LKGS-Spalten aufgeteilt in Spaltseite (SS) und Nichtspaltseite (NS)

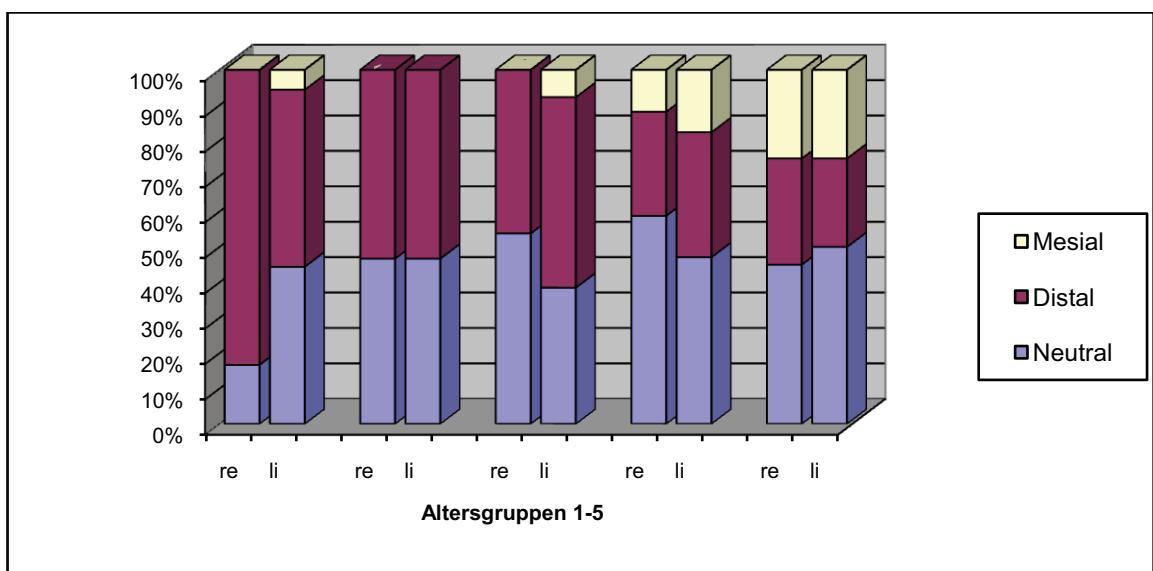


Abb.23 Okklusion der doppelseitigen LKGS-Spalten aufgeteilt in rechte Kieferseite (re) und linke Kieferseite (li)

Sagittale Okklusionsbeziehungen im Frontzahngebiet

Overjet (Tab.VI / VIa im Anhang)

Die Entwicklung der sagittalen Okklusionsbeziehungen in der Front verlief erwartungsgemäß für beide Untersuchungsgruppen auf unterschiedliche Weise. Der Overjet der unilateralen Spalten lag ab der zweiten Wechselgebissperiode signifikant geringfügig unter dem Normwert von 2 mm (p 0,044).

Bei den bilateralen LKGS hingegen zeigte in der Milchgebissphase eine stark vergrößerte sagittale Stufe, die sich jedoch bereits im Schneidezahnwechsel deutlich reduzierte. Diese signifikante Entwicklungstendenz (p 0,004) war auch in den folgenden Phasen anhaltend, so dass es am Ende der kieferorthopädischen Behandlung zu regelrechten okklusalen Beziehungen in der Front kam.

Die Differenzen zwischen beiden Spaltformen bestanden über die gesamte Gebissentwicklung. Mit Ausnahme der Altersgruppe 4 waren diese Unterschiede signifikant (AG1 p 0,001; AG2 p 0,013; AG3 p 0,024; AG5 p 0,034).

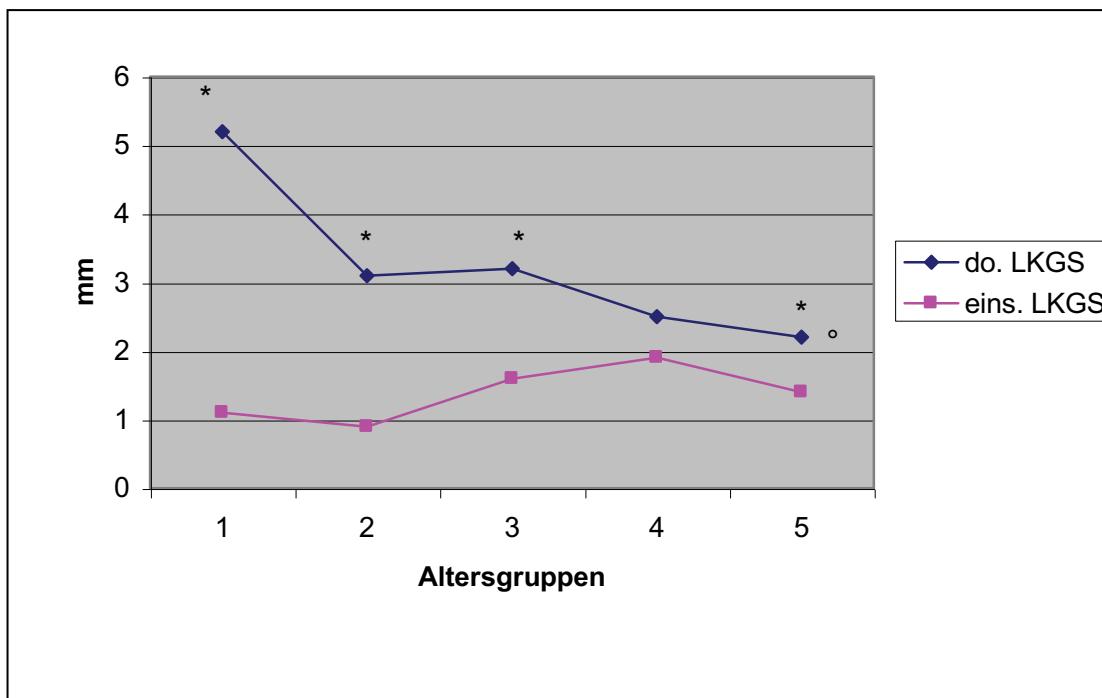


Abb.24 Overjet der untersuchten Spaltgruppen im Vergleich während der gesamten Entwicklungsperiode
*p < 0,05 Differenz zwischen beiden Spaltgruppen
°p < 0,05 Differenz AG1-AG5 bei den bilateralen Spalten

Unterer Frontzahnvorbiss (reduzierter Overjet) (Tab.XI im Anhang)

Der untere Frontzahnvorbiss war bei Patienten mit unilateraler Spaltbildung eine in jeder Altersgruppe vorkommende Gebissanomalie.

Das Maximum dieser Okklusionsstörung lag typischerweise in der Zeit des Schneidezahnwechsels vor. Wie die Abb.25 darstellt, kam es hier zu einem sprunghaften Anstieg, der jedoch bereits in der folgenden zweiten Wechselgebissphase wieder steil abfiel, um im bleibenden Gebiss quantitativ unbedeutende Werte anzunehmen. Signifikante Differenzen waren für diesen Verlauf nicht nachweisbar.

Bei einem Patienten mit einseitiger Spalte wurde während der gesamten Gebissentwicklung der untere Frontzahnvorbiss in Verbindung mit einem Mesialbiss festgestellt.

Nur in der Wechselgebissperiode kam bei den bilateralen totalen Spalten ein umgekehrter Frontzahnvorbiss vor, während er sonst sehr selten registriert wurde. Signifikante Unterschiede zwischen beiden Spalttypen konnten nicht festgestellt werden.

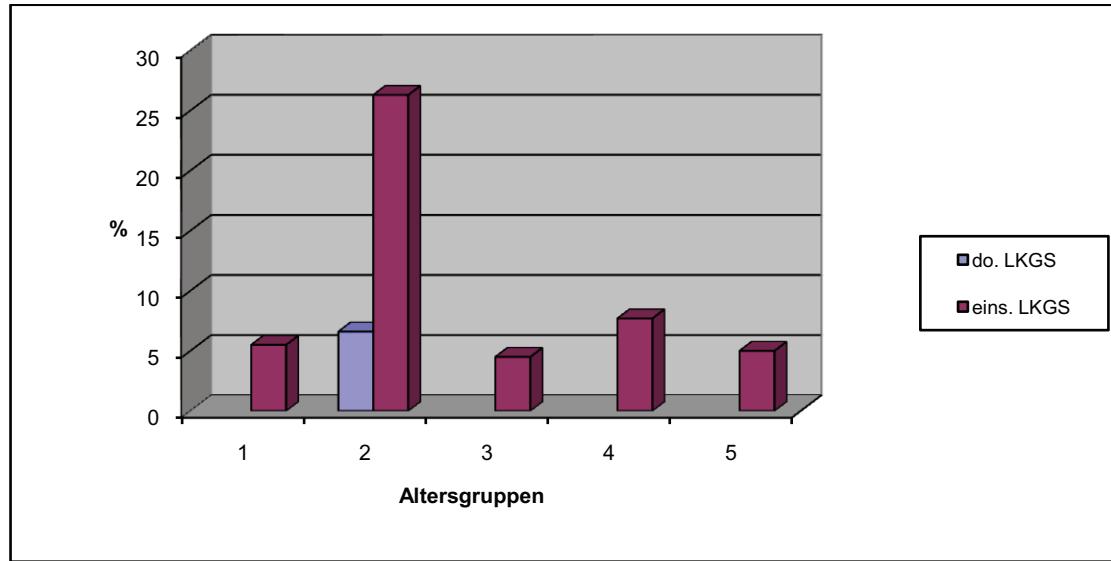


Abb.25 Unterer Frontzahnvorbiss in den untersuchten Spaltgruppen

4.1.2.2. Transversale Okklusionsbeziehungen

Kreuzbiss- und Kreuzbisstendenz (Tab.XII / XIII / XIV /XV / XVI im Anhang)

Kreuzbiss- und Kopfbisssituationen konnten bei beiden Spaltformen in hohem Maße über sämtliche Untersuchungszeiträume ermittelt werden (Abb.26). Wenn auch die unilateralen totalen Spalten geringfügig stärker betroffen waren, konnten zwischen beiden Spaltgruppen keine signifikanten Unterschiede ermittelt werden.

Vom Schneidezahnwechsel bis zum bleibenden jungen Gebiss kam es in beiden Spaltgruppen zu gleichbleibend hohen Werten. Mehr als zwei Drittel aller Patienten waren betroffen. Zur Zeit der Wechselgebissphase bestand zu 60% bei den doppelseitigen LKGS-Spalten ein Kreuzbiss auf der gesamten rechten Seite und zu 53,3% auf der gesamten linken Seite des Gebisses. bei den einseitigen LKGS-Spalten traf dies für 68,2% zu.

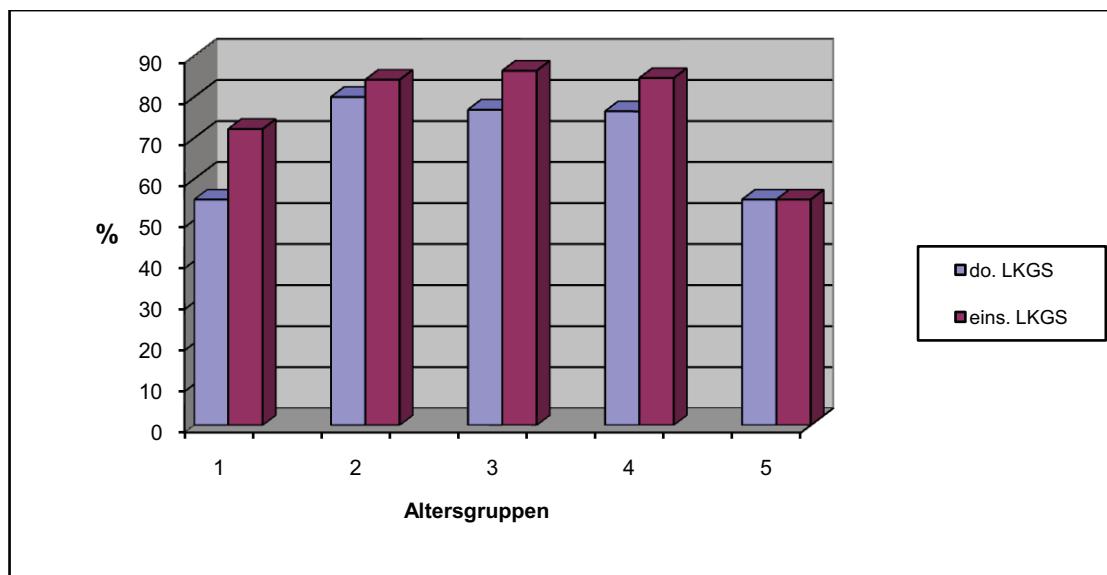


Abb.26 Kreuzbiss, einschließlich Kreuzbisstendenz, in den untersuchten Spaltgruppen

In der letzten Altersgruppe waren von den verbleibenden Kreuzbiss- und Kopfbisssituationen in beiden Spaltgruppen nur noch 25% einseitig Kreuzbisse vorhanden. Bei 30% von diesen handelte es sich um falsch verzahnte Einzelzähne.

In der Milchgebissphase sowie zum Ende der Gebissentwicklung erreichte die Häufigkeit dieser Okklusionsstörung ihr Minimum.

Die Untersuchung des Kreuzbisses im Bereich der Eckzähne ergab vor allem für die Spaltseite bei den unilateralen totalen Spalten ein hohes Vorkommen (Abb.27).

Im Vergleich zur Nichtspaltseite war der Unterschied signifikant ($p < 0,011$). Bei den doppelseitigen LKGS-Spalten lagen keine Abweichungen zwischen rechter und linker Kieferhälfte vor.

Auf der Spaltseite bei den einseitigen LKGS-Spalten konnte diese Anomalie signifikant verringert werden ($p < 0,001$). Bei den doppelseitigen LKGS-Spalten konnte Signifikanz in der Entwicklung nachgewiesen werden ($p < 0,023$), allerdings nur für die rechte Kieferhälfte

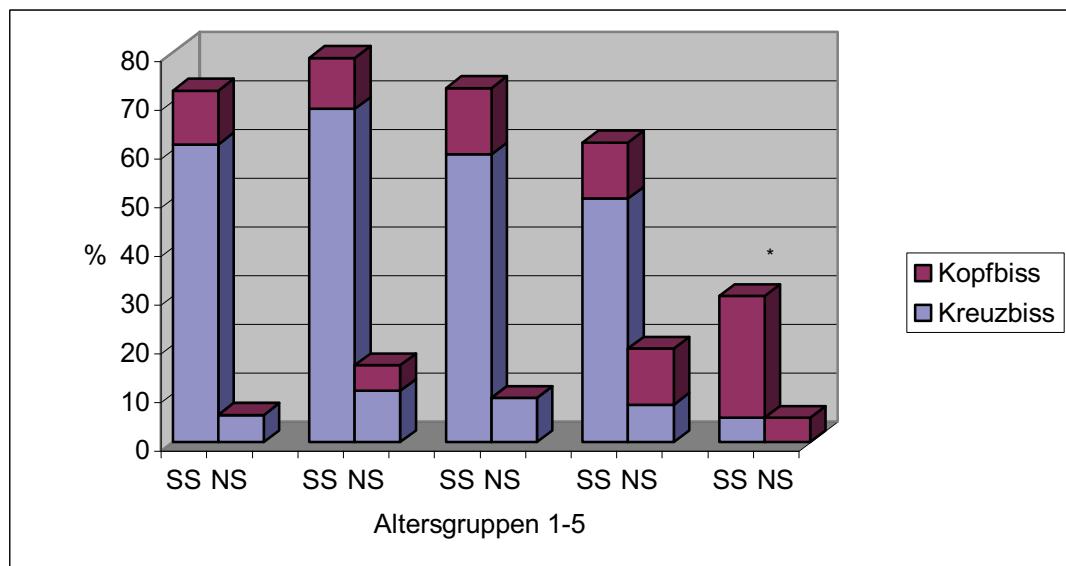


Abb.27 Kreuzbiss- und Kopfbissssituationen des Eckzahns bei den einseitigen totalen LKGS

Gegenüberstellung der Spaltseite (SS) zur Nichtspaltseite (NS) in Altersgruppen 1-5

* $p < 0,05$ Differenz AG1-AG5 für den Kreuzbiss des Eckzahns auf der Spaltseite der unilateralen Spalten

Mit Beginn der zweiten Wechselgebissperiode lies sich in beiden Untersuchungsgruppen eine kontinuierliche Reduzierung der fehlerhaften Verzahnung im Eckzahngebiet feststellen. Im Erwachsenenengebiss nahm bei den einseitigen LKGS mit abnehmendem Kreuzbiss die Kopfbissssituation zu.

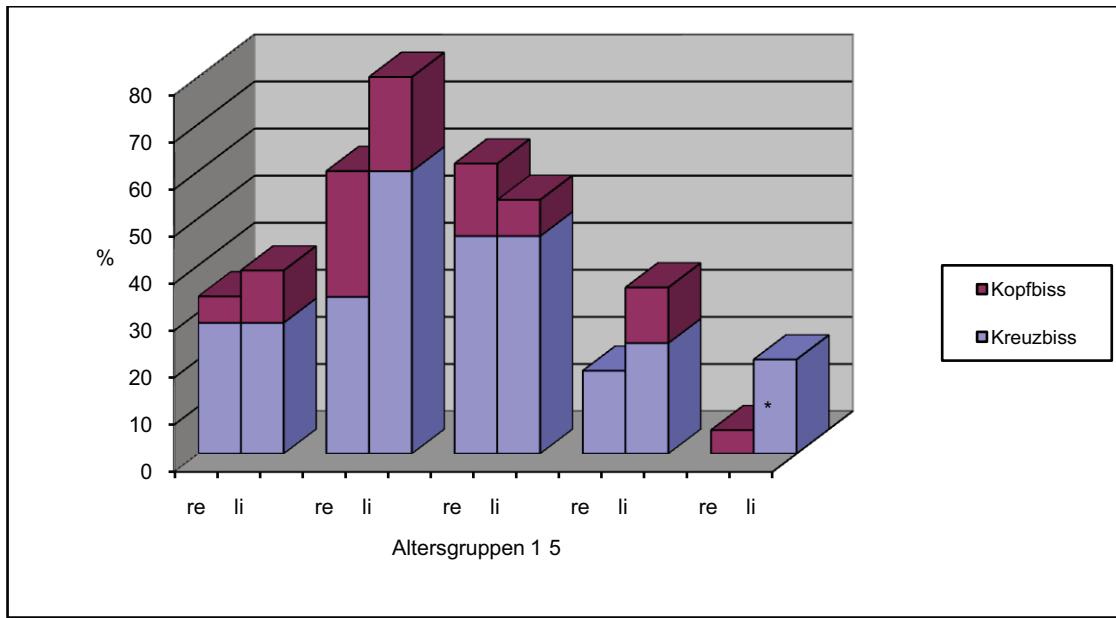


Abb.28 Kreuzbiss- und Kopfbissssituationen des Eckzahns bei den doppelseitigen

totalen LKGS der rechten Kieferhälfte (re) und der linken Kieferhälfte (li)

* p < 0,05 Differenz AG1-AG5 für den Kreuzbiss des Eckzahnes auf der rechten Kieferseite der bilateralen Spalten

Bukkale Nonokklusion/linguale Nonokklusion (Tab.XVII im Anhang)

Gegenüber dem eher seltenen Vorkommen bei Nichtspaltträgern konnten diese lateralen Okklusionsstörungen in beiden Untersuchungsgruppen diagnostiziert werden. Beobachtungen der bukkalen Nonokklusion zeigten, dass die Anomalie im Erwachsenenalter (Altersgruppe 5) in beiden untersuchten Spaltgruppen erfolgreich therapiert werden konnte.

Die Patienten mit unilateralen totalen Spaltbildungen waren während der gesamten Untersuchung stärker betroffen als Patienten mit bilateralen totalen Spalten. Erstere wiesen ihr Maximum im Milchgebiss auf, während bei den doppelseitigen LKGS-Spalten diese Diagnose zur Zeit des Schneidezahnwechsels am häufigsten war. Im Laufe der Gebissentwicklung konnte der Patientenanteil mit bukkaler Nonokklusion kontinuierlich reduziert und schließlich vollständig behoben werden.

Die Untersuchung der betroffenen Zähne ergab, dass die Milchmolaren mit 64,3% den größten Anteil an diesem Symptom aufwiesen, gefolgt von den Prämolaren mit 21,4% und den 6-Jahr-Molaren mit 14,3%.

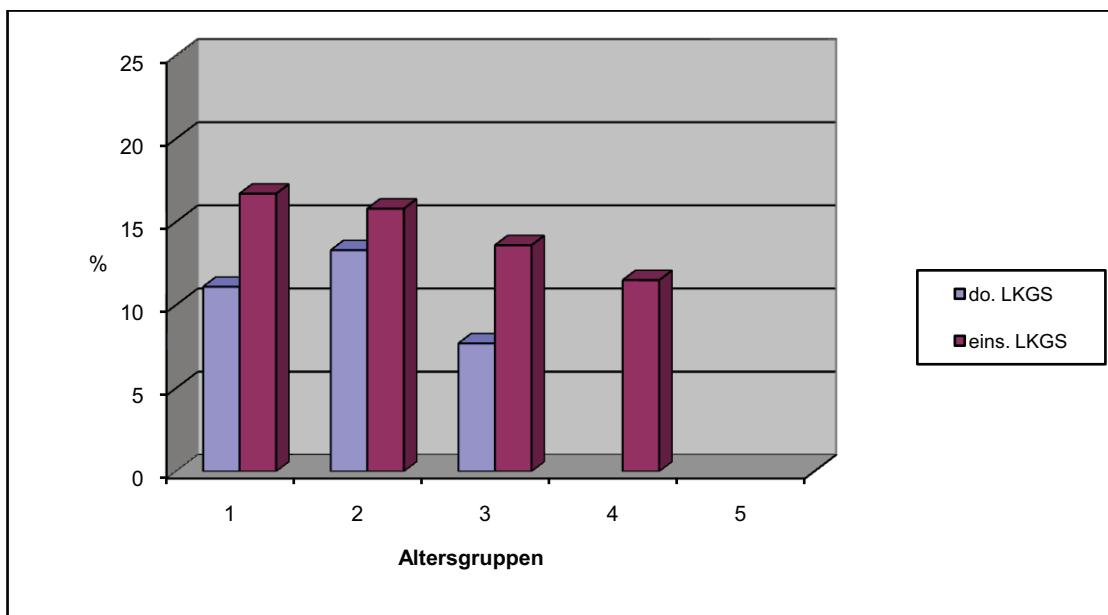


Abb.29 Bukkale Nonokklusion in den untersuchten Spaltgruppen für alle Altersgruppen

Die linguale Nonokklusion trat in der vierten Altersgruppe bei je einem Patienten in jeder Spaltgruppe auf. Die Okklusionsstörung wurde jeweils nur an je einem ersten Prämolaren festgestellt.

4.1.2.3. Vertikale Okklusionsbeziehungen

Overbite (Tab.VI / VIa im Anhang.)

Während des gesamten Untersuchungszeitraumes waren die Differenzen zwischen den beiden Spaltformen signifikant.

Bei den doppelseitigen Spalten war diese Abweichung vor allem in der Milchgebissphase extrem. Der Überbiss glich sich im Laufe der Gebissentwicklung immer mehr an und erlangte nahezu regelrechte Werte. Beide Spaltgruppen näherten sich dadurch einander an. Die Bisshebung von der ersten zur letzten Altersgruppe war bei den doppelseitigen LKGS-Spalten signifikant ($p = 0,001$).

Der Overbite der unilateralen LKGS-Spalten wies in allen Phasen nahezu regelrechte Werte auf.

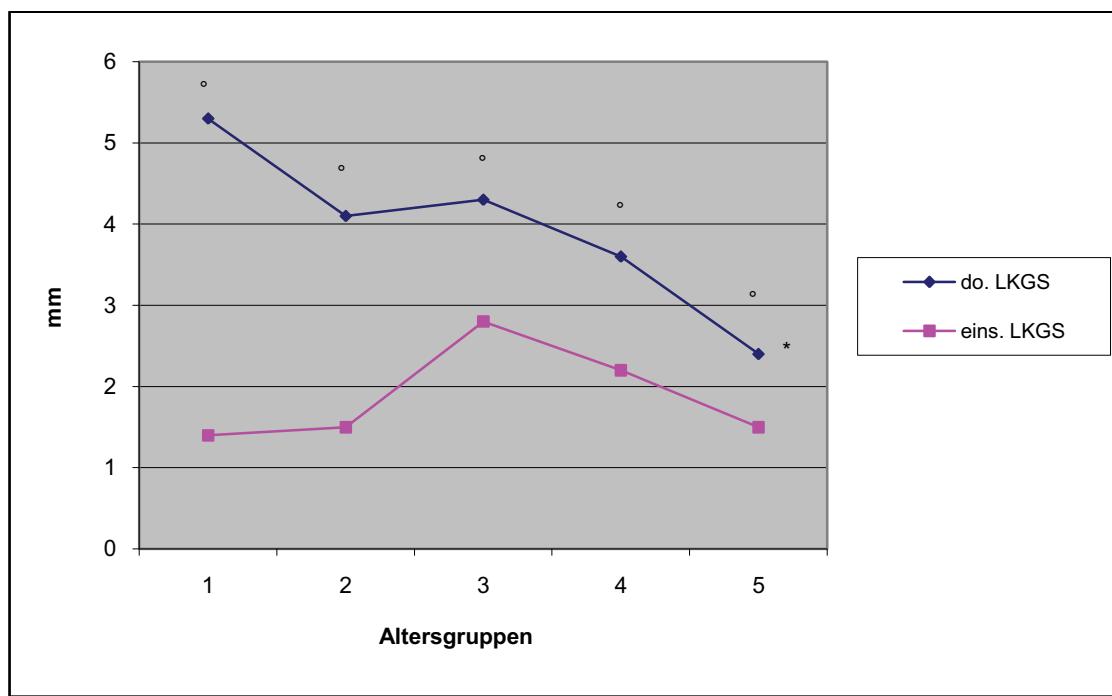


Abb.30 Overbite der untersuchten Spaltgruppen

* $p = 0,001$ Differenz AG1-AG5 bei den bilateralen Spalten

° $p = 0,001$ Differenz zwischen beiden Spaltgruppen in AG1-AG5

Tiefbiss (Tab.XVIII im Anhang)

Der tiefe frontale Überbiss trat bei beiden Untersuchungsgruppen in allen Altersgruppen auf. Erwartungsgemäß hatten über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg bei den doppelseitigen Spalten wesentliche mehr Patienten einen vergrößerten Overbite.

Der höhere Anteil an tiefen Überbissen bei den Probanden mit unilateraler Spalte am Ende der Wechselgebissphase ist eher Ausdruck solider Oberkieferentwicklung.

Mit dem puberalen Wachstum kommt es erwartungsgemäß zu einer Reduzierung des Overbites und zu einer Abnahme der Zahl der Probanden.

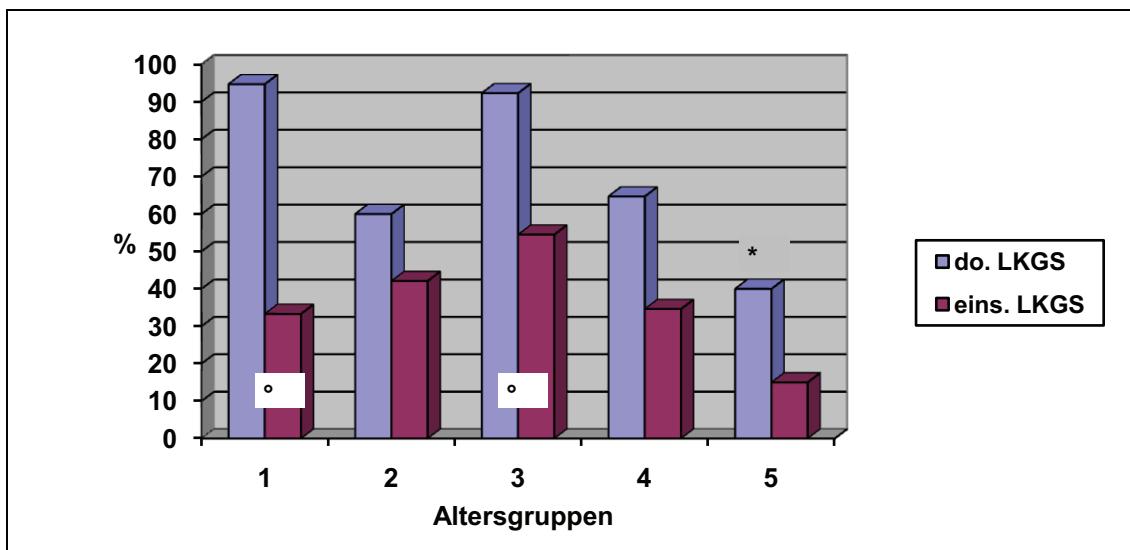


Abb.31 Tiefer frontaler Überbiss in den untersuchten Spaltgruppen in allen fünf Altersgruppen

* $p < 0,05$ Differenz AG1-AG5 bei den bilateralen Spalten

° $p < 0,05$ Differenz zwischen beiden Spaltgruppen in AG1 und AG3

Kopfbiss und offener Biss im Frontzahngebiet (Tab.XIX im Anhang)

Der offene frontale Überbiss konnte in keinem Fall der doppelseitigen Spalten ermittelt werden. Kopfbissssituationen im Frontzahngebiet zur Zeit des Schneidezahnwechsels lagen in dieser Spaltgruppe bei zwei Patienten (13,3%) sowie in der letzten Altersgruppe bei einem Patienten (5,0%) vor.

Im Gegensatz dazu wiesen die Patienten mit unilateralen Spalten in jeder Phase der Gebissentwicklung einen Kopfbiss im Bereich der Schneidezähne auf. Das Maximum dieser Okklusionsstörung lag mit Abstand zwischen dem neunten und dem zwölften Lebensjahr, konnte jedoch im Erwachsenenalter therapiebedingt reduziert werden.

Die Abbildung lässt ebenfalls erkennen, dass Kinder mit dieser Spaltform im Milch- sowie im sich anschließenden Schneidezahnwechsel eine vertikale Wachstumshemmung aufweisen. Signifikante Unterschiede zwischen beiden Untersuchungsgruppen konnten jedoch nicht festgestellt werden.

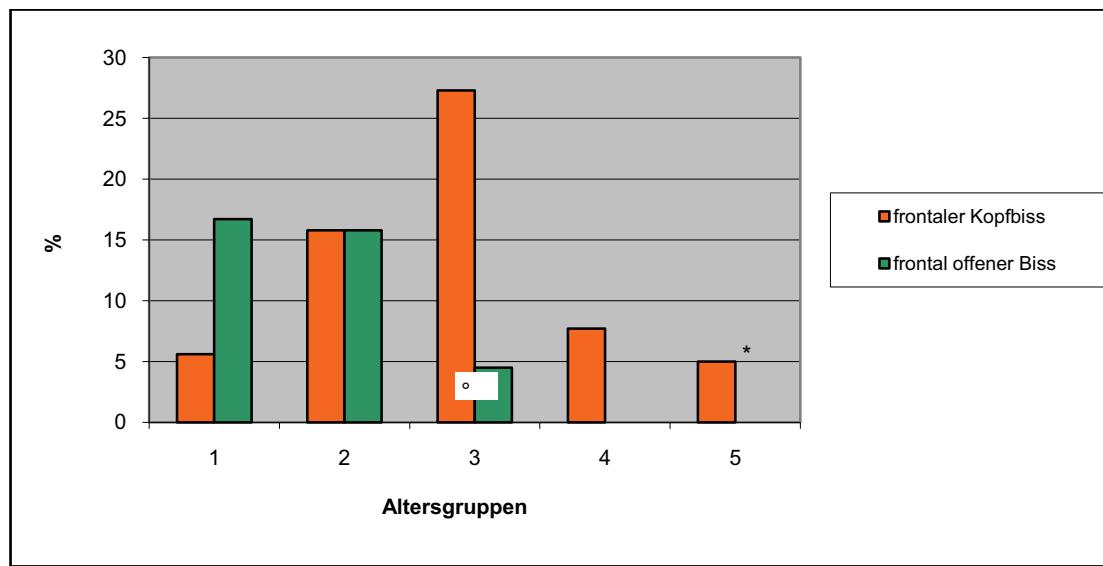


Abb.32 frontaler Kopfbiss sowie frontal offener Biss bei den **unilateralen LKGS-Spalten**

4.1.3. Anomaliebefund (Tab.XX im Anhang)

Bei der Untersuchung des gesamten Probandengutes auf typische Anomaliesymptome konnte über den gesamten Untersuchungszeitraum ein Durchschnitt von 3 Okklusionsstörungen (Standardabweichung $s = 0,91$) pro Patient ermittelt werden (Abb.33).

Beim männlichen Geschlecht fanden sich, nicht signifikant verschieden, in beiden Untersuchungsgruppen im Vergleich zum weiblichen Geschlecht mehr Anomaliesymptome.

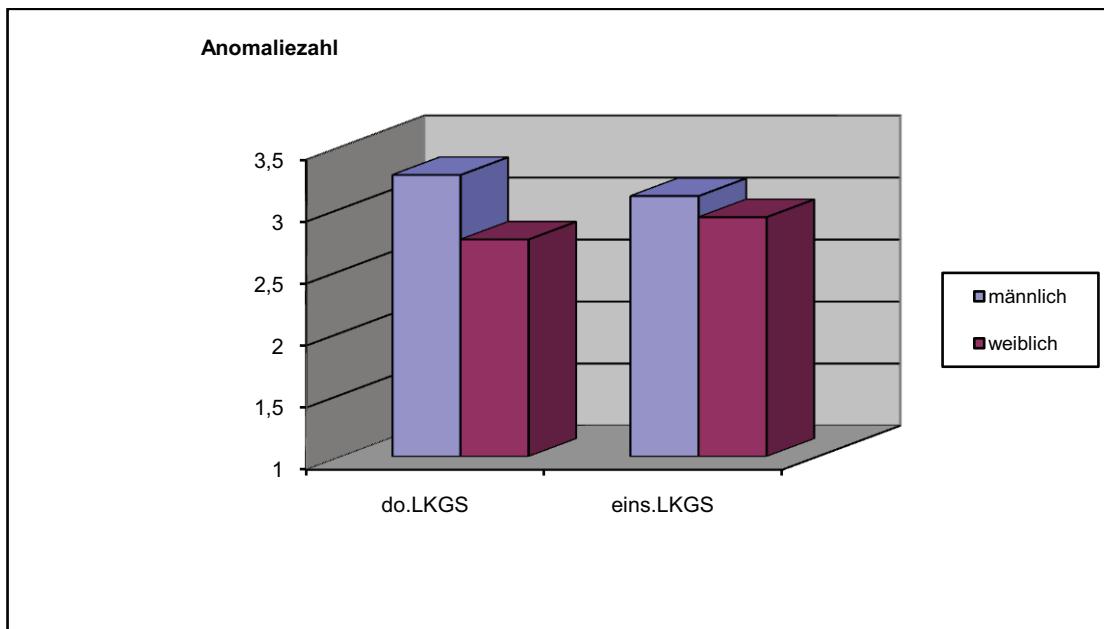


Abb.33 Durchschnittliche Anomaliezahl bei Mädchen und Jungen in den untersuchten Spaltgruppen nach dem Modellbefund

Bis zum Ende der zweiten Wechselgebissperiode war jeder Proband von mindestens einer Anomalie betroffen, so dass regelrechte Okklusionsverhältnisse erst im permanenten Gebiss ermittelt werden konnten.

Die stärksten Abweichungen stellten Patienten mit sechs Anomaliepunkten dar, die sowohl in der Gruppe der bilateralen als auch der unilateralen Spaltbildungen aufzufinden waren. Diese Maximalwerte wurden während der gesamten Gebissentwicklung festgestellt, ausgenommen dem letzten Untersuchungszeitraum.

Die Abbildung 34 stellt die Entwicklung des Anomaliebefundes über den gesamten Untersuchungszeitraum dar und zeigt, dass sich die Zunahme der Anomaliezahl im Wechselgebiss im jungen Erwachsenengebiss wieder reduzierte.

Bei 66% aller Patienten konnte im Laufe der Entwicklung eine Verbesserung der Okklusionstörungen festgestellt werden, während sich bei 6% eine Verschlechterung einstellte. Die restlichen 28% der Spaltkinder wiesen in der letzten Altersgruppe im Vergleich zur ersten unveränderte Anomaliezahlen auf.

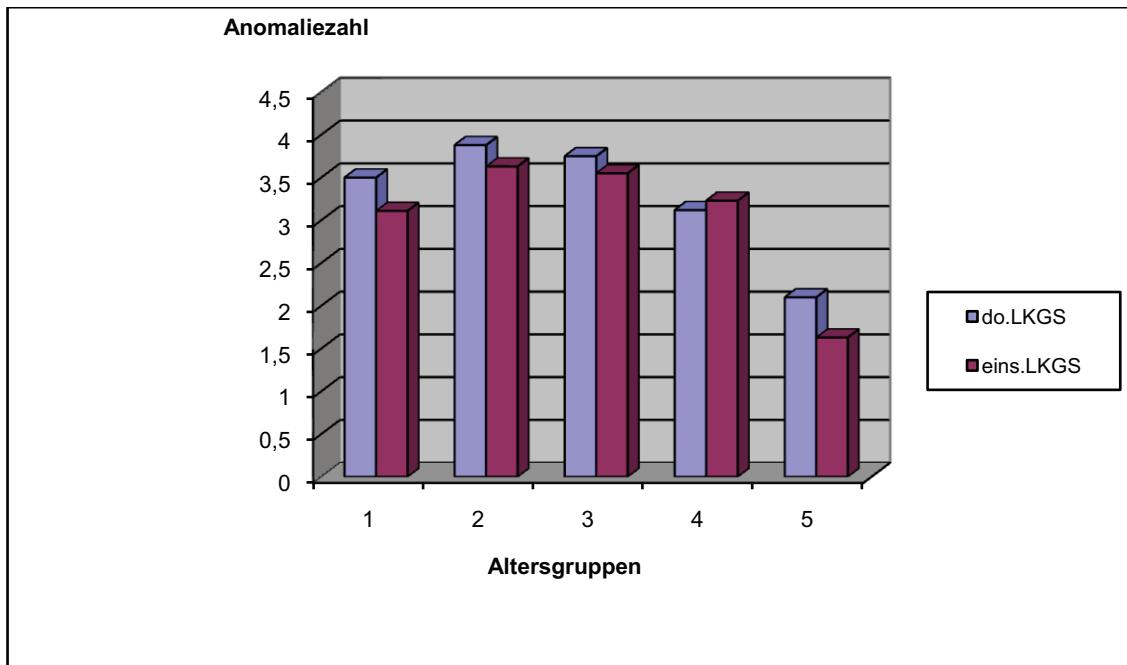


Abb.34 Durchschnittliche Anomaliezahl der untersuchten Spaltgruppen in Abhängigkeit vom Untersuchungsalter
(Tab.XX im Anhang)

Die meisten Patienten mit doppelseitigen totalen Spalten waren während der Gebissentwicklung geringfügig stärker von einer fehlerhaften Verzahnung betroffen als die einseitigen totalen Spalten. Signifikante Unterschiede zwischen den Spaltformen bezüglich des Anomalieumfangs waren jedoch nicht nachweisbar.

Bei der Untersuchung von einzelnen Kardinalsymptomen für das gesamte Probandengut erwies sich der Scheidezahnwechsel als die Phase, in der ein Großteil der Zahnstellungs- und Bissanomalien ihr Maximum erreichte. Nur der tiefe

Überbiss hatte in der darauffolgenden zweiten Wechselgebissperiode seinen Häufigkeitsgipfel. (Abb.35).

Die Häufigkeit der Symptome sank mit dem Übergang zum bleibenden Gebiss, so dass bei den Anomalien am Ende des letzten Untersuchungsabschnittes z.T. signifikant verringerte Werte ermittelt werden konnten. (Kreuzbiss, Tiefbiss $p = 0,001$). Auffällig war in allen Altersgruppen das gehäufte Auftreten von transversalen und vertikalen Anomalien in Form des Kreuzbisses sowie des Tiefbisses, gefolgt von der ausgeprägten sagittalen Schneidekantenstufe.

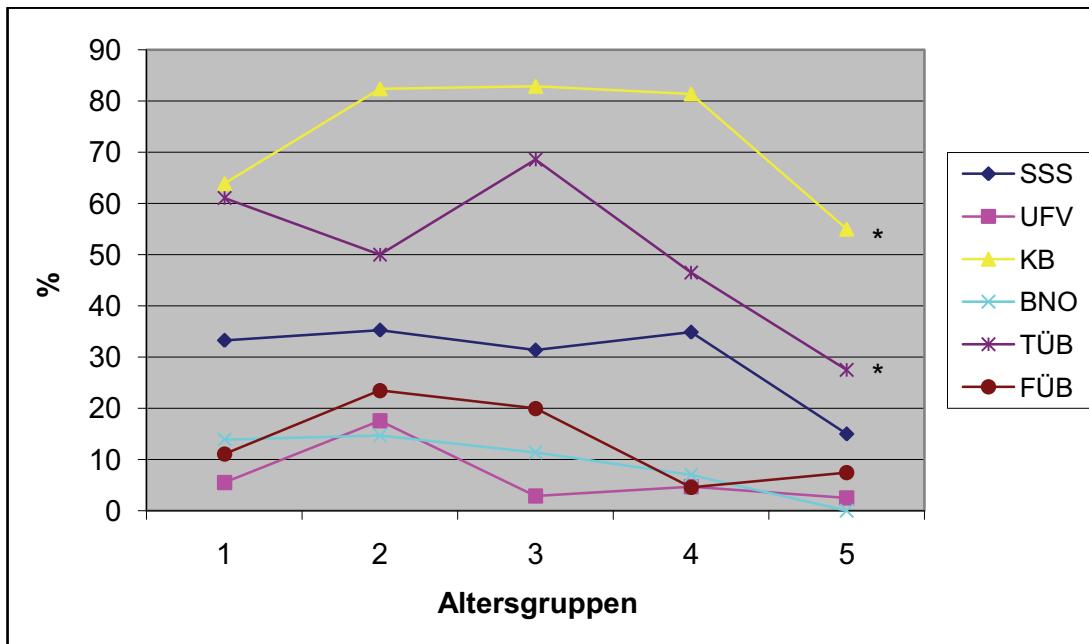


Abb.35 Prozentuale Häufigkeit einzelner Anomaliesymptome in Abhängigkeit vom Untersuchungszeitraum bei allen Probanden (Tab.XXI im Anhang)

- SSS Vergrößerte sagittale Schneidekantenstufe
- UFV Unterer Frontzahnvorbiss
- KB Kreuzbiss einzelner Zähne/Zahngruppen
- BNO Bukkale Nonokklusion
- TÜB Tiefer frontaler Überbiss
- FÜB Fehlender Überbiss/ Frontal offener Biss

* $p = 0,001$ Differenz AG2-AG5 für den Kreuzbiss

Differenz AG1 und AG3-AG5 für den tiefen frontalen Überbiss

Bezogen auf den Anteil der einzelnen Anomalien an der Gesamtheit der Normabweichungen überwog der Kreuzbiss. Da im Laufe der Gebissentwicklung

andere Okklusionsstörung mehr abnahmen (siehe auch Abb. 34) stellt der Kreuzbiss mit 51,2% im permanenten Gebiss mehr als die Hälfte aller Okklusionsstörungen (Abb.36).

Der tiefe Überbiss als fortwährend zweithäufigste Anomalie machte im jungen Erwachsenenengebiss noch ein Viertel der Fehlbildungen aus, während die sagittale Schneidekantenstufe 14% der vorhandenen Abweichungen ausmachte.

Der frontal offene Biss und der untere Frontzahnvorbiss machten ausgenommen während des Schneidezahnwechsels nur ein geringes Maß der Okklusionsstörungen aus. Beide Okklusionsanomalien sind Ausdruck von Wachstumshemmungen. Das heißt, dass diese Ergebnisse insgesamt positiv zu bewerten sind.

Die ebenfalls nur gering auftretende bukkale Nonokklusion konnte im permanenten Gebiss nicht mehr festgestellt werden.

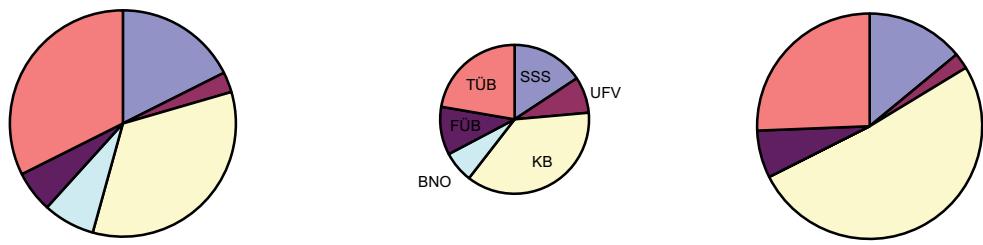


Abb.36 Zusammensetzung der Normabweichungen der untersuchten Spaltgruppen zu unterschiedlichen Untersuchungszeitpunkten

SSS	Vergrößerte sagittale Schneidekantenstufe
UFV	Unterer Frontzahnvorbiss
KB	Kreuzbiss einzelner Zähne/ Zahngruppen
BNO	Bukkale Nonokklusion
TÜB	Tiefer frontaler Überbiss
FÜB	Fehlender Überbiss/ Frontal offener Biss

4.2. Symptome der genetisch determinierten Störanfälligkeiten

4.2.1. Häufigkeiten der Symptome pro Patient

Das gesamte Spaltgut wurde auf das Vorkommen von genetisch determinierten Störanfälligkeiten der Gebissentwicklung überprüft.

Die Auswertung sämtlicher Röntgenbilder ergab, dass 98% der Patienten mindestens eines der beschriebenen Merkmale aufwiesen. Im Durchschnitt wurden pro Patient 3,4 Veränderungen beobachtet.

Maximal acht Symptome konnten in jeweils drei Fällen festgestellt werden, während nur ein Proband mit doppelseitiger totaler Spalte frei von derartigen Anomalien war.

Die Abb.37 zeigt, dass am häufigsten zwei sowie vier Merkmale gleichzeitig bei den Spaltkindern auftraten. Erstes galt für die unilateralen totalen Spalten und letzteres traf für die bilateralen LKGS-Spalten zu (Tab.5).

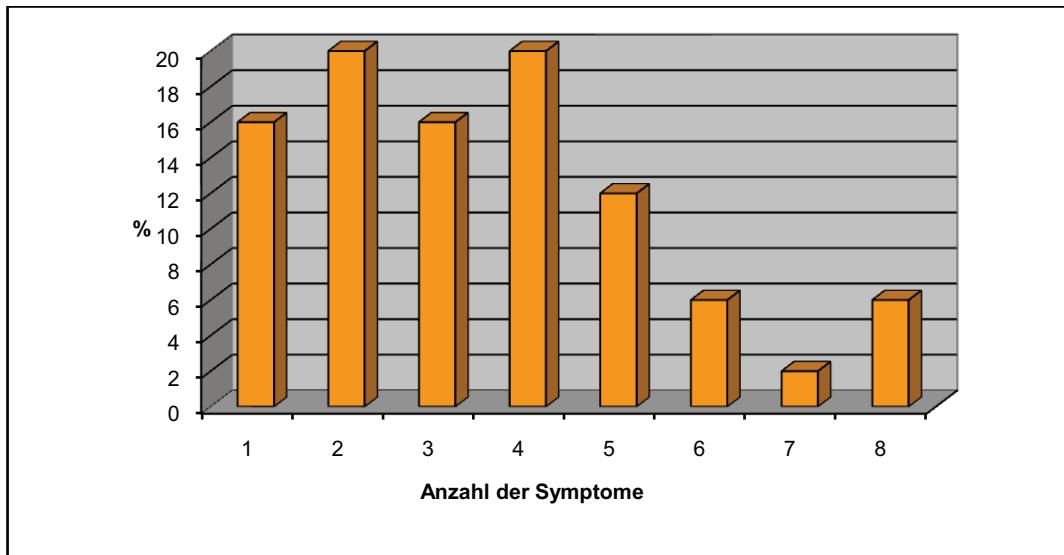


Abb.37 Prozentualer Anteil der Probanden bezüglich der Häufung der Symptome der genetisch determinierten Störanfälligkeiten

Die Tab.5 zeigt, dass bei dem überwiegenden Teil der Patienten mit doppelseitiger Spaltbildung vier Symptome (31,8%) in Kombination auftraten. Dieser Spalttyp war stärker als die Patienten mit einseitiger LKGS-Spalte von den genetisch determinierten Störanfälligkeiten der Gebissentwicklung betroffen. Bei den einseitigen LKGS-Spalten kamen vorzugsweise zwei (32,1%) Störungen vor.

Dennoch konnte zwischen beide Spaltformen kein signifikanter Unterschied bezüglich der Symptomhäufigkeit nachgewiesen werden ($p = 0,166$).

Auffallend waren jedoch Einzelfälle von Patienten mit einseitiger totaler Spalte, die Höchstwerte von sieben und acht Störungen zeigten, und nur einem Patienten mit doppelseitiger totaler Spalte.

Anzahl der aufgetretenen Symptome pro Patient	Doppelseitige LKGS			Einseitige LKGS			Summe der Patienten	
	N	%	% vom Spalttyp	n	%	% vom Spalttyp	n	%
0	1	2	4,55	--	--	--	1	2
1	3	6	13,63	5	10	17,86	8	16
2	1	2	4,55	9	18	32,14	10	20
3	3	6	13,63	5	10	17,86	8	16
4	7	14	31,82	3	6	10,72	10	20
5	4	8	18,18	2	4	7,14	6	12
6	2	4	9,09	1	2	3,57	3	6
7	--	--	--	1	2	3,57	1	2
8	1	2	4,55	2	4	7,14	3	6
Gesamt	22	44	100,00	28	56	100,00	50	100

Tab.5 Häufigkeiten der Symptome in den untersuchten Spaltgruppen

Insgesamt waren 281 Zähne im gesamten Spaltgut von einer Störanfälligkeit betroffen, was einem Durchschnitt von 5,62 Zähnen pro Patient entspricht. 153 befallene Zähne befanden sich außerhalb des Spaltgebietes, während die restlichen 128 ausschließlich laterale Schneidezähne des Milch- bzw. bleibenden Gebisses im Spaltbereich darstellten. Somit waren ohne Berücksichtigung dieser Zahngattung im Mittel noch 3,06 Dentes im Nichtspaltgebiet von wenigstens einem der untersuchten Symptome befallen.

4.2.1.1. Störungen der Zahanzahl

Zahnüberzahl

Bei 20 Probanden konnten überzählige Zahnanlagen im Milch- und/oder bleibenden Gebiss registriert werden. Dies entspricht 40% der Patienten in beiden -

Untersuchungsgruppen. Mit 54,5% wiesen über die Hälfte der doppelten totalen Spalten das Symptom der Zahnüberzahl auf, während im Falle der einseitigen totalen

Spalten nur bei ca. einem Viertel (28,6%) der Patienten derartige Störung beobachtet wurde.

Die Verteilung der insgesamt 30 überzähligen Zähne in Tab.6 und Tab.7 zeigt, dass in beiden Dentitionen ausschließlich obere seitliche Schneidezähne von dieser Anomalie betroffen waren. Somit wurden alle überzähligen Zahnanlagen im Spaltgebiet registriert.

Zahn	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27
Anzahl	-	-	-	-	-	11	-	-	11	-	-	-	-	-
Zahn	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37
Anzahl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tab.6 Verteilung der von Zahnüberzahl betroffenen Zähne im bleibenden Gebiss

Zahn	55	54	53	52	51	61	62	63	64	65				
Anzahl	-	-	-	5	-	-	3	-	-	-				
Zahn	85	84	83	82	81	71	72	73	74	75				
Anzahl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				

Tab.7 Verteilung der von Zahnüberzahl betroffenen Zähne im Milchgebiss

Das Verhältnis der 8 doppelt angelegte Milchzähne zu den 22 überzähligen Zähnen im bleibenden Gebiss ergibt ein Verhältnis von 1 : 2,75.

Im Fall einer weiblichen Patientin mit doppelter LKGS-Spalte konnten bei Zahn 12 zwei Doppelanlagen röntgenologisch nachgewiesen werden.

Zahnunterzahl

Die Untersuchung ergab, dass insgesamt 23 Patienten mindestens eine fehlende Zahnanlage aufwiesen. Das entspricht 46% des gesamten Probandengutes.

In der Gruppe der einseitigen LKGS-Spalten waren 53,6% von einer Nichtanlage betroffen, während die Gruppe der doppelten LKGS-Spalten mit nur 36,4% seltener eine derartige Störung in der Gebissentwicklung zeigte.

Insgesamt wurden 26 nicht angelegte permanente Zähne und 5 nicht angelegte Milchzähne registriert. Die Tab.8 verdeutlicht, dass der überwiegende Teil der

Nichtanlagen im bleibenden Gebiss im Bereich die oberen seitlichen Schneidezähne betraf, die alle im Spaltgebiet lagen. Betrachtet man ausschließlich diese Zahngattung, ergaben sich bei 34% der untersuchten Spaltpatienten fehlende

seitliche Schneidezähne. Außerdem fehlten Zahnkeime der zweiten Prämolaren. Andere Zahngattungen der zweiten Dentition waren nicht betroffen.

Nur bei 2 Patienten konnten ausschließlich im Nichtspaltgebiet fehlende Zahnanlagen nachgewiesen werden.

Zahn	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27
Anzahl	-	-	-	-	-	7	-	-	13	-	-	2	-	-
Zahn	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37
Anzahl	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-

Tab.8 Verteilung der von Zahnunterzahl betroffenen Zähne im bleibenden Gebiss

Im Milchgebiss wurden 6 Nichtanlagen von seitlichen oberen Schneidezähnen beobachtet, was 12% des gesamten Untersuchungsmaterials entspricht. Die Anomalie war in dieser Dentition zu 100% im Bereich der Spalte anzutreffen.

Zahn	55	54	53	52	51	61	62	63	64	65
Anzahl	-	-	-	1	-	-	5	-	-	-
Zahn	85	84	83	82	81	71	72	73	74	75
Anzahl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tab.9 Verteilung der von Zahnunterzahl betroffenen Zähne im Milchgebiss

Fehlende Weisheitszahnanlagen

Fehlende Weisheitszähne, die ab vollendetem 15. Lebensjahr festgestellt wurden, konnten bei 7 Patienten diagnostiziert werden. Das sind 14% aller untersuchten Fälle. Der Vergleich einseitiger und doppelseitiger Spalten ergab ein nahezu ausgewogenes Verhältnis (14,3% zu 13,6%).

Bei 5 Probanden konnten in allen Quadranten des Ober- und Unterkiefers Nichtanlagen von Weisheitszähnen registriert werden. In einem Fall fehlte der Zahn 28, in einem weiteren der Zahn 38.

4.2.1.2. Störungen der Zahnform

Hypoplasie einzelner Zähne

Im gesamten Spaltkollektiv kamen bei 28 Patienten hypoplastische Zähne vor. Das entspricht einem Prozentsatz von 56% aller Patienten.

Jeweils die Hälfte der betroffenen Probanden konnte einer der beiden untersuchten Spaltgruppe zugeordnet werden, so dass bei den doppelseitigen totalen Spalten formreduzierte Zähne mit 63,6% häufiger auftraten als bei den einseitigen totalen Spalten mit 50%.

Die Verkümmernung betraf bis auf drei Ausnahmen spaltseitige obere seitliche Schneidezähne. Während bei einem Patienten mit bilateraler LKGS-Spalte zusätzlich Zahn 15 und Zahn 25 eine hypoplastische Zahnform aufwiesen, stellten sich bei 3 Kindern ein spaltseitiger Frontzahn 11 und zwei Frontzähne 21 in der Größe reduziert dar. Im Unterkiefer wurde dieses Symptom nicht registriert.

Höckerüberzahl

Überzählige Höcker nach Angaben von Schumacher (1983) konnten bei 11 Patienten (22%) beobachtet werden. Dabei waren die Probanden mit doppelseitiger totaler Spalte nahezu doppelt so häufig betroffen wie Patienten mit einseitiger totaler Spalte. Erstgenannte Spaltform war mit 31,8% betroffen, während letztgenannte dieses Merkmal in 14,3% aller Fälle aufwies. Es ergaben sich 32 Milch- und bleibende Molaren mit einem zusätzlichen Höcker. Beide Dentitionen waren gleichhäufig betroffen. Die betroffene Zahngattung lag ausnahmslos im Oberkiefer und zeigte in allen Fällen ein Tuberulum carabelli.

Zahnwurzelüberzahl

8% aller Probanden zeigten im bleibenden Gebiss mindestens eine überzählige Wurzel. Von diesen 4 Patienten hatten 3 eine doppelte LKGS-Spalte, so dass dieser Spaltform im Gegensatz zu der einseitigen totalen Spaltform deutlich vermehrt von dieser Störung gekennzeichnet war (13,6% zu 3,6%).

Bei den 6 von der Wurzelüberzahl betroffenen Zähnen handelte es sich ausschließlich um Prämolaren. Die Tab.10 gibt über die Verteilung dieser Zähne

Auskunft. Demnach weisen die Prämolaren des Unterkiefers doppelt so häufig wie die des Oberkiefers eine zusätzliche Wurzel auf.

Zahn	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27
Anzahl	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zahn	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37
Anzahl	-	-	2	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-

Tab.10 Verteilung der von Wurzelüberzahl betroffenen Zähne

Abnorme Wurzelform

Bei 8 Spaltpatienten (16%) konnte röntgenologisch an 10 permanenten Zähnen eine atypische Wurzelform ermittelt werden (14,3% unilaterale LKGS-Spalten, 18,2% doppelseitige LKGS-Spalten).

Der abnorme Wurzelverlauf stellte sich vorwiegend an Zähnen im Oberkiefer dar, wobei das Verhältnis der Zähne vom Oberkiefer zu denen vom Unterkiefer bei 3:1 lag. Das Merkmal traf am häufigsten auf obere seitliche Schneidezähne und obere zweite Prämolaren zu (Tab.11).

Zahn	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27
Anzahl	-	-	2	-	-	3	-	-	2	-	-	2	-	-
Zahn	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37
Anzahl	-	-	-	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-

Tab.11 Verteilung der permanente Zähne mit abnormem Wurzelverlauf

Pyramidalismus

Eine pyramidale Wurzel zeigte sich auf den Orthopantomogrammen von 6 Patienten (12%). Dabei wurde ein spitz zulaufender Wurzelstock bei 14,3% der Patienten mit unilateraler LKGS-Spalte und bei 9,1% der Patienten mit bilateraler LKGS-Spalte beobachtet.

Es handelte sich insgesamt um 12 permanente Molaren. 10 dieser Zähne befanden sich im Oberkiefer, der somit fünfmal häufiger als der Unterkiefer betroffen war.

Taurodontismus

Beide untersuchten Spalttypen waren mit je einem Patienten von diesem Symptom betroffen, wobei es sich um die Zähne 37 und 47 handelte.

4.2.1.3. Störungen der Zahnentwicklung und des –durchbruchs

Verspätete Mineralisation

Zähne, die im Vergleich zur normalen Zahnentwicklung verspätet mineralisierten, wurden bei 8 Spaltträgern (16%) röntgenologisch nachgewiesen.

Patienten mit doppelseitiger totaler Spalte waren geringfügig seltener betroffen (15%) als Patienten mit einseitiger totaler Spalte (17,9%).

Die Verteilung auf die betroffenen Zahngattungen in Tab.12 verdeutlicht, dass sich die Mineralisation von oberen seitlichen Schneidezähnen sowie von unteren zweiten Prämolaren am häufigsten verzögerte.

Eine Probandin mit einseitiger LKGS-Spalte konnte als genereller Spätzahner registriert werden.

Zahn	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27
Anzahl	1	-	1	1	1	3	1	1	2	-	-	1	-	1
Zahn	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37
Anzahl	1	-	2	1	-	-	-	-	-	1	1	3	-	1

Tab.12 Verteilung der verspätet mineralisierten permanenten Zähne

Es waren insgesamt 13 Zähne im Oberkiefer und 10 Zähne im Unterkiefer durch dieses Merkmal gekennzeichnet. Damit stehen der Oberkiefer zum Unterkiefer im Verhältnis von 1,3 : 1.

Durchbruchsverzögerung von Zähnen

Von den 50 untersuchten Spaltträgern wurden 10 Probanden (20%) ermittelt, bei denen Zähne des permanenten Gebisses zeitlich verzögert durchbrachen.

Davon konnte bei 3 Patienten eine Dentitio tarda beobachtet werden (2 doppelseitige LKGS-Spalten, 1 einseitige LKGS-Spalte).

Kinder mit doppelseitiger Spaltform wiesen dieses Merkmal häufiger als Kinder mit einseitiger LKGS-Spalte (22,7% zu 17,8%) auf.

Die im Spaltgebiet liegenden seitlichen Schneidezähne (n 7) waren stärker betroffen, als die im Nichtspaltgebiet liegenden Prämolaren (n 5). 4 zweite Prämolaren verteilten sich dabei auf alle Quadranten des Gebisses, während nur ein rechter oberer Prämolar später durchbrach.

Durchbruchsverzögerungen von Zähnen konnten somit im Oberkiefer 5 mal häufiger als im Unterkiefer registriert werden.

Verlagerung

Bei 18 Spaltpatienten (36%) konnten 26 verlagerte bleibende Zähne nachgewiesen werden.

Träger doppelseitiger und einseitiger LKGS-Spalten zeigten diese Störung mit 36,4% und 35,7% in nahezu gleichem Maße, wobei bei den doppelseitigen Spalten Verlagerungen ausschließlich im Spaltgebiet vorkamen.

Bei den Patienten mit unilateraler totaler Spalte waren zusätzlich zwei obere und ein unterer Prämolar betroffen. Am Spaltrand wurden neben 3 Eckzähnen ausschließlich obere seitliche Schneidezähne, insgesamt 20 an der Zahl, in einer verlagerten Zahnstellung registriert.

Retention

Retinierte permanente Zähne wurden in 7 Fällen ermittelt (14%).

Der Vergleich der doppelseitigen totalen Spalten mit den einseitigen totalen Spalten miteinander ergab ein nahezu ausgewogenes Verhältnis (13,6% zu 14,3%).

Die Retention betraf ausnahmslos 11 im Spaltgebiet liegende Zähne, wobei die Eckzähne mit einer Anzahl von 8 deutlich häufiger betroffen waren als obere seitliche Schneidezähne mit einer Anzahl von 3.

Die Krone sämtlicher im Knochen impaktierter Zähne wurde vor deren kieferorthopädischen Einstellung in die Zahnreihe operativ freigelegt.

Vergrößerter Molarenkeimabstand des 12-Jahr-Molaren vom 6-Jahr-Molaren im Unterkiefer

Bei insgesamt 4 Patienten mit einseitiger LKGS-Spalte konnte eine derartige Störung 6x im Unterkiefer nachgewiesen werden.

Dabei handelte es sich ausnahmslos um Träger einseitiger totaler Spalten.

Atypische Keimlage

Im Nichtspaltgebiet konnten röntgenologisch bei 11 Spaltträgern (22%) gedrehte und/oder gekippte Zahnkeime nachgewiesen werden.

Die Träger bilateraler LKGS-Spalten waren mit 27,3% und unilaterale Spalten mit 17,6% vertreten. Von den 31 permanenten Zähnen außerhalb des Spaltbereiches

wiesen vor allem obere erste Prämolaren, gefolgt von den oberen zweiten Prämolaren eine atypische Keimlage auf (Tab.13). Demnach befanden sich im Oberkiefer doppelt so viele gedrehte und/oder gekippte Zahnkeime wie im Unterkiefer.

Zahn	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27
Anzahl	-	-	3	5	1	-	-	-	-	1	7	4	-	-
Zahn	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37
Anzahl	-	-	2	1	2	-	-	-	1	1	1	2	-	-

Tab.13 Verteilung der atypisch liegenden Zahnkeime im bleibenden Gebiss

Unterminierende Resorption des 6-Jahr-Molaren am zweiten Milchmolaren

Eine unterminierende Resorption des 6-Jahr-Molaren am zweiten Milchmolaren wurde bei 2 Spaltprobanden bei 3 oberen 6-Jahr-Molaren beobachtet.

Beide Patienten konnten je einer der untersuchten Spaltgruppe zugeordnet werden.

Inraposition

Bei 6 Patienten (12%) blieben 17 Zähne der ersten Dentition während der Gebissentwicklung in der Vertikalen zurück und erreichten nicht mehr die Okklusionsebene.

Patienten mit doppelseitigen totalen Spalten waren 2,5 mal häufiger betroffen als Patienten mit einseitigen totalen Spalten (18,1% zu 7,1%).

Von den 17 Milchmolaren lag nur einer im Oberkiefer, so dass der Unterkiefer vorrangig Träger dieses Merkmals war.

Folgende Symptome konnten im gesamten Spaltgut nicht beobachtet werden:

Zwillingszähne

Zahnverschmelzung

Mesiodens

Margoide Differenzierung

Zahnhöckerunterzahl

4.2.2. Vorkommen von Symptomen der genetisch determinierten Störanfälligkeit der Gebissentwicklung an bleibenden Zähnen

Insgesamt waren bei den 50 Spaltkindern 281 Zähne von einem der Symptome betroffen, so dass im Durchschnitt pro Patient 5,62 Zähne eine Anomalie aufwiesen. Ohne Berücksichtigung von lateralen Schneidezähnen zeigten im Nichtspaltgebiet immer noch 3,1 Zähne pro Spaltpatient eine Störanfälligkeit.

Die lateralen Schneidezähne waren erwartungsgemäß von allen Zahngattungen am häufigsten betroffen, gefolgt von den zweiten Prämolaren.

Zahn	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27
Anzahl	8	10	12	8	10	43	3	2	43	8	8	12	9	6
Zahn	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37
Anzahl	7	-	13	5	5	-	-	-	1	1	5	6	-	7

Tab. 14 Vorkommen von Symptomen der genetisch determinierten Störanfälligkeiten an bleibenden Zähnen

4.2.3. Reihenfolge der Symptomhäufigkeiten

Sämtliche festgestellte Merkmale sind in Tab.15 zusammenfassend in ihrer Häufigkeit innerhalb der Spaltgruppen sowie im Gesamtpatientengut dargestellt. Die Reihenfolge des Symptomhäufigkeiten im gesamten Spaltgut wird aus der Abb.38 ersichtlich.

Festgestellte Symptome	Doppelseitige LKGS		Einseitige LKGS		Summe der Patienten	
	n	%	n	%	n	%
Zahnüberzahl	12	54,5	8	28,6	20	40
Zahnunterzahl	8	36,4	15	53,6	23	46
Fehl. Weisheitszähne	3	13,6	4	14,3	7	14
Hypoplasie	14	63,6	14	50	28	56
Höckerüberzahl	7	31,8	4	14,3	11	22
Zahnwurzelüberzahl	3	13,6	1	3,6	4	8
Pyramidalismus	2	9,1	4	14,3	6	12
Taurodontismus	1	4,5	1	3,6	2	4
Abnorme Wurzelform	4	18,2	4	14,3	8	16
Durchbruchsverzögerung	5	22,7	5	17,8	10	20
Verspät. Mineralisation	3	15,0	5	17,9	8	16
Verlagerung	8	36,4	10	35,7	18	36
Retention	3	13,6	4	14,3	7	14
Atypische Keimlage	6	27,3	5	17,6	11	22
Untermin. Resorption	1	4,5	1	3,6	2	4
Vergröß.Mol.keimabstand	-	-	4	14,3	4	8
Infraposition	4	18,1	2	7,1	6	12

Tab.15

Vorkommen der Merkmale in den Spaltgruppen sowie im Gesamtspaltgut

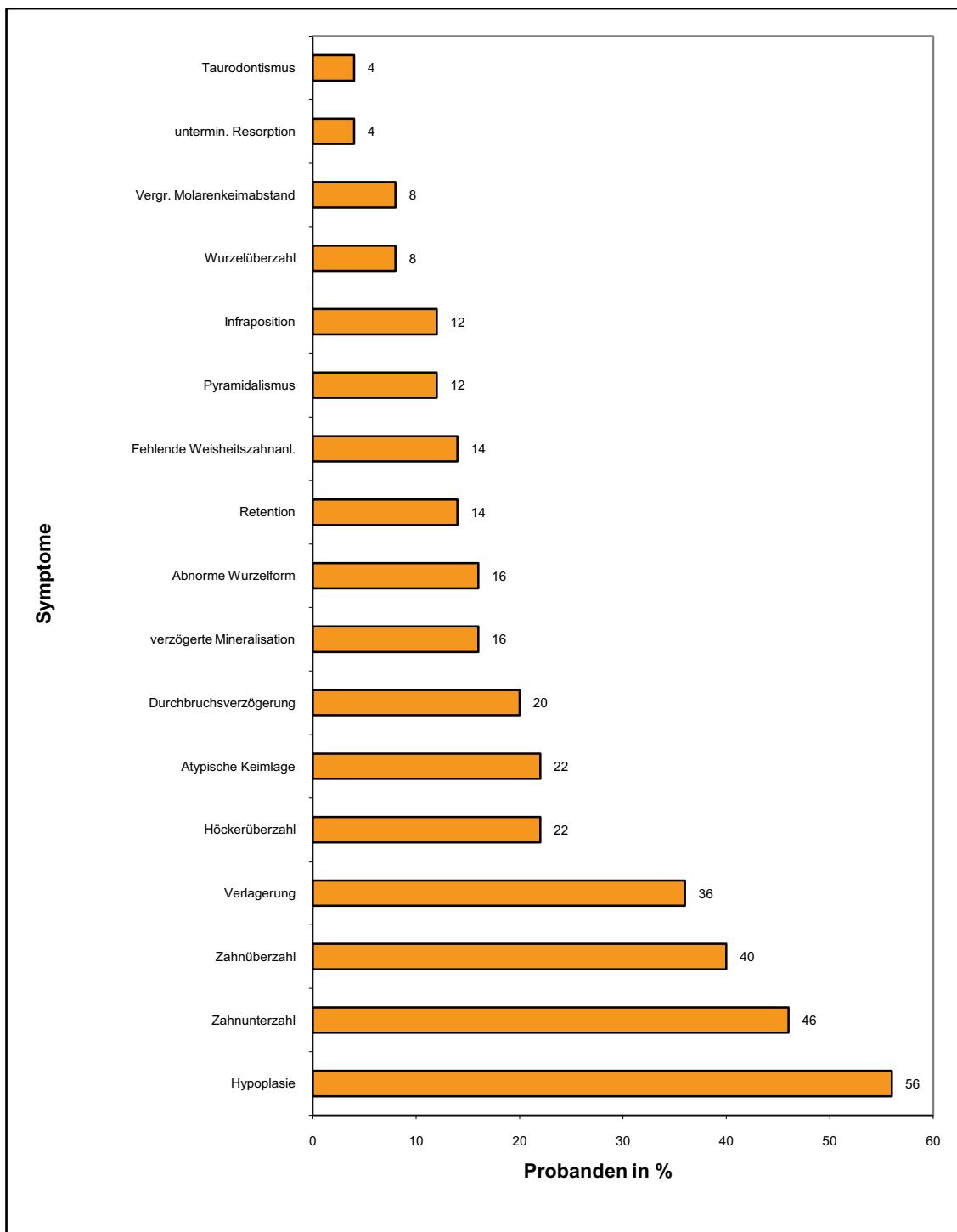


Abb.38

Häufigkeiten der im Röntgenbefund festgestellten genetisch determinierten Störanfälligkeiten in der Gebissentwicklung im gesamten Patientengut

4.2.4. statistischer Vergleich des Vorkommens von Störungen bei LKGS-Spaltpatienten mit Nichtspaltpatienten

Der statistische Vergleich von 1600 Nichtspaltpatienten aus der Arbeit von Exner-Holzheidt (1992) mit den hier untersuchten 50 LKGS-Spaltpatienten hinsichtlich des Vorhandenseins von genetisch determinierten Störanfällen ergab signifikante Unterschiede und ist in Tab.16 dargestellt.

Symptom	Signifikanzniveau p
Zahnüberzahl	0,001
Zahnunterzahl	0,001
Hypoplasie	0,001
Abnorme Wurzelform	0,001
Durchbruchsverzögerung	0,001
Verlagerung	0,001
Abnorme Keimlage	0,001
Pyramidalismus	0,002
Infraposition	0,016
Taurodontismus	0,043
Vergrößerter Molarenkeimabstand	0,121

Tab.16 Statistischer Vergleich der untersuchten 50 Probanden mit LKGS-Spalten mit 1600 Nichtspalträgern von Exner-Holzheidt (1992) bezüglich des Vorkommens von Symptomen der genetisch determinierten Störanfällen (nach Hoffmeister)

4.3. Beziehung zwischen dem Anomaliebefund und den Symptomen der genetisch determinierten Störanfälligkeit

Im Röntgenbefund konnten bei 3 der 50 untersuchten LKGS-Spaltpatienten die maximale Symptomzahl von 8 Merkmalen nachgewiesen werden. Auffallend war, dass diese Patienten im Modellbefund eine progene Gebissentwicklung aufwiesen.

Betrachtete man alle Spaltprobanden mit einer derartigen Okklusionsstörung, ließ sich bei vier dieser Kinder mit Progenie eine überdurchschnittlich hohe Symptomzahl von genetisch determinierten Störanfälligkeiten feststellen (Tab.17).

Anzahl der Symptome aus dem Röntgenbefund	Doppelseitige LKGS-Spalten	Einseitige LKGS-Spalten
8	Progeniesymptome	
8		Progeniesymptome
8		Progeniesymptome
6		Progeniesymptome
3		Progeniesymptome
1		Progeniesymptome

Tab.17 Anzahl der Symptome von genetisch determinierten Störanfälligkeiten bei Progeniepatienten mit LKGS-Spalte

Die durchschnittliche Symptomzahl des Röntgenbefundes bei Kindern ohne progene Symptomatik lag bei 3,1 Merkmalen ($s = 1,63$), während bei den 6 Patienten mit Progeniesymptomen im Mittel 5,6 Störanfälligkeiten ($s = 3,01$) registriert wurden. Dieses erhöhte Vorkommen konnte mit einer Signifikanz von $p = 0,040$ statistisch gesichert werden. Am häufigsten traten in der Progeniegruppe die Mikrodontie, die atypische Keimlage und der Pyramidalismus auf, welche bei je 4 der 6 Probanden ermittelt wurde, gefolgt von der Zahnüber- und unterzahl, die in je 3 Fällen festgestellt wurden. Die Störungen vergrößerter Molarenkeimabstand, Infraposition, Retention, Taurodontismus und verzögerte Mineralisation traten in je 2 Fällen auf, während die restlichen Mikrosymptome nur bei je einem Spaltkind nachgewiesen werden konnten.

5. Diskussion

5.1. Diskussion des Modellbefundes

Koberg (1973) hob hervor, dass bei der operativen Rehabilitation von Lippen-Kiefer-Gaumenspalten in zunehmenden Maße die dysgnathen Folgezustände beschäftigen, während die ästhetischen Ziele der Lippenplastik und das funktionelle Ergebnis der Gaumenplastik weitgehend zufriedenstellend gelöst wurden. Diese dysgnathen Folgezustände sieht der Autor in der fehlerhaften Zahnstellung, Kieferform, Okklusion und Bisslage.

Die vorliegende Langzeitstudie befasst sich mit der Analyse der Gebissentwicklung sowie deren genetisch determinierten Störanfällen bei Lippen-Kiefer-Gaumenspaltpatienten. Die Auswirkungen der Spaltbildung mit den genetisch determinierten Störanfällen der Gebissentwicklung und die Auswirkungen der kieferorthopädischen und kieferchirurgischen Maßnahmen sollen in ihrem Zusammenhang diskutiert werden.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zeigen zum Teil erhebliche Unterschiede zu den Resultaten anderer Studien. Diese Unterschiede resultieren zum einen durch Faktoren, die sowohl das Untersuchungsgut als auch die Untersuchungsmethodik betreffen. Hinsichtlich des Untersuchungsgutes ist zu berücksichtigen, dass in einigen Arbeiten Patienten anderer Rasse, mit sehr geringer Fallzahl und mit andersartigen Spaltformen bewertet werden. Zum anderen sind aber auch chirurgische und kieferorthopädische Behandlungsdifferenzen die Ursache. Langzeitstudien stellen außerdem eine Rarität dar. Bei der Interpretation der eigenen Ergebnisse muss berücksichtigt werden, dass der Vergleich mit Probanden mit regelrechten Gebissen der Gebissentwicklung der überwiegenden Zahl von Kindern nicht entspricht. Grabowski et al. (2007) fanden bei der Untersuchung von 3041 Kindern im Milch- und Wechselgebiss bei 92,7% eine oder mehr Okklusionsstörungen. Die Resultate der eigenen Untersuchungen ergaben deshalb erwartungsgemäß im Vergleich zum eugnathen Gebiss deutliche, z.T. signifikante Differenzen.

In der Milchgebissphase war die vordere Zahnbogenbreite des Oberkiefers im Vergleich zum eugnathen Gebiss sowohl bei den doppelseitigen als auch einseitigen LKGS-Spalten reduziert. Die Studien von Nystrom und Ranta (1989, 1990), Harding

und Mazaheri (1972), Wada et al. (1984), Athanasiou (1988), Crull (1993), Kramer et al. (1996), Tomanova und Müllerova (1994), Heidbüchel und Kuijpers-Jagtmann (1997, 1998), Di Biase et al. (2002) bestätigen diese Ergebnisse.

Bei den bilateralen LKGS-Spalten ergaben sich in der ersten Dentition signifikant verringerte Werte im Vergleich zum regelrechten Gebiss. Diese signifikanten Differenzen werden von Athanasiou et. al (1988) sowie Heidbüchel und Kuijpers-Jagtmann (1997) bestätigt.

Auch Große (1992), die Rostocker Kinder von Geburt bis zum fertigen Milchgebiss vor Verschluß des harten Gaumens untersuchte, ermittelte bei doppelseitigen Spalten eine zwischen den Eckzähnen mäßig verringerte Zahnbogenbreite, während sie für Patienten mit unilateralen LKGS-Spalten regelrechte Werte fand. Letzteres wurde von Grabowski (1979), Jacobs et al. (1977) sowie in der vorliegenden Studie nur für die gesunde Seite des Oberkiefers nachgewiesen.

Im Gegensatz zur vorderen Zahnbogenbreite stimmte der Wert der posterioren Oberkieferbreite im Milchgebiss mit dem des eugnathen Gebisses überein. Die Untersuchungsergebnisse von Crull (1993), Peterka (1984) und Wada et. al (1984) belegen diese Aussage. Viele Autoren kommen zu abweichenden Resultaten. Heidbüchel und Kuijpers-Jagtmann (1997), Athanasiou et. al (1988) sowie Nyström und Ranta (1990) stellten eine verringerte Oberkieferweite im Bereich der Milchmolaren fest, während Große (1992) sowie Tomanova und Müllerova (1994) etwas vergrößerte Werte angeben.

In der gesamten Wechselgebissphase lagen die transversalen Oberkieferwerte im Vergleich zu Nichtspaltträgern signifikant reduziert vor. Ähnliche Ergebnisse aus früheren Studien bestätigen diese Aussage (Crull 1993, Tomanova und Müllerova 1994, Peterka 1984, Athanasiou et al. 1988, Heidbüchel und Kuijpers-Jagtmann 1997, Keller et al. 1988). In den drei letztgenannten Publikationen wurde eine Komprimierung des gespaltenen Oberkiefers festgestellt, die mit den vorliegenden Ergebnissen vergleichbar ist.

Die reduzierte Oberkieferbreite findet ihren Niederschlag in dem gehäuften Vorkommen von Kreuzbissen. Bereits im Milchgebiss weisen etwas mehr als die Hälfte der Patienten mit unilateraler LKGS-Spalte und mehr als zwei Drittel der Patienten mit bilateralen LKGS-Spalten diese Okklusionsstörung auf, die ebenfalls

eine Folge der von Andrä (1966), Smahel et al. (1996) und Tateishi et al. (2001) beschriebenen Kippung des Alveolarsegments nach median ist.

Auffallend ist der sprunghafte Anstieg von Kreuzbiss-situierungen zu Beginn der Wechselgebissphase im gesamten Untersuchungsgut. Das ist verständlich, kommt es doch unter den Bedingungen einer regelrechten Gebissentwicklung während des Schneidezahnwechsels zu einem erheblichen Breiten- und Längenwachstum der Kiefer, zumindest in den Zahnbögen. Der Oberkiefer eines Kindes mit operierter Lippen-Kiefer-Gaumenspalte bleibt deshalb in Zeiten sonst sehr intensiven Wachstums zurück. Das betrifft nicht nur die Zeit des Schneidezahnwechsels, sondern auch puberale Wachstumsphasen nach abgeschlossener Dentition.

Eine Ursache für den Anstieg von Kreuzbissen im Seitenzahngelände ist ferner in der Tatasche zu sehen, dass der Durchbruch der permanenten Prämolaren aufgrund einer häufigen atypischen Keimlage gestört erfolgt, wie die Ergebnisse der Röntgenanalyse bestätigen. Vorzugsweise liegt eine nach palatinal gerichtete Kippung dieser Zähne vor. Li und Ma (2004) konnten diesen Zustand auch für Molaren nachweisen.

Das häufige Auftreten eines Kreuzbisses im Eckzahnbereich der Spaltseite weist neben der vorrangig anterioren Komprimierung des Oberkieferzahnbogens ebenfalls auf eine lokale Durchbruchsstörung dieser Zahngattung hin, bedingt durch die Spaltbildung, was auch andere Studien bestätigen (Freitag und Fallenstein 1984, Müßig 1991, Vichi und Franchi 1996). Diese Störung äußert sich in einer Kippung nach mesial und palatinal, so dass ein Kreuzbiss in dieser Region die Folge ist. Durch den Verschluss des knöchernen Defektes in diesem Bereich des Alveolarfortsatzes mit Hilfe der sekundären Kieferspaltosteoplastik lässt sich der Eckzahn problemlos kieferorthopädisch bewegen (Abyholm et al. 1981, Freitag und Fallenstein 1984, Semb et al. 1986) und kann in der Regel korrekt in den Zahnbogen eingeordnet werden, was sich in einer signifikanten Verringerung der Kreuzbissverzahnung ab dem 12. Lebensjahr zeigt.

Im Laufe der Gebissentwicklung kommt es bei den untersuchten Spaltpatienten zu einer signifikanten Erhöhung der vorderen und hinteren Zahnbogenbreite. Die dauerhafte Zunahme der vorderen und hinteren Zahnbogenbreite des gespaltenen Oberkiefers bis zu regelrechten Werten muss vor allem im Zusammenhang mit der kieferorthopädischen Therapie nach schonendem operativen Verschluß der Spalte

gesehen werden. Die kieferorthopädische Ausformung des Zahnbogens ist dabei eher unabhängig von der Stabilisierung der Oberkiefersegmente mit Hilfe der sekundären Kieferspaltosteoplastik. Diese Stabilisierung wird von mehreren Autoren beschrieben (Schuchardt und Pfeifer 1961, Sullivan 1981, Jackson et al. 1982, Vagervik, 1983, Semb et al. 1986, Härtel 1994, Dittmann 1995, Cavassan et al. 2004, Thongdee et al. 2005). Die Tatsache, dass nach erfolgter Osteoplastik kein Knochendefekt im Oberkiefer mehr vorhanden ist, bedeutet in Anlehnung an Boyne (1972), Semb et al. (1986), König-Toll und Koch (1986), Cohen et al. (1993), Holtgrave (1991) und Terheyden et al. (2002) eine Voraussetzung für den orthodontischen Lückenschluß im Spaltgebiet.

In der vorliegenden Untersuchung konnte durch die erfolgreiche Oberkieferausformung die Maximalwerte von Kreuzbissverzahnungen im Wechselgebiss von 76,9% bei den einseitigen und 86,4% bei den doppelseitigen totalen Spalten auf jeweils 55% im Erwachsenenalter gesenkt werden. Mit 51,2% vertrat die Anomalie mehr als die Hälfte aller Okklusionstörungen. Das Einfleßen von Kopfbissssituationen sowie des alleinigen Kreuzbisses im Eckzahngebiet in die Bewertung erklärt den relativ hohen verbleibenden Prozentsatz. Man findet in der Literatur bei therapierten LKGS-Spaltpatienten im bleibenden Gebiss Werte von 28% (Enemark et al., 1990); 30% (Gaggl et al., 1999); 35% (Schultes et al., 2000); 61,1% (Athanasou et al., 1988); 65% (Hellquist et al., 1982); 70% und 80% (Hotz, 1983) und 90% (Crull, 1993), wobei in diesen Studien zum Teil keine Aussagen zu Kopfbissssituationen gemacht wurden bzw. ausschließlich der Zwangsbiss im Seitenzahngebiet Beachtung fand.

Die unilateralen Spalten wiesen im Vergleich zur bilateralen Spaltform eine geringere transversale Wachstumshemmung auf. Dieses Ergebnis wird durch die Studien von Nyström und Ranta (1990), Honda et al. (1995), Wada et. al (1984) und Große (1992) bestätigt und hängt damit zusammen, dass die nichtgespaltene Seite des Oberkiefers bei unilateralen LKGS-Spalten im vorderen Bereich keine und im hinteren Bereich nur geringe Abweichungen zum eugnathen Gebiss zeigt. Die Untersuchungen von Crull (1993) an Rostocker Spaltpatienten ergaben ähnliche Resultate. Grabowski (1979) beschreibt im posterioren Segment keine gravierenden Unterschiede zwischen der nichtgespaltenen und der gespaltenen Oberkieferseite. Diese vorrangig auf der gespaltenen Oberkieferseite vorhandene signifikante Ent-

wicklungshemmung erklärt zusätzlich das hohe Vorkommen von Kreuzbiss-situierungen auf dieser Kieferhälfte im Vergleich zur Nichtspaltseite.

Die vordere Zahnbogenlänge bei Patienten mit unilateraler LKGS-Spalte entsprach im Milchgebiss den Werten im eugnathen Gebiss. Auch Große (1992) kam zu diesem Ergebnis. Wie auch von der Autorin beschrieben, konnte durch die präoperative kieferorthopädische Therapie einer kontrahierenden Komponente durch den operativen Lippenverschluss in der Milchgebissphase erfolgreich entgegengewirkt werden. Im Wechselgebiss wurde in der vorliegenden Studie bei unilateralen Spalten eine verkürzte Zahnbogenlänge festgestellt. Heidbüchel und Kuijpers-Jagtman (1997), Athanasiou et al. (1988), Tomanova und Müllerova (1994) sowie Crull (1993) berichten in ihren Studien von ähnlichen Ergebnissen. Ursachen dafür sind die Hemmung des Sagittalwachstum durch den operativen Gaumenverschluß (Liao et al. 2005), die häufige Drehstellung der Prämaxilla und der fehlerhafte Durchbruch der permanenten Schneidezähne, im Sinne einer invertierten Achsenstellung, die unabhängig von den Okklusionsverhältnissen im Milchgebiss entsteht (Hibatulla 2003).

In der vorliegenden Arbeit ist bei beiden Spaltformen therapiebedingt eine kontinuierliche Zunahme der sagittalen Werte zu verzeichnen. Auch Brinckmann (1992), Keller et al. (1988) und Johanson (1974) berichteten in ihren Arbeiten über Spaltkinder von ähnlichen Ergebnissen.

Die erhebliche Vergrößerung der Strecke deutet nach Hoffmann und Hoffmann (1986) auf ein ungestörtes sagittales Wachstum der Maxilla hin. Sie ist ebenfalls Ausdruck der greifenden therapeutischen Mittel. Durch diese gelingt im Erwachsenenalter bei den unilateralen LKGS-Spalten eine erfolgreiche Korrektur, während die Oberkieferlänge bei bilateralen Spaltbildungen während der gesamten Gebissentwicklung durch eine Protrusion des isolierten Zwischenkiefers trotz invertierter Schneidezahnstellung im Vergleich zu unilateralen Spalten vergrößert bleibt, obwohl die Protrusion bis zum Ende der Behandlung und zum Ende des Wachstums abnimmt.

Die sagittale Abweichung des zu Beginn der Gebissentwicklung isolierten Zwischenkiefers bei bilateralen Spalten ist Ursache für den erhöhten Overjet (Heidbüchel und Kuijpers-Jagtman 1997, Große 1992, Crull 1993, Hibatulla 2003), der sich im Anomaliebefund in Form der vergrößerten sagittalen

Schneidekantenstufe als zweithäufigste Okklusionsstörung darstellt. Die Auswertung in der vorliegenden Arbeit ergab signifikant vergrößerte Werte. Nach chirurgischer Korrektur der Lippe kommt es zu einer Rückverlagerung der protrudierten Prämaxilla (da Silva Filho 2003, Hibatulla 2003). Der Muskelzug der chirurgisch verschlossenen Lippe drosselt den doppelseitig isolierten Zwischenkiefer in seinem Wachstum. Ab dem Alter von 12 Jahren ist die Position der Prämaxilla vergleichbar mit der von Nichtspaltträgern. Das beschreiben auch Vagervik (1983) und Hibatulla (2003). Die Wachstumshemmung kann in der Folge zu einer Retrognathie führen. Eine dentoalveolare Kompensation ist möglich, wenn diese Wachstumshemmungen sich in Grenzen halten, der Überbiss ausreichend stabilisierend wirkt und das Unterkieferlängenwachstum nicht zu stark ist.

Große (1992) und Hibatulla (2003) sind der Auffassung, dass bei den bilateralen totalen Spalten durch den Zug der verschlossenen Lippe zusätzlich eine Kaudalverlagerung der Prämaxilla hervorgerufen wird. Dies bestätigt sich im untersuchten Patientengut mit einem signifikant erhöhten Overbite im Vergleich zu den unilateralen Spalten und zu Nichtspaltpatienten. Bergland et. al (1986) begründen einen derartig tiefen Überbiss bei doppelten LKGS-Spalten mit einem ungewöhnlich starken vertikalen Wachstum der Prämaxilla auf Grund des fehlenden antagonistischen Kontaktes.

Ab der zweiten Wechselgebissphase bestätigen die eigenen Ergebnisse eine nahezu regelrechte Entwicklung der sagittalen und vertikalen Okklusionsverhältnisse in der Front. Die anfänglich typische retrusive Achsenneigung der Schneidezähne (Hibatulla 2003, Lisson et al. 2004, Wu und Shen 2004) kann erfolgreich orthodontisch korrigiert werden.

Für die Entstehung von vertikalen und sagittalen Okklusionsstörungen ist das Wachstums- und Rotationsverhalten bei der Gesichtsschädelentwicklung von entscheidender Bedeutung. Grabowski (1988, 1996), Dorsch (1978), Hibatulla (2003), Lisson et al. (2004), Wu und Shen (2004) sowie Corbo et al. (2005) beschreiben bei der Mehrzahl von LKGS-Spaltpatienten eine mit zunehmendem Alter immer größer werdende Rückwärtsrotation des Unterkiefers. Dieser vertikale Entwicklungscharakter nimmt ebenfalls Einfluss auf die Entwicklung des Overbites. So kann die Rotation des Unterkiefers nach dorsal einerseits im Zusammenhang mit der Verbesserung des tiefen Überbisses bei den bilateralen totalen Spalten im Laufe

der Gebissentwicklung gesehen werden, andererseits kann sie in Verbindung gebracht werden mit dem gehäuften Vorkommen eines frontal offenen Bisses bzw. Kopfbisses bei den einseitigen Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. Der offene Biss im Schneidezahngebiet als Ausdruck des Wachstumsdefizites im Spaltgebiet sowie aufgrund der Drehung und Kippung des einseitig isolierten Zwischenkiefers oder auch der Schneidezähne wurde im untersuchten Spaltgut durch die funktionskieferorthopädische Therapie bzw. gesteuerte Extraktionstherapie zwischen dem 9. und 12. Lebensjahr vollständig kompensiert. Dennoch sind die Kopfbissssituationen bei den einseitigen LKGS-Spalten auch Ausdruck einer defizitären sagittalen Entwicklung. Diese Anomaliesituation wurde jedoch auf ein Minimum reduziert (5%). Dieser Therapieerfolg muss den die Gebissentwicklung steuernden Maßnahmen wie z.B. der frühen Extraktionstherapie in Kombination mit der funktionellen Therapie nach Fränkel zugerechnet werden. Letztere ermöglicht eine dreidimensionale Wachstumsförderung des Oberkiefers. Aber auch die erfolgreiche orthodontische Korrektur von Einzelzahnfehlstellungen am Spaltrand muss stabilisierend bewertet werden. Im Gegensatz dazu ermittelten Spauwen et al. (1993) bei Spaltpatienten im vergleichbaren Alter in 65% der Fälle Kopfbissssituationen der Schneidezähne.

Die Ursachen progener Entwicklung sind groß. Stellungsanomalien des Ober- und Unterkiefers, der Prämaxilla, der Frontzähne und des Alveolarbogens sowie die Wachstumshemmung des Oberkiefers bei Lippen-Kiefer-Gaumens durch operative Eingriffe (Crull 1993, Tateishi et al. 2001, Lisson et al. 2004, Corbo et al. 2004, Dogan et al. 2006) verursachen sagittale Diskrepanzen im Sinne des unteren Frontzahnbisses, der mit 25% in der Phase des Schneidezahnwechsels fast ausschließlich bei unilateralen Spalten festgestellt wurde. Von Aoshima et al. (1996) wird diese Anomalie als die häufigste Okklusionsstörung bei diesem Spalttyp beschrieben, was sich in dieser Studie nicht bestätigt findet. Aufgrund der im Milchgebiss sagittal überentwickelten Prämaxilla bei der doppelseitigen Spaltform ist der untere Frontzahnvorbiss eher selten gegenüber den unilateralen Spalten anzutreffen (Hibatulla 2003).

Obwohl 25% der Spaltkinder zur Zeit des Schneidezahnwechsels eine progene Symptomatik aufwiesen, trat diese Anomalie therapiebedingt im Laufe der Gebissentwicklung mit 5% nur noch selten in Erscheinung. Das ist nur durch die

wachstumsschonenden Operationen und die kieferorthopädische Therapie erklären. Im internationalen Schrifttum variiert die Häufigkeit des unteren Frontzahnvorbisses sehr stark und wird in Abhängigkeit vom Untersuchungsalter zwischen 14% und 50% angegeben (Aoshima et al. 1996; Bergland und Sidhu 1974, Dahl 1979, Flath 1969, Garrahy et al. 2005, Hellquist et al. 1982, Larson et al. 1982).

In Anlehnung an Athanasiou et al. (1988) lassen die Ergebnisse der Arbeit annehmen, dass der Unterkiefer den Möglichkeiten der Oberkieferentwicklung angepasst werden konnte. Für die untersuchten Probanden trifft zu, dass chirurgische Eingriffe keinen kieferorthopädisch unüberwindbaren Einfluss ausübten. Die Ergebnisse zeigen, dass es gelungen ist, dass sich der Zahnbogen des Unterkiefers der schmaleren Oberkieferzahnbogenbreite anpassen lässt. Heidbüchel und Kuipers-Jagtmann (1997) vertreten in ihrer Studie dieselbe Auffassung. Dies kommt vor allem in der Phase des Wechselgebisses zum Ausdruck, was die Bedeutung dieser Entwicklungsperiode ausmacht. Vorrausschauendes Erkennen sich anbahnender Entwicklungsstörungen für den weiteren Entwicklungsgang macht den Wert frühzeitiger kieferorthopädischer Therapie in dieser Zeit aus.

Die Resultate lassen die Schlussfolgerung zu, dass die Morphologie des Unterkiefers völlig unabhängig vom Spalttyp ist. Da Silva Filho (1993), Gaggl et al. (1999) und Schultes et al. (2000) kamen in ihren Studien zu demselben Ergebnis. Veränderungen im Bereich des unteren Zahnbogens müssen daher in den meisten Fällen als ein Resultat der kieferorthopädischen Behandlung angesehen werden.

Die Modellanalyse lässt erkennen, dass die Gebissentwicklung von Patienten mit totalen LKGS-Spalten in allen drei Ebenen Abweichungen vom gesunden Gebiss aufweist. Es konnte wie in der Studie von Dahl (1979) kein Fall ohne Anomaliesymptome festgestellt werden. Im Anomaliebefund war in allen Altersgruppen ein gehäuftes Auftreten von transversalen und vertikalen Okklusionsstörungen in Form des Kreuzbisses sowie des Tiefbisses, gefolgt von der vergrößerten Schneidekantenstufe als sagittale Abweichung zu verzeichnen.

Die Spaltbildung, die operativen Eingriffe, die veränderte Weichteilfunktion sowie Habits, wie Mundatmung und Daumenlutschen, belasten bereits in der ersten Dentition die Gebissentwicklung, was sich im Anomaliebefund niederschlägt. Die

harmonische Wachstumslenkung der Oberkiefersegmente mit Hilfe der präoperativen kieferorthopädischen Therapie sowie wachstumsfördernde Operationsmethoden und termine lassen in der Mehrzahl der Fälle ein gut entwickeltes Milchgebiss zu. In Anlehnung an Grabowski (1979) konnten vor allem bei Kindern mit einseitiger totaler Spalte in der Milchgebissphase keine einschneidenden Wachstumsdiskrepanzen gegenüber gesunden Kindern festgestellt werden. Der Schneidezahnwechsel stellt wie auch bei Nichtspaltträgern eine risikoreiche Phase in der Gebissentwicklung dar, was durch den Anomaliebefund untermauert wird. Mit dem Durchbruch der Schneidezähne kommt es ebenfalls beim Spaltträger zu auffälligen Entwicklungsstörungen, die sich im Anomaliebefund in Form eines Häufigkeitsgipfels zeigen. Durch den Zahnwechsel und die damit ausgelösten Wachstumsprozesse wird einerseits die Stabilität der Verzahnung aufgehoben, andererseits kommen wachstumshemmende Einflüsse zum Tragen, so dass das sichtbare Ausmaß der Entwicklungshemmung meist erst im Wechselgebiss erkennbar wird.

Wie Grabowski bereits 1975 in ihrer Studie feststellte, erfolgt sogar eine Verschlechterung der okklusalen Verhältnisse auch bei solchen Spaltträgern, die ein nahezu regelrechtes Milchgebiss aufwiesen. Die Lenkung der Gebissentwicklung einschließlich einer intensiven funktionskieferorthopädischen Therapie nach Fränkel ließen dauerhaft harmonisierende Effekte zu. In der zweiten und dritten Altersgruppe kann deshalb die Verringerung der Anomaliezahlen mit der Rekonstruktion des Alveolarfortsatzes mittels sekundärer Kieferspaltosteoplastik und sich anschließender orthodontischer Therapie erklärt werden. Die dadurch gewonnene Schaffung stabiler Okklusionsverhältnisse zeigt sich am Ende der Langzeitstudie. Alle Ergebnisse zum Zeitpunkt der Altergruppe vier und fünf wurden ohne festsitzende Retainer ermittelt. Rezidive insbesondere der Kreuzbissstellung einzelner Zähne am Spaltrand oder im Spaltbereich bzw. im Spaltsegment des Oberkiefers konnten dennoch reduziert werden.

Die Untersuchung bestätigt, dass trotz guter Ergebnisse der Frühbehandlung im Säuglingsalter und in der Nutzperiode des Milchgebisses gerade die Phase des Schneidezahnwechsels die Entwicklungsdefizite des Oberkiefers offenbart. Diese Gebissentwicklungsphase von der kieferorthopädischen Einflussnahme auszunehmen, hieße, umfangreiche sagittale, transversale und auch vertikale

Okklusionsstörungen in Kauf zu nehmen. Dadurch wird gleichzeitig auf den wachstumsfördernden Effekt einer eugnathen Schneidezahnrelation verzichtet. In der Folge käme es zu einer defizitären Oberkieferentwicklung, die dann u.U. nur durch die orthognathe Chirurgie zu korrigieren sein dürften.

Die überwiegend als gut einzustufenden Okklusionsbefunde sind nur im Zusammenhang mit einem chirurgischen Spaltverschluss vorstellbar, der eine kieferorthopädische Wachstumsförderung möglich macht. Jahrelange Erfahrungen in der Bewertung zu erwartender Wachstumsabläufe scheinen allerdings Voraussetzung für eine adäquate kieferorthopädische Therapie zu sein.

5.2. Diskussion des Röntgenbefundes

Die Ergebnisse des Röntgenbefundes hinsichtlich der Untersuchung von Merkmalen genetisch determinierter Störanfälligkeiten der Gebissentwicklung nach Hoffmeister (1977) bei LKGS-Spaltpatienten zeigten einen hohen Betroffenheitsgrad der Patienten im Gegensatz zu Nichtspaltträgern. Der Vergleich des vorliegenden Spaltgutes mit 1600 Nichtspaltpatienten aus der Arbeit von Exner-Holzheidt (1992) hinsichtlich des Vorhandenseinseins von Mikrosymptomen ergab bis auf den erweiterten Molarenkeimabstand signifikante Unterschiede.

98% der Probanden waren Träger mindestens eines der untersuchten Symptome. Bereits Wigger (1996) und Stahl et al. (2006) kamen in ihren Studien an 263 Spaltpatienten mit 97,7% zu einem ähnlichen Ergebnis. Die LKGS-Spalte scheint neben den Störungen der Zahl, der Morphologie sowie des Durchbruchs von Zähnen der extremste Ausdruck der gestörten Entwicklung zu sein.

Patienten mit doppelseitiger LKGS-Spalte waren häufig mit 4 Anomalien behaftet, während Patienten mit einseitiger LKGS-Spalte vorrangig nur von 2 Merkmalen betroffen waren. Auch Mirsa et al. (1972) sowie Weise und Dilmaghani (1973) stellten fest, dass die Anzahl der Spaltpatienten, die mehrere Symptome aufwiesen, mit der Schwere der Spaltbildung zunahm. Nach Dixon (1968) korreliert die Ausprägung der Spaltbildung mit der Häufigkeit der Ausdehnung von Zahn- und Strukturamalien. Jedoch gibt der Schweregrad der Spaltbildung keinen direkten Hinweis auf das Ausmaß der Störanfälligkeit der Gebissentwicklung bei

Spaltträgern. Wigger (1990), Kraus et al. (1966), Fishmann (1970), Carretero-Quezada et al. (1988) und Stahl et al. (2006) konnten keinen direkten Zusammenhang zwischen Schwere der Spaltbildung und Frequenz von Störungen feststellen. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung untermauern diese Aussage zum einen durch die Tatsache, dass die Patienten mit den häufigsten Anomalien am zahlreichsten durch Patienten mit einseitigen totalen Spalten repräsentiert werden. Insgesamt 8 Probanden mit 7 bzw. 8 Merkmalen wurden durch 6 Patienten aus dieser Gruppe vertreten. Zum anderen ergab der Vergleich der bilateralen mit den unilateralen LKGS-Spalten bezüglich des Vorhandenseins von Störungen in der Auswertung mit

festgestellten 17 Symptomen 10 prozentual häufiger in der Gruppe der doppelseitigen LKGS-Spalten nachgewiesen werden konnten. Dies lässt vermuten, dass Träger mit der schwereren Spaltform stärker von Störanfällen betroffen sind, auch wenn diese Aussage statistisch in der vorliegenden Studie nicht bewiesen werden konnte.

Bei zwei Symptomen ließ sich eine tendenziell signifikante Differenz ($p = 0,06$) zwischen beiden Spaltgruppen feststellen (Tab.15). Das war das Vorhandensein von Doppelanlagen, die zweimal häufiger in der Gruppe der bilateralen totalen Spalten auftraten. Andererseits konnte das Symptom des vergrößerten Molarenkeimabstandes nur bei den unilateralen totalen Spalten registriert werden. Carretero-Quezada et al. (1988) fanden jedoch im Fall von unter- als auch überzähligen Zähnen keine signifikanten Differenzen zwischen beiden Spaltarten.

Erwartungsgemäß konnte wie auch in den Arbeiten von Wigger (1996) und Stahl et al. (2006) in der Auswertung der Symptomhäufigkeiten ein hoher Anteil an hypoplastischen sowie über- und unterzähligen Zähnen ermittelt werden. Die Mikrodontie und auch die Zahnüberzahl kamen im gesamten Probandengut signifikant häufiger vor als das Mittel aus allen anderen 16 festgestellten Anomalien ($p = 0,001$; $p = 0,029$).

Die vorhandenen Unterschiede im Vergleich zur Literatur bezüglich des Vorkommens der untersuchten Anomalien bei LKGS-Spaltpatienten lassen sich zum einen mit der Einbeziehung des Milchgebisses zum anderen mit der andersartigen Zusammensetzung des Untersuchungsmaterials hinsichtlich der ausgewählten zwei Spaltformen erklären. Die Ergebnisse werden durch die schwierige objektive

Einschätzung der Symptome durch verschiedene Untersucher beeinflusst. Die aufnahmetechnischen Besonderheiten beim Panorammaschichtverfahren, die Unschärfen, Vergrößerungen und Verkleinerungen zur Folge haben können, führen ihrerseits zu einer Beeinflussung der Resultate. Als Grenze der hier angewendeten Methode ist anzuführen, dass zur Bewertung von definierten Entwicklungsstadien Kontrollen in kurzen zeitlichen Abständen notwendig sind, die Resultate jedoch auf Röntgenaufnahmen und Modellen aus zufälligen Zeitpunkten basieren. Somit ist wahrscheinlich, dass nicht alle Symptome in ihrer Vollständigkeit erfasst werden konnten. Das war auch nicht die Aufgabe dieser Studie. Vielmehr sollte durch die Kontrolle der Zahnentwicklung und des Zahndurchbruchs deren Einfluss auf die Gebissentwicklung erkennbar werden.

Im untersuchten Spaltmaterial konnte in 46% der Fälle mindestens ein **fehlender Zahn** im Milch- und/oder Wechselgebiss ermittelt werden.

Wigger (1996) gab bei 50,9% von 173 LKGS-Spaltpatienten Nichtanlagen im Milch- und/oder Wechselgebiss an, während Haataja et al. (1971) von 76 LKGS-Spalten in 52,5% der Fälle nicht angelegte Zähne in der permanenten Dentition ermittelten. Dagegen konnten Weise und Erdmann (1967) sowie Byloff-Clar und Droschl (1974) jeweils bei 65,0% von 168 bzw. 103 LKGS-Spaltprobanden fehlende bleibende Zähne nachweisen, Aizenbud et al. (2005) in 67,6% der 176 untersuchten Fälle. Dahl (1979) registrierte bei 40,9% von 70 LKGS-Spalten, Stahl et al. (2006) 43,4% bei 114 Patienten, Mirsa (1972) hingegen nur bei 19,5% der 23 Patienten mit durchgehender Spalte Zahnaplasien im bleibenden Gebiss.

53,6% der einseitigen und 36,4% der doppelten LKGS-Spalten waren von der Störung im Sinne einer Hypodontie betroffen. Auch Matras (1969) und Carretero-Quezada et al. (1988) ermittelten im Vergleich für erstgenannte Spaltform einen höheren Prozentsatz an Nichtanlagen. Jedoch geht dieses Ergebnis nicht einher mit den Auffassungen von Florin et al. (1989), Wigger (1996) sowie Stahl et al. (2006), die eine Zunahme des Hypodontievorkommens mit der Schwere der Spaltbildung vertreten.

Der laterale Schneidezahn trat als am häufigsten fehlende Zahnanlage in der Spaltregion auf und zeigte sich in 42% aplastisch. Angaben aus der Literatur 38,6%

(Mc Cance et al. 1990); 49,8% (Ribeiro et al. 2002); 50,0% (Dewinter et al. 2003); 51,8% (Tsai et al. 1998), 56,9% (Suzuki et al. 1992) und 70% (Semb et al. 1986).

In Übereinstimmung mit Mc Cance et al. (1990), Wigger (1996) und Tsai et al. (1998) war dieser Zahn mit Abstand im gesamten Gebiss von der Zahnunterzahl am stärksten betroffen. Aizenbud et al. (2005) wiederum geben den stärksten Betroffenheitsgrad beim oberen Frontzahn an. Die zweiten Prämolaren konnten in vorliegender Arbeit wie auch von Shapira et al. (2000) als zweithäufigste nichtangelegte Zahngattung (13x45; 12x 15/25; 6x 35) festgestellt werden.

Überzählige Zähne konnten im vorliegenden Probandengut in 40% aller Fälle ermittelt werden. Andere Veröffentlichungen beschreiben bei totalen Spalten Prozentsätze von 7,3% (Tsai et al. 1998); 10,9% sowie 12% (Byloff-Clar und Droschl 1972); 21,5% (Haataja et al. 1971); 25% (Dahl 1979); 32% (Kraus et al. 1966); 32,7% (Wigger 1996); 32,2% (Stahl et al. 2006) und 49% (Mirsa et al. 1972). Es handelte sich ausschließlich um spaltseitige seitliche Schneidezähne, die als doppelt angelegt ermittelt wurden. Auch Wigger (1996), Haataja et al. (1971) und Mirsa (1972) wiesen bei LKGS-Spalten fast ausschließlich diese Zahngattung als überzählig nach.

Als Mikrosymptom mit der stärksten Präsenz unter den untersuchten Probanden konnte wie auch bei Wigger (1996) die **Hypoplasie** ermittelt werden. In der vorliegenden Arbeit zeigte sich diese Anomalie in 56% der Fälle. Unter Patienten mit durchgehender Spalte stellte Wigger (1996) bei 53,8% derartige Zahnverkümmерungen fest, Stahl et al. (2006) berichteten von 44,5%, Weise und Erdmann (1967) von 45,6%, während Byloff-Clar und Droschl (1974) 34,2% ermittelten sowie Grube et al. (1987) 33%. Ebenso wie in der vorliegenden Untersuchung zeigen die oben genannten Studien einen höheren Betroffenheitsgrad bei den doppelseitigen totalen Spalten.

Auch in den Publikationen von Weise und Erdmann (1967), Byloff-Clar und Droschl (1974), Sollich (1974), Wigger (1996) und Stahl et al. (2006) wird bei LKGS-Spaltpatienten obere seitliche Schneidezähne als am häufigsten verkümmert beschrieben. Andere hypoplastische Zahngattungen stellen in der Regel Einzelfälle dar. Im Gegensatz dazu stellten Dewinter et al. (2003) Formanomalien vorrangig an den oberen zentralen Schneidezähnen fest.

Ranta (1983) schlussfolgerte in den Untersuchungen, dass ein milder Ausdruck bzw. die Vorstufe von Hypodontie der zweiten Prämolaren deren verzögerte Bildung sei. Diese Zähne im Unterkiefer als auch die seitlichen Schneidezähne im Oberkiefer waren am stärksten von der **verspäteten Mineralisation** betroffen, was die Studie von Mitsea et al. (2001) untermauert. Nach Ribeiro et al. (2002) und Pioto et al. (2005) trifft dies für den oberen lateralen Schneidezahn der Spaltseite im Vergleich zu dem kontralateralen der Nichtspaltseite zu. Solis et al. (1998) gaben sogar für die gesamte gespaltene Kieferhälfte eine signifikant verzögerte Entwicklung im Vergleich zur gesunden Kieferseite an, was sich in der vorliegenden Studie nicht bestätigt. Ebenso wie Heidbüchel et al. (2002) konnte bei den hier untersuchten Spaltpatienten kein genereller Unterschied im Zahnalter zwischen LKGS-Spaltpatienten und Nichtspaltpatienten festgestellt werden. Einzelne Zähne mineralisierten bei 16% der Spaltpatienten, bei Stahl et al. (2006) traf dies für 11,4 % der Spaltpatienten zu.

Das Merkmal der **Spätanlage sowie Durchbruchsverzögerung** einzelner Zähne wurde ebenso in den Arbeiten von Weise und Erdmann (1967), Byloff-Clar und Droschl (1974), Fishman (1970), Fleischer-Peters und Reichart (1981), Wigger (1996), Peterka und Peterkova (1996), de Carvalho Carrara et al. (2004) sowie Stahl et al. (2006) festgestellt. Eine Dentitionsverzögerung in allen Gebissbereichen, wie sie von Dorsch (1978), Ranta (1986) und Huyskens et al. (2006) beschrieben wurde, konnte im untersuchten Spaltgut jedoch nur in drei Fällen registriert werden. Somit kann durch vorliegende Studie nicht bewiesen werden, dass LKGS-Spaltpatienten generell als Spätzahner einzuordnen sind.

Die Auswertung der weiteren Ergebnisse zeigte keine gravierenden Unterschiede zu den Arbeiten von Wigger (1996) und Stahl et al. (2006), welche die genetisch determinierten Störanfälligkeiten der Gebissentwicklung von Spaltpatienten ausführlich untersuchten und bestätigt somit deren Ergebnisse.

Ein Vergleich des Milchgebisses mit dem bleibenden Gebiss bezüglich Abweichungen der Zahanzahl zeigte im untersuchten Spaltmaterial jeweils einen höheren Betroffenheitsgrad der zweiten Dentition. Vichi und Franchi (1995), Florin et al. (1989) sowie Wigger (1996) kamen zu demselben Ergebnis, während in anderen Studien (Bohn 1963, Ranta 1986, Tsai 1998) im Milchgebiss der laterale

Schneidezahn häufiger als Doppelanlage in Erscheinung tritt als in der permanenten Dentition.

Anomalien der Zahanzahl zeigten sich in beiden Dentitionen am häufigsten im Spaltgebiet, wobei derartige Anomalien im Nichtspaltgebiet in Übereinstimmung mit Tsai (1998) stärker im bleibenden Gebiss auftreten.

Insgesamt waren bei den 50 Probanden 281 Zähne von einem der Symptome betroffen, sodass im Durchschnitt pro Patient 5,62 Zähne eine Anomalie aufwiesen. Stahl et al. (2006) gaben einen Wert von 5,1 an. Ohne Berücksichtigung von lateralen Schneidezähnen zeigten im Nichtspaltgebiet immer noch 3,1 Zähne pro Spaltkind eine Störanfälligkeit, so dass die Ergebnisse der letztgenannten Autorin bestätigt werden können, die einen Betroffenheitsgrad in dieser Region von 3,5 Dentes je Patient ermittelte.

5.3. Beziehung zwischen dem Anomaliebefund und den genetisch determinierten Störanfälligen

Die ermittelte Häufigkeit von genetisch determinierten Störfälligkeiten der Gebissentwicklung nach Hoffmeister (1977) ergab bei einigen Spaltkindern das gleichzeitige Auftreten von bis zu acht Merkmalen. Bei genauer Untersuchung dieser Probanden mit besonders hoher Störanfälligkeit fiel im Anomaliebefund auf, dass vor allem Spaltpatienten betroffen waren, in deren Okklusionsbefund ein unterer Frontzahnbiss in Verbindung mit einer Mesialokklusion im Seitenzahngebiet registriert wurde.

In der vorliegenden Arbeit konnte bei 6 der untersuchten 50 Spaltkinder in verschiedenen Untersuchungszeiträumen eine derartige Okklusionsstörung festgestellt werden. Diese Patienten wiesen im Vergleich zu allen anderen Spaltpatienten eine signifikant höhere Anzahl ($p = 0,040$) von genetisch determinierten Störungen auf. Während Probanden mit beidseitiger Angle Klasse III Okklusion (mesial) und unterem Frontzahnbiss oder frontalem Kopfbiss durchschnittlich Träger von 5,6 Anomalien waren, konnte bei Spaltkindern ohne derartige Okklusionsbefunde nur 3,1 Symptome festgestellt werden.

Feldmann (2003) und Stahl (2005) analysierten 120 Progeniepatienten ohne Spalte hinsichtlich der genetisch determinierten Störanfälligkeit der Gebissentwicklung, wobei die Auswahl der Probanden mittels fernröntgenologischer Aufnahmen erfolgte und somit Patienten mit „echter Progenie“ im Sinne einer skelettalen Klasse III herangezogen wurden. Dieser Zustand kann im vorliegenden Patientengut nur angenommen werden, da hier der Okklusionsbefund als Grundlage zur Bestimmung einer Progenie diente. Die Progeniegruppe der oben genannten Autoren wies ein identisch hohes Auftreten (98,3%) von genetisch determinierten Störanfälligkeiten auf wie das vorliegende Spaltgut (98%). Im Durchschnitt treten nach Stahl (2005) bei jedem Nichtspaltpatienten mit einer progenen Anomalie 2,4 Symptome gleichzeitig auf. Dabei kommen am häufigsten vier Merkmale in Kombination vor (Feldmann 2003), welches den vorliegenden Ergebnissen für Patienten mit doppelter totaler Spalte entspricht. Die untersuchten Probanden mit einseitigen Lippen-Kiefer-Gaumenspalten wiesen im Vergleich dazu vor allem zwei Merkmale gleichzeitig auf. Bei den progenen Spaltpatienten stellt sich der Anteil der Störanfälligkeiten differenziert dar. In der vorliegenden Untersuchung trifft die höchste Zahl der Symptome der genetisch determinierten Störanfälligkeiten der Gebissentwicklung mit Okklusionsbefunden zusammen, die eine progene Anomalie bestätigen. Es ist nicht möglich zu differenzieren, ob die Oberkieferentwicklung durch diese Störung zusätzlich so belastet war, dass ein unterer Frontzahnvorbiss die Folge war oder ob andere, möglicherweise im genetischen Background zu suchende Ursachen bestehen. Es bestätigt sich im untersuchten Spaltgut ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen den genetisch determinierten Störanfälligkeiten der Gebissentwicklung und der Spalte einerseits sowie dem Vorkommen einer Progenie andererseits wie bereits in den Arbeiten von Wigger (1996), Stahl et al. (2006) und Feldmann (2003) beschrieben wurde.

Ein Vergleich hinsichtlich der Häufigkeitsverteilung von Symptomen mit der Studie von Feldmann (2003) ergab Unterschiede. Feldmann (2003) beschreibt den vergrößerten Molarenkeimabstand, die atypische Keimlage und die abnorme Wurzelform als in der Progeniegruppe am häufigsten vorkommend. Bei den eigenen Spaltpatienten mit Progenie ließen sich statt des vergrößerten Molarenkeimabstandes vorrangig die Mikrodontie feststellen, gefolgt von der atypischen Keimlage sowie dem Pyramidalismus als Wurzelanomalie wie bei progenen Nichtspaltpatienten

nachweisen. Die geringe Anzahl von Progeniepatienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten in der vorliegenden Studie lässt jedoch im Gegensatz zu den Arbeiten von Feldmann (2003) und Stahl (2005) keine verallgemeinernden Rückschlüsse über die Spezifität von angeborenen Störanfälligkeiten bei diesem ausgewählten Probandengut zu.

Basdra et al. (2001) gaben in ihren Untersuchungen ein ähnlich hohes Vorkommen von angeborenen Zahnanomalien bei Angle Klasse III Patienten im Vergleich zur gesunden Population an und beschrieben mehr eine Neigung dieser Patienten zu derartigen Störungen, schlussfolgerten jedoch ebenfalls auf einen Zusammenhang zwischen spezifischen Okklusionsstörungen und genetisch determinierten Zahnanomalien. Anomaliespezifische Symptomhäufungen konnten nicht nachgewiesen werden.

Weitere aktuelle Untersuchungen zeigen ebenfalls bei Progenikern im Vergleich zu Patienten mit anderen Okklusionssanomalien ein erhöhtes Auftreten von angeborenen Störanfälligkeiten der Gebissentwicklung. Suda et al. (2002) ermittelten einen verzögerten Zahndurchbruch der zweiten Molaren, während Fattahi et al. (2006) eine größere mesio-distale Dimension der Zähne registrierten.

6. Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zeigen, dass LKGS-Spaltpatienten im Vergleich zu Nichtspaltpatienten wesentlich häufiger von Störungen der Gebissentwicklung betroffen sind, so dass von einer Entwicklungsschwäche des Kauorgans ausgegangen werden muss.

Es bestätigt sich einerseits ein von Wigger (1996) und Stahl et al. (2006) beschriebener Zusammenhang zwischen den Symptomen der genetisch determinierten Störanfälligkeit der Gebissentwicklung und der Spaltbildung. Dabei sind diese Symptome sowie die Spalte als Teile eines komplexen Krankheitsbildes mit gemeinsamem ätiologischen Hintergrund zu verstehen. Andererseits lassen die vorliegenden Ergebnisse auf eine derartige Beziehung zwischen den diagnostizierten Störanfälligen und der Gebissanomalie in Form einer Progenie vermuten, wie Feldmann (2003) bereits bei Nichtspalträgern belegen konnte. Diese nachgewiesenen Wechselbeziehungen unterstützen die Annahme eines gemeinsamen genetischen Hintergrundes von Spaltbildung und Progenie zumindest bei einem Teil der Spaltträger.

Es liegt somit eine komplexe Entwicklungsstörung bei Spaltträgern vor, in der die Spaltbildung als auffälligstes Merkmal erscheint, das von zusätzlichen Anomalien außerhalb des Spaltbereiches überlagert wird. Dabei scheinen die Lippen-Kiefer-Gaumenspalte als auch die Progenie zwei Fehlbildungen zu sein, die bereits bei separatem Auftreten eine besonders hohe Störanfälligkeit der Gebissentwicklung mit sich bringen. Treten beide Merkmale in Kombination auf, kommt es zu einer besonderen Belastung der Prognose.

Kinder mit Spaltbildung sind gleichzeitig als Risikopatienten im Sinne von Zahnentwicklung und Zahndurchbruch aufzufassen. Die Untersuchungen lassen die Aussage zu, dass Spaltpatienten mit progerner Gebissentwicklung möglicherweise besonders belastet sind.

Deshalb müssen Symptome der genetisch determinierten Störanfälligkeit der Gebissentwicklung sowie spalt- und operationsbedingte Fehlentwicklungen rechtzeitig erkannt und in der Therapie berücksichtigt werden.

Die Modellserien im Längsschnitt bestätigen, dass durch schonende chirurgische und zeitgerechte effiziente kieferorthopädische Maßnahmen gute Behandlungsergebnisse zu erzielen sind.

Die Tatsache, dass die Therapieergebnisse ohne festsitzende Dauerretention nach kieferorthopädischer Therapie stabil waren, erlaubt die Schlussfolgerung, dass auch unter den belastenden Bedingungen der operierten Lippen-Kiefer-Gaumenspalte das physiologische Wachstumspotential ausgeschöpft werden kann und sich die erzielte Okklusion der Zahnreihen in einem harmonischen Weichgewebsumfeld befindet. Dort, wo man auf eine die Gebissentwicklung angepasste kieferorthopädische Betreuung verzichtet und kurzzeitige orthodontische Maßnahmen mit der orthognathen Chirurgie bevorzugt, müssen Langzeitresultate vorgelegt werden.

7. Zusammenfassung

Die vorliegenden Untersuchungen dienen der Erfolgsbewertung der Rehabilitation von LKGS-Spaltpatienten an der Universität Rostock. Dabei wurden wesentliche kieferorthopädische und chirurgische Therapiemaßnahmen erfasst.

Die Längsschnittkontrolle an Modellen zeigt die Gebissentwicklung unter den Bedingungen einer operierten LKGS-Spalte und unter dem Einfluss kieferorthopädischer Therapiemethoden auf.

Die umfangreichen Störungen der Zahnentwicklung und des Zahndurchbruchs bei LKGS-Spaltpatienten spielen für die Entwicklung der Zahnbögen und der Okklusion eine große Rolle. Neben der Differenzierung nach Vorkommen und Umfang einzelner Symptome der genetisch determinierten Störanfälligkeiten der Gebissentwicklung nach Hoffmeister (1977) galt es Zusammenhänge zu wesentlichen kieferorthopädischen Anomalien zu überprüfen, insbesondere die von progerner Symptomatik.

In die Untersuchungen wurden 50 Patienten mit LKGS-Spalten aus der Poliklinik für Kieferorthopädie an der Universität Rostock einbezogen. Entsprechend der Spaltform wurden die Spaltträger in 2 Untersuchungsgruppen aufgeteilt:

- doppelseitige LKGS-Spalten (22)
- einseitige LKGS-Spalten (28)

Im Rahmen dieser Längsschnittstudie wurden die Befunde vom Milchgebiss bis zum Erwachsenenengebiss mit Hilfe sämtlicher Behandlungsdokumentationen ausgewertet.

Die Untersuchung erfolgte in drei Komplexen:

1. Modellbefund: Entwicklung der Zahnbögen und der Okklusion durch Vermessung von 188 Kiefermodellen .
2. Röntgenbefund: Analyse der Symptome der genetisch determinierten Störanfälligkeit der Gebissentwicklung an Hand von 166 Panoramaschichtaufnahmen
3. Prüfung auf Zusammenhänge zwischen Modell- und Röntgenbefund

Die kieferorthopädischen Daten der Modellanalyse wurden als sagittale, transversale und vertikale Einzelkiefer- und Okklusionsbefunde erfasst und in Abhängigkeit vom Untersuchungsalter und der Spaltform bewertet. Im Röntgenbefund erfolgte die Auswertung von 18 Merkmalen.

Die Einzelkieferbefunde spiegelten die für den gespaltenen Oberkiefer typische Wachstumshemmung wieder. In der gesamten Wechselgebissphase lagen die transversalen Oberkieferwerte im Vergleich zu Nichtspaltträgern signifikant reduziert vor. Bei den bilateralen LKGS-Spalten ergaben sich in der ersten Dentition signifikant verringerte Werte im Vergleich zum regelrechten Gebiss und im Vergleich zu den unilateralen Spalten. Die Nichtspaltseite bei den einseitigen LKGS-Spalten war über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg nur geringfügig von der Wachstumshemmung betroffen.

Im Laufe der Gebissentwicklung kam es therapiebedingt bei allen untersuchten Spaltpatienten zu einer signifikanten Erhöhung der Oberkiefer-Zahnbogenbreiten, die im Erwachsenen Gebiss regelrechte Werte annahmen.

Die Modellanalyse lässt erkennen, dass die Gebissentwicklung von Patienten mit LKGS-Spalten in allen drei Ebenen Abweichungen vom regelrechten Gebiss aufweist. Es konnte kein Fall ohne Anomaliesymptome festgestellt. Im Anomaliebefund war in allen Altersgruppen ein gehäuftes Auftreten von transversalen und vertikalen Okklusionsstörungen in Form des Kreuzbisses sowie des Tiefbisses, gefolgt von der vergrößerten Schneidekantenstufe zu verzeichnen.

Die sagittalen und vertikalen Okklusionsbeziehungen in der Front ergaben bei den doppelseitigen Spalten im Vergleich zu den unilateralen Spalten und zu Nichtspaltträgern signifikante Unterschiede in Form eines vergrößerten Overjets und Overbites, die sich therapiebedingt ebenfalls signifikant verbesserten.

Zur Zeit des Schneidezahnwechsels erfolgte eine Verschlechterung der okklusalen Verhältnisse auch bei den Spaltträgern, die ein nahezu regelrechtes Milchgebiss aufwiesen. Die Lenkung der Gebissentwicklung einschließlich einer intensiven funktionskieferorthopädischen Therapie nach Fränkel ließen dauerhaft harmonisierende Effekte zu. Gegen Ende der Wechselgebissphase gelang durch die Rekonstruktion des Alveolarfortsatzes mittels sekundärer Kieferspaltosteoplastik und sich anschließender orthodontischer Therapie die Schaffung stabiler Okklusionsverhältnisse und Einzelkieferbefunde.

Der Röntgenbefund ergab, dass 49 Probanden (98%) ein oder mehrere Symptome der genetisch determinierten Störanfälligkeit der Gebissentwicklung aufwiesen. Im Durchschnitt wurden pro Patient 3,4 Merkmale beobachtet. Bei 3 Spaltpatienten kamen maximal 8 Mikrosymptome vor

Patienten mit doppelseitiger LKGS-Spalte waren häufig mit 4 Störanfälligkeiten gleichzeitig behaftet, während Patienten mit einseitiger LKGS-Spalte vorrangig nur von 2 Merkmalen betroffen waren. Jedoch gibt der Schweregrad der Spaltbildung keinen direkten Hinweis auf das Ausmaß der Störanfälligkeit der Gebissentwicklung bei Spaltträgern, denn es konnten keine signifikanten Differenzen zwischen beiden Spaltformen festgestellt werden.

Am häufigsten kamen die Symptome der Hypoplasie von Zähnen (56%), der Zahnunterzahl (46%) und der Zahnüberzahl (40%) vor. In keinem Fall wurden Zwillingszähne, Zahnverschmelzungen, Mesiodentes, margoide Differenzierungen sowie die Zahnhöckerunterzahl registriert.

Der Vergleich mit 1600 Nichtspaltpatienten aus der Arbeit von Exner-Holzheidt (1992) hinsichtlich des Vorhandenseinseins von Mikrosymptomen ergab mit Ausnahme des erweiterten Molarenkeimabstandes einen signifikant höheren Betroffenheitsgrad bei den untersuchten Spaltkindern.

In der vorliegenden Arbeit konnte bei 6 Spaltkindern in verschiedenen Untersuchungszeiträumen ein unterer Frontzahnvorbiss in Verbindung mit einer Mesialokklusion im Seitenzahngebiet registriert werden. Diese Patienten wiesen im Vergleich zu allen anderen Spaltpatienten eine signifikant höhere Anzahl von genetisch determinierten Störanfälligkeiten auf. Während Probanden mit Progenie durchschnittlich Träger von 5,6 Anomalien waren, konnte bei Spaltkindern ohne derartigen Okklusionsbefund nur 3,1 Symptome festgestellt werden.

Es liegt somit eine komplexe Entwicklungsstörung bei Spaltträgern vor, in der die Spaltbildung als auffälligstes Merkmal erscheint, das von zusätzlichen Anomalien außerhalb des Spaltbereiches überlagert wird.

Kinder mit Spaltbildung sind deshalb zusätzlich als Risikopatienten im Sinne von Zahnentwicklung und Zahndurchbruch aufzufassen. Die Untersuchungen lassen die

Aussage zu, dass Spaltpatienten mit progerner Gebissentwicklung möglicherweise besonders belastet sind.

Deshalb müssen Symptome der genetisch determinierten Störanfälligkeit der Gebissentwicklung sowie spalt- und operationsbedingte Fehlentwicklungen rechtzeitig erkannt und in der Therapie berücksichtigt werden.

Die Modellserien im Längsschnitt bestätigen aber, dass durch den schonenden chirurgischen Spaltverschluss in Verbindung mit wachstumsfördernden, zeitgerechten kieferorthopädischen Maßnahmen gute Behandlungsresultate zu erreichen sind.

Jahrelange Erfahrungen in der Bewertung zu erwartender Wachstumsabläufe scheinen allerdings Voraussetzung für eine adäquate kieferorthopädische Therapie zu sein.

Literatur

Abyholm,F.E., Bergland,O.; Semb,G.
Secondary bone grafting of alveolar clefts
J.Plast.Reconstr.Surg. 15 (1981) 127-140

Aizenbud,D.; Camasuvi,S.; Peled,M.; Brin,I.
Congenitally missing teeth in isreali cleft population
Cleft Palate J. 42 (2005) 314-317

Andrä,A.
Zahnstellungs- und Kieferanomalien als Spätfolge von Lippen-, Kiefer-, Gaumenspaltoperationen - Modellauswertung von 100 Spaltträgern
Dtsch.Stomat. 16 (1966) 1-8

Aoshima,O.; Satoh,Y.; Yamashita,T.
A study of patients with Angle Ckass I unilateral cleft lip and palate (UCLP) using lateral roentgenographic cephalograms. A comparison between anterior cross-bite UCLP patients and anterior cross-bite non-UCLP, normal bite UCLP or normal bite non-UCLP patients
J.Nihon.Univ.Sch.Dent. 38 (1996) 67-77

Athanasiou,A.E.; Mazaheri,M.; Zarrinnia,K.
Dental arch dimension in patients with unilateral cleft lip and palate
Cleft Palate J. 25 (1988) 139-145

Basdra, Efthimia K.; Kiokpasoglou Magdalini N.; Komposch G.
Congenital tooth anomalies and malocclusions: a genetic link?
Eur.J.Orthod.23 (2001) 145-152

Bergland,O.; Sidhu,S.S.
Occlusal changes from the deciduous to the early mixed dentition in unilateral complete clefts
Cleft Palate J. 11 (1974) 317-326

Bergland,O.; Semb,G.; Abyholm,F.; Borchgrevink,H.; Eskeland,G.
Secondary bone grafting and orthodontic treatment in patients with bilateral complete clefts of lip and palate
Ann.Plast.Surg. 17 (1986) 460-474

Bishara,S.E.; de Arroendondo,R.S.M.; Vales,H.P.; Fahl,J.A.
Dentofacial findings in two individuals with unoperated bilateral cleft lip
Am.J.Orthod. 88 (1985) 22-30

Bishara,S.E.; Krause,C.J.; Olin,W.H.; Weston,D.; van Ness,J.; Felling, C.
Facial and dental relationships of individuals with unoperated clefts of lip and/or palate
Cleft Palate J. 13 (1976) 238-252

Bjerklin,K.

Ectopic eruption of the maxillary first permanent molar. An epidemiological, familial, aetiological and longitudinal clinical study
Swed.Dent.J. 100 (1994) 1-16

Böhn,A.

Dental anomalies in harelip and cleft palate
Acta odont Scand 21 (1963)1-109

Boo-Chai,K.

The unoperated bilateral cleft of the lip and palate
Br.J. Plast.Surg. 24 (1971) 250-257

Boyne,P.J.; Sands,N.R.

Secondary bone grafting of residual alveolar and palate clefts
J.Oral Sugery 30 (1976) 87-92

Brattstrom,V.; McWilliam,J.

The influence of bone grafting age on dental abnormalities and alveolar bone height in patients with unilateral cleft lip and palate
Eur.J.Orthod. 11 (1989) 351-358

Brägger,U.; Burger,S.; Ingervall,B.

Long-term stability of treatment results in cleft lip and palate
Schweiz Monatsschr Zahnmed 101 (1991) 1542-8

Brinckmann,H.

Über die Entwicklung und Veränderbarkeit des oberen Zahnbogens beim Spaltträger während der Gebißentwicklung in Abhängigkeit vom Wachstumsmuster
Med. Diss., Rostock, 1992

Brune,K.

Die Brauchbarkeit von Zahnbogenindizes in der Kieferorthopädie
Zahnäratl Prax 17 (1966) 79

Budai,M.; Kocsis,S.G.; Sagi,I.; Mari,A.

Caries, gingivitis and dental abnormalities in patients with cleft lip and palate
Fogorv.Sz. 94(5) (2001) 197-199

Byloff-Clar,H.; Droschl,H.

Zahnzahl und Zahnformen bei Lippen-Kiefer-Gaumenspalten
Fortschr. Kieferorthop 33 (1974) 417-446

Carr,G.E.

Ectopic eruption of the first permanent maxillary molar in cleft lip and cleft palate children
ASDC J.Dent.Child. 32 (1965) 179-188

De Carvalho Carrara,C.F.; de Oliveira Lima,J.E.; Carrara,C.E.; Vono,B.G.
Chronology and Sequence of Eruption of the permanent teeth in patients with complete unilateral cleft lip and palate
Cleft Palate J. 41 (2004) 642-645

Carretero Quezada,M.G.; Hoeksma,J.B.; van de Velde,J.P.;Prahl-Andersen,B.; Kuijpers-Jagtman,A.M.
Dental anomalies in patients with familial and sporadic cleft lip and palate
J.Biol.Buccale 16 (1988) 185-90

Cavassan,A.O.; de Alburquerque,M.; Filho,L.C.
Rapid maxillary expansion after secondary alveolar graft in a patient with bilateral cleft lip and palate
Cleft Palate J. 41 (2004) 332-339

Corbo,M.; Dujardin,T.; de Maertelaer,V.; Maleves,C., Glineur,R.
Dentocraniofacial morphology of 21 patients with unilateral cleft lip and palate: a cephalometric study
Cleft Palate J. 42 (2005) 618-624

Cohen,M.,PolleyJ.W.,Figueroa,A.A
Secondary (intermediate) alveolar bone grafting
Clin.Plat.Surg. 20 (1993) 691-705

Crabb,J.J.; Foster,T.D.
Growth defects in unrepaired unilateral cleft lip and palate
Oral.Surg.Oral.Med.Oral.Pathol. 44 (1977) 329-335

Crull,G.
Gebißentwicklung, Gesichtsschädelwachstum und Sprachbefunde bei Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten mit Velopharyngoplastik eine Längsschnittstudie
Med. Diss., Rostock 1993

Da Silva,O.G.; NormandoA.D.C.; Capalozza,L.
Mandibular morphology and spatial position in patients with clefts: Intrinsic or iatrogenic?
Cleft Palate J. 29 (1992) 369-375

Da Silva,O.G.; NormandoA.D.C.; Filho,L.C.
Mandibular growth in patients with cleft lip and/or cleft palate the influence of cleft type
Am.J.Orthod.104 (1993) 269-275

Da Silva Filho,O.G.; de Castro Machado,F.M.; de Andrade,A.C.; de Souza Ftreitas,J.A.; Bishara,S.E.
Upper dental arch morphology of adult unoperated complete bilateral cleft lip and palate
Am.J.Orthod.114 (1998) 154-161

Da Sivila Filho,O.G.; Neto,J.V.; Filho,L.C.; de Souza Freitas,J.A.
Influence of lip repair on craniofacial morphology of patients with complete bilateral cleft lip and palate
Cleft Palate J. 40 (2003) 144-153

Dahl,E.; Hanusardottir,B.
Prevalence of malocclusion in the primary and early mixed dentition in Danish children with complete cleft and palate
Eur.J.Orthod. 1 (1979) 81-88

Dahl,E.; Hansuardottir,B.; Bergland,O.
A Comparison of occlusions in two groups of children whose clefts were repaired by three different surgical procedures
Cleft Palate J. 18 (1981) 122-127

Dahllöf,G.; Ussisoo-Joandi,R.; Ideberg,M.; Modeer,T.
Caries, gingivitis and dental abnormalities in preschool children with cleft lip and/or palate
Cleft Palate J. 26 (1989) 233-237

Dausch-Neumann,D.; Stangenberg,W.
Der „Tübinger Index“ für das Milchgebiss
Zahn-, Mund- und Kieferheilk 76 (1988) 374-379

Derijcke,A.; Kuijpers-Jagtman,A.M.; Lekkas,C.; Hardjowasito,W.; Latief,B.
Dental arch dimension in unoperated adult cleft-palate patients: An analysis of 37 cases
J.Craniofac.Genet.Biol. 14 (1994) 69-74

Dewinter,G.; Quirynen,M.; Heidbüchel,K.; Verdonck,A.; Willems,G.; Carels,C.
Dental abnormalities, bone graft quality and periodontal conditions in patients with unilateral cleft lip and palate at different phases of orthodontic treatment
Cleft Palate J. 40 (2003) 343-350

Di Base,A.T.; DiBiase,D.D.; Hay,N.J.; Sommerlad,B.C.
The relationship between Arch Dimensions and the 5-year Index in the primary dentition of patients with complete UCLP
Cleft Palate J. 39 (2002) 635-640

Dittmann,K.
Erfolgsbewertung der Kieferspaltosteoplastik unter besonderer Berücksichtigung kieferorthopädischer und zahnärztlicher Aspekte
Med. Diss., Rostock 1995

Dixon,D.A.
Defects of structure and formation of the teeth in persons with cleft palate and the effect of reparative surgery on the dental tissues
Oral Surg. 25 (1968) 435-446

Dorsch,C.

Biostatischer Nachweis der verzögerten Dentition des permanenten Gebisses beim Spaltträger
Stomatol DDR 28 (1978) 691-694

Duque,C.; da Silva Dalben,G.; Aranha,A.; Carrara,C.; Gomide,B.

Chronology of deciduous teeth eruption in children with cleft lip and palate
Cleft Palate J. 41 (2004) 285-289

Dogan,S.; Oncag;G.; Akin,Y.

Craniofacial development in children with unilateral cleft lip and palate
Br.J.Maxillofac.Surg. 44 (2006) 28-33

Eerens,K.; Vlietnick,R.; Heidbüchel,K.; van Olmen,A.; Derom,C.; Willems,G.; Carels,C.

Hypodontia and tooth formation in groups of children with cleft, siblings without cleft and nonrelated controls
Cleft Palate J. 38 (2001) 374-378

Eckstein,A.; Schuchardt,K.

Ergebnisse bei einseitig durchgehenden Lippen-Kiefer-Gaumenspalten in kieferorthopädischer und sprachlicher Hinsicht
Fortschr.Kiefer- und Gesichtschir. Bd.1 (1955) 127-137

Ehmann,G.W.; Pfeifer,G.; Gundlach,K.

Morphological findings in unoperated cleft lips and palates
Cleft-Palate J. 13 (1976) 262-272

Enemark,H.; Sindet-Petersen,S.; Bundgaard,M.

Long-Term Results after secondary bone grafting of alveolar clefts
J.Oral.Maxillofac.Surg. 45 (1987) 913-918

Enemark,H.; Bolund,S.; Jorgensen,I.

Evaluation of unilateral cleft lip and palate treatment: Long term results
Cleft Palate J. 27 (1990) Nr. 4, 345-361

Exner-Holzheidt,A.

Über die genetisch determinierte Störanfälligkeit des menschlichen Gebisses
Med. Diss., Rostock, 1992

Fattahi,H.R.; Pakshir,H.R.; Heddayati,Z.

Comparison of tooth size discrepancies among different malocclusion groups
Eur.J.Orthod.28 (2006)

Feldmann,H.J.

Über die genetisch determinierte Störanfälligkeit der Gebissentwicklung bei Progeniepatienten
Med. Diss., Rostock 2003

Fishman,L.S.

Factors related to tooth number, eruption time, and tooth position in cleft palate individuals

ASDC J.Dent.Child. 37 (1970) 303-306

Flath,I.

Kieferanomalien durch Falschstellung der Prämaxilla und ihre therapeutischen Behandlungsmöglichkeiten

Fortschr.Kieferorthop. 26 (1965) 481-489

Flath,I.

Ergebnisse der praeoperativen kieferorthopädischen Frühbehandlung von Spaltträgern

Fortschr.Kieferorthop. 30 (1969) 347-355

Fleischer-Peters,A.; Reichardt,W.

Statistische Untersuchung über Zahnalter und Skeletalter bei Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten

Fortschr. Kieferorthop. 42 (1981) 353-362

Florin,R.; Opitz,C.; Herrmann,C.

Frequenz und Prävalenz von Form-, Zahl- und Strukturomalien bei lokal begrenzten Störungen der Odontogenese

Stomatol DDR 39 (1989) 750-755

Freitag,V.; Fallenstein,G.

Über die sekundäre Osteoplastik im Wechselgebiss bei Lippen-Kiefer-Gaumenspalten

Dtsch.Z.Mund-Kiefer-Gesichtschir. 8 (1984) 343-359

Friede,H.; Möller,M.; Lilja,J.; Lautitzen,C.; Johanson,B.

Facial morphology and occlusion at the stage of early mixed dentition in cleft lip and palate patients treated with delayed closure of hard palate

Scand.J.Reconstr.Surg. 21 (1987) 65-71

Friede,H.; Enocson L.; Moller,M.; Owman-Moll,P.

Maxillary dental arch and occlusion in repaired clefts of the secondary palate: influence of surgical closure with minimal denudation of bone

Scand.J.Plast.Reconstr.Surg.Hand.Surg. 34 (2000) 213-218

Friede,H.; Enemark,H.

Long-term evidence for favourable midfacial growth after delayed hard palate repair

In UCLP patients

Cleft Palate J. 38 (2001) 323-329

Fukuhara,T.; Hanada,K.; Suzuki,H.; Ryokawa,H.; Sasakura,H.; Kasano,H.

Cephalometric and dental arch analysis on an adult patient of non-operated cleft palate and review of references

J.Jap.Orthod.Soc. 33 (1974) 56-52

Gaggl,A.; Schultes,G.; Kärcher,H.

Aesthetik and functional outcome of surgical and Orthodontic correction of bilateral clefts of lip, palate and alveolus
Cleft Palate J. 36 (1999) 407-412

Gaggl,A.; Feichtinger,M.; Schlutes,G.; Santler,G.; Pichlmaier,M.; Mossböck,R.; Kärcher,H.

Cephalometric and occlusal outcome in adults with unilateral cleft lip, palate and alveolus after two different surgical techniques
Cleft Palate J. 40 (2003) 249-255

Garrahy,A.; Millett,D.T.; Ayoub,A.F.

Early assessment of dental arch development in repaired unilateral cleft lip and unilateral cleft lip and palate versus controls
Cleft Palate J. 42 (2005) 385-391

Grabowski,R.

Über die Breiten und Längenentwicklung des Milchgebisses von Kindern mit einseitigen totalen Lippen-Kiefer-Gaumen-Segel-Spalten
ZMK 63 (1975) 460-472

Grabowski,R.

Breiten und Längenentwicklung des Gebisses von Kindern mit einseitig durchgehenden Lippen-Kiefer-Gaumen-Segel-Spalten
Stomatol. DDR 29 (1979) 831-839

Grabowski,R.

Die Aufgaben der Kieferorthopädie im Rahmen der komplexen Rehabilitation des Spaltträgers
Stomatolog. DDR 34 (1984) 375-381

Grabowski,R.

Das Wachstumsmuster des Spaltträgers
Zahn-, Mund-, Kieferheilk. 76 (1988) 450-455

Grabowski,R.

Wachstum und Entwicklung des Gesichtsschädels unter den Bedingungen einer Spaltbildung aus kieferorthopädischer Sicht

In: Lippen-,Kiefer-, Gaumenspalten; Andrä,A. und Neumann,H,J.; Einhorn-Presse Verlag (1996) S. 831-839

Grabowski,R.; Stahl,F.; Gaebel,M.; Kundt,G.

Zusammenhang von Okklusionsbefunden und orofazialem myofunktionellem Status im Milch- und frühen Wechselgebiss Part 1: Häufigkeit von Gebissanomalien
Fortschr.Kieferorthop. 68 (2007) 26-37

Grube,M.; WorthaH.; Schubert,J.; Stiefel,A.

Zur Häufigkeit von Initialkaries und Struktur anomalien des Zahnschmelzes bei Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten
Zahn-, Mund-, Kieferheilk. 75 (1987) 816-820

Große,M.

Milchgebissentwicklung kieferorthopäisch vorbehandelter Patienten mit ein- und doppelseitigen Lippen-Kiefer-Gaumenspalten
Med. Diss.; Rostock 1992

Haataja,J.K.; Haavikko,J.K.; Ranta,R.

Hypodontia and supernumerary teeth in finnish children affected with facial clefts
Proc Finn Dent Soc 67 (1971) 303-311

Harding,R.L.; Mazaheri,M.

Growth and spatial changes in the arch form in bilateral cleft and palate patients
Palst.Reconstr.Surg. 50 (1972) 591-599

Härtel,J.

Erfolgswertung der Kieferspaltosteoplastik an der Rostocker Universitätsklinik
Med. Diss., Rostock 1994

Heidbüchel,K.L.; Kuijpers-Jagtman,A.M.; Ophof,R.; van Hooft,R.J.M.

Dental maturity in children with complete bilateral cleft lip and palate
Cleft Palate J. 39 Nr. 5 (2002) 509-512

Heidbüchel,K.L.; Kuijpers-Jagtman,A.M.

Maxillary and mandibular dental-arch dimensions and occlusion in bilateral cleft lip and palate patients from 3 to 17 years of age
Cleft Palate J. 34 (1997) Nr.1

Heidbüchel,K.L.; Kuijpers-Jagtman,A.M.

Maxillary arch dimension in bilateral cleft lip and palate from birth until four years of age in boys
Cleft Palate J. 35 (1998) 233-239

Hellquist,R.; Svärdstöm,K.; Ponten,B.

Gesichtswachstum und Okklusion bei Patienten mit bilateralen Spalten nach Kieferspaltoperationen im Säuglingsalter. Eine Längsschnittuntersuchung vom Säuglingsalter bis zum Alter von 14 Jahren
In: Pfeifer, G. (Hrsg.) Lippen-Kiefer-Gaumenspalten, G. Thieme, Stuttgart 1982

Herfert,O.

Der optimale Zeitpunkt für die Operation der Gaumenspalte Ein chirurgisches und kieferorthopädisches Problem
ZMK 17 (1953) 265-286

Hibatulla,A.

Langzeituntersuchungen des Gesichtsschädelwachstums bei Patienten mit doppelseitigen totalen Lippen-, Kiefer-, Gaumenspalten
Med. Diss., Rostock 2003

Hoffmann,D.; Hoffmann,K.

Kieferorthopädische Ziele und Ergebnisse der Behandlung von Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten nach dem „Wiener Konzept“
Fortschr. Kieferorthop. 47 (1986) 429-445

Hoffmeister,H.

Mikrosymptome als Hinweis auf vererbte Unterzahl, Überzahl und Verlagerung von von Zähnen
Dtsch.zahnärztl.Z. 32 (1977) 551-561

Holtgrave,E.A.

Die osteoplastische Versorgung des Kieferpalates ein Fortschritt für die kieferorthopädische Behandlung des Spaltpatienten?
Fortschr.Kfo. 52 (1991) S. 237-244

Honda,Y.; Suzuki,A.; Ohishi,M.; Tashiro,H.

Longitudinal study on changes of maxillary arch dimensions in japanese children with cleft lip and/or Palate: infancy to 4 years of age
Cleft Palate J. 32 (1995) 149-155

Hotz,M

Orofaziale Entwicklung unter erschweren Bedingungen
Fortschr.Kieferorthop.44 (1983) 257-271

Huddart,A.G.; Bodenham,R.S.

The evaluation of arch form and occlusion in unilateral cleft palate subjects
Cleft Palate J. 9 (1972) 194-209

Huddart,A.G.; Bodenham,R.S

The effect of form and dimension on the management of the maxillary arch in unilateral cleft lip and palate conditions
Scand.J.Plast.Reconstr.Surg. 21 (1987) 53-56

Huyskens,R.W.F.; Katsaros,C.; vant Hof,M.A.; Kuijpers-Jagtman,A.M.

Dental age in children with complete unilateral cleft lip and palate
Cleft Palate J. 43 (2006) 612-615

Innis,C.O.

Some preliminary observations on unrepaired hare-lips and cleft palates in adult members of the Dusan Tribes of North Borneo
Br.J.Plast.Surg. 15 (1962) 173-181

Isiekwe,M.C.; Sowemimo,G.O.A.

Cephalometric findings in a normal Nigerian population sample and adult Nigerians with unrepaired clefts
Cleft Palate J. 21 (1984) 323-328

Jackson,I.T.; Vandervord,J.G.; McLennan,J.G.

Bone grafting of the secondary cleft lip and palate deformity
Br.J.Plast.Surg. 35 (1985) 345

Jacobs,H.G.; Jacobs-Müller,C.; Selle,G.

Die morphologischen Verhältnisse bei Patienten mit einseitigen Lippen-Kiefer-Gaumenspalten im fünften Lebensjahr
Fortschr.Kieferorthop. 38 (1977) 57-65

Jena,A.K.; Duggal,R.; Roychoudhury,A.; Parkash,H.

Effects of timing and number of palate repair on maxillary growth in complete unilateral cleft lip and palate patients

J Clin Pediatr 28 (2004) 225-223

Jordan,R.E., Kraus,B.S., Neptune,C.M.

Dental abnormalities associated with cleft lip and/or palate

Cleft Palate J. 3 (1966) 22-55

Johanson,B.; Ohlsson A.; Friede,H.; Ahlgren,J.

A follow-up study of cleft lip and palate patients treated with orthodontics, secondary bone grafting and prosthetic rehabilitation

Scand.J.Reconstr.Surg 8 (1974) 121-135

Johnston,C.D.; Leonhard,A.G.; Burden,D.J.; Sherry,P.F.

A comparison of craniofacial Form in Northern Irish children with unilateral cleft lip and palate treated with different primary surgical techniques

Cleft Palate J 41 Nr. 1 (2004) 42-46

Keller,B.G.; Long,R.E.; Gold,E.D.; Roth,M.D.

Maxillary dental arch dimensions following pharyngeal-flap surgery

Cleft Palate J. 25 (1988) 248-257

Koberg,W.

Standardisierte Beurteilung der für den Kieferchirurgen wichtigsten Okklusionsabweichungen bei Lippen-Kiefer-Gaumenspalten

In: K.Schuchardt, G. Steinhardt, N. Schwenzer (Hrsg.): Fortschr. Kiefer- u. Gesichtschir., Bd. XVI/XVII, S: 98. Thieme, Stuttgart 1973

König-Toll,B. Koch,J.

Kieferorthopädische Forderungen für den Verschluß der Kieferspalten

Fortschr.Kieferorthop. 47 (1986) 421-428

Kramer,G.; Hoeksma;J.B.; Prahl-Andersen,B.

Early palatal changes after initial palatal surgery in children with cleft lip and palate

Cleft Palate J. 33 (1996) 105-111

Kraus,B.S.; Jordan,R.E.; Pruzansky,S.

Dental abnormalities in deciduous and permanent dentitions of individuals with cleft lip and palate

J.Dent.Res. 45 (1966) 1736-1746

Kuijpers-Jagtmann,A.M.; Long,R.E.

The influence of surgery and orthopedic treatment on maxillofacial growth and maxillary arch development in patients treated for orofacial clefts

Cleft Palate J. 37 (2000) 527

La Rossa,D.

The state of the art in cleft palate surgery

Cleft Palate J. 37 (2000) 225-228

Larson,O.; Nordin,K.E.; Ideberg,M.; Körlof,B.; Nylen.B.

Präoperative kieferorthopädische Behandlung und frühe primäre Osteoplastik bei Patienten mit einseitigen totalen Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten (2.Teil)
In: Pfeifer, G. (Hrsg.) Lippen-Kiefer-Gaumenspalten G. Thieme, Stuttgart 1982

Lehner,B.; Wiltfang,J.; Strobel-Schwarthoff,K.; Benz,M.; Hirschfelder,U.; NeukamF.W.

Influence of early hard palate closure in unilateral and bilateral cleft lip and palate on maxillary transverse growth during the first four years
Cleft Palate J. 40 (2003) 126-133

Lekkas,C.; Latief,B.S.; Rahe,S.P.N.; Kuijpers-Jagtman,A.M.

The adult unoperated cleft patient: Absence of maxillary teeth outside the cleft area
Cleft Palate J. 37 (2000) 17-20

Li,W.R.; Ma,N.

Orthodontic treatment of dental arch transverse disharmony in complete unilateral cleft lip and palate patients

Zhonghua kou Qiang Yi Xue za Zhi 39 (2004) 53-56

Liao,Y.F.; Mars,M.

Long term effects of palate repair on craniofacial morphology in patients with unilateral cleft lip and palate

Cleft Palate J. 42 (2005) 594-600

Liao,Y.F.; ColeT.J.; Mars,M.

Hard palate repair timing and facial growth in unilateral cleft lip and palate: a longitudinal study

Cleft Palate J. 43 (2006) 547-556

Lilja,J.; Mars,M.; Elander,A.; Enocson,L.; Hagberg,C.; Worrell,E.; Batra,P.; Friede,H.

Analysis of dental arch relationships in swedish unilateral cleft lip and palate subjects: 20-year longitudinal consecutive series treated with delayed hard palate closure

Cleft Palate J. 43 (2006) 606-611

Lisson,J.A.; Hanke,I.; Trankmann,J.

Vertical changes in patients with complete unilateral and bilateral cleft lip, alveolus and palate

J.Orofac.Orthop. 65 (2004) 246-258

Marcusson,A.; List,T.; Paulin,G.; Dworkin,S.

Temporomandibular disorders in adult with repaired cleft lip and palate: a comparison with controls

Eur.J.Orthod. 23 (2001) 193-204

Marcusson,A.; Paulin,G.

Changes in occlusion and maxillary dental arch dimensions in adults with treated unilateral complete cleft lip and palate: a follow up study

Eur.J.Orthod. 26 (2004) 385-390

Mars,M., Houston,W.J.

A preliminary study of facial growth and morphology in unoperated male unilateral cleft lip and palate subjects over 13 years of age
Cleft palate J. 27 (1990) 7-10

Matras,H.

Zur Aplasie bleibender Zähne bei Lippen-Liefer-Gaumen-Spalten
Österr. Z. Stomatolog. 66 (1969) 183-190

McCance,A.M.; Roberts-Harry,D.; Sheriff,M.; Mars,M.

A study model analysis of adult unoperated Sri Lankans with unilateral cleft lip and palate
Cleft Palate J. 27 (1990) 146-154

Melissaratou,A.; Friede,H.

Dental arches and occlusion in bilateral cleft lip and palate patients after two different routines for palatal surgery
J.Orofac.Orthop. 63 (2002) 300-314

Millard,D.R.; Latham, R.; Huifen,X.; Spiro,S.; Morovic,C.

Cleft lip and palate treated by presurgical orthopedics, gingivoperioplasty, and lip adhesion (POPLA) compared with previous lip adhesion method: A preliminary study of serial dental casts
Plast.Reconstr. Surg. 103 (1999) 1630-1643

Mink,J.R.

Relationship of hypoplastic teeth and surgical trauma in cleft repair
J.dent.Res. 38 (1959) 652-653

Mirsa,F.M., Roy,R.K., Kapoor,D.N.

Dental abnormalities in cases of cleft lip palate
J.Indian.Dent.Assoc. 44 (1972) 1-9

Mitsea A.G.; Spyropoulos M.N.

Premolar development in Greek children with cleft lip and palate
Quintessenze Int. 32 (2001) 639-646

Molsted,K.; Dahl,E.

Asymmetry of the maxilla in children with complete unilateral cleft lip and palate
Cleft Palate J. 27 (1990) 184-190

Müßig,D.

Die Einstellung spaltnaher Eckzähne in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der spätprimären Osteoplastik
Fortschr.Kieferorthop.52 (1991) 237-244

Nötzel,F.

Funktionelle Spätergebnisse beim Spaltträger
Med. Diss., Rostock 1995

Nollet,P.; Katsaros;C.; van 't Hof,M.; Kuijpers-Jagtmann,A.
Treatment outcome in unilateral cleft lip and palate evaluated with the Goslon Yardstick: a meta-analysis of 1236 patients
Plast.Reconstr.Surg. 116 (2005) 1255-62

Noverraz,A.E.; Kuijpers-Jagtmann,A.M.; Mars,M.; van't Hof,M.A.
Timing of hard palate closure and dental arch relationships in unilateral cleft lip and palate patients: a mixed-longitudinal study
Cleft Palate J. 30 (1993) 391-396

Nyström,M.; Ranta,R.
Sizes of dental arches and interdental space in 3-year-old children with and without cleft lip/palate
Eur.J.Orthod. 11 (1989) 82-88

Nyström,M.; Ranta,R.
Effect of timing and method of cleft repair on dental arches at the age of three years
Cleft Palate J. 27 (1990) Nr. 4 349-353

Olin,W.H.
Dental anomalies in cleft lip and palate patients
Angle.Orthod 34 (1964) 119-123

Opitz,C.; Mühler,G.; Bloch,I.; Schenk,H.J.
Ein Beitrag zur kontroversen Diskussion über präoperative kieferorthopädische Behandlung von Säuglingen mit einseitiger Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte
Fortschr.Kieferorthop. 53 (1992) 330-337

Opitz,Ch.; Richter,W.; Bliümke,W.; Blümke,B.
Die Anlage des seitlichen Schneidezahnes bei Spaltpatienten und ihr Einfluß auf die kieferorthopädische Therapieplanung im Wechselgebissalter
Stomatol-DDR 32 (1982) 373-383

Ortiz-Monasterio,F.; Serrano,A.; Barrera,G.; Rodriguez-Hoffmann,H.; Vinageras,E.
A study of untreated adult cleft palate patients
Plast.Reconstr.Surg. 38 (1966) 36-41

Perlyn,C.; Brownstein,J.; Huebener,D.; Marsh,J.; Nissen,R.; Pilgram,T.
Occlusal relationship in patients with bilateral cleft lip and palate during the mixed dentition stage: Does neonatal maxillary arch configuration predetermine outcome?
Cleft Palate J. 39 (2002) 317-321

Peterka,M.
Upper alveolar arch development in patients with bilateral cleft lip and palate
Acta Chir.Plast. 26 (1984) 30-38

Peterka,M.; Peterkova,R.; Likovsky,Z.
Timing of exchange of maxillary deciduous and permanent teeth in boys with three types of orofacial clefts
Cleft Palate J. 33 (1996) 318-323

Pioto,N.R.; Costa,B.; Gomide;m.R.

Dental developoment of permanent lateral Incisor in patients with complete unilateral cleft lip and palate

Cleft Palate J. 42 (2005) 517-520

Ponitz,P.V.; Spyropoulos,M.N.

The dental occlusion in treated and non-treated cleft lip and palate

Eur.J.Orthod. 1 (1979) 181-187

Pont,A.

Der Zahnindex in der Orthodontie

Zeitschr.Zahnärztl.Orthop. 3 (1909) 306-312

Pöyry,M.; Ranta,R.

Anomalies in decidous outside the cleft region in children with oral clefts

Proc Finn Dent Soc 81 (1985) 91-97

Ranta,R.

On the development of the central incisors and canines situated adjacent to the cleft in unilateral total cleft cases

Suom.Hammaslääk.Toim.67 (1971) 345-349

Ranta,R.

Eruption of the premolars and canines and factors affecting it in unilateral cleft lip and palate cases

Suom.Hammaslääk.Toim.67 (1971) 350-355

Ranta,R.

A review of tooth formation in children with cleft lip/palate

Am.J.Orthod.Dentofac.Orthod. 90 (1986) 11-18

Ranta,R.

Hypodontia and delayed development of the second premolars in cleft palate children

Eur.J.Orthod. 5 (1983) 145-148

Ranta,R.

Tooth germ transposition: report of cases.

J.Dent.Child. 56 (1989) 366-370

Ras,F.; Van Aalten,L.; Jansa,A.; Mobers, S.; Prahl-Andersen,B.

Sagittal Position of the left and right segment in children with cleft lip and palate

Cleft Palate J. 34 (1997) 438-442

Rees,T.D.

Unoperated bilateral cleft lip and palate in a young adult

Brit.J.Plast.Surg.44 (1991) 378-383

Ribeiro, L.; das Neves,L.; Costa, B.; Gomide, M.

Dental developoment of permanent lateral Incisor in complete unilateral cleft lip and palate

Cleft Palate J. 39 (2002) 193-196

Ribeiro, L.; das Neves,L.; Costa, B.; Gomide, M.

Dental Anomalies of permanent lateral incisors and prevalence of hypodontia outside the cleft area in complete unilateral cleft lip and palate
Cleft Plate J. 40 (2002) 172-175

Rohrich,R.J.; Rowsell,A.R.; Johns,D.F.; Drury,M.A.; Grieg,G.; Watson,D.J.; Godfrey,A.M.; Poole,M.D.

Timing of hard palatal closure: a critical long-term analysis
Plast Reconstr Surg. 113(1) (2004) 350-352

Ross,M.L.

A comarative model analysis of untreated cleft palate adults and normal adults
Am.J.Orthod. 48 (1962) 63-64

Ross,R. Johnston,M.

Cleft lip and palate
Baltimore: Williams and Willins, 1972

Ross,R.

Treatment variables affecting growth in unilateral cleft lip and palate Part. 5:Timing of palatal repair
Cleft Plate J. 24 (1987) 54-63

Ross,R.

Treatment variables affecting growth in unilateral cleft lip and palate Part. 7:Overview of treatment and facial growth
Cleft Plate J. 24 (1987) 71-77

Sakuda,M., Lowe,A.a., Hiraki,T., Sugimura,M.

Unoperated adult cleft lip and palate: Changes in form and function after operation
Cleft Palate J. 25 (1988) 301-307

Savaci,N.; Hosnuter,M.; Tosun,Z.; Demir,A.

Maxillofacial morphology in children with complete unilateral cleft lip palate treated by one-stage simultaneous repair
Plat Reconstr Surg. 11(6) (2005) 1509-17

Schlegel,D.

Über das gehäufte Vorkommen von Zwillingszähnen bei Spaltträgern
Stoma 12 (1959) 119-126

Schroeder,D.C.; Green,R.J.

Frequency of dental trait anomalies in cleft, sibling and non-cleft group
J.Dent.Res. 54 (1975) 802-807

Schuchardt,K.; Pfeifer,G.

Die primäre und sekundäre Osteoplastik bei Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten
Österr.Z.Stomatol. 58 (1961) 40-57

Schulze,C.

Über Milchzahnmalien unter besonderer Berücksichtigung der Anomalien bei Kieferspalten
Stoma 6 (1953) 201-221

Schulze,C.

Anomalien und Missbildungen der menschlichen Zähne
Berlin: Quintessenz Verl., 1987

Schulze,C.

Lehrbuch der Kieferorthopädie Bd. 3 Die normale und abnorme Entwicklung des Gebisses; Die Umbauvorgänge im Parodontium und Kiefergelenksbereich; Morpho- bzw. Pathogenese und Ätiologie der Dysgnathien
2. überarb. Aufl. Berlin: Quintessenz, 1993

Schultes,G.; Gaggl,A.; Kärcher,H.

A comparison of growth impairment and orthodontic results in adult patients with clefts of palate and unilateral clefts of lip, palate and alveolus
Br.J.Oral.Maxillofac.Surg. 38 (2000) 26-32

Schumacher,G.H.; Schmidt,H.

Anatomie und Biochemie der Zähne
3. Aufl. Berlin: Verl. Volk und Gesundheit, 1983

Semb,G.; Bergland,O.; Abyholm,F.

Die Bedeutung der sekundären Osteoplastik für die kieferorthopädische Behandlung von Spaltpatienten
Fortschr. Kieferorthop. 47 (1986) 519-528

Semb,G.; Ramstad,T.

The influence of alveolar bone grafting on the orthodontic and prosthetic treatment of patients with cleft lip and palate
Dent.Update 26 (1999) 60-64

Sidhu,S.S.; Metha,S.; Grewal,M.S.

Changes in the dental arches of adults with unoperated clefts
Eur.J.Orthod. 4 (1982) 139-143

Smahel,Z.; Tomanova,M.; Müllerova,Z.

Position of upper permanent central incisors prior eruption in unilateral cleft lip and palate
Cleft Palate J. 33 (1996) 219-224

Solis,A.; Figueroa,A.A.; Cohen,M.; Polley,J.W.; Evans,C.A.

Maxillary dental development in complete unilateral alveolar clefts
Cleft Palate J. 35 (1998) 320-328

Sollich,A.

Zur Aplasie bleibender Zähne unter Berücksichtigung ihrer Mikrosymptome. Untersuchungen an 1874 kieferorthopädischen Patienten und 85 Lippen-Kiefer-Gaumensplatträgern

Berlin, Universität, Diss. 1974

Spauwen,P.H.M.; Hardjowasito,W.; Boersma,J.; Latief,B.S.

Dental cast study of adult patients with untreated cleft lip or cleft lip and palate in Indonesia compared with surgically treated patients in the Netherlands
Cleft Palate J. 30 (1993) 313-319

Suda N.; Hiayama S.; Kuroda T.

Relationship between formation/eruption of maxillary teeth and skeletal pattern of maxilla
Am.J.Orthod.Dentofac.Orthod. 121 (2002) 46-52

Sullivan,K.O.

Tooth eruption in the bone-grafted maxillary cleft alveolus
Int.J.Surg. 10 (1981) 309-312

Susami,T.; Ogihara,Y.; Matsuzaki,M.; Sakiyama,M.; Takato,T.; Shaw,W.C.; Semb,G.

Assessment of dental arch relationships in Japanese patients with unilateral cleft lip and palate
Cleft Palate J. 43 (2006) 96-102

Suzuki,A.; Takahama,Y.

Maxillary lateral incisor of subjects with cleft lip and/or palate : Part 1
Cleft Palate J. 29 (1992) 376-379

Suzuki,A.; Watanabe,M.; Nakano,M.; Takahama,Y.

Maxillary lateral incisors of subjects with cleft lip and/or palate: Part 2
Cleft Palate J. 29 (1992) 380-384

Stahl,F.; Grabowski,R.; Wigger,K.

Epidemiologischer Stellenwert der „genetisch determinierten Störanfälligkeit der Gebissentwicklung“ nach Hoffmeister
Fortschr. Kieferorthop. 64 (2003) 243-255

Stahl,F.; Kopp,H.; Feldmann,H.; Grabowski,R.

Epidemiology of Hoffmeister's genetically determined predisposition to disturb development of the dentition in patients with true skeletal class III malocclusion
Fortschr. Kieferorthop. 66 (2005) 6-19

Stahl,F.; Grabowski,R.; Wigger,K.

Epidemiology of Hoffmeister's “genetically determined predisposition to disturbed development of the dentition” in patients with cleft lip and palate
Cleft Palate J. 43 (2006) 457-465

Tateishi,C.; Moriyama,K.; Takano-Yamamoto,T.

Dentocraniofacial morphology of 12 Japanese subjects with unilateral cleft lip and palate with a severe Class III malocclusion: a cephalometric study at the pre-treatment stage of surgical

Cleft Palate J. 38 (2001) 597-605

Terheyden,H.; Müller,A.; Dunsche,A.; Härle,F.
Compaqrison of secondary and tertiary cleft jaw osteoplasty
Mund Kiefer Gesichts chir 6 (2002) 134-9

Thongdee,P.; Samman,N.
Stability of maxillary surgical movement in unilateral cleft lip and palate with preceding alveolar bone grafting
Cleft Palate J. 42 (2005) 664-674

Tomanova,M.; Mullerova,Z.
Growth of the dental arch in patients with completeunilateral cleft lip and palate after primary periosteoplasty
Acta chir. Plast. 36 (1994) 119-123

Tsai,T.P.; Huang C.S.; Huang, C.C.; See, L.C.
Distribution pattern of primary and permanent dentition in children with unilateral complete cleft lip and palate
Cleft Palalate J. 35 (1998) 154-159

Vagervik,K.
Growth characteristics of the premaxilla and orthodontic treatment principles in bilateral cleft lip and palate
Cleft Palate J. 20 (1983) 289

Vichi,M.; Franchi,L.
Eruption anomalies of the maxillary permanent cuspids in children with cleft lip and/or palate
J.Clin.Pediatr.Dent 20 (1996) 149-153

Wada,T.
Maxillary dental arch growth in different types of cleft
Cleft Palate J. 21 (1984) 180-192

Wada,T.
Growth and changes in maxillary arch form in complete unilateral cleft lip and palate children
Cleft Palate J. 12 (1975) 115-130

Wang,Y.; Zhang,Z.; Wang,G.; Yuan,W.; Li,Q.
Analysis of maxillary dental-arch dimensions in adult unoperated cleft palate patients
Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi 18 (2000) 320-322

Weise,W.; Erdmann,P.
Anomalien der Zahanzahl und Zahnform im bleibenden Gebiß bei Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten
Zahnärztl Rundsch 76 (1967) 357-373. 391-398

Weise,W.; Dilmaghani,Y.

Entwicklungsabweichungen im Bereich des Unterkiefers bei Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte
Fortschr.KFO 34 (1973) 296-306

Weise,W.; Schürholz,B.

Nichtanlage, Verkümmерung, Spätanlage und Überzahl von Zähnen
Dtsch zahnärztl z 25 (1970) 641-649

Wigger,K.

Über die genetisch determinierte Störanfälligkeit der Gebissentwicklung bei Spaltträgern
Med. Diss., Rostock 1996

Will,L.A.

Growth and Development in patients with untreated cleft
Cleft Palate J. 37 (2000) 523-526

Wu,J.; Shen,G.

Comparative study of craniofacial structure between unilateral cleft lip and palate and class III malocclusions
Shanghai Kou Qiang Yi Xue 13 (2004) 268-270

8. Anhang

- Tab.I **Vordere und hintere Oberkiefer-Zahnbogenbreite** der Spaltgruppen in den fünf Altersgruppen
- Tab.Ia **Signifikanz p** im Vergleich der vorderen und hinteren Oberkiefer-Zahnbogenbreiten der Spaltgruppen zum Nichtspaltträger in den fünf Altersgruppen
- Tab.II **Vordere Oberkiefer-Zahnbogenbreite** in den fünf Altersgruppen aufgeschlüsselt in die Kieferseiten
- Tab.III **Hintere Oberkiefer-Zahnbogenbreite** in den fünf Altersgruppen aufgeschlüsselt in die Kieferseiten
- Tab.IV **Vordere und hintere Unterkiefer-Zahnbogenbreite** der Spaltgruppen in den fünf Altersgruppen
- Tab.V **Vordere Zahnbogenlänge des Ober- und Unterkiefers** der Spaltgruppen in den fünf Altersgruppen
- Tab.Va **Signifikanz p** im Vergleich der vorderen Zahnbogenlänge (Oberkiefer: LOam/ab, Unterkiefer: LUgm/gb) beider Spaltgruppen zum Nichtspaltträger
- Tab.VIa **Signifikanz p** im Vergleich des Overbites und des Overjets der Spaltgruppen zum Overbite und Overjet bei Nichtspaltträgern (bleibendes Gebiss)
- Tab.VI **Overjet und Overbite** der Spaltgruppen in den fünf Altersgruppen
- Tab.VII **Kombinationen der Okklusionsformen** beider Kieferseiten in Prozent aufgeschlüsselt in die fünf Altersgruppen bei bilateralen Spalten

Tab.VIII	Kombinationen der Okklusionsformen beider Kieferseiten in Prozent aufgeschlüsselt in die fünf Altersgruppen bei unilateralen Spalten
Tab.IX	Okklusionsform in Prozent auf der Spalt- und Nichtspaltseite aufgeschlüsselt in die fünf Altersgruppen bei unilateralen Spalten
Tab.X	Okklusionsform in Prozent auf der rechten und linken Kieferseite aufgeschlüsselt in die fünf Altersgruppen bei bilateralen Spalten
Tab.XI	Unterer Frontzahnvorbiss (UFV) der Spaltgruppen in den fünf Altersgruppen
Tab.XII	Kreuzbiss sowie Kreuzbisstendenz in den Spaltgruppen
Tab. XIII	Kreuzbiss des Eckzahnes auf der Spaltseite der unilateralen LKGS-Spalten und rechte Seite der bilateralen LKGS-Spalten
Tab.XIV	Kopfbiss des Eckzahnes auf der Spaltseite der unilateralen LKGS-Spalten und der rechten Seite der bilateralen LKGS-Spalten
Tab.XV	Kreuzbiss des Eckzahnes auf der Nichtspaltseite der unilateralen LKGS-Spalten und der linken Seite der bilateralen LKGS-Spalten
Tab.XVI	Kopfbiss des Eckzahnes auf der Nichtspaltseite der unilateralen LKGS-Spalten und der linken Seite der bilateralen LKGS-Spalten
Tab.XVII	bukkale Nonokklusion (BNO) in den Spaltgruppen
Tab.XVIII	Tiefbiss in den Spaltgruppen
Tab.XIX	Kopfbiss und offener Biss im Frontzahngebiet
Tab.XX	Anomaliezahl des Modellbefundes in den Spaltgruppen

Tab.I **Vordere und hintere Oberkiefer-Zahnbogenbreite der Spaltgruppen in den fünf Altersgruppen**

ab+a'b:

- p 0,001 Differenz AG2-AG5 für beide Spaltformen
 p 0,032 Differenz AG3-AG4 für bilaterale Spalten
 p 0,046 Differenz AG3-AG4 für unilaterale Spalten
 p 0,012 Differenz AG4-AG5 für unilaterale Spalten

cb+c'b

- p 0,039 Differenz AG2-AG5 für bilaterale Spalten
 p 0,041 Differenz AG2-AG5 für unilaterale Spalten

Variable	Bilaterale LKGS			Unilaterale LKGS			p
	n	x	s	n	x	s	
am + a'm 1	18	20,75	3,26	18	22,64	2,48	0,027
ab + a'b 2	15	32,20	4,57	19	33,34	3,97	nicht signif.
ab + a'b 3	13	32,00	4,67	22	34,09	2,75	nicht signif.
ab + a'b 4	15	35,53	4,46	20	35,60	3,40	nicht signif.
ab + a'b 5	16	38,28	2,97	8	38,00	1,91	nicht signif.
cm + c'm 1	18	30,40	2,51	18	30,31	2,02	nicht signif.
cb + c'b 2	15	46,17	2,99	19	43,97	5,11	nicht signif.
cb + c'b 3	13	46,50	3,38	22	45,71	2,81	nicht signif.
cb + c'b 4	15	47,07	2,11	16	46,84	3,42	nicht signif.
cb + c'b 5	16	48,50	3,02	6	48,17	2,50	nicht signif.

am+a'm/ab+a'b vordere Zahnbogenbreite im Milch- / Wechselgebiss

cm+c'm/cb+c'b hintere Zahnbogenbreite im Milch- / Wechselgebiss

Tab.Ia

Signifikanz p im Vergleich der vorderen und hinteren Oberkiefer-Zahnbogenbreiten der Spaltgruppen zum Nichtspaltträger in den fünf Altersgruppen

Altersgruppe	P (Bilaterale LKGS)			p (Unilaterale LKGS)		
	ab+a'b	a'b	ab	ab+a'b	a'b	ab
AG1	0,011	0,012	0,015	nicht signif	0,005	nicht signif
AG2	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,035
AG3	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,030
AG4	nicht signif	nicht signif	0,029	0,004	0,001	nicht signif
AG5	nicht signif	nicht signif	nicht signif	nicht signif	nicht signif	nicht signif
	cb+c'b	c'b	cb	cb+c'b	c'b	cb
AG1	nicht signif	nicht signif	nicht signif	nicht signif	nicht signif	nicht signif
AG2	0,007	0,001	0,006	0,001	0,001	0,001
AG3	0,028	0,025	0,059	0,001	0,001	0,001
AG4	0,013	0,003	nicht signif	nicht signif	0,009	nicht signif
AG5	nicht signif	nicht signif	nicht signif	nicht signif	nicht signif	nicht signif

ab+a'b vordere Zahnbogenbreite im Milch- / Wechselgebiss

cb+c'b hintere Zahnbogenbreite im Milch- / Wechselgebiss

ab rechte Kieferseite der bilateralen totalen Spalten bzw. gesunde Kieferseite der unilateralen totalen Spalten

a'b linke Kieferseite der bilateralen totalen Spalten bzw. gespaltene Kieferseite der unilateralen totalen Spalten

cb rechte Kieferseite der bilateralen totalen Spalten bzw. gesunde Kieferseite der unilateralen totalen Spalten

c'b linke Kieferseite der bilateralen totalen Spalten bzw. gespaltene Kieferseite der unilateralen totalen Spalten

III

Tab.II **Vordere Oberkiefer-Zahnbogenbreite** in den fünf Altersgruppen
aufgeschlüsselt in die Kieferseiten

- p 0,001 Differenz AG2-AG5 für beide Spaltformen für a'b sowie für unilaterale Spalten für ab
- p 0,019 Differenz AG2-AG5 für bilaterale Spalten für ab
- p 0,015 Differenz AG4-AG5 für unilaterale Spalten für a'b
- p 0,010 Differenz AG3-AG4 für bilaterale Spalten für a'b

Variable/AG	Bilaterale LKGS			Unilaterale LKGS			p
	n	x	s	n	x	s	
a'm 1	18	10,36	1,81	18	12,50	1,09	nicht signif.
am 1	18	10,41	1,84	18	10,08	1,78	0,001
a'b 2	15	16,43	2,22	19	15,71	2,30	nicht signif.
ab 2	15	16,77	2,43	19	17,68	2,02	nicht signif.
a'b 3	13	16,35	2,24	22	15,68	2,04	nicht signif.
ab 3	13	16,69	2,55	22	18,36	1,51	nicht signif.
a'b 4	15	18,20	2,03	21	16,52	2,46	0,016
ab 4	15	17,27	2,59	24	18,81	1,51	nicht signif.
a'b 5	16	19,41	1,51	8	18,63	1,16	nicht signif.
ab 5	17	18,59	1,71	18	19,22	0,93	nicht signif.

am/ab rechte Kieferseite der bilateralen totalen Spalten bzw. gesunde Kieferseite der unilateralen totalen Spalten

a'm/a'b linke Kieferseite der bilateralen totalen Spalten bzw. gespaltene Kieferseite der unilateralen totalen Spalten

Tab.III **Hintere Oberkiefer-Zahnbogenbreite** in den fünf Altersgruppen
aufgeschlüsselt in die Kieferseiten

p 0,036 Differenz AG2-AG5 für bilaterale Spalten für cb
p 0,004 Differenz AG2-AG5 für unilaterale Spalten für cb

Variable/AG	Bilaterale LKGS			Unilaterale LKGS			p
	n	x	s	n	x	s	
cm 1	18	15,39	1,39	18	15,33	1,63	nicht signif.
c'm 1	18	15,00	1,41	18	15,53	1,08	nicht signif.
cb 2	15	23,10	1,47	19	21,87	2,81	nicht signif.
c'b 2	15	23,13	1,53	19	22,11	2,60	nicht signif.
cb 3	13	23,27	1,73	22	23,05	1,49	nicht signif.
c'b 3	13	23,31	1,92	22	22,64	1,86	nicht signif.
cb 4	15	23,23	1,22	19	23,92	1,94	nicht signif.
c'b 4	15	23,83	1,42	19	22,97	1,94	nicht signif.
cb 5	16	24,28	1,81	11	24,04	0,99	nicht signif.
c'b 5	16	24,03	1,07	8	23,13	1,85	nicht signif.

cm/cb rechte Kieferseite der bilateralen totalen Spalten bzw.
gesunde Kieferseite der unilateralen totalen Spalten
c'm/c'b linke Kieferseite der bilateralen totalen Spalten bzw.
gespaltene Kieferseite der unilateralen totalen Spalten

Tab.IV **Vordere und hintere Unterkiefer-Zahnbogenbreite der Spaltgruppen in den fünf Altersgruppen**

p 0,009 Differenz AG2-AG5 für unilaterale Spalten für gb+GB
 p 0,004 Differenz AG2-AG5 für bilaterale Spalten für hb+HB

Variable/AG	Bilaterale LKGS			Unilaterale LKGS			p
	n	x	s	n	x	s	
gm 1	18	18,94	1,85	18	19,72	0,96	nicht signif.
gb + GB 2	14	36,21	2,55	19	34,95	4,68	nicht signif.
gb + GB 3	12	36,13	1,84	20	36,48	2,76	nicht signif.
gb + GB 4	17	36,71	1,80	26	36,98	1,97	nicht signif.
gb + GB 5	20	36,08	2,03	20	37,53	1,86	nicht signif.
hm 1	18	27,58	3,14	18	29,11	1,69	nicht signif.
hb + Hb 2	15	46,47	2,30	19	46,68	5,48	nicht signif.
hb + Hb 3	13	48,09	2,58	21	48,81	3,38	nicht signif.
hb + Hb 4	16	48,50	2,35	20	48,90	2,78	nicht signif.
hb + Hb 5	18	49,31	2,68	13	48,08	1,69	nicht signif.

gm/ gb+GB vordere Zahnbogenbreite im Milch- / Wechselgebiss

hm/ hb+HB hintere Zahnbogenbreite im Milch- / Wechselgebiss

Tab.V

Vordere Zahnbogenlänge des Ober- und Unterkiefers der Spaltgruppen in den fünf Altersgruppen

p 0,001	Differenz AG2-AG5 für unilaterale Spalten für LOab
p 0,011	Differenz AG3-AG4 für unilaterale Spalten für LOab
p 0,001	Differenz AG2-AG5 für unilaterale Spalten für LUGb
p 0,026	Differenz AG2-AG5 für bilaterale Spalten für LUGb
p 0,018	Differenz AG2-AG3 für unilaterale Spalten für LUGb
p 0,003	Differenz AG3-AG4 für unilaterale Spalten für LUGb
p 0,020	Differenz AG3-AG4 für bilaterale Spalten für LUGb
p 0,027	Differenz AG4-AG5 für bilaterale Spalten für LUGb

Variable/AG	Bilaterale LKGS			Unilaterale LKGS			p
	n	x	s	n	x	s	
LOam 1	18	14,5	1,13	18	10,39	1,24	0,001
LOab 2	15	18,73	3,76	19	15,18	2,83	0,010
LOab 3	13	19,62	3,02	22	16,23	1,97	0,002
LOab 4	15	19,97	2,07	24	17,40	1,52	0,001
LOab 5	17	19,62	2,90	19	18,13	1,37	nicht signif.
LUgm 1	18	8,1	0,96	18	7,72	0,84	nicht signif.
LUgb 2	15	14,90	1,31	19	13,79	1,63	0,001
LUgb 3	13	15,27	1,93	22	15,23	1,68	nicht signif.
LUgb 4	17	16,88	1,41	25	16,54	1,15	nicht signif.
LUgb 5	20	16,00	1,30	20	16,48	1,18	nicht signif.

LOam/ab vordere Zahnbogenlänge des Oberkiefers im Milch- / Wechselgebiss

LUgm/gb vordere Zahnbogenlänge des Unterkiefers im Milch- / Wechselgebiss

Tab.Va

Signifikanz p im Vergleich der vorderen Zahnbogenlänge (Oberkiefer: LOam/ab, Unterkiefer: LUgm/gb) beider Spaltgruppen zum Nichtspaltträger

Altersgruppe	P (Bilaterale LKGS)		P (Unilaterale LKGS)	
	LOam/ab	LUgm/gb	LOam/ab	LUgm/gb
AG1	0,001	0,009	0,019	nicht signif
AG2	nicht signif	0,003	0,001	0,001
AG3	nicht signif	nicht signif	0,002	0,027
AG4	0,006	0,007	nicht signif	0,034
AG5	nicht signif	nicht signif	nicht signif	0,033

Tab.VI **Overjet und Overbite** der Spaltgruppen in den fünf Altersgruppen

p 0,004 Differenz AG1-AG5 für bilaterale Spalten für Overjet
 p 0,001 Differenz AG1-AG5 für bilaterale Spalten für Overbite

Variable/AG	Bilaterale LKGS			Unilaterale LKGS			p
	n	x	s	n	x	s	
Overjet 1	18	5,17	3,67	18	1,11	1,50	0,001
Overjet 2	15	3,07	2,82	19	0,90	1,67	0,013
Overjet 3	13	3,23	1,87	22	1,59	1,40	0,024
Overjet 4	17	2,47	1,07	26	1,87	1,54	nicht signif.
Overjet 5	20	2,23	1,07	20	1,38	1,33	0,034
Overbite 1	18	5,28	2,19	18	1,42	1,92	0,001
Overbite 2	14	4,12	3,30	19	1,5	2,82	0,034
Overbite 3	13	4,31	1,63	22	2,68	2,79	0,037
Overbite 4	17	3,62	2,04	26	2,17	1,58	0,017
Overbite 5	20	2,43	1,15	20	1,50	1,14	0,018

Tab.VIa **Signifikanz p** im Vergleich des Overbites und des Overjets der Spaltgruppen zum Overbite und Overjet bei Nichtspaltträgern (bleibendes Gebiss)

Altersgruppe	P (Bilaterale LKGS)		P (Unilaterale LKGS)	
	Overbite	Overjet	Overbite	Overjet
AG2	0,033	nicht signif	nicht signif	nicht signif
AG3	0,001	0,036	nicht signif	nicht signif
AG4	0,005	nicht signif	nicht signif	nicht signif
AG5	nicht signif	nicht signif	nicht signif	0,044

Tab.VII **Kombinationen der Okklusion** beider Kieferseiten in den fünf Altersgruppen bei doppelseitigen Spalten (Angaben in %)

* Signifikante Differenzen zwischen beiden Spaltgruppen in der AG5:

p 0,003 (Distal/Distal)

p 0,001 (Mesial/Mesial)

p 0,001 (Neutral/Distal)

p 0,001 (Neutral/Mesial)

Variable	Bilaterale LKGS				
	1	2	3	4	5
Neutral/Neutral	16,6	26,7	23,1	47,1	40
Distal/Distal	50	33,3	30,8	23,5	25*
Mesial/Mesial	0	0	0	11,8	20*
Neutral/Distal	27,8	40	38,4	11,7	5*
Neutral/Mesial	0	0	7,7	0	10*
Distal/Mesial	5,6	0	0	5,9	0

Tab.VIII **Kombinationen der Okklusion** beider Kieferseiten in den fünf Altersgruppen für einseitige Spalten (Angaben in %)

Variable	Unilaterale LKGS				
	1	2	3	4	5 *
Neutral/Neutral	16,6	21,1	22,7	30,8	40
Distal/Distal	16,6	26,3	31,8	19,2	10*
Mesial/Mesial	5,6	10,5	9,1	7,7	5*
Neutral/Distal	55,6	36,8	31,8	34,7	45*
Neutral/Mesial	5,6	5,3	4,6	3,8	0*
Distal/Mesial	0	0	0	3,8	0

Tab.IX **Okklusion** auf der rechten und linken Kieferseite in den fünf Altersgruppen für bilaterale Spalten(Angaben in %)

Variable	Bilaterale LKGS				
	1	2	3	4	5
rechts					
Neutral	16,7	46,7	53,8	58,8	45
Distal	83,3	53,3	46,2	29,4	30
Mesial	0	0	0	11,8	25,5
links					
Neutral	44,4	46,7	38,5	47,1	50
Distal	50	53,3	53,8	35,3	25
Mesial	5,6	0	7,7	17,6	25

Tab.X **Okklusion** auf der Spalt- und Nichtspaltseite in den fünf Altersgruppen für unilaterale Spalten (Angaben in %)

Variable	Unilaterale LKGS				
	1	2	3	4	5
Spaltseite					
Neutral	27,8	36,8	36,4	34,6	40
Distal	61,1	47,4	50	57,7	55
Mesial	11,1	15,8	13,6	7,7	5
Nichtspaltseite					
Neutral	66,7	47,4	45,5	65,4	85
Distal	27,8	42,1	45,5	19,2	10
Mesial	5,6	10,5	9,1	15,4	5

Tab.XI **Unterer Frontzahnvorbiss (UFV) der Spaltgruppen in den fünf Altersgruppen**

keine signifikanten Unterschiede vorhanden

AG	UFV	Spalte Typ	Gesamt	
			LKGS bi	LKGS uni
1	UFV	ja		1
		nein	18	17
	Gesamt		18	18
2	UFV	ja	1	5
		nein	14	14
	Gesamt		15	19
3	UFV	ja		1
		nein	13	21
	Gesamt		13	22
4	UFV	ja		2
		nein	17	24
	Gesamt		17	26
5	UFV	ja		1
		nein	20	19
	Gesamt		20	20

Tab.XII **Kreuzbiss sowie Kreuzbisstendenz** in den Spaltgruppen

keine signifikanten Unterschiede vorhanden

AG	Kreuzbiss	ja	Anzahl	SpalteTyp		Gesamt
				LKGS bi	LKGS uni	
1	Kreuzbiss	ja	Anzahl	10	13	23
			% von SpalteTyp	55,6%	72,2%	63,9%
		nein	Anzahl	8	5	13
			% von SpalteTyp	44,4%	27,8%	36,1%
2	Kreuzbiss	ja	Anzahl	18	18	36
			% von SpalteTyp			
		nein	Anzahl	12	16	28
			% von SpalteTyp	80,0%	84,2%	82,4%
3	Kreuzbiss	ja	Anzahl	3	3	6
			% von SpalteTyp	20,0%	15,8%	17,6%
		nein	Anzahl	15	19	34
			% von SpalteTyp			
4	Kreuzbiss	ja	Anzahl	13	19	29
			% von SpalteTyp	76,9%	86,4%	82,9%
		nein	Anzahl	3	3	6
			% von SpalteTyp	23,1%	13,6%	17,1%
5	Kreuzbiss	ja	Anzahl	13	22	35
			% von SpalteTyp	76,5%	84,6%	81,4%
		nein	Anzahl	4	4	8
			% von SpalteTyp	23,5%	15,4%	18,6%
Gesamt	Gesamt	Gesamt	Anzahl	17	26	43
			% von SpalteTyp			
		Gesamt	Anzahl	11	11	22
			% von SpalteTyp	55,0%	55,0%	55,0%
Gesamt	Gesamt	Gesamt	Anzahl	9	9	18
			% von SpalteTyp	45,0%	45,0%	45,0%
		Gesamt	Anzahl	20	20	40
			% von SpalteTyp			

Tab. XIII **Kreuzbiss des Eckzahnes** auf der Spaltseite der unilateralen LKGS-Spalten und rechte Seite der bilateralen LKGS-Spalten

P 0,001 Entwicklung AG1-AG5 bei unilateralen Spalten

p 0,023 Entwicklung AG1-AG5 bei bilateralen Spalten

AG	Kreuzbiss	ja	SpalteTyp		Gesamt	p
			LKGS bi	LKGS uni		
1	Kreuzbiss	ja	Anzahl	5	11	0,044
			% von SpalteTyp	27,8%	61,1%	
			Anzahl	13	7	
			% von SpalteTyp	72,2%	38,9%	
2	Kreuzbiss	ja	Gesamt	Anzahl	18	0,042
			Anzahl	5	13	
3	Kreuzbiss	ja	% von SpalteTyp	33,3%	68,4%	nicht signif.
			nein	Anzahl	10	
			% von SpalteTyp	66,7%	31,6%	
			Gesamt	Anzahl	15	
4	Kreuzbiss	ja	Anzahl	6	13	0,032
			% von SpalteTyp	46,2%	59,1%	
			nein	Anzahl	7	
			% von SpalteTyp	53,8%	40,9%	
5	Kreuzbiss	ja	Gesamt	Anzahl	13	nicht signif.
			Anzahl	3	13	
2	Kreuzbiss	ja	% von SpalteTyp	17,6%	50,0%	0,032
			nein	Anzahl	14	
			% von SpalteTyp	82,4%	50,0%	
			Gesamt	Anzahl	17	
3	Kreuzbiss	ja	Anzahl	1	1	nicht signif.
			% von SpalteTyp	5,0%	2,5	
			nein	Anzahl	20	
			% von SpalteTyp	100,0%	95,0%	
4	Kreuzbiss	ja	Gesamt	Anzahl	20	nicht signif.
			Anzahl	19	39	
5	Kreuzbiss	ja	Anzahl	20	40	nicht signif.
			Anzahl	19	39	

Tab.XIV **Kopfbiss des Eckzahnes** auf der Spaltseite der unilateralen LKGS-Spalten und der rechten Seite der bilateralen LKGS-Spalten

keine signifikanten Unterschiede vorhanden

AG	Kopfbiss	ja	Anzahl	SpalteTyp		Gesamt
				LKGS bi	LKGS uni	
1	Kopfbiss	ja	Anzahl	1	2	3
			% von SpalteTyp	5,6%	11,1%	8,3%
		nein	Anzahl	17	16	33
			% von SpalteTyp	94,4%	88,9%	91,7%
2	Kopfbiss	ja	Anzahl	4	2	6
			% von SpalteTyp	26,7%	10,5%	17,6%
		nein	Anzahl	11	17	28
			% von SpalteTyp	73,3%	89,5%	82,4%
3	Kopfbiss	ja	Anzahl	2	3	5
			% von SpalteTyp	15,4%	13,6%	14,3%
		nein	Anzahl	11	19	30
			% von SpalteTyp	84,6%	86,4%	85,7%
4	Kopfbiss	ja	Anzahl		3	3
			% von SpalteTyp		11,5%	7,0%
		nein	Anzahl	17	23	40
			% von SpalteTyp	100,0%	88,5%	93,0%
5	Kopfbiss	ja	Anzahl	1	5	6
			% von SpalteTyp	5,0%	25,0%	15,0%
		nein	Anzahl	19	15	34
			% von SpalteTyp	95,0%	75,0%	85,0%
Gesamt			Anzahl	20	20	40

Tab.XV **Kreuzbiss des Eckzahnes** auf der Nichtspaltseite der unilateralen Spalten und der linken Seite der bilateralen LKGS-Spalten

AG	Kreuzbiss	ja	Anzahl	SpalteTyp		Gesamt	P
				LKGS bi	LKGS uni		
1	Kreuzbiss	ja	Anzahl	5	1	6	nicht signif.
			% von SpalteTyp	27,8%	5,6%	16,7%	
		nein	Anzahl	13	17	30	
			% von SpalteTyp	72,2%	94,4%	83,3%	
		Gesamt	Anzahl	18	18	36	
2	Kreuzbiss	ja	Anzahl	9	2	11	0,002
			% von SpalteTyp	60,0%	10,5%	32,4%	
		nein	Anzahl	6	17	23	
			% von SpalteTyp	40,0%	89,5%	67,6%	
		Gesamt	Anzahl	15	19	34	
3	Kreuzbiss	ja	Anzahl	6	2	8	0,012
			% von SpalteTyp	46,2%	9,1%	22,9%	
		nein	Anzahl	7	20	27	
			% von SpalteTyp	53,8%	90,9%	77,1%	
		Gesamt	Anzahl	13	22	35	
4	Kreuzbiss	ja	Anzahl	4	2	6	nicht signif.
			% von SpalteTyp	23,5%	7,7%	14,0%	
		nein	Anzahl	13	24	37	
			% von SpalteTyp	76,5%	92,3%	86,0%	
		Gesamt	Anzahl	17	26	43	
5	Kreuzbiss	ja	Anzahl	4		4	0,035
			% von SpalteTyp	20,0%		10,0%	
		nein	Anzahl	16	20	36	
			% von SpalteTyp	80,0%	100,0%	90,0%	
		Gesamt	Anzahl	20	20	40	

Tab.XVI **Kopfbiss des Eckzahnes** auf der Nichtsspaltseite der unilateralen LKGS-Spalten und der linken Seite der bilateralen LKGS-Spalten

keine signifikanten Unterschiede vorhanden

AG	Kopfbiss	ja	Anzahl	SpalteTyp		Gesamt
				LKGS bi	LKGS uni	
1	Kopfbiss	ja	Anzahl	2		2
			% von SpalteTyp	11,1%		5,6%
	nein	Anzahl	16		18	34
			% von SpalteTyp	88,9%	100,0%	94,4%
2	Kopfbiss	ja	Anzahl	18	18	36
			% von SpalteTyp			
	nein	Anzahl	12		18	30
			% von SpalteTyp	80,0%	94,7%	88,2%
3	Kopfbiss	ja	Anzahl	15	19	34
			% von SpalteTyp			
	nein	Anzahl	1			1
			% von SpalteTyp	7,7%		2,9%
4	Kopfbiss	ja	Anzahl	12	22	34
			% von SpalteTyp	92,3%	100,0%	97,1%
	nein	Anzahl	13		22	35
			% von SpalteTyp	11,8%	11,5%	11,6%
5	Kopfbiss	ja	Anzahl	15	23	38
			% von SpalteTyp	88,2%	88,5%	88,4%
	nein	Anzahl	17		26	43
			% von SpalteTyp	11,8%	11,5%	11,6%
Gesamt	Kopfbiss	ja	Anzahl	1		1
			% von SpalteTyp	5,0%		2,5%
	nein	Anzahl	20		19	39
			% von SpalteTyp	100,0%	95,0%	97,5%
	Gesamt	Anzahl	20		20	40

Tab.XVII **bukkale Nonokklusion (BNO)** in den Spaltgruppen

keine signifikanten Unterschiede vorhanden

AG	BNO	ja	Anzahl	SpalteTyp		Gesamt
				LKGS bi	LKGS uni	
1	BNO	ja	Anzahl	2	3	5
			% von SpalteTyp	11,1%	16,7%	13,9%
		nein	Anzahl	16	15	31
			% von SpalteTyp	88,9%	83,3%	86,1%
2	BNO	ja	Anzahl	2	3	5
			% von SpalteTyp	13,3%	15,8%	14,7%
		nein	Anzahl	13	16	29
			% von SpalteTyp	86,7%	84,2%	85,3%
3	BNO	ja	Anzahl	1	3	4
			% von SpalteTyp	7,7%	13,6%	11,4%
		nein	Anzahl	12	19	31
			% von SpalteTyp	92,3%	86,4%	88,6%
4	BNO	ja	Anzahl		3	3
			% von SpalteTyp		11,5%	7,0%
		nein	Anzahl	17	23	40
			% von SpalteTyp	100,0%	88,5%	93,0%
5	BNO	nein	Anzahl	20	20	40
			% von SpalteTyp	100,0%	100,0%	100,0%
		Gesamt	Anzahl	20	20	40

Tab.XVIII **Tiefbiss** in den Spaltgruppen

p 0,002 Differenz AG1-AG5 bei bilateralen Spalten

AG	TIEFBISS	ja	Anzahl	SpalteTyp		Gesamt	P
				LKGS bi	LKGS uni		
1	TIEFBISS	ja	Anzahl	17	6	23	0,001
			% von SpalteTyp	94,4%	33,3%	63,9%	
		nein	Anzahl	1	12	13	
			% von SpalteTyp	5,6%	36,1%	66,7%	
2	TIEFBISS	ja	Anzahl	18	18	36	Nicht signifikant
			% von SpalteTyp	60,0%	42,1%	50,0%	
		nein	Anzahl	9	8	17	
			% von SpalteTyp	40,0%	57,9%	50,0%	
3	TIEFBISS	ja	Anzahl	15	19	34	0,022
			% von SpalteTyp	12	12	24	
		nein	Anzahl	92,3%	54,5%	68,6%	
			% von SpalteTyp	1	10	11	
4	TIEFBISS	ja	Anzahl	13	22	35	nicht signifikant
			% von SpalteTyp	7,7%	45,5%	31,4%	
		nein	Anzahl	11	9	20	
			% von SpalteTyp	64,7%	34,6%	46,5%	
5	TIEFBISS	ja	Anzahl	17	26	43	nicht signifikant
			% von SpalteTyp	6	17	23	
		nein	Anzahl	35,3%	65,4%	53,5%	
			% von SpalteTyp	17	26	43	
Gesamt	Gesamt	ja	Anzahl	8	3	11	nicht signifikant
			% von SpalteTyp	40,0%	15,0%	27,5%	
		nein	Anzahl	12	17	29	
			% von SpalteTyp	60,0%	85,0%	72,5%	
Gesamt			Anzahl	20	20	40	

Tab.XIX **Kopfbiss und offener Biss im Frontzahngebiet**

keine signifikanten Unterschiede vorhanden

AG	Front	Kopfbiss	Anzahl	SpalteTyp		Gesamt
				LKGS bi	LKGS uni	
1	Front	Kopfbiss	Anzahl	---	1	1
			% von SpalteTyp	---	5,6%	2,8%
		Offen	Anzahl	---	3	3
	Gesamt	Kopfbiss	% von SpalteTyp	---	16,7%	8,3%
			Anzahl	18	18	36
			% von SpalteTyp	100,0%	100,0%	100,0%
2	Front	Kopfbiss	Anzahl	2	3	5
			% von SpalteTyp	13,3%	15,8%	14,7%
		Offen	Anzahl	---	3	3
	Gesamt	Kopfbiss	% von SpalteTyp	---	15,8%	8,8%
			Anzahl	15	19	34
			% von SpalteTyp	100,0%	100,0%	100,0%
3	Front	Kopfbiss	Anzahl	---	6	6
			% von SpalteTyp	---	27,3%	17,1%
		Offen	Anzahl	---	1	1
	Gesamt	Kopfbiss	% von SpalteTyp	---	4,5%	2,9%
			Anzahl	13	22	35
			% von SpalteTyp	100,0%	100,0%	100,0%
4	Font	Kopfbiss	Anzahl	---	2	2
			% von SpalteTyp	---	7,7%	4,7%
		Offen	Anzahl	---	---	---
	Gesamt	Kopfbiss	% von SpalteTyp	---	---	---
			Anzahl	17	26	43
			% von SpalteTyp	100,0%	100,0%	100,0%
5	Front	Kopfbiss	Anzahl	1	2	3
			% von SpalteTyp	5%	10,0%	7,5%
		Offen	Anzahl	---	---	---
	Gesamt	Kopfbiss	% von SpalteTyp	---	---	---
			Anzahl	20	20	40
			% von SpalteTyp	100,0%	100,0%	100,0%

Tab.XX

Anomaliezahl des Modellbefundes in den Spaltgruppen

keine signifikanten Unterschiede vorhanden

SpalteTyp	n	Minimum	Maximum	x	s
Unilateral	AG1	18	1	5	3,50
	AG2	16	1	6	3,88
	AG3	12	1	6	3,75
	AG4	17	0	5	3,12
	AG5	20	0	4	2,10
Bilateral	AG1	18	1	6	3,11
	AG2	19	2	5	3,63
	AG3	22	2	5	3,55
	AG4	26	0	6	3,23
	AG5	19	0	4	1,63

Tab.XXI Häufigkeit einzelner Anomaliesymptome in Abhängigkeit vom Untersuchungszeitraum bei allen Probanden (in Prozent)

p < 0,001 Differenz AG2-AG5 beim Kreuzbiss
 Differenz AG1,AG3-AG5 beim Tiefbiss

Anomalie	AG1	AG2	AG3	AG4	AG5
SSS	33,3	35,3	31,4	34,9	15,0
UFV	63,9	82,4	82,9	81,4	55,0
BNO	13,9	14,7	11,4	7,0	0,0
TÜB	61,1	50,0	68,6	46,5	27,5
UFV	5,5	17,9	2,9	4,7	2,5
FÜB	11,1	23,5	20	4,6	7,5

SSS	Vergrößerte sagittale Schneidekantenstufe
UFV	Unterer Frontzahnvorbiss
KB	Kreuzbiss einzelner Zähne/Zahngruppen
BNO	Bukkale Nonokklusion
TÜB	Tiefer frontaler Überbiss
FÜB	Fehlender Überbiss/ Frontal offener Biss

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich herzlich bei Frau Prof. Dr. med. dent. habil. R. Grabowski für die Überlassung des Themas und die freundliche Unterstützung bei der Erstellung dieser Arbeit danken.

Mein Dank gilt des weiteren Frau Dipl. Math. H. Krentz für die fachliche Beratung bei der statistischen Auswertung, Herrn Dr. med. J. Fischer für die freundliche Unterstützung bei der computergestützten Datenerfassung und Herrn Dipl.-Wirtschaftsing. Andreas-Dagobert Will für die Hilfe zur Fertigstellung der graphischen Darstellungen.