

Aus dem Bereich Kieferorthopädie
Klinische Medizin
der Medizinischen Fakultät
der Universität des Saarlandes, Homburg/Saar
(Direktor : Prof. Dr. Jörg Lisson)

**Vergleichende Untersuchung von
Behandlungsergebnissen bei beiderseitigen
Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten
- Eine Longitudinal- und Querschnittstudie -**

Dissertation zur Erlangung des
Grades eines Doktors der Zahnheilkunde
der Medizinischen Fakultät
der UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

2009

vorgelegt von Natalie Heib, geb. Besch
geboren am 16.10.1973 in St. Wendel

Meinem Mann und meinen Söhnen

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

<i>Abb.</i>	<i>Abbildung</i>
<i>bzw.</i>	<i>beziehungsweise</i>
<i>ca.</i>	<i>circa</i>
<i>d.h.</i>	<i>das heißt</i>
<i>et al.</i>	<i>et alii / et aliae, lateinisch „und andere“</i>
<i>FRS</i>	<i>Fernröntgenseitbild</i>
<i>m</i>	<i>männlich</i>
<i>N</i>	<i>Anzahl der Probanden</i>
<i>OK</i>	<i>Oberkiefer</i>
<i>SD</i>	<i>Standardabweichung</i>
<i>T₁</i>	<i>Beginn der Behandlung</i>
<i>T₂</i>	<i>Verlauf der Behandlung</i>
<i>T₃</i>	<i>Ende der Behandlung</i>
<i>Tab.</i>	<i>Tabelle</i>
<i>UK</i>	<i>Unterkiefer</i>
<i>vgl.</i>	<i>vergleiche</i>
<i>w</i>	<i>weiblich</i>
<i>z.B.</i>	<i>zum Beispiel</i>
<i>SSW</i>	<i>Schwangerschaftswoche</i>

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Zusammenfassung / Summary	5
2.	Einführung	7
2.1	Zielsetzung	8
3.	Ätiologie der Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten	8
3.1	Physiologische Entwicklung des primären und des sekundären Gaumens	10
3.2	Genese der Lippen-Kiefer-Gaumenspalten	12
3.3	Behandlungskonzepte Homburg und Hannover	14
3.3.1	Überblick über das Homburger Behandlungskonzept bei beiderseitigen Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalt-Patienten	14
3.3.2	Überblick über das Hannoveraner Konzept zur Rehabilitation der Patienten mit beiderseitigen Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten	15
4.	Patienten und Methodik	16
4.1	Einführung	16
4.2	Röntgenbildanalyse	17
4.2.1	Kephalometrische Auswertung	18
4.2.1.1	Definition der kephalometrischen Messpunkte	18
4.2.1.2	Definition der kephalometrischen Referenzlinien	20
4.2.2	Analyse	21
4.3	Kodierung und statistische Methodik	23
4.4	Methodenfehler	24
5.	Ergebnisse	25
5.1	Einführung	25
5.2	Röntgenbildanalyse	26
5.2.1	Kephalometrische Auswertung	26
5.2.1.1	Auswertung Homburg	26
5.2.1.2	Auswertung Hannover	31
5.2.1.3	Signifikanzprüfung zwischen Homburg und Hannover	36
5.3	Methodenfehler	38
6.	Diskussion	39
6.1	Einführung	39
6.2	Röntgenbildanalyse / Kephalometrie	39
6.3	Methodenfehler	40
6.4	Ergebnisse	41
6.5	Schlussfolgerung	46
7.	Literaturverzeichnis	47
8.	Danksagung	51
9.	Lebenslauf	52
10.	Anhang	54

1. ZUSAMMENFASSUNG

Ziel dieser Untersuchung war der Vergleich von Behandlungsergebnissen bei Patienten mit beiderseitigen Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten, die kontinuierlich an den Spaltzentren des Universitätsklinikums des Saarlandes in Homburg und der Medizinischen Hochschule in Hannover nach den jeweiligen Behandlungskonzepten behandelt wurden.

Es wurden Fernröntgenseitbilder von 22 Spaltpatienten zu jeweils drei Behandlungszeitpunkten ausgewertet: im Alter von $10 \pm 0,5$, $15 \pm 1,5$ sowie $18 \pm 1,5$ Jahren. Aus dem Patientengut von Homburg konnten Fernröntgenseitbilder von 13 Patienten, aus Hannover von neun Patienten ausgewertet werden. Analysiert wurden die Winkel und Strecken in der Sagittalen, in der Vertikalen und die Inklinationwinkel der Schneidezähne. Die Statistik beinhaltete zweiseitige t-Tests für verbundene und unverbundene Stichproben mit den Signifikanzniveaus $p < 0,05$ und $p < 0,001$.

Nur für sechs Parameter konnten geringe Unterschiede zwischen den Behandlungsergebnissen der beiden Hochschulen festgestellt werden, ansonsten ergaben sich keine signifikanten Besonderheiten.

In der Sagittalen unterschieden sich zum Zeitpunkt T_2 die Mittelwerte des Winkels ANB zwischen Homburg und Hannover signifikant ($p < 0,05$) um den Wert $3,10^\circ \pm 3,81^\circ$. Der Mittelwert des Wits-Wertes unterschied sich zwischen Homburg und Hannover signifikant ($p < 0,05$) um den Wert $4,33 \text{ mm} \pm 4,66 \text{ mm}$ zum Zeitpunkt T_1 und zum Zeitpunkt T_2 signifikant ($p < 0,05$) um den Wert $5,12 \text{ mm} \pm 5,09 \text{ mm}$.

Die Mittelwerte des Winkels ArGoMe unterschieden sich zwischen Homburg und Hannover zum Zeitpunkt T_1 signifikant ($p < 0,05$) um den Wert $-4,43^\circ \pm 4,71^\circ$.

Die Mittelwerte des Winkels OK1-NL unterschieden sich zwischen Homburg und Hannover zum Zeitpunkt T_2 signifikant ($p < 0,05$) um den Wert $-14,88^\circ \pm 14,96^\circ$ und zum Zeitpunkt T_3 signifikant ($p < 0,05$) um den Wert $-12,06^\circ \pm 13,38^\circ$.

Das jeweils verwendete Behandlungskonzept hatte keine Auswirkungen auf die Qualität des Behandlungsergebnisses. Es wurde eine vollständige Rehabilitation der Spaltpatienten mit Annäherung aller Mittelwerte an diejenigen Werte von Patienten ohne Spaltbildung erreicht.

SUMMARY

Comparative study of the results of treatment of bilateral cleft lip and palate – A longitudinal and cross-sectional study

The aim of this study was to compare the results of treatment of patients with bilateral clefts of lip and palate. These patients are continuously treated in the Cleft Centres at the University of Homburg (Saarland) and the Medical University of Hanover in accordance with their respective concepts.

Cephalometric radiographs of 22 cleft patients at three different points of treatment were evaluated in each case: at the ages of 10 ± 0.5 , 15 ± 1.5 and 18 ± 1.5 . Radiographs of 13 patients could be evaluated from the University of Homburg and nine from Hanover. Angles and distances were analysed in the sagittal, vertical and inclination angles of incisive teeth. Statistics included bilateral t-tests for associated and non-associated random samples with the significance levels $p < 0.05$ and $p < 0.001$.

It was only possible to establish minor differences between the results of treatment at both Universities in six individual parameters; otherwise, no significant results were achieved.

In the sagittal plane, the means of the ANB angle differed between Homburg and Hanover by a value of $3.10^\circ \pm 3.81^\circ$ at a point of time T_2 where significance level ($p < 0.05$). The mean of the Wits value differed between Homburg and Hanover by $4.33 \text{ mm} \pm 4.66 \text{ mm}$ at a point of time T_1 where significance level ($p < 0.05$) and by $5.11 \text{ mm} \pm 5.09 \text{ mm}$ at T_2 where significance level ($p < 0.05$).

The mean of the ArGoMe angle differed between Homburg and Hanover by $4.43^\circ \pm 4.71^\circ$ at T_1 where significance level ($p < 0.05$).

The mean of the OK1-NL angle differed between Homburg and Hanover by $-14.88^\circ \pm 14.96^\circ$ where significance level ($p < 0.05$) at T_2 and by $-12.06^\circ \pm 13.38^\circ$ where significance level ($p < 0.05$) at T_3 .

The respective treatment concept applied did not have any effects on the quality of the results of treatment. Full rehabilitation was achieved by cleft patients whose average values were approximate to those of patients without cleft formation.

2. EINFÜHRUNG

Im Kiefer-Gesichtsbereich sind Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten die häufigsten Fehlbildungen. Bei den durchgehenden Spaltformen sind neben dem äußeren Erscheinungsbild mehrere Funktionen wie Atmung, Ernährung, Sprache und Gehör beeinträchtigt. Heute besteht die Möglichkeit, Kinder mit Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten vollständig zu rehabilitieren. Dies muss interdisziplinär mit Kieferorthopädie, Psychologie, Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie, Hals-Nasen-Ohrenheilkunde, Kinderzahnheilkunde, Logopädie, Genetik und Prothetik geschehen. Der Kieferorthopädie obliegt dabei der wesentliche Anteil der Langzeitbehandlung, und sie koordiniert daher das Eingreifen der anderen Fachdisziplinen. Die alleinige chirurgische Behandlung, die früher Standard war, führte zu wenig befriedigenden Ergebnissen in ästhetischer und funktioneller Hinsicht. So mussten Unterentwicklungen des Mittelgesichts chirurgisch korrigiert und die Okklusion der Spaltpatienten aufwändig prothetisch versorgt werden.

Es gibt eine Vielzahl von Studien, die sich mit den Veränderungen der Gebissentwicklung und des Schädelwachstums bei Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten beschäftigen (z.B. STRICKER et al. 1990, FRIEDE et al. 1998, KUIJPERS-JAGTMAN et al. 2000, ROSENSTEIN et al. 2003). Ein einheitliches Vorgehen im Sinne eines standardisierten Therapiekonzeptes wäre wünschenswert, aber da viele Kliniken ihr eigenes Konzept favorisieren, liegt kein standardisierter Behandlungsablauf vor. In der „Eurocleft“ Studie von 1996-2000 wurden 201 Spaltzentren mit 194 unterschiedlichen Behandlungskonzepten für Spaltpatienten verglichen. Das Projekt zielte darauf ab, ein Netzwerk für Spaltzentren innerhalb Europas zu entwickeln.

Die vorliegende Untersuchung umfasst die kephalometrische Auswertung von Fernröntgenseitbildern von Patienten mit beiderseitigen Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten im Alter von 10, 15 und 18 Jahren. Die Behandlungsergebnisse dieser Patienten mit beiderseitigen Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten aus der Klinik für Kieferorthopädie in Homburg/Saar wurden mit den Behandlungsergebnissen aus der Poliklinik für Kieferorthopädie der Medizinischen Hochschule Hannover verglichen. Es sollen die Veränderungen bei ausgewachsenen Patienten mit beiderseitigen Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten, die nach unterschiedlichen Konzepten während des Schädelwachstums und der Gebissentwicklung behandelt wurden, untersucht werden.

2.1 Zielsetzung

Ziel der Untersuchung ist es herauszufinden, inwieweit sich die Behandlungsergebnisse voneinander unterscheiden und welches Konzept möglicherweise einen günstigeren Einfluss auf die Rehabilitation der Spaltpatienten nimmt.

Vor Erläuterung der Methodik wird ein Überblick über Ätiologie und Genese der Lippen-Kiefer-Gaumenspalten gegeben, und die jeweiligen Behandlungskonzepte von Homburg und Hannover werden vorgestellt.

3. ÄTIOLOGIE DER LIPPEN-KIEFER-GAUMEN-SPALTEN

Lippen-Kiefer-Gaumenspalten sind kongenitale Fehlbildungen der frühen Embryonalphase, entstanden durch exogen und/oder endogen bedingte Hemmung oder Störung der embryonalen Differenzierung während der Organogenese. Die kritische Periode der Entwicklung reicht vom Ende der 6. bis zum Beginn der 9. Woche (MOORE et al., 1996).

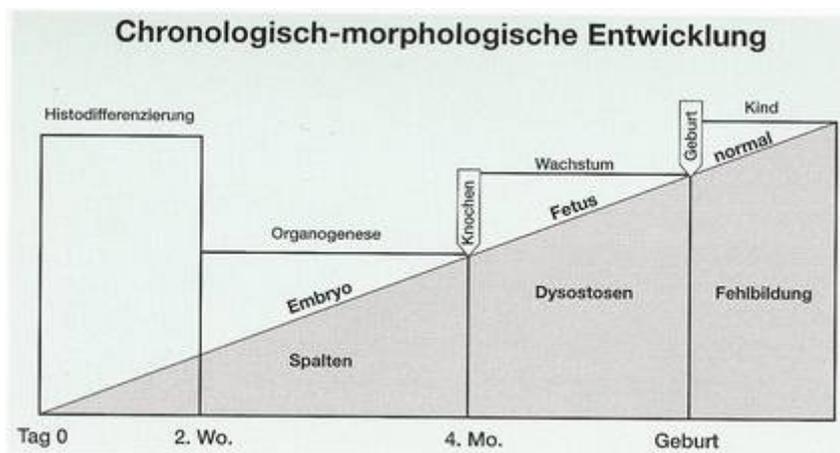


Abb.3.1: Gesichtsspalten entstehen während der Organogenese zwischen der 4. und 12. Embryonalwoche (STRICKER, 1990).

Die Ätiologie der Spalte ist sehr komplex und bis heute nicht zweifelsfrei geklärt (ANDRÄ et al., 1989). Sicher ist, dass die Fehlbildung Lippen-Kiefer-Gaumenspalte heterogen ist und die Gene auf unterschiedlichen Chromosomen liegen, wie Chromosom 2p, 4q, 6p, 17q oder 19q. Am häufigsten wurde der Locus 2p13 auf Chromosom 2 mit dem transformig growth factor alpha (TGF α) untersucht (CARINCI, 2000). Weiter zeigen sich geschlechtsabhängige Dispositionen, d.h. Mädchen sind weniger anfällig als Jungen (TOLAROVA, 1995; WYSZNSKI, 1997). Auslösende Faktoren müssen allerdings im ersten

Schwangerschaftstrimenon wirksam werden, da die Gesichtsentwicklung nach diesem Zeitraum abgeschlossen ist. Dabei spielen das Alter der Mutter und deren Lebensgewohnheiten eine wichtige Rolle. Nach SCHWENZER und GRIMM (1981) kommen folgende Einflussfaktoren auf die Spaltentstehung in Betracht: Störungen im Bereich von Endometrium und Plazenta, Stoffwechselerkrankungen (z.B. Schwangerschaftsdiabetes), chronisches Hungern und schwere psychische Belastungen, Embryopathien, Infektionen, Strahlung und Chemikalien. Die erbliche Komponente liegt bei 15-30% (SCHWENZER et al., 1981) (Abb. 3.2).

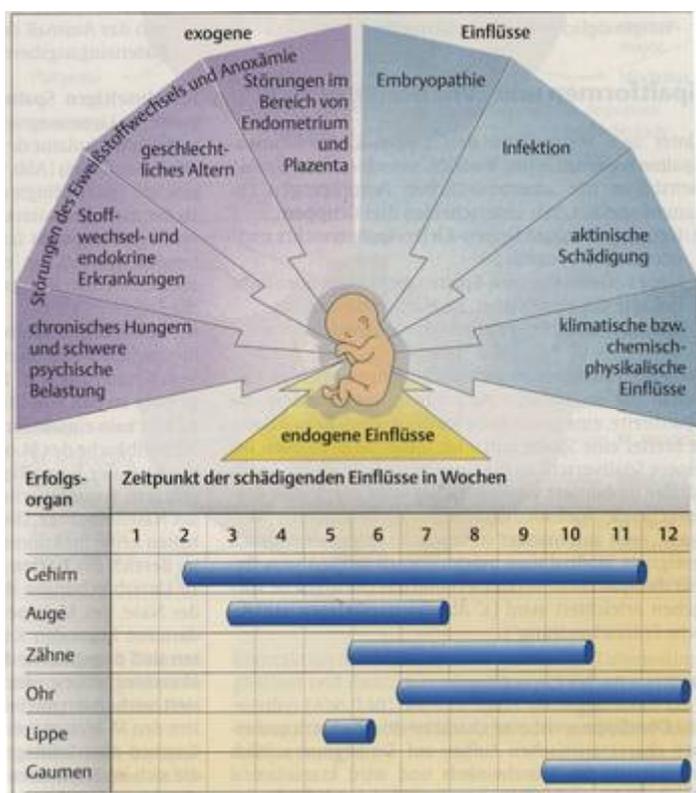


Abb. 3.2: Einflussfaktoren auf die Spaltentstehung (SCHWENZER et al., 1981)

3.1 Physiologische Entwicklung des primären und des sekundären Gaumens

Die Entwicklung der Lippe vollzieht sich in der 5. Schwangerschaftswoche (SSW) und die des Gaumens zwischen der 10. und 12. SSW. Äußere schädigende Einflüsse oder genetische Veranlagungen können in diesem Zeitfenster zu Spaltbildungen führen (SCHWENZER et al., 1981).

Primärer Gaumen

Der Primäre Gaumen entsteht durch Verschmelzung der medialen Nasenwülste mit den Oberkieferwülsten und endet in der endgültigen Fusion als HOCHSTETTER'sche Epithelmauer. Diese muss dann bindegewebig durchsetzt werden, damit eine vollständige Oberlippe entsteht (Abb. 3.3). Beim Ausbleiben dieser Verbindung entstehen einseitige oder beiderseitige Lippen-Spalten oder Lippen-Kiefer-Spalten.

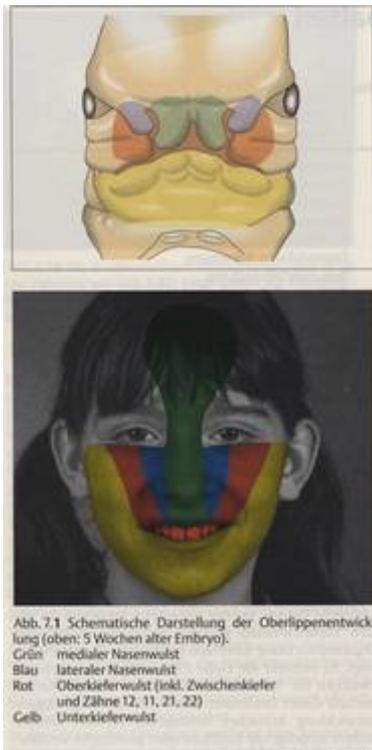


Abb. 3.3: Schematische Darstellung der Oberlippenentwicklung (EHRENFELD, SCHWENZER, 2002)

Sekundärer Gaumen

Der sekundäre Gaumen entsteht durch Horizontalverlagerung der Gaumenwülste und reißverschlussartiger Verklebung mit dem nach kaudal wachsenden Nasenseptum (EHRENFELD et al., 2002) (Abb. 3.4).

Die Vereinigung des sekundären Gaumens mit dem primären Gaumen beginnt in der 9. Embryonalwoche und endet mit dem vollständigen Verschluss des sekundären Gaumens - von anterior nach posterior fortschreitend - in der 12. Embryonalwoche. Danach sind Mund- und Nasenhöhle vollständig voneinander getrennt.

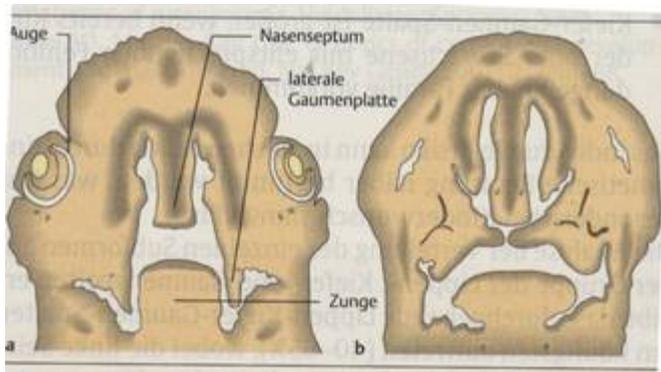


Abb.3.4: Bildung des Gaumens durch Verschmelzung der beiden lateralen Gaumenplatten
a) Zustand vor Aufrichtung und Aufeinanderzubewegung der Gaumenplatten
b) Zustand kurz vor dem Verschmelzen miteinander und mit dem Nasenseptum
(EHRENFELD et al., 2002)

3.2 Genese der Lippen-Kiefer-Gaumenspalten

Es werden Spalten des primären Gaumens (Lippen- und Lippen-Kiefer-Spalten) von Spalten des sekundären Gaumens (Hart- und Weichgaumenspalten) unterschieden (TÖNDURY 1955; SCHWENZER, EHRENFELD, 2002) (Abb. 3.5). Lippen-Kiefer-Spalten und Gaumenspalten unterscheiden sich entwicklungsgeschichtlich voneinander und können daher isoliert oder kombiniert auftreten. Durch Störungen der Entwicklung entstehen Spalten, die einseitig oder beiderseitig auftreten können. Nach PFEIFER (1966) erklärt sich die Verbindung von Lippen-Kiefer-Spalten mit Gaumenspalten anhand einer teratologischen Reihe: je früher eine Lippen-Kiefer-Spalte entsteht, desto wahrscheinlicher folgt eine Gaumenspalte.

Die Verschmelzung zwischen medialem Nasenwulst und den Oberkieferwülsten kann komplett ausbleiben, oder bereits verschmolzene Anteile reißen entlang der Epithelmauer wieder ein. Bleibt die Vereinigung aus, so spricht man von einer primären, andernfalls von einer sekundären Spaltbildung.

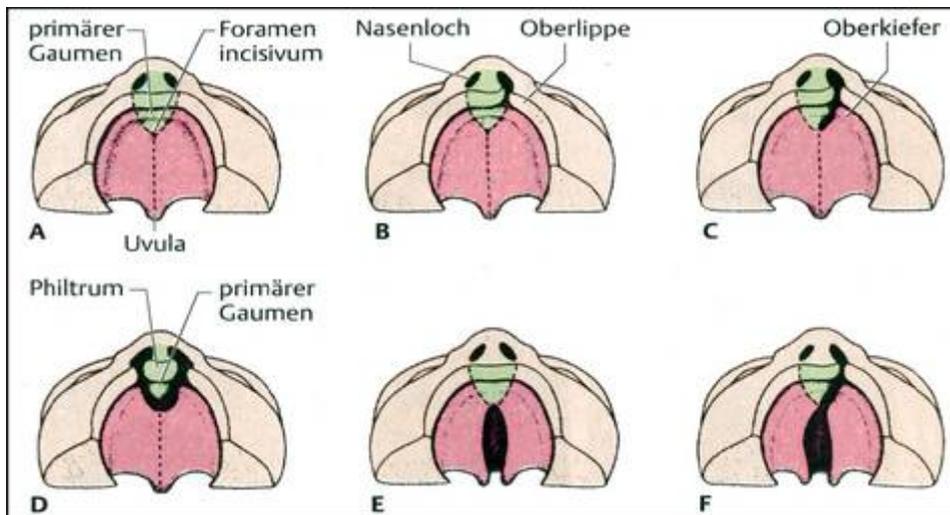


Abb. 3.5: Teratologische Reihe der Spaltentstehung
A-D: Spaltbildung des primären Gaumens
E und F: Spalte des sekundären Gaumens

Die Lippen-Kiefer-Gaumenspalten gehören nach LEE (1999) neben dem Klumpfuß (Pes equinovarus) zu den häufigsten Fehlbildungen des Menschen. Sie treten in Mitteleuropa mit einer Häufigkeit von 1 zu 500 Geburten bzw. 1 zu 1000 z.B. in Dänemark auf (World Health Organisation, 1998; CHRISTENSEN, 1999). Weltweit betrachtet bestehen größere

Unterschiede: so kommt bei Farbigen eine Spalte auf 3000 Geburten und bei Asiaten eine auf 350 Geburten. Am häufigsten kommen Spalten bei Indianern vor (1:150) (EHRENFELD, SCHWENZER, 2002).

Bei Jungen treten Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten im Vergleich zu Mädchen fast doppelt so häufig auf (SHAPIRA et al., 1999) (Tab. 3.1).

	Lippenspalte	Lippen-Kiefer-Spalte	Lippen-Kiefer-Gaumenspalte-Spalte	Gaumenspalte	N
Jungen	1	7	46	3	57
Mädchen	1	9	25	8	43

**Tab. 3.1: Verteilung der Spalten nach Geschlecht und Spaltart nach SHAPIRA et al. [in %]
N= gesamte Anzahl [in %]**

Vergleicht man die Verteilung der Spalten nach der betroffenen Gesichtseite, so ergibt sich ein doppelt so häufiges Auftreten einer linksseitigen Spalte im Vergleich zur rechten Seite (Tab. 3.2) (SHAPIRA et al. 1999).

	Linke Seite	rechte Seite	Bilateral	N
Lippenspalte	1,4	0,7	-	-
Lippen-Kiefer-Spalte	50	36	14	100
Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte	43	31	26	100

**Tabelle 3.2: Verteilung der Spalten nach der Gesichtseite nach SHAPIRA et al. [in %]
N= gesamte Anzahl [in %]**

Die Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte ist größer, wenn bereits Kinder oder Erwachsene mit entsprechenden Fehlbildungen in der Familie vorkommen.

3.3 Behandlungskonzepte Homburg und Hannover

3.3.1 Überblick über das Homburger Behandlungskonzept bei beiderseitigen Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalt-Patienten

Die Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie unterscheidet Primäroperationen, die zum Verschluss von Lippe, hartem und weichem Gaumen eingesetzt werden, und Sekundäroperationen, die korrigierend in den weiteren Verlauf des Schädelwachstums und der Gebissentwicklung eingreifen können:

Im Alter von sechs Monaten wird bei Kindern mit beiderseitiger Lippenspalte eine Operation nach Veau-Manchester durchgeführt, eventuell mit beiderseitigem Verschluss des Hartgaumens nach Pichler. Mit zehn bis zwölf Monaten werden die Hart-Weichgaumen-Spalten mittels Stiellappenplastik nach Veau mit Push back mit intravelärer Muskelplastik nach Kriens verschlossen. Kieferspaltosteoplastiken in Form von autogener Spongiosa werden erst im Alter von 9-18 Jahren durchgeführt. Ab dem vierten Lebensjahr können Nasenstegverlängerungen nach Millard und sprachverbessernde Operationen wie die Velopharyngoplastik nach Johns angezeigt sein. Nasenkorrekturen werden erst ab 16 als offene Septorhinoplastik angewandt.

Nach Abschluss des Wachstums können operative Korrekturen der Kieferfehlstellungen nach Le Fort I und II und Obwegeser-Dalpont weitere Verbesserungen erzielen. Eine Narbenkorrektur ist in jedem Alter möglich.

Die kieferorthopädischen Behandlungsmaßnahmen werden individuell angepasst:

Im Alter von null bis sechs Monaten kommen Gaumenplatten ohne aktive Elemente als präoperative Behandlung zum Tragen. Sie dienen zum einen zum mechanischen Verschluss des offenen Gaumens, und zum anderen bewirkt das Abhalten der Zunge eine Reduktion der Spaltbreite. Das Milchzahngewiss und frühe Wechselgebiss wird überwacht und gegebenenfalls kieferorthopädisch behandelt. Anschließend erfolgt die Steuerung des Zahnwechsels mittels herausnehmbaren oder festsitzenden Apparaturen. Nach Durchbruch der Zwölfjahrmolaren kann die Zahnstellung mittels Multibandapparaturen korrigiert werden (LISSON, 2005).

3.3.2 Überblick über das Hannoveraner Konzept zur Rehabilitation der Patienten mit beiderseitigen Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten

Im Alter von sechs Monaten wird bei Kindern mit beiderseitigen Lippen-Kiefer-Gaumenspalten die Lippe nach Veau-Cronin-Axhausen plastisch gedeckt. Es wird in zwei Zügen im Abstand von sechs bis acht Wochen operiert. Ab dem Alter von 15 Monaten erfolgt der Gaumenspaltverschluss. Zunächst wird der harte Gaumen nach Pichler, drei Monate später der weiche Gaumen nach Widmaier-Cronin verschlossen. Dabei wird berücksichtigt, dass der Gaumen bei Entwicklung eines normalen Sprechens früher verschlossen wird, während beim Auftreten von Narbenzügen der Gaumen später verschlossen wird. Im Alter von sechs Jahren und damit kurz vor der Einschulung werden Korrekturen der Nase und Lippe und, wenn indiziert, sprachverbessernde Operationen wie die Velopharygoplastik nach Sanvenero-Roselli durchgeführt. Erst nach Abschluss des Wachstums erfolgen Rhinoplastiken und Dysgnathieoperationen. Wichtig sind die jährlichen Kontrolluntersuchungen im Geburtsmonat (HAUSAMEN, 1986; HAUSAMEN und TRÄNKMANN 1986).

Die kieferorthopädischen Behandlungsmaßnahmen beginnen möglichst früh nach der Geburt präoperativ mit der Eingliederung einer Gaumenplatte (TRÄNKMANN, 1986). Diese Platte ruft durch Kaudalverlagerung der Zunge und Einleitung der Nasenatmung eine Trennung von Mund- und Nasenhöhle hervor. TRÄNKMANN (1986) und PEATH (1982) befürworten dieses präoperative kieferorthopädische Behandlungskonzept, welches bei anderen Autoren keinen Anklang findet (TROTSMANN und ROSS, 1993; ROSS, 1994). Um Zwangsführungen vorzubeugen und zu beheben wird der Durchbruch der Zähne überwacht und nach Bedarf kieferorthopädische Behandlungsmaßnahmen eingeleitet. Dies setzt sich fort bis ins späte Wechselgebiss. Mit herausnehmbaren oder festsitzenden Apparaturen kann dabei dem durch die Narbenzüge veränderten Wachstum entgegengewirkt werden.

Dieses Behandlungskonzept bezog sich auf Patienten, die im Zeitraum von 1985 bis 2000 geboren wurden. Im Jahr 2000 erfolgte die Umbesetzung des Lehrstuhles, wobei eine Änderung und somit eine Anpassung des Hannoveraner Konzeptes an die neue Lehrmeinung erfolgte.

4. PATIENTEN UND METHODIK

4.1 Einführung

Das Patientengut der Klinik für Kieferorthopädie des Universitätsklinikums des Saarlandes und der Poliklinik für Kieferorthopädie der Medizinischen Hochschule Hannover setzte sich aus Patienten mit beiderseitigen vollständigen Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten zusammen. Diese Patienten wurden kieferorthopädisch und kieferchirurgisch ausnahmslos an den jeweiligen Hochschulen therapiert. Die Behandlungen wurden fortlaufend dokumentiert. Die Behandlungskonzepte der beiden Universitäten wurden bereits in den Kapiteln 3.5.1 und 3.5.2 erläutert.

Nach Behandlungsende wurden für Homburg 13 Patienten nachuntersucht, die im Zeitraum von 1975 bis 1990 geboren wurden und deren Behandlungen bis zum Untersuchungszeitpunkt abgeschlossen waren. Die untersuchten Patienten setzten sich aus sechs Mädchen und sieben Jungen zusammen.

Aus Hannover konnten neun Patienten nachuntersucht werden, die im Zeitraum von 1980 bis 1984 geboren wurden. Hierbei handelt es sich um zwei Mädchen und sieben Jungen.

Die Auswahl wurde anhand von Patientenakten mit folgenden Auswahlkriterien durchgeführt:

- Alle Patienten hatten eine beiderseitige vollständige Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte.
- Es lagen von jedem Patienten drei FRS im Alter von $10 \pm 0,5$, $15 \pm 1,5$ und $18 \pm 1,5$ Jahren vor. Leichte Abweichungen im Alter wurden als akzeptabel eingestuft.
- Die kieferchirurgische und kieferorthopädische Behandlung erfolgte ausschließlich in den Abteilungen für Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie und Kieferorthopädie des jeweiligen Standortes in Homburg und Hannover.
- Es durften keine weiteren Gesichtsfehlbildungen vorliegen.

Die Untersuchung beinhaltete die Auswertung der Fernröntgenseitbilder der 22 Patienten aus Homburg und Hannover mit Hilfe einer individuell zusammengestellten kephalometrischen Analyse.

Als Kontrollgruppe ohne Spalte dienten die Daten aus den Untersuchungen nach RIOLO et al. (1974).

4.2 Röntgenbildanalyse

Von allen Patienten wurden jeweils drei FRS ausgewertet, die zu den in den Einschlusskriterien definierten Zeitpunkten angefertigt wurden. Diese Zeitpunkte entsprachen in etwa dem kieferorthopädischen Behandlungsbeginn, dem Ende der aktiven Therapie sowie dem Zustand nach Wachstumsabschluss. Diese Aufnahmen wurden mit einem Scanner (Epson® Expression 1680; Epson, Deutschland) mit Hilfe der Scansoftware (SilverFast Ai® Version 5.52r04; Laser Soft Imaging® AG Kiel) digitalisiert und eingelesen (Betriebssystem Microsoft® Windows XP professional; Microsoft Corporation, USA).

Zur Kephalemtrischen Auswertung diente die Computersoftware Onyx Ceph® Version 2.7.19 (Image Instruments, Chemnitz, Deutschland), wobei dieses Programm nach Festlegung der individuellen Referenzpunkte die Winkelmessungen automatisch durchführte. Die kephalemtrischen Parameter wurden auf 0,1 mm beziehungsweise 0,1° genau gemessen. Der bei den untersuchten FRS aufgetretene Vergrößerungsfaktor von 8,0% wurde nach vorheriger Kalibrierung durch das Auswertungsprogramm Onyx Ceph® kompensiert.

Die Auswertung von Fernröntgenseitbildern ist ein wichtiges Diagnosemittel in der Kieferorthopädie. Durch das Festlegen der skelettalen Messpunkte können die Neigung der Schneidezähne zur Kiefer- oder Schädelbasis, Größenanomalien der Kiefer, sagittale und vertikale Position der Kiefer beurteilt und zu therapeutischen Zwecken herangezogen werden. Auch auf das Profil des Patienten kann durch Messen von Weichteilpunkten Rückschlüsse gezogen werden. Durch Anfertigung mehrerer FRS in vorgegebenen zeitlichen Abständen voneinander sind Aussagen über erfolgtes Wachstum des Patienten möglich. Außerdem lässt sich auch die Stabilität des Therapieergebnisses beurteilen (HOFFMANN-AXTHELM, 1995).

4.2.1 Kephalometrische Auswertung

4.2.1.1 Definition der kephalometrischen Messpunkte

Als Grundlage für die Auswertung der Fernröntgenseitbilder diene die Definition der Bezugspunkte nach Rakosi (1988) (Abb. 4.1).

- N *Nasion*: Das vorderste Ende der Sutura naso-frontalis in der Median-Sagittal-Ebene, also der am weitesten anterior gelegene Punkt der Sutura naso-frontalis.
- S *Sella*: Der Sella-Punkt (S) ist als Mittelpunkt der Fossa hypophysialis definiert. Er stellt einen konstruierten (röntgenologischen) Punkt dar, der in der Median-Sagittal-Ebene liegt.
- A *A-Punkt*: Der tiefste Punkt an der äußeren Krümmung zwischen der Oberkieferbasis und dem Alveolarfortsatz in der Median-Sagittal-Ebene. Dieser Punkt liegt an der tiefsten Einziehung zwischen Spina nasalis anterior und Prosthion. Er entspricht dem anthropologischen Subspinale.
- Is *Inzision*: Spitze der Inzisalkante des am weitesten anterior gelegenen oberen mittleren Schneidezahnes.
- As *Apicale superior*: Wurzelspitze des am weitesten anterior gelegenen oberen mittleren Schneidezahnes. Der Punkt ist in der Längsachse der Zahnwurzel lokalisiert.
- Ii *Inzision inferior*: Spitze der Inzisalkante des am weitesten anterior gelegenen unteren Schneidezahnes.
- Ai *Apicale inferior*: Wurzelspitze des am weitesten anterior gelegenen unteren Schneidezahnes.
- B *B-Punkt*: Dieser Punkt stellt das vorderste Ende der Unterkieferbasis dar. Er ist in der tiefsten Einziehung der äußeren Krümmung des Unterkieferkörper-Alveolarfortsatzes in der Median-Sagittal-Ebene lokalisiert. Er entspricht dem anthropologischen Punkt Supramentale und befindet sich zwischen Infradentale und Pogonion.
- Pog *Pogonion*: Der vorderste Punkt des knöchernen Kinns in der Median-Sagittal-Ebene.
- Go *Gonion*: Ein konstruierter Punkt, der am Tangentschnittpunkt der hinteren Ramuslinie mit der Linie des Mandibularplanums liegt.

- Me *Menton*: der kaudalste Punkt an den Konturen der Symphyse, er gilt als tiefster Punkt des Unterkiefers und entspricht dem anthropologischen Gnathion.
- Ar *Articulare*: Der Punkt wurde von BJÖRK (1947) eingeführt. Er ist ein röntgenologischer Orientierungspunkt, ein Schnittpunkt zwischen dem hinteren Rand des Ramus ascendens und dem äußeren Rand der Schädelbasis.
- Spa *Spina nasalis anterior*: Der Spa-Punkt ist die am weitesten anterior gelegene Spitze der knöchernen Spina nasalis anterior in der Median-Sagittal-Ebene.
- Spp *Spina nasalis posterior* ist ein konstruierter röntgenologischer Punkt und liegt am Schnittpunkt der Verlängerung der vorderen Wand der Fossa pterygopalatina mit dem Nasenboden und stellt die dorsale Begrenzung der Maxilla dar.
- Ba *Basion*: Unterster Punkt am vorderen Rand des Foramen magnum in median-sagittaler Ebene.

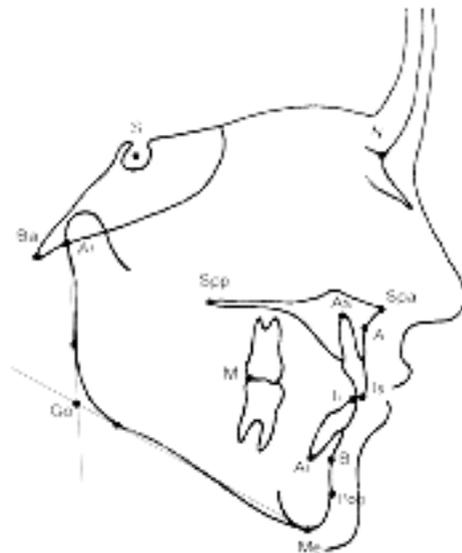


Abb. 4.1: Darstellung der kephalometrischen Messpunkte

4.2.1.2 Definition der kephalometrischen Referenzlinien

NSL	Grundebene der vorderen Schädelbasis: Linie durch N und S (Abb. 4.2).
NA	Referenzlinie zur Untersuchung der sagittalen Position der Maxilla bezüglich der vorderen Schädelbasis: Linie durch N und A.
NL	Basis der Maxilla: Linie durch Spa und Spp.
ML	Basis der Mandibula: Linie durch Me und Ta.
NB	Referenzlinie zur Untersuchung der sagittalen Position der Mandibula bezüglich der vorderen Schädelbasis: Linie durch N und B.
UK1	Zahnachse des am weitesten protrudierten unteren mittleren Schneidezahns.
OK1	Zahnachse des am weitesten protrudierten oberen mittleren Schneidezahns.

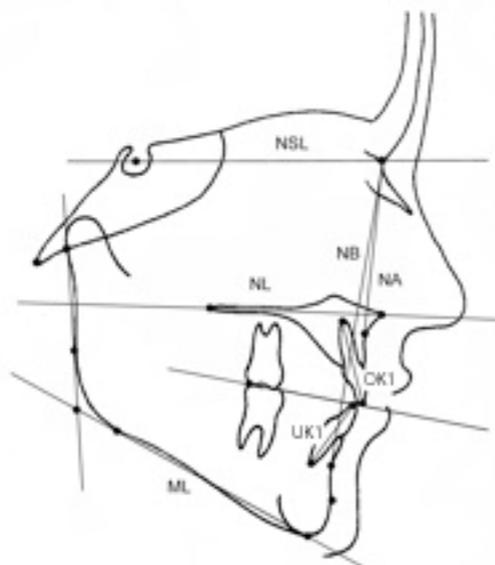


Abb. 4.2: Darstellung der kephalometrischen Referenzlinien.

4.2.2 Analyse

Es kam eine eigene Analyse mit folgenden Strecken- und Winkelmessungen zur Anwendung (Abb. 4.3; Abb. 4.4):

1. SNA [°]: Position der Maxilla im Verhältnis zur vorderen Schädelbasis (Prognathie im OK)
2. SNB [°]: Position der Mandibula im Verhältnis zur vorderen Schädelbasis (Prognathie des UK)
3. SNPog [°]: Position der Mandibula mit knöchernem Kinn im Verhältnis zur vorderen Schädelbasis (basale Prognathie des UK)
4. ANB [°]: Position der Mandibula im Verhältnis zur Maxilla zwischen OK
5. Wits [mm]: Beurteilung der intergnathen Beziehung
6. NL/NSL [°]: Neigung der Maxilla gegenüber der vorderen Schädelbasis
7. ML/NSL [°]: Mandibularbasiswinkel
8. ML/NL [°]: Interbasenwinkel
9. ArGoMe [°]: Kieferwinkel
10. OK1/NL [°]: Neigung der oberen mittleren Schneidezähne bezüglich der Linie NL
11. UK1/ML [°]: Neigung der unteren mittleren Schneidezähne bezüglich der Linie NB

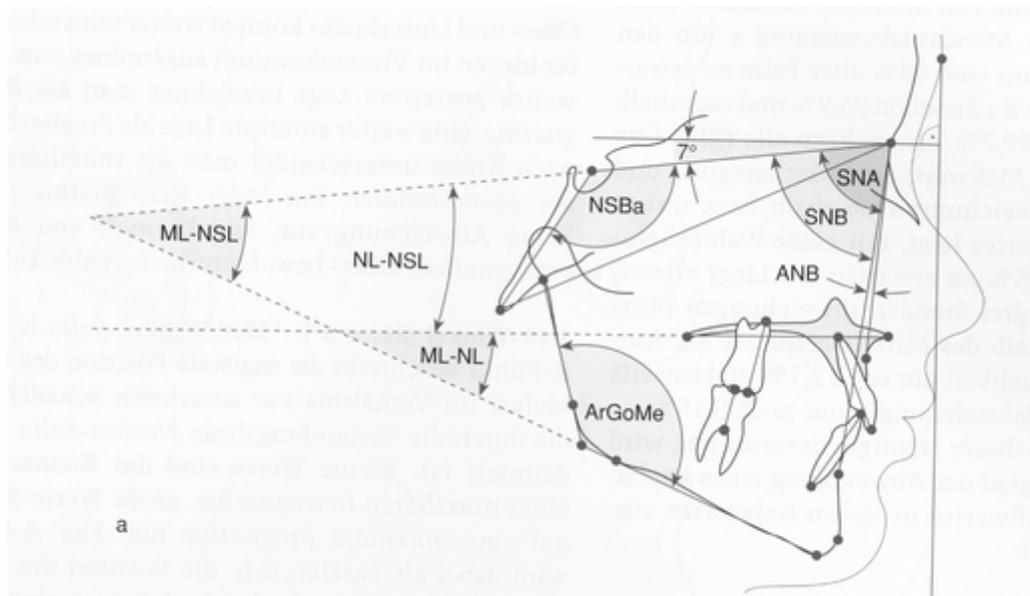


Abb. 4.3: Darstellung der Strecken- und Winkelmessungen a)

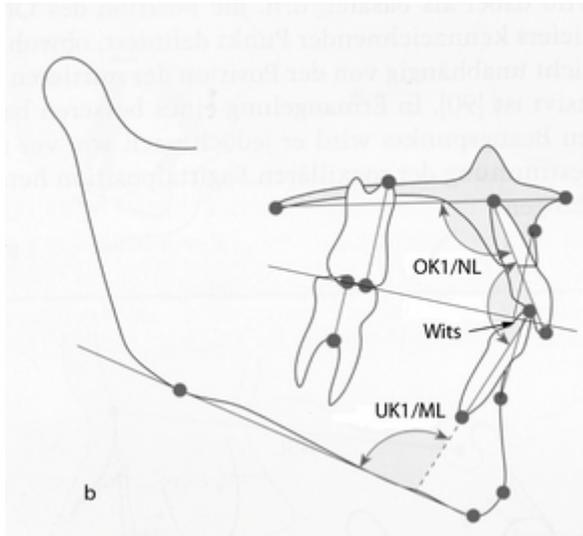


Abb. 4.4: Darstellung der Strecken- und Winkelmessungen b)

4.3 Kodierung und statistische Methodik

Als Programm zur Datenauswertung dienten sowohl Microsoft Office Excel 2003, als auch die Statistiksoftware Statistical Package for Social Sciences, SPSS 17.0 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA). Alle Daten und Ergebnisse wurden in eine Datenbank übertragen und teilweise umkodiert.

Die deskriptive statistische Auswertung der Messwerte erfolgte zur Bestimmung der Mittelwerte mit den dazugehörigen Standardabweichungen, Maximum- und Minimum-Werten in den einzelnen Gruppen zu allen drei Untersuchungszeitpunkten. Die Normalverteilung wird für die nachfolgenden Tests vorausgesetzt.

Mit Hilfe des t-Tests für verbundene Stichproben wurde überprüft, welche Unterschiede der Mittelwerte innerhalb des untersuchten Patientenguts zu Beginn, inmitten und am Ende der Behandlung bestehen. Der t-Test für unverbundene Stichproben wurde immer dann gewählt, wenn Vergleiche zwischen unterschiedlichen Gruppen zu gleichen Zeitpunkten durchgeführt wurden.

Für alle Tests wurden Signifikanzniveaus mit $p < 0,05$ und $p < 0,001$ festgelegt.

4.4 Methodenfehler

Nach dem praktisch fehlerfreien Digitalisieren durch einen Scanner können sich Methodenfehler bei der Auswertung der digitalisierten FRS durch ungenaues Beurteilen anatomischer Strukturen und damit fehlerhafter Referenzpunktbestimmung ergeben. Um das Ausmaß dieses Fehlers einschätzen zu können, wurden im Rahmen einer Voruntersuchung die drei Röntgenbilder von je fünf Patienten zufällig ausgewählt und nach sechs Monaten ein zweites Mal vom gleichen Untersucher ausgewertet.

Anhand der Differenzen zwischen den paarigen Messungen wurde zur Bestimmung der Messgenauigkeit der Methodenfehler nach DAHLBERG (1940) berechnet.

$$ME = \sqrt{(\sum d^2/2n)}$$

d= Differenz zwischen 1. und 2. Ablesung des gleichen Parameters

n= Anzahl der untersuchten Probanden

Hierbei wird die mittlere Abweichung der Einzelabweichungen vom jeweiligen Mittelwert gebildet. Je kleiner der berechnete Wert ist, desto genauer ist die Messung. Nach DAHLBERG soll der Methodenfehler möglichst unter dem Referenzwert von 1,0 liegen, um eine ausreichende Messgenauigkeit gewährleisten zu können.

5. ERGEBNISSE

5.1 Einführung

Es bestanden Vorgaben bezüglich des Alters der zu untersuchenden Patienten: Es sollten die Fernröntgenseitbilder von beiden Probandengruppen im Alter von ca. 10 Jahren (T_1), 15 Jahren (T_2) und am Ende der Behandlung (T_3) miteinander verglichen werden.

Zum Zeitpunkt T_1 lag das Alter der Patienten aus Homburg im Mittel bei $9,53 \pm 1,88$ Jahren, in Hannover bei $10,11 \pm 0,80$ Jahren. Zum Zeitpunkt T_2 waren die Patienten in Homburg durchschnittlich $13,45 \pm 2,54$ Jahre und in Hannover durchschnittlich $14,83 \pm 0,80$ Jahre alt. Zum Zeitpunkt T_3 lag das Alter der Patienten in Homburg im Mittel bei $16,75 \pm 2,62$ Jahren, in Hannover im Mittel $18,19 \pm 1,74$ Jahre (Tab. 5.1 und Abb. 5.1).

So ergab sich zwischen Homburg und Hannover zum Zeitpunkt T_1 eine Altersdifferenz von 0,58 Jahren, für T_2 eine Altersdifferenz von 1,48 Jahren und für T_3 eine Altersdifferenz von 1,44 Jahren. Aufgrund dieser geringen Unterschiede bezüglich des Alters der Patienten war ein Vergleich der Behandlungsergebnisse der beiden Universitäten durchführbar.

	Alter T_1 Hom	Alter T_1 Han	Alter T_2 Hom	Alter T_2 Han	Alter T_3 Hom	Alter T_3 Han
Mittelwert \pm SD	$9,53 \pm 1,88$	$10,11 \pm 0,80$	$13,45 \pm 2,54$	$14,83 \pm 0,80$	$16,75 \pm 2,62$	$18,19 \pm 1,74$
Minimum	7,00	9,40	9,00	14,20	10,90	15,80
Maximum	13,90	12,10	17,70	15,10	22,20	21,20
N	13	9	13	9	13	9

Tab. 5.1: Altersübersicht der Probanden aus Homburg (Hom) und Hannover (Han) jeweils zu Beginn der Behandlung (T_1), während (T_2) und am Ende der Behandlung (T_3). Die Altersangaben sind in Jahren.

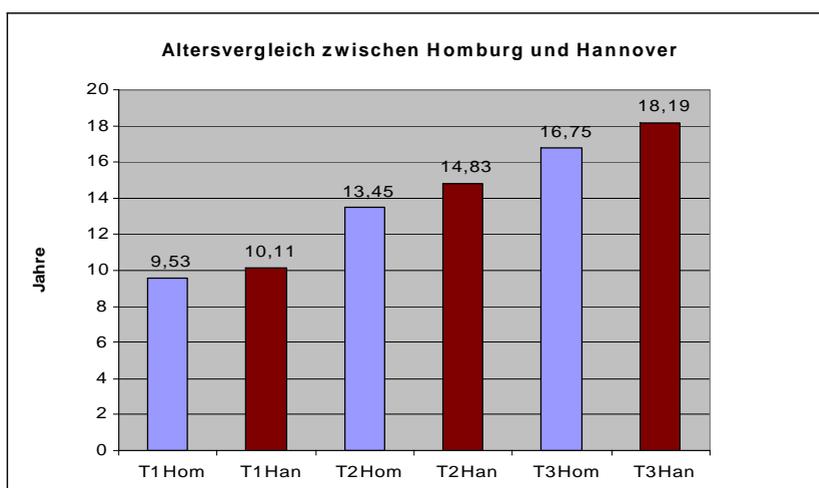


Abb. 5.1: Altersverteilung sortiert nach den Behandlungszeitpunkten T_1 bis T_3 (Mittelwerte in Jahren dargestellt) Hom = Homburg; Han = Hannover

5.2 Röntgenbildanalyse

5.2.1 Kephalometrische Auswertung

5.2.1.1 Auswertung Homburg

In der Sagittalen wurde der Winkel SNA bei den Probanden mit Spalte vom Zeitpunkt T₁ bis zum Zeitpunkt T₃ im Mittel um -2,59° kleiner (Tab. 5.2) und differierte um -2,12° vom Mittelwert der Kontrollgruppe ohne Spaltbildung (SNA T₃ MW_mS zu MW_oS) (RIOLO et al., 1974). Der Winkel SNB wurde im Mittel bei den Probanden mit Spalte vom Zeitpunkt T₁ zum Zeitpunkt T₃ um 4,89° größer und differiert um -2,3° vom Mittelwert der Kontrollgruppe ohne Spaltbildung. Der Mittelwert des Winkels SNPog wurde bei Probanden mit Spalte vom Zeitpunkt T₁ bis zum Zeitpunkt T₃ um 2,10° größer und differierte um -1,98° vom Mittelwert der Kontrollgruppe ohne Spaltbildung. Der Winkel ANB wurde bei den Probanden mit Spalte vom Zeitpunkt T₁ bis zum Zeitpunkt T₃ im Mittel um -4,01° kleiner und differierte um 0,05° vom Mittelwert der Kontrollgruppe ohne Spaltbildung (Tab. 5.2).

Messung sagittal	N	MW_mS	± SD	Δ T ₁ -T ₃	MW_oS
SNA T ₁ [°]	13	82,08	± 5,37		80,75
SNA T ₂	13	80,58	± 4,98	-2,59	81,35
SNA T ₃	13	79,49	± 5,19		81,60
SNB T ₁ [°]	13	71,51	±13,80		76,60
SNB T ₂	13	76,40	± 4,53	4,89	78,25
SNB T ₃	13	76,40	± 4,59		78,70
SNPog T ₁ [°]	13	75,67	± 4,37		77,05
SNPog T ₂	13	77,48	± 5,00	2,10	79,15
SNPog T ₃	13	77,77	± 4,98		79,75
ANB T ₁ [°]	13	7,11	± 2,87		4,15
ANB T ₂	13	4,19	± 2,96	-4,01	3,10
ANB T ₃	13	3,10	± 3,28		3,05
Wits T ₁ [mm]	12	4,57	± 3,50		
Wits T ₂	11	0,66	± 3,64	-2,91	k.A.
Wits T ₃	10	1,66	± 4,05		

Tab. 5.2: Kephalometrische Auswertung in der Sagittalen der Probanden aus Homburg zum Zeitpunkt T₁ bis T₃. MW_mS: Mittelwert der Probanden mit Spalte, MW_oS: Mittelwert der gleichaltrigen Kontrollgruppe ohne Spalte, k.A.: keine Angaben bei Riolo et al.

Bei den in Homburg behandelten Spaltpatienten zeigten sich signifikante Veränderungen der Mittelwerte vor allem in der Sagittalen. Der Mittelwert des Winkels SNPog wurde signifikant ($p < 0,05$) größer vom Zeitpunkt T₁ bis zum Zeitpunkt T₂ sowie von T₁ nach T₃. Der Mittelwert von ANB wurde signifikant ($p < 0,01$) von T₁ nach T₂ sowie von T₁ nach T₃ kleiner. Der Mittelwert des Wits-Wertes wurde ebenfalls signifikant kleiner ($p < 0,01$), sowohl zwischen T₁ und T₂ als auch zwischen T₁ und T₃ (Tab. 5.3). Diese Messungen lassen den Rückschluss

auf eine Vorverlagerung des Unterkiefers zu, wobei eine Annäherung zu den als physiologisch anzusehenden Werten der Kontrollgruppe erreicht werden konnte. Die komplette Tabelle mit allen Messwerten findet sich im Anhang (Tab. 10.1).

Messung sagittal	N	Δ	SD	Signifikanz
SNA T ₁ [°] SNA T ₂	13	-1,50	± 3,06	0,103
SNA T ₂ SNA T ₃	13	-1,09	± 2,48	0,138
SNA T ₁ SNA T ₃	13	-2,59	± 4,43	0,056
SNB T ₁ [°] SNB T ₂	13	4,89	± 12,42	0,181
SNB T ₂ SNB T ₃	13	0,00	± 1,89	1,000
SNB T ₁ SNB T ₃	13	4,89	± 12,11	0,171
SNPog T ₁ [°] SNPog T ₂	13	1,81	± 2,10	0,009*
SNPog T ₂ SNPog T ₃	13	0,29	± 2,12	0,628
SNPog T ₁ SNPog T ₃	13	2,10	± 3,09	0,030*
ANB T ₁ [°] ANB T ₂	13	-2,92	± 2,55	0,001**
ANB T ₂ ANB T ₃	13	-1,08	± 2,06	0,082
ANB T ₁ ANB T ₃	13	-4,01	± 3,18	0,001**
Wits T ₁ [mm] Wits T ₂	11	-4,01	± 3,65	0,005*
Wits T ₂ Wits T ₃	8	-0,75	± 2,10	0,345
Wits T ₁ Wits T ₃	9	-4,81	± 3,21	0,002*

Tab. 5.3: Differenzen (Δ) der Mittelwerte der Messungen in der Sagittalen zwischen T₁-T₂, T₂-T₃ und T₁-T₃ der Homburger Probanden ; *p<0,05, **p<0,001

Die skelettal-vertikalen Parameter zeigten, dass der Mittelwert des Winkels NL/NSL bei den Probanden mit Spalte vom Zeitpunkt T₁ bis zum Zeitpunkt T₃ um -2,75° kleiner wurde und eine Differenz um 1,71° vom Mittelwert der Kontrollgruppe ohne Spaltbildung bestand. Der Winkel ML/NSL wurde im Mittel bei den Probanden mit Spalte vom Zeitpunkt T₁ bis zum Zeitpunkt T₃ um -1,29° kleiner und differierte um 2,34° vom Mittelwert der Kontrollgruppe ohne Spaltbildung. Der Winkel ML/NL vergrößerte sich im Mittel bei den Probanden mit Spalte vom Zeitpunkt T₁ bis zum Zeitpunkt T₃ um 1,46° und differierte um 0,63° vom Mittelwert der Kontrollgruppe ohne Spaltbildung. Der Mittelwert des Winkels ArGoMe verkleinerte sich bei den Probanden mit Spalte vom Zeitpunkt T₁ bis zum Zeitpunkt T₃ um

-3,85° und differierte um 3,02° vom Mittelwert der Kontrollgruppe ohne Spaltbildung (Tab. 5.4).

Messung vertikal	N	MW_mS ± SD	Δ T ₁ -T ₃	MW_oS
NL/NSL T ₁ [°]	13	11,95 ± 4,94		6,80
NL/NSL T ₂	13	10,69 ± 4,68	-2,75	7,35
NL/NSL T ₃	13	9,21 ± 4,34		7,50
ML/NSL T ₁ [°]	13	35,69 ± 5,63		35,00
ML/NSL T ₂	13	34,69 ± 6,19	-1,29	32,70
ML/NSL T ₃	13	34,39 ± 7,62		32,05
ML/NL T ₁ [°]	13	23,72 ± 5,49		28,15
ML/NL T ₂	13	23,99 ± 4,59	1,46	25,40
ML/NL T ₃	13	25,19 ± 5,67		24,55
ArGoMe T ₁ [°]	13	129,72 ± 4,99		127,75
ArGoMe T ₂	13	126,88 ± 5,99	-3,85	123,90
ArGoMe T ₃	13	125,87 ± 6,46		122,85

Tab. 5.4: Kephalometrische Auswertung der Parameter in der Vertikalen der Probanden aus Homburg zum Zeitpunkt T₁ bis T₃, MW_mS: Mittelwert der Probanden mit Spalte, MW_oS: Mittelwert der gleichaltrigen Kontrollgruppe ohne Spalte

Die Mittelwerte der skelettal-vertikalen Parameter waren nicht signifikant (Tab. 5.5).

Messung vertikal	N	Δ	SD	Signifikanz
NL/NSL T ₁ [°] NL/NSL T ₂	13	-1,27	± 2,40	0,081
NL/NSL T ₂ NL/NSL T ₃	13	1,48	± 3,33	0,136
NL/NSL T ₁ NL/NSL T ₃	13	-2,75	± 2,70	0,003
ML/NSL T ₁ [°] ML/NSL T ₂	13	-0,99	± 3,14	0,277
ML/NSL T ₂ ML/NSL T ₃	13	-0,30	± 3,15	0,737
ML/NSL T ₁ ML/NSL T ₃	13	-1,29	± 5,47	0,411
ML/NL T ₁ [°] ML/NL T ₂	13	0,27	± 3,42	0,781
ML/NL T ₂ ML/NL T ₃	13	1,19	± 4,04	0,309
ML/NL T ₁ ML/NL T ₃	13	1,46	± 6,19	0,411
ArGoMe T ₁ [°] ArGoMe T ₂	13	2,84	± 4,89	0,058
ArGoMe T ₂ ArGoMe T ₃	13	-1,01	± 3,18	0,275
ArGoMe T ₁ ArGoMe T ₃	13	-3,85	± 4,71	0,012

Tab. 5.5: Differenzen (Δ) der Mittelwerte bei vertikalen Messungen zwischen T₁-T₂, T₂-T₃ und T₁-T₃ der Homburger Probanden

Die dentoalveolären Parameter ergaben eine mittlere Vergrößerung des Winkels OK1-NL bei den Probanden mit Spalte vom Zeitpunkt T₁ bis zum Zeitpunkt T₃ um 17,30° und eine Differenz um -4,18° vom Mittelwert der Kontrollgruppe ohne Spaltbildung. Der Winkel UK1-ML wurde im Mittel bei den Probanden mit Spalte vom Zeitpunkt T₁ bis zum Zeitpunkt T₃ um 4,69° größer und differierte zum Zeitpunkt T₃ um 2,18° vom Mittelwert der Kontrollgruppe ohne Spaltbildung (Tab. 5.6).

Messung dental	N	MW_mS ± SD	Δ T ₁ -T ₃	MW_oS
OK1-NL T ₁ [°]	13	90,12 ± 12,64	17,30	112,05
OK1-NL T ₂	13	104,05 ± 10,86		110,70
OK1-NL T ₃	13	107,42 ± 10,94		111,60
UK1-ML T ₁ [°]	13	86,82 ± 13,08	4,69	94,80
UK1-ML T ₂	13	91,24 ± 4,22		93,40
UK1-ML T ₃	13	91,52 ± 4,98		93,70

Tab. 5.6: Inklination der Schneidezähne der Probanden aus Homburg zum Zeitpunkt T₁ bis T₃, MW_mS: Mittelwert der Probanden mit Spalte, MW_oS: Mittelwert der gleichaltrigen Kontrollgruppe ohne Spalte

Die dentoalveolären Parameter zeigten eine signifikante Vergrößerung (p<0,001) des Mittelwertes von Winkel OK1-NL zwischen T₁ und T₂ sowie zwischen T₁ und T₃, d.h. die oberen Schneidezähne wurden im Laufe der Behandlung deutlich prokliniert. Die Stellung der Unterkieferzähne zeigte keine signifikanten Veränderungen (Tab. 5.7).

Messung dental	Δ	SD	Signifikanz
OK1-NL T ₁ [°]	13,92	± 13,94	0,004*
OK1-NL T ₂			
OK1-NL T ₂	3,37	± 7,74	0,119
OK1-NL T ₃			
OK1-NL T ₁	17,29	± 12,00	<0,001**
OK1-NL T ₃			
UK1-ML T ₁ [°]	4,42	± 11,66	0,197
UK1-ML T ₂			
UK1-ML T ₂	0,28	± 2,40	0,685
UK1-ML T ₃			
UK1-ML T ₁	4,69	± 11,37	0,162
UK1-ML T ₃			

Tab. 5.7: Differenzen (Δ) der Mittelwerte bei dentoalveolären Messungen zwischen T₁-T₂, T₂-T₃ und T₁-T₃ der Homburger Probanden; *p<0,05, **p<0,001

5.2.1.2 Auswertung Hannover

In der Sagittalen verkleinerte sich der Winkel SNA bei den Probanden mit Spalte im Mittel vom Zeitpunkt T₁ bis zum Zeitpunkt T₃ um -0,71° und differierte um -0,11° vom Mittelwert der Kontrollgruppe ohne Spaltbildung (SNA T₃ MW_mS zu MW_oS). Der Winkel SNB wurde im Mittel bei Probanden mit Spalte vom Zeitpunkt T₁ bis zum Zeitpunkt T₃ um 4,51° größer und differierte um -1,78° vom Mittelwert der Kontrollgruppe ohne Spaltbildung. Der Mittelwert des Winkels SNPog vergrößerte sich bei Probanden mit Spalte vom Zeitpunkt T₁ bis zum Zeitpunkt T₃ um 5,25° und differierte um -0,82° vom Mittelwert der Kontrollgruppe ohne Spaltbildung. Der Winkel ANB verkleinerte sich bei Probanden mit Spalte vom Zeitpunkt T₁ bis zum Zeitpunkt T₃ im Mittel um -5,22° und differierte um 1,53° vom Mittelwert der Kontrollgruppe ohne Spaltbildung (Tab. 5.8).

Messung sagittal	N	MW_mS ± SD	Δ T ₁ -T ₃	MW_oS
SNA T ₁ [°]	9	82,20 ± 5,17		80,75
SNA T ₂	9	80,84 ± 5,04	-0,71	81,35
SNA T ₃	9	81,49 ± 5,40		81,60
SNB T ₁ [°]	9	72,41 ± 3,71		76,60
SNB T ₂	9	74,56 ± 3,13	4,51	78,25
SNB T ₃	9	76,92 ± 3,43		78,70
SNPog T ₁ [°]	9	73,68 ± 3,71		77,05
SNPog T ₂	9	76,53 ± 3,58	5,25	79,15
SNPog T ₃	9	78,93 ± 3,56		79,75
ANB T ₁ [°]	9	9,80 ± 2,67		4,15
ANB T ₂	9	6,29 ± 3,00	-5,22	3,10
ANB T ₃	9	4,58 ± 2,88		3,05
Wits T ₁ [mm]	7	8,44 ± 2,75		
Wits T ₂	9	4,88 ± 3,10	-5,90	k.A.
Wits T ₃	9	2,54 ± 4,49		

Tab. 5.8: Kephalometrische Auswertung in der Sagittalen der Probanden aus Hannover zum Zeitpunkt T₁ bis T₃, MW_mS: Mittelwert der Probanden mit Spalte, MW_oS: Mittelwert der gleichaltrigen Kontrollgruppe ohne Spalte, k.A.: keine Angaben bei Riolo et al.

In der Sagittalen vergrößerten sich die Mittelwerte der Winkel SNB und SNPog signifikant ($p < 0,05$) bis hochsignifikant ($p < 0,001$) zu allen Zeitpunkten T_1 zu T_2 , T_2 zu T_3 und T_1 zu T_3 . Der Winkel ANB wurde dagegen im Mittel hochsignifikant zu allen Zeitpunkten T_1 zu T_2 , T_2 zu T_3 und T_1 zu T_3 kleiner, was für eine Vorverlagerung der Mandibula in Annäherung auf physiologische Mittelwerte spricht. Der Wits-Wert wurde jeweils hochsignifikant ($p < 0,001$) von T_1 nach T_2 und von T_1 nach T_3 kleiner (Tab. 5.9). Die komplette Tabelle mit allen Messwerten findet sich im Anhang (Tab. 10.3).

Messung sagittal	N	Δ	SD	Signifikanz
SNA T_1 [°] SNA T_2	9	-1,36	± 2,14	0,094
SNA T_2 SNA T_3	9	0,64	± 2,81	0,511
SNA T_1 SNA T_3	9	-0,71	± 3,40	0,548
SNB T_1 [°] SNB T_2	9	2,14	± 1,74	0,006*
SNB T_2 SNB T_3	9	2,37	± 2,34	0,016*
SNB T_1 SNB T_3	9	4,51	± 3,45	0,004*
SNPog T_1 [°] SNPog T_2	9	2,86	± 1,97	0,002*
SNPog T_2 SNPog T_3	9	2,40	± 2,33	0,015*
SNPog T_1 SNPog T_3	9	5,25	± 3,52	0,002*
ANB T_1 [°] ANB T_2	9	-3,51	± 1,07	<0,001**
ANB T_2 ANB T_3	9	-1,71	± 1,54	0,010*
ANB T_1 ANB T_3	9	-5,22	± 1,12	<0,001**
Wits T_1 [mm] Wits T_2	7	-2,91	± 1,74	0,004*
Wits T_2 Wits T_3	9	-2,33	± 3,61	0,088
Wits T_1 Wits T_3	7	-4,91	± 2,86	0,004*

Tab. 5.9: Differenzen (Δ) der Mittelwerte in der Sagittalen zwischen T_1 - T_2 , T_2 - T_3 und T_1 - T_3 der Probanden aus Hannover; * $p < 0,05$, ** $p < 0,001$

In der Vertikalen konnte eine Verkleinerung des Mittelwertes des Winkels NL/NSL bei den Probanden mit Spalte vom Zeitpunkt T_1 bis zum Zeitpunkt T_3 um $-3,35^\circ$ sowie eine Differenz um $2,22^\circ$ vom Mittelwert der Kontrollgruppe ohne Spaltbildung festgestellt werden. Der Winkel ML/NSL verkleinerte sich bei den Probanden mit Spalte vom Zeitpunkt T_1 bis zum Zeitpunkt T_3 im Mittel um $-4,27^\circ$ und differierte um $-1,37^\circ$ vom Mittelwert der Kontrollgruppe

ohne Spaltbildung. Der Mittelwert von Winkel ML/NL vergrößerte sich bei den Probanden mit Spalte vom Zeitpunkt T₁ bis zum Zeitpunkt T₃ um 1,80° und differierte um -0,85° vom Mittelwert der Kontrollgruppe ohne Spaltbildung. Der Winkel ArGoMe wurde bei Probanden mit Spalte vom Zeitpunkt T₁ bis zum Zeitpunkt T₃ im Mittel um -2,10° kleiner und differierte um 1,13° vom Mittelwert der Kontrollgruppe ohne Spaltbildung (Tab. 5.10).

Messung vertikal	N	MW_mS ± SD	Δ T ₁ -T ₃	MW_oS
NL/NSL T ₁ [°]	9	13,07 ± 3,35		6,80
NL/NSL T ₂	9	10,96 ± 2,71	-3,35	7,35
NL/NSL T ₃	9	9,72 ± 2,58		7,50
ML/NSL T ₁ [°]	9	34,94 ± 4,68		35,00
ML/NSL T ₂	9	32,16 ± 5,26	-4,27	32,70
ML/NSL T ₃	9	30,68 ± 5,11		32,05
ML/NL T ₁ [°]	9	21,90 ± 3,75		28,15
ML/NL T ₂	9	21,17 ± 5,84	1,80	25,40
ML/NL T ₃	9	23,70 ± 6,90		24,55
ArGoMe T ₁ [°]	9	126,08 ± 3,74		127,75
ArGoMe T ₂	9	123,92 ± 4,52	-2,10	123,90
ArGoMe T ₃	9	123,98 ± 4,33		122,85

Tab. 5.10: Kephalometrische Auswertung in der Vertikalen der Probanden aus Hannover zum Zeitpunkt T₁ bis T₃, MW_mS: Mittelwert der Probanden mit Spalte, MW_oS: Mittelwert der gleichaltrigen Kontrollgruppe ohne Spalte

In der Vertikalen konnte weiterhin eine signifikante Verkleinerung ($p < 0,001$) des Mittelwertes des Winkels ML/NSL von T₁ nach T₂ und von T₁ nach T₃ ($p < 0,05$) festgestellt werden, was auf eine anteriore Rotation der Mandibula im Vergleich zur Schädelbasis hinweist. Alle anderen Mittelwerte veränderten sich nicht signifikant (Tab. 5.11).

Messung vertikal	N	Δ	SD	Signifikanz
NL/NSL T ₁ [°] NL/NSL T ₂	9	-2,11	± 4,41	0,189
NL/NSL T ₂ NL/NSL T ₃	9	-1,23	± 2,44	0,168
NL/NSL T ₁ NL/NSL T ₃	9	-3,35	± 4,46	0,055
ML/NSL T ₁ [°] ML/NSL T ₂	9	-2,79	± 2,31	0,007*
ML/NSL T ₂ ML/NSL T ₃	9	-1,48	± 4,14	0,315
ML/NSL T ₁ ML/NSL T ₃	9	-4,27	± 5,11	0,037*
ML/NL T ₁ ML/NL T ₂	9	-0,73	± 5,02	0,673
ML/NL T ₂ ML/NL T ₃	9	2,53	± 6,34	0,265
ML/NL T ₁ ML/NL T ₃	9	1,8	± 7,07	0,467
ArGoMe T ₁ [°] ArGoMe T ₂	9	-2,16	± 4,60	0,198
ArGoMe T ₂ ArGoMe T ₃	9	0,06	± 3,99	0,968
ArGoMe T ₁ ArGoMe T ₃	9	-2,10	± 3,76	0,132

Tab. 5.11: Differenzen (Δ) der Mittelwerte von Messungen in der Vertikalen zwischen T₁-T₂, T₂-T₃ und T₁-T₃ der Probanden aus Hannover; * $p < 0,05$, ** $p < 0,001$

Die Mittelwerte bei dentoalveolären Messungen zeigten eine Vergrößerung bei Winkel OK1-NL bei Probanden mit Spalte vom Zeitpunkt T₁ bis zum Zeitpunkt T₃ um 9,03° und eine Differenz um -14,58° vom Mittelwert der Kontrollgruppe ohne Spaltbildung. Der Winkel UK1-ML verkleinerte sich im Mittel bei den Probanden mit Spalte vom Zeitpunkt T₁ bis zum Zeitpunkt T₃ um -3,08° und differierte um -6,28° vom Mittelwert der Kontrollgruppe ohne Spaltbildung (Tab. 5.12).

Messung dental	N	MW_mS ± SD	Δ T ₁ -T ₃	MW_oS
OK1-NL T ₁ [°]	9	87,99 ±15,39		112,05
OK1-NL T ₂	9	91,56 ±10,83	9,03	110,70
OK1-NL T ₃	9	97,02 ± 9,83		111,60
UK1-ML T ₁ [°]	9	90,50 ± 8,77		94,80
UK1-ML T ₂	9	92,54 ± 8,20	-3,08	93,40
UK1-ML T ₃	9	87,42 ±13,39		93,70

Tab. 5.12: Inklination der Schneidezähne der Probanden aus Hannover zum Zeitpunkt T₁ bis T₃, MW_mS: Mittelwert der Probanden mit Spalte, MW_oS: Mittelwert der gleichaltrigen Kontrollgruppe ohne Spalte

Die Mittelwerte bei dentoalveolären Messungen zeigten eine hochsignifikante Vergrößerung (p<0,001) des Winkels OK1-NL von T₁ nach T₂ und eine signifikante Vergrößerung von T₁ nach T₃, deuten also auf eine Proklination der oberen Frontzähne im Verlauf hin. Die Neigung der Unterkieferzähne zeigte keine signifikanten Veränderungen (Tab.5.13).

Messung dental	N	Δ	SD	Signifikanz
OK1-NL T ₁ [°]				
OK1-NL T ₂	9	3,57	±11,11	0,364
OK1-NL T ₃	9	5,47	± 2,11	<0,001**
OK1-NL T ₁				
OK1-NL T ₃	9	9,03	±10,57	0,033*
UK1-ML T ₁ [°]				
UK1-ML T ₂	9	2,04	± 4,88	0,244
UK1-ML T ₃	9	-5,12	± 6,91	0,057
UK1-ML T ₁				
UK1-ML T ₃	9	-3,08	± 7,19	0,235

Tab. 5.13: Differenzen (Δ) der Mittelwerte von dentoalveolären Messungen zwischen T₁-T₂, T₂-T₃ und T₁-T₃ der Probanden aus Hannover; *p<0,05, **p<0,001

5.2.1.3 Signifikanzprüfung zwischen Homburg und Hannover

Um eine Aussage treffen zu können, ob bei der Behandlung von Spaltpatienten ein signifikanter Unterschied des Behandlungsergebnisses zwischen beiden Universitätskliniken vorlag, wurde ein t-Test für verbundene Stichproben gemacht. Dabei stellte sich heraus, dass lediglich bei sechs Vergleichswerten zwischen Homburg und Hannover signifikante Unterschiede auftraten (Tab. 5.14, 5.15, 5.16):

In der Sagittalen unterschieden sich zum Zeitpunkt T₂ die Mittelwerte des Winkels ANB zwischen Homburg und Hannover signifikant ($p < 0,05$) um den Wert $3,10^\circ \pm 3,81^\circ$ voneinander. Der Wits-Wert unterschied sich zwischen Homburg und Hannover signifikant ($p < 0,05$) um den Wert $4,33\text{mm} \pm 4,66\text{mm}$ zum Zeitpunkt T₁ und zum Zeitpunkt T₂ signifikant ($p < 0,05$) um den Wert $5,12\text{mm} \pm 5,09\text{mm}$ (Tab. 5.14). Im Vergleich zu den Werten der Kontrollgruppe konnte eine größere Annäherung der Daten aus Homburg an physiologische Mittelwerte erreicht werden. Die komplette Tabelle mit allen Werten findet sich im Anhang (Tab. 10.3, 10.4 und 10.5)

Messung sagittal	MW Hom	MW Han	Δ	SD	N	Signifikanz
SNA T ₁ Hom- SNA T ₁ Han	81,62	82,20	0,58	$\pm 6,92$	9	0,809
SNA T ₂ Hom- SNA T ₂ Han	79,48	80,84	1,37	$\pm 4,93$	9	0,429
SNA T ₃ Hom- SNA T ₃ Han	77,46	81,49	4,03	$\pm 6,38$	9	0,094
SNB T ₁ Hom- SNB T ₁ Han	70,06	72,41	2,36	$\pm 17,30$	9	0,694
SNB T ₂ Hom- SNB T ₂ Han	76,30	74,56	-1,74	$\pm 4,53$	9	0,281
SNB T ₃ Hom- SNB T ₃ Han	75,53	76,92	1,39	$\pm 4,73$	9	0,404
SNPog T ₁ Hom- SNPog T ₁ Han	75,84	73,68	-2,17	$\pm 3,21$	9	0,078
SNPog T ₂ Hom- SNPog T ₂ Han	77,62	76,53	-1,09	$\pm 4,07$	9	0,445
SNPog T ₃ Hom- SNPog T ₃ Han	76,99	78,93	1,94	$\pm 4,54$	9	0,235
ANB T ₁ Hom- ANB T ₁ Han	6,56	9,80	3,24	$\pm 4,79$	9	0,077
ANB T ₂ Hom- ANB T ₂ Han	3,19	6,29	3,10	$\pm 3,81$	9	0,041*
ANB T ₃ Hom- ANB T ₃ Han	1,94	4,58	2,63	$\pm 4,08$	9	0,089
Wits T ₁ Hom- Wits T ₁ Han	4,11	8,44	4,33	$\pm 4,66$	7	0,049*
Wits T ₂ Hom- Wits T ₂ Han	0,24	5,35	5,12	$\pm 5,09$	9	0,025*
Wits T ₃ Hom- Wits T ₃ Han	0,21	1,77	1,56	$\pm 3,95$	9	0,337

Tab 5.14: Signifikanzprüfung der Mittelwerte der sagittalen Messungen zwischen Homburg (Hom) und Hannover (Han); * $p < 0,05$; ** $p < 0,001$

Die Mittelwerte bei skelettal-vertikalen Messungen unterschieden sich zwischen Homburg und Hannover nur bei dem Winkel ArGoMe zum Zeitpunkt T₁ signifikant (p<0,05) um den Wert $-4,43 \pm 4,71^\circ$ (Tab 5.15) voneinander.

Messung vertikal	MW Hom	MW Han	Δ	SD	N	Signifikanz
NL/NSL T ₁ Hom- NL/NSL T ₁ Han	12,49	13,07	0,58	$\pm 5,76$	9	0,771
NL/NSL T ₂ Hom- NL/NSL T ₂ Han	10,69	10,96	0,27	$\pm 4,95$	9	0,876
NL/NSL T ₃ Hom- NL/NSL T ₃ Han	10,36	9,72	-0,63	$\pm 5,12$	9	0,720
ML/NSL T ₁ Hom- ML/NSL T ₁ Han	34,99	34,95	-0,04	$\pm 5,52$	9	0,981
ML/NSL T ₂ Hom- ML/NSL T ₂ Han	34,46	32,16	-2,30	$\pm 6,83$	9	0,342
ML/NSL T ₃ Hom- ML/NSL T ₃ Han	35,59	30,68	-4,91	$\pm 7,78$	9	0,095
ML/NL T ₁ Hom- ML/NL T ₁ Han	22,49	21,90	-0,59	$\pm 5,89$	9	0,772
ML/NL T ₂ Hom- ML/NL T ₂ Han	23,76	21,17	-2,59	$\pm 7,14$	9	0,308
ML/NL T ₃ Hom- ML/NL T ₃ Han	25,23	23,70	-1,53	$\pm 7,92$	9	0,578
ArGoMe T ₁ Hom- ArGoMe T ₁ Han	130,51	126,08	-4,43	$\pm 4,71$	9	0,022*
ArGoMe T ₂ Hom- ArGoMe T ₂ Han	127,38	123,92	-3,46	$\pm 7,47$	9	0,203
ArGoMe T ₃ Hom- ArGoMe T ₃ Han	127,21	123,98	-3,23	$\pm 9,08$	9	0,316

Tab. 5.15: Signifikanzprüfung der Mittelwerte der vertikalen Messungen zwischen Homburg und Hannover; *p<0,05, **p<0,001

Die Mittelwerte bei dentoalveolären Messungen unterschieden sich zwischen Homburg und Hannover nur bei dem Winkel OK1-NL zum Zeitpunkt T₂ signifikant (p<0,05) um den Wert $-14,88^\circ \pm 14,96^\circ$ und zum Zeitpunkt T₃ signifikant (p<0,05) um den Wert $-12,06^\circ \pm 13,38^\circ$ voneinander (Tab. 5.16). Bei den Homburger Patienten erfolgte somit eine größere Proklination der Schneidezähne des Oberkiefers.

Messung dental	MW Hom	MW Han	Δ	SD	N	Signifikanz
OK 1-NL T ₁ Hom- OK-NL T ₁ Han	88,17	87,99	-0,18	$\pm 19,56$	9	0,979
OK 1-NL T ₂ Hom- OK-NL T ₂ Han	106,43	91,56	-14,88	$\pm 14,96$	9	0,017*
OK 1-NL T ₃ Hom- OK-NL T ₃ Han	109,08	97,02	-12,06	$\pm 13,38$	9	0,027*
UK 1-ML T ₁ Hom- UK-ML T ₁ Han	89,62	90,50	0,88	$\pm 10,85$	9	0,814
UK 1-ML T ₂ Hom- UK-ML T ₂ Han	91,34	92,54	1,20	$\pm 6,84$	9	0,613
UK 1-ML T ₃ Hom- UK-ML T ₃ Han	91,29	87,42	-3,87	$\pm 11,36$	9	0,337

Tab. 5.16: Signifikanzprüfung der Mittelwerte der dentoalveolären Messungen zwischen Homburg und Hannover; *p<0,05, **p<0,001

Abgesehen von diesen sechs Parametern konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Behandlungsergebnissen festgestellt werden. Diese Ergebnisse lassen den Rückschluss zu, dass die einzelnen Konzepte an beiden Spaltzentren zu ähnlichen qualitativ hochwertigen Ergebnissen führen. Es konnte eine Annäherung der Mittelwerte an diejenigen bei Patienten ohne Spalte erreicht werden.

5.3 Methodenfehler

Nach einem erinnerungsfreien Zeitraum von ca. sechs Monaten wurden jeweils zehn Röntgenbilder der Patienten beider Kliniken wiederholt ausgewertet, um den Messfehler anhand der DAHLBERG-Formel zu bestimmen. Die durchschnittlichen Messfehler waren folgende:

- SNA [°] 0,933
- SNB [°] 0,881
- SNPog [°] 0,815
- ANB [°] 0,634
- Wits-Wert [mm] 0,892
- NL/NSL [°] 0,931
- ML/NSL [°] 0,953
- ML/NL [°] 0,961
- ArGoMe [°] 0,973
- OK1-NL [°] 1,410
- UK1-ML [°] 1,037

Der Messfehler bei dentoalveolären Messungen lag entgegen der Forderung von DAHLBERG über dem Referenzwert von 1,0 und erschwert damit die Reproduzierbarkeit der Messungen.

6. DISKUSSION

6.1 Einführung

In der vorliegenden Arbeit wurden Fernröntgenseitbilder von 22 Patienten kaukasischer Abstammung, geboren zwischen 1975 und 1990, mit beiderseitigen Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten ausgewertet, von denen dreizehn Patienten nach den Behandlungskonzepten des Universitätsklinikums des Saarlandes in Homburg und neun Patienten nach den Behandlungskonzepten der Medizinischen Hochschule Hannover vor dem Jahr 2000 durchgehend kieferorthopädisch und kieferchirurgisch behandelt wurden.

Alle Ergebnisse beziehen sich gemeinsam auf männliche und weibliche Patienten. Eine geschlechtsspezifische Aufteilung konnte aufgrund der geringen Anzahl von 22 Patienten nicht durchgeführt werden. Die geringe Patientenzahl dieser Studie ist angemessen, wenn man die geringe Inzidenz von beiderseitigen Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten betrachtet und die Tatsache berücksichtigt, dass nur Patienten mit Langzeitdokumentation teilnahmen, die darüber hinaus ausschließlich im jeweiligen Zentrum behandelt wurden. Untersucht wurden hier die Befunde anhand der röntgenologischen Unterlagen, die ungefähr im Alter der Patienten von 10, 15 und 18 Jahren angefertigt wurden. Das jeweilige Alter entsprach dem Beginn der Behandlung (T_1), während (T_2) und dem Ende der Behandlung (T_3). Die Altersübersicht der Probanden aus Homburg und Hannover zeigte, dass die Zeitpunkte zur Erstellung eines Fernröntgenseitbildes in Homburg etwas größeren Schwankungen unterlagen als in Hannover.

Da es sich bei dieser Arbeit um eine retrospektive Untersuchung handelt, muss als Nachteil festgehalten werden, dass die Datenqualität, vor allem die Bildqualität, teilweise nicht optimal war. Richtwerte lieferten die Daten der Kontrollgruppe der Patienten ohne Spalte aus den Untersuchungen nach RIOLO et al. (1984), deren Aufzeichnungen sehr umfangreich und aussagekräftig und mit der Alterseinteilung der vorliegenden Studie vergleichbar waren.

6.2 Röntgenbildanalyse / Kephalemetrie

Das Fernröntgenseitbild (FRS) ist ein Summationsbild, bei dem die dreidimensionale Struktur des Gesichtsschädels auf eine Fläche reduziert wird (HOFFMANN-AXTHELM, 1995). Durch die Darstellung von nur zwei Dimensionen ist die Analyse von Fernröntgenseitbildern auf die Beurteilung sagittaler und vertikaler Parameter limitiert und schließt somit transversale

Beurteilungen aus. Die Genauigkeit von Referenzpunkten wurde häufiger in Frage gestellt und untersucht, da räumliche Strukturen des Schädels eben in ein zweidimensionales Röntgenbild projiziert werden (MIETHKE, 1989).

Für die vorliegende Arbeit mussten unter anderem Fernröntgenseitbilder ausgewertet werden, deren Qualität aufgrund des Alters des Bildes schlecht war. Neben der Aufnahmequalität wie Zeichenschärfe und Kontrast erschwerten vor allem Überlagerungseffekte und Doppelkonturen die exakte Festlegung der Referenzpunkte. So konnten bei einigen Aufnahmen die Skalierungen nicht gelesen sowie anatomische Strukturen wegen schlechter Belichtung nicht erkannt werden. Dies erklärt die schwankende Zahl N in den Tabellen. Des Weiteren kommt die Frage auf, ob Behandlungsergebnisse allein mit dentalen und skelettalen Parameter beurteilt werden können, und inwiefern andere Faktoren wie Weichgewebsdicke die Behandlungsergebnisse beeinflussen (KOZELJ, 1999).

In dieser Studie wurden Mittelwerte der einzelnen Messpunkte und -strecken von Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten ermittelt und mit Mittelwerten von Messpunkten und -strecken von Patienten ohne Spalte (RIOLO, 1974) verglichen. Dabei wurde nicht berücksichtigt, dass das Kauorgan keineswegs immer ein Bestandteil einer mittelwertigen Schädelstruktur ist (HOUSTEN, 1986).

6.3 Methodenfehler

Zur Fehlerbestimmung wurden nach einem Zeitraum von etwa sechs Monaten von jeweils zehn Patienten aus jeder Gruppe die Fernröntgenseitbilder zu allen Zeitpunkten nach vermessen. Dabei ergab die Anwendung der DAHLBERG-Formel eine durchschnittliche Abweichung der Messungen in der Sagittalen von $\pm 0,815^\circ$, der skelettal-vertikalen Messungen eine Abweichung von $\pm 0,956^\circ$ und der dentoalveolären Messungen eine Abweichung von $\pm 1,350^\circ$. Nach DAHLBERG soll der Methodenfehler möglichst unter dem Referenzwert von 1,0 liegen, um eine ausreichende Messgenauigkeit gewährleisten zu können. Obwohl die Auswertung von dem gleichen Untersucher durchgeführt wurde, liegt die Messfehlergröße bei den dentalen Messungen über 1.

Nach MIETHKE (1989) sind zwar die Inzisalpunkte der Schneidezähne die am genauesten zu bestimmenden Bezugspunkte, aber aufgrund der zum Teil eingeschränkten Bildqualität konnte in dieser Studie kein geringerer Messfehler erreicht werden. Somit sind die dentoalveolären Messungen kritisch zu werten.

6.4 Ergebnisse

Die Behandlungskonzepte der Universität des Saarlandes in Homburg und der Medizinischen Hochschule in Hannover unterscheiden sich bis zum Jahre 2000 im Zeitpunkt des Verschlusses des Hart- und Weichgaumens. Während in Homburg ein einzeitiges chirurgisches Vorgehen favorisiert wurde, wurde in Hannover in einem zweizeitigen Verfahren chirurgisch behandelt. Die Ergebnisse der Behandlungen bei Patienten mit beiderseitigen Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten konnten nur geringe signifikante Unterschiede aufzeigen.

GAGGL (2003) und STEIN (2007) verglichen zwei Gruppen von Patienten mit einseitiger Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte. Bei der einen Gruppe wurden Hart- und Weichgaumen in einem einzeitigen, bei der anderen in einem zweizeitigen Verfahren chirurgisch verschlossen. Auch in diesen Studien konnten keine signifikanten Unterschiede erarbeitet werden. Die Untersuchungen von STEIN et al. (2007) beinhaltet zusätzlich den Vergleich zweier Spaltzentren in Deutschland. Allerdings wurden die Patienten prächirurgisch nicht kieferorthopädisch behandelt.

Die präoperative Behandlung von Neugeborenen mit beiderseitiger Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte sollte nach MCNEIL 1950, KAHL 1990, FRIEDE et al. 1998, MELISSARATOU, FRIEDE 2002 und OPTIZ 2007 stets eine kieferorthopädische Behandlung mittels Oberkieferplatte sein, um die Zunge aus dem Spaltbereich zu nehmen und die Spaltsegmente durch die Ausformung des Kieferbogens einander anzunähern. Dies verbessert die Voraussetzungen für den operativen primären Lippenverschluss, weil spannungsfreier und ohne größere Gewebemobilisation operiert werden kann. An den beiden medizinischen Hochschulen Homburg und Hannover wurde die Primäroperation der Lippe von Spaltkindern im Alter von sechs Monaten durchgeführt.

Da der operative Gaumenverschluss der schwerwiegendere Eingriff für das faciale Wachstumsgeschehen zu sein scheint (CAPELOZZA, 1996; OPITZ, 2007), sollte dieser Eingriff im Alter von 12 bis 18 Monaten erfolgen. Dies geschah nach dem Homburger Konzept im Alter von zehn bis zwölf Monaten in einem einzeitigen Operationsverfahren, nach dem Hannoveraner Konzept ab dem Alter von 15 Monaten in einem zweizeitigen Operationsverfahren. Nach FRIEDE et al. (1987, 1999) liefert ein verzögerter operativer Gaumenverschluss günstigere Wachstumsergebnisse als ein früherer. In der vorliegenden Studie ist zwar ein signifikanter Unterschied bei den Winkeln ANB und Wits zwischen den beiden Spaltzentren aufgetreten, aber in beiden Fällen kam es gleichermaßen zu einer

Annäherung in Richtung der neutralen basalen Kieferrelation. HOCHMUTH (2000) und KUIJPERS-JAGTMAN (2000) stellten in diesem Zusammenhang aber die Beeinträchtigung der Sprachentwicklung dar.

MELISSARATOU und FRIEDE wiesen 2002 darauf hin, nach einem neu entwickelten operativen Konzept eines verzögerten Verschlusses des Hartgaumens zu therapieren. Danach erfolgt die erste chirurgische Intervention mit zwölf Monaten mit dem Verschluss der Lippen-Spalte und des weichen Gaumens. Um hemmende Einflüsse auf das Oberkieferwachstum zu vermeiden, sollte der harte Gaumen dann erst im Wechselgebiss im Alter von acht bis neun Jahren operativ verschlossen werden. Dies führe langfristig zu einem weniger eingeschränkten maxillären Wachstum. Die Konzepte, die während der Behandlungsphase für die vorliegende Arbeit an den Universitätskliniken in Homburg und Hannover angewandt wurden, werden von MELISSARATOU und FRIEDE (2002) als traditionell beschrieben und führen im Endergebnis zu schlechteren Behandlungsergebnissen als die neue Methode. Für definitive Aussagen bezüglich der Hypothese, dass das Kieferwachstum bei Patienten mit beiderseitigen Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten durch einen verzögerten Verschluss des harten Gaumens weniger beeinträchtigt wird, sind weitere Studien mit großen Fallzahlen notwendig.

In der Eurocleft Studie (1996-2000) wurde dargestellt, dass die Spaltzentren in den nordeuropäischen Ländern traditionsgemäß zentralisiert arbeiten, während andere Länder wie Frankreich, Deutschland, Italien und Großbritannien mit einer Vielzahl an lokalen Zentren arbeiten, in denen im Verhältnis weniger Patienten mit Spalten behandelt werden. Die Autoren der Eurocleft Studie behaupten sogar, dass dezentralisiertes Arbeiten schlechte Erfolge nach sich ziehen kann. Schon BERGLAND (1986) forderte eine zentralisierte Rehabilitation von Spaltanomalien und den Vergleich von Resultaten der verschiedenen Zentren, auch auf internationaler Ebene. Daher ist es notwendig, die Zeitpunkte zur Auswertung bisheriger Behandlungsergebnisse genau einzuhalten, um diese zum Vergleichen mit anderen Spaltzentren heranziehen zu können.

In der Langzeitstudie von GAGGL et al. (1999) wurde herausgestellt, dass durch den Lippenschluss eine Wachstumshemmung des Mittelgesichts und der Maxilla bei erwachsenen Patienten auftritt, die als Kinder wegen beiderseitige Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten behandelt wurden. Anhand verschiedener Messpunkte, ähnlich der vorliegenden Arbeit, wurde eine Reduktion des Mittelgesichtes herausgearbeitet, die nur durch zusätzliche Dysgnathieoperationen verbessert werden könne. Alle Patienten wurden primär kieferorthopädisch behandelt. Trotz dieser Schwächung ließen sich dennoch zufrieden

stellende Endergebnisse durch den Einsatz chirurgischer Maßnahmen erzielen. Auffällig war die Messung des Interbasenwinkels (ML/NL), die in der Studie von GAGGL einen Mittelwert von $37,8^\circ$, der um $12,6^\circ$ über dem Mittelwert von Homburg (ML/NL T₃ $25,2^\circ$) und $14,1^\circ$ über dem Mittelwert von Hannover (ML/NL T₃ $23,7^\circ$) lag und damit den Mittelwert bei Patienten ohne Spalte um $13,3^\circ$ überstieg. Demnach erreichten die Behandlungsergebnisse in Homburg und in Hannover annähernd Normwerte, während in der Untersuchung von GAGGL die Werte deutlich abweichen.

HEIDBUCHEL et al. (1998) legen in ihrer Studie großen Wert darauf, dass die Ergebnisse ihrer Untersuchung von 26 Jungen mit beiderseitigen Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten im Alter von 0-4 Jahren mit den Werten männlicher Probanden gleichen Alters ohne Spalte verglichen werden. Diese Autoren sind der Meinung, dass alle Studien zum Thema Spalte diesen Vergleich mit Patienten ohne Spalte ziehen sollten. Die Kriterien der zu dieser Studie zugelassenen Patienten ähneln der vorliegenden Arbeit, ebenso die vorausgesetzte durchgehende Behandlung an der entsprechenden Universität (Universitätsklinikum in Nijmegen, Niederlande).

In der Dutchcleft Studie aus dem Jahre 2003 in den Niederlanden untersuchten PRAHL, KUIJPERS-JAGTMAN et al. den Effekt präoperativer Kieferorthopädie bei Patienten mit einseitiger Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte im Hinblick auf die Vorbeugung eines Zusammenbruchs des Kiefersegmentes. Diese Untersuchungen waren als Multicenterstudie bestehend aus drei Spaltzentren angelegt. Die Patienten wurden in zwei Gruppen unterteilt: eine Gruppe wurde mit Gaumenplatten versorgt, die zweite Gruppe nicht. Die Ergebnisse zeigten, dass eine präoperative Kieferorthopädie keinen Einfluss auf die Kieferspalte hat und damit die Zusammenführung der Gaumensegmente nicht fördern konnte. Obwohl diese Studie keinerlei positiven Effekte aufzeigen konnte, muss weiter untersucht werden, inwiefern weitere Ziele einer präoperativen kieferorthopädischen Behandlung im Sinne von anderen oralen Funktionen wie Nahrungsaufnahme oder Sprachentwicklung unter Beachtung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses erreicht werden können.

In diesem Zusammenhang stehen weitere Untersuchungen im Rahmen der Dutchcleft Studie von PRAHL und KUIJPERS-JAGTMAN (2008), die untersuchten, ob es einen positiven Einfluss der prächirurgischen kieferorthopädischen Behandlung auf die Eltern, vor allem die Mütter der Babys mit einseitiger Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte, gibt. Es konnte herausgearbeitet werden, dass die Eltern viel Wert auf Aufklärung legten und der Wunsch sehr groß war, sich mit gleichgesinnten Eltern austauschen zu können. Besonders die Mütter schätzten sehr den Körperkontakt zum Kind und die Möglichkeit, in Ruhe für sich mit der

neuen Situation fertig zu werden. Als negativ wurde es empfunden, wenn wiederholt Besuche in den Kliniken stattfinden mussten, bei denen die Familien immer wieder in neue Stresssituationen gebracht wurden. Dies stelle die Spaltteams vor eine große Verantwortung im Umgang mit den kleinen Patienten und ihren Eltern und vor die Frage, ob prächirurgische Behandlungsmaßnahmen eingesetzt werden sollen, und ob diese einem ausgeglichenen Kosten-Nutzen-Verhältnis unterliegen.

In Deutschland untersuchten SCHLIEPHAKE et al. 2006 in ihrer retrospektiven Studie die Breite des Gaumens von einseitigen und beiderseitigen Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten nach zweizeitigen operativem Verschluss anhand von Modellanalysen und verglichen diese Werte mit denen von Patienten ohne Spalte im Alter von 10 Jahren. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass sich keine signifikanten Unterschiede der Gaumenbreite ergaben, sowohl bei einseitigen als auch bei beiderseitigen Spaltpatienten. Die Schwankungsbreite der Werte deckte sich mit denen der Kontrollgruppe von Patienten ohne Spalte. Sie schlossen daraus, dass ein zweizeitiges Vorgehen beim Verschluss des Gaumens bei Spaltpatienten zu akzeptablen Ergebnissen führt, unabhängig ob es sich um einseitige oder beiderseitige Spalten handelt.

Im Jahre 2006 veröffentlichten GRABOWSKI und GUNDLACH et al. eine Rostocker Studie zum Thema prächirurgische Kieferorthopädie. Dabei kam man zu dem Ergebnis, dass auf dem Hintergrund der Erzielung physiologischer Funktionsmuster kieferorthopädische Behandlungsmaßnahmen sinnvoll und zum Teil notwendig sind. Allein zur Wiederherstellung einer physiologischen Okklusion und zur Förderung von Knochenwachstum sind kieferorthopädische Plattenapparaturen unerlässlich. Je früher solche Methoden bei Spaltpatienten einsetzen, desto harmonischer könnten sich die Strukturen ausformen.

Die Untersuchungen in der Studie von LATHAM (2007) stellten eine neue Methode zum Verschluss des Hartgaumens vor und verglichen die Behandlungsergebnisse mit den Ergebnissen bei herkömmlichen chirurgischen Verfahren. Dabei stellte sich heraus, dass die Behandlung nach der neuen Methode günstigere Ergebnisse liefert als bisher: die Kreuzbissrate bei Spaltpatienten konnte um 33 bis 50 % gesenkt werden.

In der niederländischen Querschnittsstudie von VAN DEN DUNGEN et al. (2008) wurde die kraniofaziale Morphologie von Patienten mit beiderseitigen Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten im Alter von 15 Jahren mit den Werten von Patienten ohne Spalte anhand kephalometrischen Daten verglichen. Alle Werte unterschieden sich signifikant von den Werten der Patienten ohne Spalte. Sie beobachteten eine Entwicklung zur Angle-Klasse III,

wegen schwach entwickelter Maxilla. Diese bedeutet, dass weiter chirurgisch interveniert werden muss. Dies bestätigt sich in der im Jahre 2002 veröffentlichten Intercenterstudie von GAUKROGER et al. Die Autoren verglichen die kephalometrischen Daten des Gesichtswachstums von Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten, die am Spaltzentrum in London behandelt wurden mit den Werten des Teams aus Oslo. Sie mussten signifikante Unterschiede im Mittelgesichtswachstum zwischen beiden Behandlungsmethoden feststellen. Im englischen Spaltzentrum wurden geringere Mittelgesichtshöhen erreicht als im Spaltzentrum von Oslo.

Die Krefelder Studie von BULL und LENZEN aus dem Jahre 2003 bestätigt, dass Spaltpatienten, die interdisziplinär und operativ behandelt wurden, funktionell und ästhetisch vollständig wiederhergestellt werden können.

Diese Unstimmigkeiten zwischen den europäischen Spaltzentren erfordern noch mehr Multicenterstudien, um die Behandlungsergebnisse der einzelnen Spaltzentren zu vergleichen und optimale Konzepte erarbeiten zu können, die auch das soziale Umfeld nicht außer Acht lassen.

6.5 Schlussfolgerung

Die interdisziplinäre Behandlung von Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten führt nach den hier analysierten Verfahren stets zu guten skelettalen Ergebnissen. Die kephalometrische Auswertung zeigt, dass sich trotz abweichender chirurgischer Behandlungsmethoden der beiden Spaltzentren in Homburg und Hannover keine Auswirkungen auf die Qualität der Behandlungsergebnisse ergeben haben. Die Spaltpatienten konnten vollständig rehabilitiert werden, wobei immer eine Annäherung aller Mittelwerte an diejenigen von Patienten ohne Spaltbildung festgestellt werden konnte.

Dies erlaubt den Schluss, dass die Spaltzentren in Homburg und Hannover mit ihren Konzepten und aufeinander abgestimmten Behandlungsmaßnahmen in der Kieferorthopädie und der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie eine optimale Rehabilitation erzielen können. Ein Vergleich mit ausgewachsenen Patienten anderer Spaltzentren mit anderen Konzepten wäre wünschenswert, auch in Hinblick auf eine Aussage zum Ergebnis in Relation zum Umfang der Therapie.

7. LITERATURVERZEICHNIS

1. *Andrä A., Neumann H.-J.*: Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. J.A. Barth, Leipzig 1989
2. *Bull H.G., Lenzen C.*: Differentialdiagnostik und Therapie der Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. Zentralblatt für Gynäkologie 2003; 125: 398-403
3. *Capelozza F., Normando A.D., da Silva Filho O.G.*: Isolated influences of lip and palate surgery on facial growth: comparison of operated and unoperated male adults with UCLP. Cleft Palate Craniofac J 1996; 33: 51-56
4. *Carinici F. et al.*: Genetics of nonsyndromic cleft lip and palate: A review of international studies and data regarding the Italian population. Cleft Palate Craniofac J 2000; 37: 33
5. *Christensen K.*: The 20th century Danish facial cleft population - epidemiological and genetic-epidemiological studies. Cleft Palate Craniofac J 1999; 36: 96
6. *Friede H., Katsaros Ch.*: Aktuelle Behandlungsprinzipien bei Lippen-Kiefer-Gaumenspalten aus Sicht des Kieferorthopäden. J. Orofac Orthop 1998; 59: 313-330
7. *Friede H., Molle M., Lilja J., Lauritzen 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 the hard palate. Scand J Plast Reconstr Surg Hand 1987; 21: 65-71
8. *Friede H., Friede D., Moller M., Maulina I., Barkane B.*: Comparisons of facial growth in patients with unilateral cleft lip and palate treated by different regimens for two-stage palate repair. Scand J Plast Reconstr Surg Hand 1999; 33: 73-88
9. *Gaggl A., Schultes G., Kärcher H.*: Aesthetic and functional outcome of surgical and orthodontic correction of bilateral clefts of lip, palate and alveolus. Cleft Palate Craniofac J 1999; 36: 407-412
10. *Gaggl A., Feichtinger M., Schultes G. et al.*: Cephalometric and occlusal outcome in adults with unilateral cleft, lip, palate and alveolus after two different surgical techniques. Cleft Palate Craniofac J 2003; 40: 249-255
11. *Gaukroger M.J., Noar J.H., Sanders R., Semb G.*: A cephalometric inter-center comparison of growth in children with cleft lip and palate. J Orthod 2002; 29:113-117
12. *Grabowski R., Kopp H., Stahl F., Gundlach K.*: presurgical orthopedic treatment of newborns with clefts - functional treatment with long-term effects. Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery 2006; 34: 34-44
13. *Hausamen J.-E., Tränkmann J.*: Planung und Durchführung einer kombinierten kieferorthopädisch-chirurgischen Behandlung in Spaltfällen von Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. Fortschr Kieferorthop 1986; 47: 547-557

14. *Hausamen J.E.*: Die chirurgische Rehabilitation von Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. *Die Quintessenz* 1986; 37: 195-203
15. *Hochmuth M., Schaedle A.*: Sprachliche Rehabilitation von Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten. In: Drossel K., Gaumer-Becker E. (Hrsg): *Charité-Gespräche. Frühförderung im Dialog* 2000
16. *Hochstetter F.*: Über die Art und Weise, in welcher sich bei Säugetieren und beim Menschen aus der Riechgrube die Nasenhöhle entwickelt. *Z Anat* 1944; 113: 105
17. *Hoffmann-Axthelm W.*: *Lexikon der Zahnmedizin*. Quintessenz Verlag Berlin, 6. Aufl., 1995
18. *Holtgrave E.A.*: Die primäre Osteoplastik und der Versuch ihrer Bewertung aus kieferorthopädischer Sicht. *Fortschr Kieferorthop* 1986; 47: 412-419
19. *Houston W.J.B., Maher R.E., McElroy D., et al.*: Sources of error in measurements from cephalometric radiographs. *Eur J Orthod* 1986; 8: 149-151
20. *Kahl B.*: Frühbehandlung von Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten - kieferorthopädische Aspekte. *Fortschr Kieferorthop* 1990; 51: 218-225
21. *Kozelj V.*: Changes produced by presurgical orthopaedic treatment before cheiloplasty in cleft lip and palate patients. *Cleft Palate Craniofac J* 1999; 36: 515-521
22. *Kuijpers-Jagtman A.M., Ross E., Long J.*: The influence of surgery and orthopedic treatment at maxillofacial growth and maxillary arch development in patients treated for orofacial clefts. *Am Cleft Palate Craniofac Assoc J* 2000; 37: 527-546
23. *Latham R.A.*: Bilateral cleft lip and palate: improved maxillary and dental development. *Plast Reconstr Surg* 2007; 119: 287-297
24. *Lee S.T.*: New treatment and research strategies for the improvement of care of cleft lip and palate patients in the new millennium. *Ann Acad Med* 1999; 28: 760
25. *McNeil C.K.*: Orthodontic procedures in the treatment of congenital cleft palate. *Dent Rec* 1950; 70: 126-132
26. *Melissaratou A., Friede H.*: Zahnbögen und Okklusion bei Patienten mit doppelseitiger Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte nach zwei unterschiedlichen operativen Verfahren des Gaumenverschlusses. *J Orofac Orthop* 2002; 63: 300-314
27. *Miethke R.R.*: Zur Lokalisationsgenauigkeit kephalometrischer Referenzpunkte. *Prakt Kieferorth* 1989; 3: 107-122
28. *Moore K.L., Persaud T.V.N.*: *Embryologie, Lehrbuch und Atlas der Entwicklungsgeschichte des Menschen*. Schattauer Verlag Stuttgart 1996
29. *Opitz Ch., Jost-Brinkmann P-G.*: Interdisziplinäre Behandlung von Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten. *Zahn Prax* 2007; 10: 426-433
30. *Peath J.H.*: Effects of presurgical oral orthopedics on bilateral complete clefts of the lip and the palate. *Cleft Palate J* 1982; 19: 100-103

31. *Pfeifer G.*: Morphology of the formation of clefts as a basis for treatment. In: Schuchardt, K. (red.): Treatment of patients with clefts of lip, alveolus and palate. Thieme, Stuttgart 1966
32. *Prahl Ch., Kuijpers-Jagtman A.M., Prahl-Andersen B., Van't Hof M.*: presurgical orthopedics and satisfaction in motherhood: a randomized clinical trial (Dutchcleft). Cleft Palate-Craniofacial J 2008; 45: 3
33. *Prahl Ch., Kuijpers-Jagtman A.M., Van't Hof M., Prahl-Andersen B.*: A randomized prospective clinical trial of the effect of infant orthopedics in unilateral cleft lip and palate: prevention of collapse of the alveolar segments (Dutchcleft). Cleft Palate Craniofac J 2003; 40:4
34. *Rakosi Th.*: Atlas und Anleitung zur praktischen Fernröntgenanalyse. 2. Auflage Carl Hanser Verlag München 1988
35. *Riolo M.L., Moyers R.E., McNamara J.A., Hunter W.S.*: An atlas of craniofacial growth. The University of Michigan 1974
36. *Rosenstein S.W., Grasseschi M., Dado D.V.*: A long-term retrospective outcome assessment of facial growth, secondary surgical need, and maxillary lateral incisor status in a surgical-orthodontic protocol for complete clefts. Plastic and Reconstructive Surgery 2003; 111: 1-13
37. *Ross R.B., MacNamara M.C.*: Effect of presurgical infant orthopedics on facial esthetics in complete bilateral cleft lip and palate. Cleft Palate Craniofac J 1994; 31: 68-73
38. *Schliephake H., Donnerstag F., Berten J.L., Lönquist N.*: Palate morphology after unilateral and bilateral cleft lip and palate closure. Int J Oral Maxillofac Surg 2006; 35:25-30
39. *Schwenzer N., Ehrenfeld M.*: Lippen-Kiefer-Gaumenspalten und Gesichtsspalten. In: Spezielle Chirurgie Band 2, 195-233; Thieme-Verlag, 2002
40. *Semb G.*: Effect of alveolar bone grafting on maxillary growth in unilateral cleft lip and palate patients. Cleft Palate J 1988; 25: 288-295
41. *Shapira Y. et al.*: The distribution of clefts of the primary and secondary palates by sex, type and locations; Angle Orthod 1999; 69: 523
42. *Shaw W.C., Semb G., Gundlach K.K.H.*: The Eurocleft Project 1996-2000: overview. in Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery 2001, 29:131-140
43. *Sperber G.H.*: Embryologie des Kopfes. Quintessenz, Berlin 1993
44. *Stein S., Dunsche A., Gellrich N-C., Härle F., Jonas I.*: One- or two-stage palate closure in patients with unilateral cleft lip and palate: comparing cephalometric and occlusal outcomes. Cleft Palate Craniofac J 2007; 44:13-22

45. *Stricker M., Raphael B., van der Meulen:* Craniofacial development and growth in craniofacial malformations. Churchill Livingstone, New York 1990
46. *Tammoscheit U.-G.:* Entstehungsmechanismen von Lippen-Kiefer-(Gaumen-) Spalten. Fortschr Kieferorthop 1986; 47: 339-345
47. *Tolerov M.M., Harris J.:* Reduced recurrence of orofacial clefts after periconceptional supplementation with highdose folic acid and multivitamin. Teratology 1995; 51: 71
48. *Töndury G.:* Über die Genese der Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte. In: Schuchardt K, Wassmund M. (Hrsg.): Fortschritte der Kiefer-und Gesichts-Chirurgie Bd.1, Thieme, Stuttgart 1955
49. *Trotman C.A., Ross R.B.:* Craniofacial growth in bilateral cleft lip and palate: ages six years to adulthood. Cleft Palate Craniofac J 1993; 30: 261-273
50. *van den Dungen G.M., Ongkosuwito E.M., Aartman I.CH., Prahl-Andersen B.:* Craniofacial morphology of Dutch patients with bilateral cleft lip and palate and noncleft controls at the age of 15 years. Cleft Palate Craniofac J 2008; 45: 661-666
51. *Wyszynski D.F., Maestri N. et al.:* No evidence of linkage for cleft lip with or without cleft palate to marker near the transforming growth factor alpha locus in two populations. Hum Hered 1997; 47: 101

8. DANKSAGUNG

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. Jörg Lisson für die Überlassung des Themas und die freundliche Unterstützung, sowie die Geduld und Motivation.

Weiter bedanken möchte ich mich bei den Mitarbeitern der Universität in Homburg, Abteilung Kieferorthopädie, und der Medizinischen Hochschule in Hannover für die Bereitstellung der benötigten Unterlagen. Besonderer Dank gilt meiner Schwester Frau Dr. Katinka Heckmann, Oberärztin in der Abteilung Kieferorthopädie, die mir sowohl bei statistischen als auch formellen Fragen zur Seite stand.

Danken möchte ich auch meinem Mann Stephan und meinen beiden Söhnen für Ihr Verständnis und ihre Unterstützung, sowie meinen Eltern für ihren motivierenden Zuspruch.

9. LEBENS LAUF

- Persönliche Daten

Name	Natalie Heib, geborene Besch	
Geburtsdatum	16.10.1973	
Geburtsort	St. Wendel	
Eltern	Dr. Peter Besch, Zahnarzt Anneliese Besch, geb. Holz, Zahnmedizinische Fachangestellte	
Ehemann	Stephan Heib, Finanzbeamter, geboren am 24.12.1965	
Kinder	Jannis Heib,	geboren am 22.05.2000
	Colin Heib,	geboren am 18.05.2003

- Schulische und akademische Ausbildung

1980-1984	Besuch der Grundschule in Theley
1984-1993	Besuch des Arnold-Janssen-Gymnasiums in St. Wendel
21.06.1993	Erlangung der Allgemeinen Hochschulreife
August 1993	Beginn der Ausbildung zur Zahntechnikerin im Zahntechnischen Labor Besch in Tholey mit Besuch der Technischen Berufsschule in Völklingen
November 1993	Beginn des Studiums der Zahnheilkunde im Nachrückverfahren an der Johannes-Gutenberg-Universität in Mainz, Abbruch der technischen Ausbildung

- Examina

14.10.1994	Naturwissenschaftliche Vorprüfung
09.09.1996	Zahnärztliche Vorprüfung
30.06.1999	Zahnärztliche Prüfung
05.07.1999	Approbation als Zahnärztin

- Zahnärztliche Tätigkeit

Juli 1999	Anstellung als Vorbereitungsassistentin in der Zahnarztpraxis Dr. Peter Besch in Theley
Januar 2002	Niederlassung als Zahnärztin in der Gemeinschaftspraxis Dr. Peter Besch und Natalie Heib in Theley
bis heute	

10. Anhang

Messungen	MW	SD	Δ	SD	N	Signifikanz
SNA T ₁ [°] SNA T ₂	82,08 80,58	± 5,37 ± 4,98	-1,50	± 3,06	13	0,103
SNA T ₂ SNA T ₃	80,58 79,48	± 4,98 ± 5,18	-1,09	± 2,48	13	0,138
SNA T ₁ SNA T ₃	82,08 79,48	± 5,37 ± 5,18	-2,59	± 4,43	13	0,056
SNB T ₁ [°] SNB T ₂	71,51 76,40	±13,80 ± 4,53	4,89	± 12,42	13	0,181
SNB T ₂ SNB T ₃	76,40 76,40	± 4,53 ± 4,58	-0,00	± 1,89	13	1,000
SNB T ₁ SNB T ₃	71,51 76,40	±13,80 ± 4,58	4,89	± 12,11	13	0,171
SNPog T ₁ [°] SNPog T ₂	75,67 77,48	± 4,37 ± 5,00	1,81	± 2,10	13	0,009*
SNPog T ₂ SNPog T ₃	77,48 77,77	± 5,00 ± 4,98	0,29	± 2,12	13	0,628
SNPog T ₁ SNPog T ₃	75,67 77,77	± 4,37 ± 4,98	2,10	± 3,09	13	0,030*
ANB T ₁ [°] ANB T ₂	7,11 4,18	± 2,87 ± 2,96	-2,92	± 2,55	13	0,001**
ANB T ₂ ANB T ₃	4,18 3,10	± 2,96 ± 3,28	-1,08	± 2,06	13	0,082
ANB T ₁ ANB T ₃	7,11 3,10	± 2,87 ± 3,28	-4,01	± 3,18	13	0,001**
Wits T ₁ [mm] Wits T ₂	4,57 0,65	± 3,50 ± 3,64	-4,01	± 3,65	11	0,004*
Wits T ₂ Wits T ₃	0,65 1,66	± 3,64 ± 4,04	-0,75	± 2,10	8	0,349
Wits T ₁ Wits T ₃	4,57 1,66	± 3,50 ± 4,04	-4,81	± 3,21	9	0,002*
NL/NSL T ₁ [°] NL/NSL T ₂	11,95 10,68	± 4,94 ± 4,67	-1,80	± 2,26	13	0,044*
NL/NSL T ₂ NL/NSL T ₃	10,68 9,21	± 4,67 ± 4,34	-2,13	± 2,71	13	0,046*
NL/NSL T ₁ NL/NSL T ₃	11,95 9,21	± 4,94 ± 4,34	-0,33	± 3,41	13	0,777
ML/NSL T ₁ [°] ML/NSL T ₂	35,68 34,69	± 5,62 ± 6,19	-0,53	± 3,53	13	0,662
ML/NSL T ₂ ML/NSL T ₃	34,69 34,39	± 6,19 ± 7,62	0,60	± 5,47	13	0,750
ML/NSL T ₁ ML/NSL T ₃	35,68 34,39	± 5,62 ± 7,62	1,13	± 2,67	13	0,239
ML/NL T ₁ [°] ML/NL T ₂	23,72 23,99	± 5,49 ± 4,58	1,27	± 3,68	13	0,332
ML/NL T ₂ ML/NL T ₃	23,99 25,18	± 4,58 ± 5,67	1,48	± 4,86	13	0,389
ML/NL T ₁ ML/NL T ₃	23,72 25,18	± 5,49 ± 5,67	2,74	± 7,16	13	0,283

Tabelle 10.1.: Differenzen (Δ) der Mittelwerte der Messungen zwischen T₁-T₂, T₂-T₃ und T₁-T₃ der Probanden aus Homburg mit den Mittelwerten; *p<0,05, **p<0,001

Fortsetzung Tab. 10.1.

Messungen	MW	SD	Δ	SD	N	Signifikanz
ArGoMe T ₁ [°]	129,72	± 4,98				
ArGoMe T ₂	126,88	± 5,98	-3,13	± 4,99	13	0,096
ArGoMe T ₂	126,88	± 5,98				
ArGoMe T ₃	125,87	± 6,45	-0,17	± 3,44	13	0,888
ArGoMe T ₁	129,72	± 4,98				
ArGoMe T ₃	125,87	± 6,45	-3,30	± 5,05	13	0,085
OK1-NL T ₁ [°]	90,12	±12,64				
OK1-NL T ₂	104,05	±10,86	-13,92	±13,94	13	0,004*
OK1-NL T ₂	104,05	±10,86				
OK1-NL T ₃	107,42	±10,94	-3,37	± 7,24	13	0,119
OK1-NL T ₁	90,12	±12,64				
OK1-NL T ₃	107,42	±10,94	-17,29	±11,99	13	0,001**
UK1-ML T ₁ [°]	86,82	±13,08				
UK1-ML T ₂	91,24	± 4,22	-4,42	±11,66	13	0,197
UK1-ML T ₂	91,24	± 4,22				
UK1-ML T ₃	91,52	± 4,98	-0,28	± 2,39	13	0,685
UK1-ML T ₁	86,82	±13,08				
UK1-ML T ₃	91,51	± 4,98	-4,69	±11,37	13	0,162

Tabelle 10.1.: Differenzen (Δ) der Mittelwerte der Messungen zwischen T₁-T₂, T₂-T₃ und T₁-T₃ der Probanden aus Homburg mit den Mittelwerten; *p<0,05, **p<0,001

Messungen	MW	SD	Δ	SD	N	Signifikanz
SNA T ₁ [°]	82,20	± 5,17				
SNA T ₂	80,84	± 5,04	-1,36	± 2,14	9	0,094
SNA T ₂	80,84	± 5,04				
SNA T ₃	81,49	± 5,40	0,64	± 2,81	9	0,511
SNA T ₁	82,20	± 5,17				
SNA T ₃	81,49	± 5,40	-0,71	± 3,40	9	0,548
SNB T ₁ [°]	72,41	± 3,71				
SNB T ₂	74,56	± 3,13	2,14	± 1,74	9	0,006*
SNB T ₂	74,56	± 3,13				
SNB T ₃	76,92	± 3,43	2,37	± 2,34	9	0,016*
SNB T ₁	72,41	± 3,71				
SNB T ₃	76,92	± 3,43	4,51	± 3,45	9	0,004*
SNPog T ₁ [°]	73,68	± 3,71				
SNPog T ₂	76,53	± 3,58	2,86	± 1,97	9	0,002*
SNPog T ₂	76,53	± 3,58				
SNPog T ₃	78,93	± 3,56	2,40	± 2,33	9	0,015*
SNPog T ₁	73,68	± 3,71				
SNPog T ₃	78,93	± 3,56	5,26	± 3,52	9	0,002*
ANB T ₁ [°]	9,80	± 2,67				
ANB T ₂	6,29	± 3,00	3,51	± 1,07	9	<0,001**
ANB T ₂	6,29	± 3,00				
ANB T ₃	4,58	± 2,89	-1,71	± 1,54	9	0,010*
ANB T ₁	9,80	± 2,67				
ANB T ₃	4,58	± 2,89	-5,22	± 1,12	9	<0,001**

Tabelle 10.2.: Differenzen (Δ) der Mittelwerte der Messungen zwischen T₁-T₂, T₂-T₃ und T₁-T₃ der Probanden aus Hannover mit den Mittelwerten; *p<0,05, **p<0,001

Fortsetzung Tab. 10.2.

Messungen	MW	SD	Δ	SD	N	Signifikanz
Wits T ₁ [mm]	8,44	± 2,75				
Wits T ₂	5,53	± 3,11	-2,91	± 1,74	7	0,004*
Wits T ₂	5,53	± 3,11				
Wits T ₃	2,54	± 4,49	-2,33	± 3,61	9	0,088
Wits T ₁	8,44	± 2,75				
Wits T ₃	2,54	± 4,49	-4,91	± 2,86	7	0,004*
NL/NSL T ₁ [°]	13,07	± 3,35				
NL/NSL T ₂	10,96	± 2,71	2,11	± 4,41	9	0,189
NL/NSL T ₂	10,96	± 2,71				
NL/NSL T ₃	9,72	± 2,58	-1,23	± 2,44	9	0,168
NL/NSL T ₁	13,07	± 3,35				
NL/NSL T ₃	9,72	± 2,58	-3,35	± 4,46	9	0,055
ML/NSL T ₁ [°]	34,94	± 4,68				
ML/NSL T ₂	32,16	± 5,26	-2,79	± 2,31	9	0,007*
ML/NSL T ₂	32,16	± 5,26				
ML/NSL T ₃	30,68	± 5,12	-1,48	± 4,14	9	0,315
ML/NSL T ₁	34,94	± 4,68				
ML/NSL T ₃	30,68	± 5,12	-4,27	± 5,11	9	0,037*
ML/NL T ₁ [°]	21,90	± 3,75				
ML/NL T ₂	21,17	± 5,84	-0,73	± 5,02	9	0,673
ML/NL T ₂	21,17	± 5,84				
ML/NL T ₃	23,70	± 6,90	2,53	± 6,34	9	0,265
ML/NL T ₁	21,90	± 3,75				
ML/NL T ₃	23,70	± 6,90	1,80	± 7,07	9	0,467
ArGoMe T ₁ [°]	126,08	± 3,74				
ArGoMe T ₂	123,92	± 4,52	-2,16	± 4,60	9	0,198
ArGoMe T ₂	123,92	± 4,52				
ArGoMe T ₃	123,98	± 4,33	0,06	± 3,99	9	0,968
ArGoMe T ₁	126,08	± 3,74				
ArGoMe T ₃	123,98	± 4,33	-2,10	± 3,76	9	0,132
OK1- NL T ₁ [°]	87,99	±15,39				
OK1- NL T ₂	91,56	±10,83	3,57	±11,11	9	0,364
OK1- NL T ₂	91,56	±10,83				
OK1- NL T ₃	97,02	± 9,83	5,47	± 2,11	9	<0,001**
OK1- NL T ₁	87,99	±15,39				
OK1- NL T ₃	97,02	± 9,83	9,03	±10,57	9	0,033*
UK1-ML T ₁ [°]	90,50	± 8,77				
UK1- ML T ₂	92,54	± 8,20	2,04	± 4,88	9	0,244
UK1- ML T ₂	92,54	± 8,20				
UK1- MI T ₃	87,42	±13,40	-5,12	± 6,91	9	0,057
UK1- ML T ₁	90,50	± 8,77				
UK1- ML T ₃	87,42	±13,40	-3,08	± 7,19	9	0,235

Tabelle 10.2.: Differenzen (Δ) der Mittelwerte der Messungen zwischen T₁-T₂, T₂-T₃ und T₁-T₃ der Probanden aus Hannover mit den Mittelwerten; *p<0,05, **p<0,001

Messung sagittal	MW Hom	SD	MW Han	SD	Δ	SD	N	Signifikanz
SNA T ₁ Hom- SNA T ₁ Han	81,62	± 4,86	82,20	± 5,17	0,58	± 6,92	9	0,809
SNA T ₂ Hom- SNA T ₂ Han	79,48	± 3,77	80,84	± 5,04	1,37	± 4,93	9	0,429
SNA T ₃ Hom- SNA T ₃ Han	77,46	± 3,58	81,49	± 5,40	4,03	± 6,38	9	0,094
SNB T ₁ Hom- SNB T ₁ Han	70,06	±16,33	72,41	± 3,71	2,36	±17,30	9	0,694
SNB T ₂ Hom- SNB T ₂ Han	76,30	± 4,38	74,56	± 3,13	-1,74	± 4,53	9	0,281
SNB T ₃ Hom- SNB T ₃ Han	75,53	± 3,85	76,92	± 3,43	1,39	± 4,73	9	0,404
SNPog T ₁ Hom- SNPog T ₁ Han	75,84	± 3,54	73,68	± 3,71	-2,17	± 3,21	9	0,078
SNPog T ₂ Hom- SNPog T ₂ Han	77,62	± 4,71	76,53	± 3,58	-1,09	± 4,07	9	0,445
SNPog T ₃ Hom- SNPog T ₃ Han	76,99	± 4,06	78,93	± 3,45	1,94	± 4,54	9	0,235
ANB T ₁ Hom- ANB T ₁ Han	6,56	± 2,89	9,80	± 2,67	3,24	± 4,79	9	0,077
ANB T ₂ Hom- ANB T ₂ Han	3,19	± 2,40	6,29	± 3,00	3,10	± 3,81	9	0,041*
ANB T ₃ Hom- ANB T ₃ Han	1,94	± 3,06	4,58	± 2,89	2,63	± 4,08	9	0,089
Wits T ₁ Hom- Wits T ₁ Han	4,11	± 3,28	8,44	± 2,75	4,33	± 4,66	7	0,049*
Wits T ₂ Hom- Wits T ₂ Han	0,24	± 3,76	5,35	± 2,95	5,12	± 5,09	9	0,025*
Wits T ₃ Hom- Wits T ₃ Han	0,21	± 3,54	1,77	± 4,86	1,56	± 3,95	9	0,337

Tab 10.3: Signifikanzprüfung der Mittelwerte der sagittalen Messungen zwischen Homburg (Hom) und Hannover (Han); *p<0,05

Messung vertikal	MW Hom	SD	MW Han	SD	Δ	SD	N	Signifikanz
NL/NSL T ₁ Hom- NL/NSL T ₁ Han	12,49	± 5,33	13,07	± 3,35	0,58	± 5,76	9	0,771
NL/NSL T ₂ Hom- NL/NSL T ₂ Han	10,69	± 4,91	10,96	± 2,71	0,27	± 4,95	9	0,876
NL/NSL T ₃ Hom- NL/NSL T ₃ Han	10,36	± 4,12	9,72	± 2,58	-0,63	± 5,12	9	0,720
ML/NSL T ₁ Hom- ML/NSL T ₁ Han	34,99	± 4,10	34,95	± 4,68	-0,04	± 5,52	9	0,981
ML/NSL T ₂ Hom- ML/NSL T ₂ Han	34,46	± 5,53	32,16	± 5,26	-2,30	± 6,83	9	0,342
ML/NSL T ₃ Hom- ML/NSL T ₃ Han	35,59	± 7,12	30,68	± 5,12	-4,91	± 7,78	9	0,095
ML/NL T ₁ Hom- ML/NL T ₁ Han	22,49	± 5,21	21,90	± 3,75	-0,59	± 5,89	9	0,772
ML/NL T ₂ Hom- ML/NL T ₂ Han	23,76	± 4,73	21,17	± 5,84	-2,59	± 7,14	9	0,308
ML/NL T ₃ Hom- ML/NL T ₃ Han	25,23	± 6,01	23,70	± 6,90	-1,53	± 7,92	9	0,578
ArGoMe T ₁ Hom- ArGoMe T ₁ Han	130,51	± 3,81	126,08	± 3,74	-4,43	± 4,71	9	0,022*
ArGoMe T ₂ Hom- ArGoMe T ₂ Han	127,38	± 5,92	123,92	± 4,52	-3,46	± 7,47	9	0,203
ArGoMe T ₃ Hom- ArGoMe T ₃ Han	127,21	± 5,94	123,98	± 4,33	-3,23	± 9,08	9	0,316

Tab. 10.4: Signifikanzprüfung der Mittelwerte der vertikalen Messungen zwischen Homburg und Hannover; *p<0,05

Messung dental	MW Hom	SD	MW Han	SD	Δ	SD	N	Signifikanz
OK 1-NL T ₁ Hom- OK-NL T ₁ Han	88,17	±13,42	87,99	±15,39	-0,18	±19,56	9	0,979
OK 1-NL T ₂ Hom- OK-NL T ₂ Han	106,43	± 9,94	91,56	±10,83	-14,88	±14,96	9	0,017*
OK 1-NL T ₃ Hom- OK-NL T ₃ Han	109,08	± 7,14	97,02	± 9,83	-12,06	±13,38	9	0,027*
UK 1-ML T ₁ Hom- UK-ML T ₁ Han	89,62	± 6,96	90,50	± 8,77	0,88	±10,85	9	0,814
UK 1-ML T ₂ Hom- UK-ML T ₂ Han	91,34	± 4,44	92,54	± 8,20	1,20	± 6,84	9	0,613
UK 1-ML T ₃ Hom- UK-ML T ₃ Han	91,29	± 5,35	87,42	±13,39	-3,87	±11,36	9	0,337

Tab. 10.5: Signifikanzprüfung der Mittelwerte der dentoalveolären Messungen zwischen Homburg und Hannover; *p<0,05