

Aus der Poliklinik für Kieferorthopädie  
der Ludwig-Maximilians-Universität München  
Direktorin: Prof. Dr. Ingrid Rudzki-Janson

**Die Verwendung des Lipbumpers im Wechselgebiß zur  
Mobilisierung von Platzreserven im Unterkieferzahnbogen  
- eine prospektive Studie -**

Dissertation  
zum Erwerb des Doktorgrades der Zahnheilkunde  
an der Medizinischen Fakultät der  
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von  
Martin Seefeld  
aus München

2003

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät  
der Universität München

Berichterstatter:	Prof. Dr. Ingrid Rudzki-Janson
Mitberichterstatter:	Prof. Dr. M. Keßler, Prof. Dr. M. Graw
Mitbetreuung durch den Promovierten Mitarbeiter:	
Dekan:	Prof. Dr. Dr.h.c. Klaus Peter
Tag der mündlichen Prüfung:	27. Mai 2003

<u>1</u>	<u>Einleitung</u>	<u>6</u>
<u>2</u>	<u>Das Wechselgebiss</u>	<u>9</u>
2.1	Frühes Wechselgebiss	10
2.2	Mittleres Wechselgebiss	11
2.3	Spätes Wechselgebiss	12
2.3.1	Größenverhältnisse in der Stützzone	12
2.3.2	Intermaxilläre Beziehung	13
<u>3</u>	<u>Der Lipbumper</u>	<u>16</u>
3.1	Geschichtliche Entwicklung	16
3.2	Lipbumper – Indikationen und Wirkung	17
3.2.1	Therapie von Lippenfehlfunktionen	17
3.2.2	Behandlung von Engständen im Unterkiefer	19
3.2.3	Lipbumper als Verankerungsmöglichkeit	21
3.2.4	Nebenwirkungen, Vorteile	21
3.3	Konstruktionsmerkmale eines Lipbumpers	23
3.4	Befestigung	24
<u>4</u>	<u>Fragestellung</u>	<u>26</u>
<u>5</u>	<u>Literaturübersicht</u>	<u>27</u>
<u>6</u>	<u>Material &amp; Methode</u>	<u>37</u>
6.1	Patientengut	37
6.2	Klinischer Ablauf	37
6.3	Lipbumper	38

6.3.1	Verwendetes Lipbumperdesign	38
6.3.2	Positionierung des Lipbumpers	39
6.3.3	Kontrolle und Manipulation	40
6.4	OK-Aufbissplatte	41
6.4.1	Konstruktionsmerkmale der OK-Aufbissplatte	41
6.4.2	Passung und Sitz der Oberkieferaufbissplatte	42
6.5	Dokumentationen & Auswertungen	43
6.5.1	Modellanalyse	43
6.5.2	Kephalometrie	48
6.5.3	Fehleranalyse	51
6.5.4	Statistisches Programm	52
<b>7</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>54</b>
7.1	Untersuchtes Patientengut	54
7.2	Modellvermessung	54
7.2.1	Intercaninedistanz	56
7.2.2	Mittlere Zahnbogenbreite (5-5)	57
7.2.3	Posteriore Zahnbogenbreite (6-6)	58
7.2.4	Zahnbogenlänge	59
7.2.5	Zahnbogenumfang	60
7.2.6	Platzanalyse	61
7.3	Vermessung der Fernröntgenseitenbilder (FRS)	62
7.3.1	IMPA°	64
7.3.2	Molar Angle (°)	64
7.3.3	Molardist MSP (mm)	65
7.3.4	B-Punkt	66
<b>8</b>	<b>Diskussion</b>	<b>67</b>

8.1	Veränderungen der transversalen Breite 3-3	67
8.2	Mittlere Zahnbogenbreite 5-5	70
8.3	Veränderungen der posterioren Zahnbogenbreite	72
8.4	Veränderungen der Zahnbogenlänge	74
8.5	Veränderungen des Zahnbogenumfangs	78
8.6	Auflösung von Engständen	79
8.7	Wirkung auf basale Strukturen	80
<u>9</u>	<u>Schlussfolgerung</u>	<u>81</u>
<u>10</u>	<u>Zusammenfassung</u>	<u>83</u>
<u>11</u>	<u>Literaturverzeichnis</u>	<u>86</u>
<u>12</u>	<u>Anhang</u>	<u>97</u>
12.1	Wichtige „Lipbumper“-Studien im Vergleich	97
12.2	Statistische Auswertungen der „Lipbumper“-Gruppe	99
12.3	Statistische Auswertung der unbehandelten Kontrollgruppe	101
<u>13</u>	<u>Lebenslauf</u>	<u>103</u>
<u>14</u>	<u>Danksagung</u>	<u>104</u>

## 1 Einleitung

Die Behandlung von Engständen gehört zu den häufigsten Behandlungsaufgaben eines Kieferorthopäden und stellt sich als ein Missverhältnis zwischen den Zahngrößen und dem Platzangebot der Kiefer dar. Mit der Auswertung der vollständig erhobenen Befundunterlagen, macht sich der Kieferorthopäde ein Bild über das Ausmaß des bereits vorhandenen oder des zu erwartenden Engstands seines Patienten. Dem Behandler stehen eine Reihe therapeutischer Möglichkeiten zur Beseitigung von Engständen zur Verfügung, die entweder alleine oder aber in ihrer Summe die engstandsfreie Ausformung der Zahnbögen ermöglichen.

Die Extraktion bleibender Zähne ist dabei die Methode mit dem größten Potential zur Beseitigung eines Platzmangels. In kieferorthopädischen Fachkreisen wird sie aber seit jeher kontrovers diskutiert (11)(5). Die gewissenhafte Auswertung von Situationsmodellen und Röntgenbildern, die sorgfältige Platzanalyse und das Abwägen aller vorhandenen Platzquellen tragen zur Entscheidungsfindung für oder gegen die Extraktionstherapie bei. Die Extraktion schafft endgültige Verhältnisse, die bei falscher Diagnosestellung als Körperverletzung angesehen werden müssen.

Es liegt in der Pflicht des Kieferorthopäden alle platzschaffenden therapeutischen Möglichkeiten optimal auszunutzen, um die Extraktion gesunder Zähne zu vermeiden. Dazu kann auch die Ausformung des Zahnbogens in sagittaler Richtung durch Protrusion der Unterkieferschneidezähne zählen, was zudem zu einer verbesserten Lippenunterstützung führt (32). Der selbe Effekt auf die Zahnbogenlänge wird durch Aufrichtung oder gar Distalisierung gekippter Molaren erreicht. Desweiteren stellt die Nachentwicklung des Zahnbogens in der Transversalen einen wichtigen Mechanismus für den Platzgewinn dar, um Frontengstände aufzulösen (12)(55).

Die frühzeitige Erkennung eines zu erwartenden Engstandes hat oberste Priorität bei Gewinnung und Erhalt von kostbarem Platz. Woran aber lässt sich ein möglicher Engstand im bleibenden Gebiss bereits im Milchgebiss erkennen? GIANELLY (23) formuliert drei Parameter, die auf ein solches Potential aufmerksam machen sollen:

- Das Fehlen von interdentalen Zwischenräumen im Milchgebiss
- Engstand der bleibenden Frontzähne bereits im Wechselgebiss
- Frühzeitiger Verlust eines Milcheckzahnes als Anzeichen dafür, dass der bleibende 2er nicht genügend Platz für den anstehenden Durchbruch hat

Die Natur stellt bereits während der Entwicklung der Dentition in den Stützzonen einen Platzüberschuss zur Verfügung, der sich aus den Größenunterschieden zwischen den Milchzähnen und den sie ersetzenden Zähne des bleibenden Gebiss erklärt und als Leeway-space bezeichnet wird. Es liegt in der Verantwortung des zahnärztlichen Personals Einbrüche der Stützzonen aufgrund von Milchzahnkaries zu verhindern und den verheerenden Folgen frühzeitigem Milchzahnverlustes entgegenzutreten. Eine frühzeitig Erkennung von Engständen (51) und eine rechtzeitig beginnende kieferorthopädische Behandlung kann diesen „überschüssigen“ Platz in der Stützzone während des Zahnwechsels erhalten (77)(22).

Zur Lösung dieser Behandlungsaufgabe bedarf es einer maximalen Verankerungssituation, die den Vorlauf der bleibenden 6-Jahrmolaren nach mesial verhindert. Der Unterkiefer-Lipbumper stellt hier eine interessante Alternative zu anderen Behandlungsmethoden, wie z.B. dem Lingualbogen, dar, um Missverhältnisse zwischen Zahngrößen und Zahnbogenlänge zu mindern oder gar zu beseitigen (64). Der Lipbumper ist zum Erhalt und/oder Vergrößerung der Bogenlänge ein effektives Gerät (7).

Die richtige Handhabung des, durch seine simple Form bestechenden, Lipbumpers erfordert klar definierte Behandlungsaufgaben. Allein über die Platzierung im Vestibulum des Unterkiefers kann der Behandler unterschiedliche Ergebnisse ansteuern. Des weiteren sind verschiedene Lipbumper-„Typen“ erhältlich, unter denen der behandelnde Arzt auswählen muss.

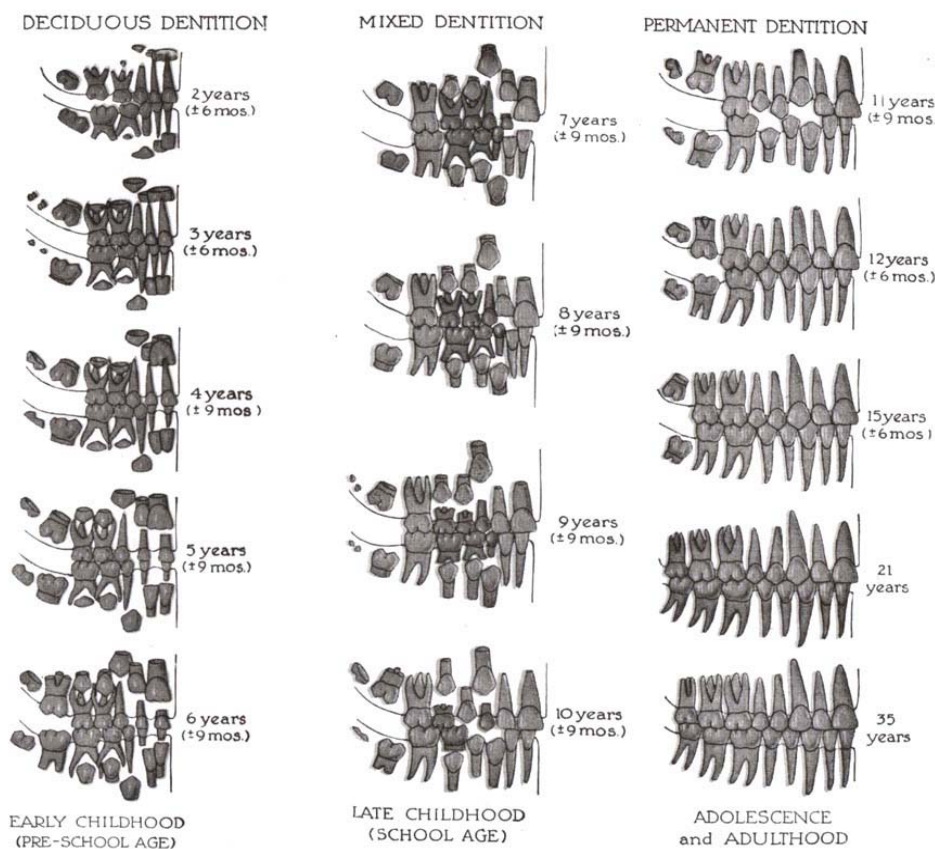
Im Wechselgebiss stellt der Erhalt der physiologischen Platzdifferenz zwischen Milchzähnen und bleibenden Zähnen in den Stützzonen eine Möglichkeit dar, um Platz für die engstandsfreie Ausformung der Zahnbögen zu gewinnen. Inwiefern der Lipbumper dazu beitragen kann, diese Platzreserven optimal zu mobilisieren, soll im Verlauf dieser Studie erörtert werden. Außerdem soll geklärt werden, ob die gezielte und steuernde Intervention im Wechselgebiss (77) die Platzverhältnisse derart verbessern kann, dass von einer Extraktionstherapie abgesehen werden kann.

Im Folgenden werden die Besonderheiten des Wechselgebisses und die Abläufe des Zahnwechsels in einem gesonderten Kapitel erläutert, um das Verständnis für die Möglichkeiten der physiologischen Platzgewinnung und für die Wahl des richtigen Zeitpunkts für einen Behandlungsbeginn zu wecken.



## 2 Das Wechselgebiss

Mit dem Durchbruch der ersten Zuwachszahnung - so werden die ersten bleibenden Molaren genannt, da sie keine Vorgänger in der Milchdentition haben – und dem beginnenden Zahnwechsel in der Unterkieferfront im Alter von sechs Jahren, wird die Ära des Wechselgebisses eingeläutet, das durch gleichzeitiges Vorhandensein von Milchzähnen und bleibenden Zähnen charakterisiert ist. Es endet in der Regel mit dem Durchbruch der oberen bleibenden Eckzähne. Der Entwicklungszeitraum des Wechselgebisses dauert etwa 6 Jahre an und ist in die drei Phasen frühes, mittleres und spätes Wechselgebiss unterteilt. (Abbildung 2.1) In den folgenden Abschnitten werden die Abläufe des Zahnwechsels detailliert beschrieben, das Augenmerk richtet sich dabei auf die Veränderungen im Unterkieferzahnbogen!



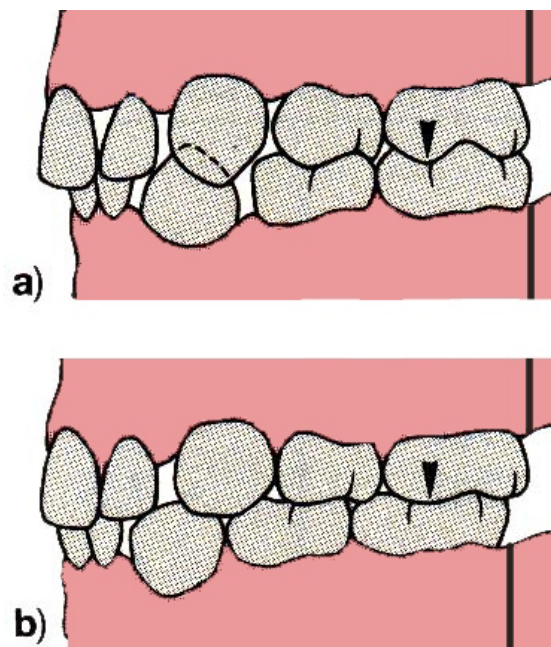
**Abbildung 2.1**

SCHOUR, I.; MASSLER, M.; „Chronology of the development of the dentitions“  
American Dental Association, Chicago 1944

### 2.1 Frühes Wechselgebiss

Unter dem frühen Wechselgebiss versteht sich der Durchbruch der ersten Zuwachszahnung, sowie der Durchbruch der mittleren und lateralen Schneidezähne in den Fronten zwischen dem 6. und 8. Lebensjahr.

Bei einer Klasse-I-Relation der Milchdentition schließt das Milchgebiss in einer vertikalen Ebene ab, die als Postlaktalebene bezeichnet wird. (Abbildung 2.2a) Gleichzeitig findet sich eine deutliche „anthropoide“ Lücke (Primatenlücke) (85) im Unterkiefer zwischen Milch-3er und -4er. Im Laufe der Nutzperiode des Milchgebisses führen starke Abrasionen zu einer Aufhebung der okklusalen Verschlüsselung und ermöglichen, bei gleichzeitiger Verkleinerung der anthropoiden Lücke, die Mesialwanderung der zweiten Milchmolaren. Damit schließt die Postlaktalebene nicht mehr gerade, sondern mit einer mesialen Stufe im Unterkiefer ab (Abbildung 2.2b), die grundlegend für die korrekte sagittale intermaxilläre Beziehung der bleibenden Dentition ist.



**Abbildung 2.2**

- a) Kl.-I-Relation der Milchmolaren mit gerader Postlaktalebene und „anthropoider“ Lücke
- b) Geschlossene „anthropoide“ Lücke im Unterkiefer und mesialer Stufe der Postlaktalebene

In den Fronten beginnt der Zahnwechsel mit dem Durchbruch der mittleren Schneidezähne, im Unterkiefer früher als im Oberkiefer. Die bleibenden Zähne weisen eine orale Keimlage im Vergleich zu ihren Milchzahnvorgängern auf, so dass es im Unterkiefer zu einem lingualen Durchbruch der mittleren Schneidezähne kommt, die nach Verlust der Milch-1er allein durch den Zungendruck in den Zahnbogen integriert werden.

Die Summe der mesiodistalen Diameter der vier bleibenden Schneidezähne ist im Vergleich zu denen der Milchzähne im Unterkiefer um etwa 5mm größer. Im Idealfall haben sich in den Frontsegmenten bis zum Durchbruch der bleibenden Zähne Lücken gebildet, die diese Platzproblematik mindern. Bei Kindern mit einem lückenlosen Milchgebiss wird sich mit großer Wahrscheinlichkeit ein Frontengstand entwickeln. Den größten Beitrag zum nötigen Platzgewinn stellt die natürliche Zunahme der transversalen Zahnbogenbreite auf Höhe der Eckzähne zur Verfügung. Das größte Ausmaß transversalen Wachstums beginnt einige Monate vor Durchbruch der mittleren Schneidezähne und endet mit dem Durchbruch der Lateralen, die zudem die Milch-III nach distal und transversal verdrängen. Sobald die Zahnkronen das Okklusionsniveau erreicht haben, findet keine Verbreiterung mehr statt. Der nach Durchbruch der bleibenden Schneidezähne erreichte Intereckzahnabstand ändert sich während der restlichen Entwicklung nicht mehr. Es finden selbst beim Durchbruch der bleibenden 3er keine Veränderungen mehr statt.

## **2.2 Mittleres Wechselgebiss**

Ist der Zahnwechsel in der Front und der Durchbruch der ersten bleibenden Molaren am distalen Ende der Zahnreihe vollständig abgeschlossen, so spricht man vom mittleren Wechselgebiss, welches charakteristischer Weise eine ein- bis zweijährige Pause im Zahnwechsel darstellt.

In diesem Zeitraum wird der Zahnwechsel in den Stützzonen, also der Durchbruch der Eckzähne und der bleibenden Prämolaren, durch Resorption der

Milchzahnwurzeln eingeleitet, so dass sich die Pause lediglich auf die intraorale Situation bezieht. In dieser Phase des Wechselgebisses erscheint der Einsatz von Röntgenbildern als diagnostisches Hilfsmittel als sinnvoll. Auf Panoramaschichtaufnahmen lassen sich Anomalien des Zahnwechsels frühzeitig erkennen. Dazu zählen u.a. unterminierende Resorptionen, Nichtanlagen und Impaktierungen.

### 2.3 Spätes Wechselgebiss

Das späte Wechselgebiss beginnt mit dem Durchbruch der bleibenden Zähne in der Stützzone bei Mädchen etwas früher als bei Jungen etwa im Alter von 10 Jahren. Der Zahnwechsel teilt sich in zwei Abschnitte auf. Zunächst brechen im Unterkiefer annähernd gemeinsam die Eckzähne und Prämolaren durch, bevor nach einer etwa 8 monatigen Pause der zweite Prämolare durchbricht.

#### 2.3.1 Größenverhältnisse in der Stützzone

Zwischen der Summe der mesiodistalen Durchmesser der bleibenden Zähne und den Milchzähnen der Stützzone, ergibt sich ein Platzüberschuss beim Durchbruch des bleibenden Gebisses. Dieser Überschuss wird als Platzreserve oder Leeway-space bezeichnet.

Der Leeway-space des Unterkiefers ergibt nach NANCE (62) für Jungen durchschnittlich 1,6 mm, bei Mädchen durchschnittlich eine Platzreserve von 1,8 mm im Unterkiefer. (Abbildung 2.3) Deshalb verstärken sich Engstand-situationen im Milchgebiss bei der Entwicklung der bleibenden Dentition nicht und bei 1-2 mm Platzdefizit im Milchgebiss kann sich durchaus noch eine engstandsfreie Situation im permanenten Gebiss ergeben (57). Für die Größe des Leeway werden von MOORREES (56) und STÖCKLI (85) auch höhere Werte angegeben.

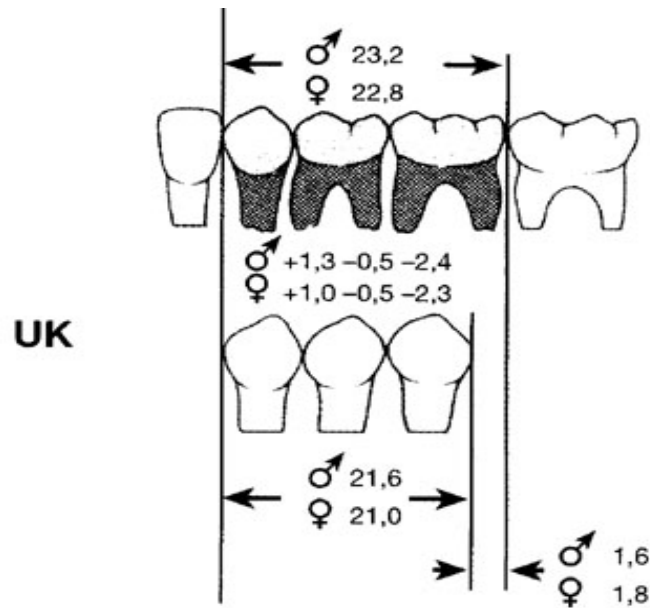


Abbildung 2.3

aus DIETRICH, P.; „Kieferorthopädie I – Praxis der Zahnheilkunde 11/1“  
Urban & Fischer 2000

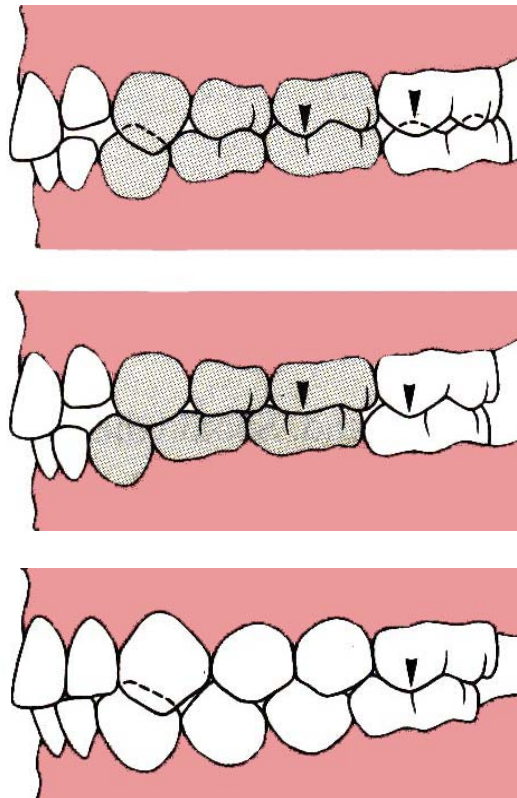
Allerdings ist nicht jeder nachfolgende bleibende Zahn größer als sein Milchvorgänger. Allein die Summe ergibt das Platzangebot. So ist der bleibenden Eckzahn breiter als der III, während die bleibenden 4er und die bleibenden 5er kleiner als ihre Milchvorgänger sind. Während sich die sagittale Zahnbogenlänge des Unterkieferzahnbogens vom Milchgebiss bis zum Ende des mittleren Wechselgebisses nicht ändert, nimmt infolge des Abtausches im Bukkalsegment die Zahnbogenlänge bis zum bleibenden Gebiss ab.

### 2.3.2 Intermaxilläre Beziehung

Der Verlauf der terminalen Abschlussebene bei den zweiten Milchmolaren bestimmt die okklusale Verschlüsselung der bleibenden 6er, da sich diese bei ihrem Durchbruch an den zweiten Milchmolaren orientieren. Die Einstellung in Angle-Klasse I Verzahnung im Milchgebiss ist eine zwingende Voraussetzung für die ungestörte Weiterentwicklung der bleibenden Dentition. (Abbildung 2.2 und 2.4)

Außerdem wird der sagittale Okklusionsbefund der Molaren durch die Verkürzung der Zahnbogenlänge bestimmt, indem der Leeway-space vom distalen Ende des Zahnbogens her von den Molaren besetzt wird. Da die Platzreserve des Oberkiefers etwa um einen Millimeter kleiner als die des Unterkiefers ist, spielt das Vorrücken des 6ers eine wichtige Rolle in der definitiven Klasse-I-Einstellung.

Zudem kommt es bereits im Milchgebiss zu einer ausgeprägten Mesialwanderung der Milchmolaren des Unterkiefers unter Ausnutzung der anthropoiden Lücken distal der Milchdreier und damit zu einer Postlaktalebene mit mesialer unterer Stufe. (Abbildung 2.2) In 80% der Fälle entspricht die zu erwartende Interkuspitation der 6er einer Angle-Klasse I (85), in nur 20% entsteht eine Klasse II Verzahnung.



**Abbildung 2.4**  
Okklusäre Beziehungsaufnahme der 6er  
vom Wechselgebiss bis hin zum bleibenden Gebiss

---

Allein die völlig erhaltene Stützzonenlänge gewährleistet einen störungsfreien Abtausch der Zähne im Bukkalsegment. Approximalkaries, frühzeitiger Verlust von Milchzähnen und unterminierende Resorption an den zweiten Milchmolaren sind die häufigsten Ursachen für einen Einbruch der Stützzonen, die auf Kosten des Leeway-space gehen. Ferner müssen Ankylosen von Milchmolaren beachtet werden. Hierbei erreichen die Zähne nicht die Okklusionsebene und die benachbarten Zähne können quasi über die ankylosierten Zähne hinwegkippen.

### 3 Der Lipbumper

#### 3.1 Geschichtliche Entwicklung

Der Lipbumper gehört zur Kategorie der funktionskieferorthopädischen Geräte. Diese erfreuen sich seit Anfang des 20. Jahrhunderts, vor allem in Europa, zunehmender Verwendung in der kieferorthopädischen Behandlung. Grundsätze der funktionellen Therapie und die Entwicklung neuer Formen gehen hauptsächlich auf ROGERS (74)(75) zurück.

Als wahrer Vorläufer des Lipbumpers kann das „mouth shield“ oder „oral screen“ angesehen werden, das erstmals 1913 von JAMES (35) erwähnt worden ist. Das oral screen wurde anterior der Schneidezähne platziert und sollte die Mundatmung behindern. Später wurde es in unterschiedlichen Formen zur Kontrolle von Zungendysfunktionen, als Verankerungseinheit und zur Bewegung von Frontzähnen verwendet.

Abwandlungen und Modifikationen funktionskieferorthopädischer Geräte finden sich heute u.a. wieder als Monoblock, Aktivator, Propulsor, Bimler Appliance, Stockfisch kineator, Nord`s active plate und als Fränkel functional corrector.

Der Funktionsregler nach FRÄNKEL (18) entspricht in seiner Wirkung am ehesten dem Lipbumper, da hier die Weichteile von Lippen und Wangen durch ausgedehnte Kunststoffpelotten von den zahntragenden Abschnitten abgehalten werden.

RENFROE (72) beschreibt 1956 den Versuch hypertensive Lippen von den Frontzähnen abzuhalten als primären Verwendungszweck des Lipbumpers. In einem Fall beobachtet RENFROE (72), dass unter dem Druck der Lippe die Verankerungszähne nach distal abwanderten und das in einem so großen



Ausmaß, das sich die Okklusionsbeziehung der Molaren von Klasse I zu Klasse II veränderte.

Klinische Fallbeschreibungen für den Einsatz von Lipbumpen sowie Studien, die sich mit differenzierten Veränderungen der Zahnstellungen sowie Veränderungen in den umgebenden Weichteilen beschäftigen, werden seit den 60er Jahren in regelmäßigen Abständen veröffentlicht. Seine Wirkung wird in Fachkreisen anerkannt. Damit hat der Lipbumper seinen Platz in der kieferorthopädischen Therapie gefunden.

#### **3.2 Lipbumper – Indikationen und Wirkung**

Der Lipbumper wird zu den funktionskieferorthopädischen Geräten gezählt (3)(82)(34). Diese nutzen Kräfte der menschlichen Muskulatur u.a. zur Bewegung von Zähnen aus und ermöglichen die Entwicklung der beanspruchten Muskelgruppen. Dabei wirken sie einerseits durch das Zusammenspiel mit der Muskelfunktion, andererseits erhöhen funktionskieferorthopädische Geräte den Muskeltonus, in dem sie die Muskeln über Ihre Länge in Ruhe dehnen. Das heisst, der Lipbumper als funktionskieferorthopädisches Gerät, entwickelt seine vielfältige Wirkung nicht nur an dentoalveolären Strukturen, sondern nimmt auch Einfluss auf die umgebenden Weichteile.

##### **3.2.1 Therapie von Lippenfehlfunktionen**

Funktionelle Gewohnheiten werden durch die Verwendung eines Lipbumpers unterbrochen, die den Einsatz zur Beseitigung von Lippenhabits rechtfertigen (15)(86). Bei Patienten mit einer Klasse II/1 Malokklusion wird häufig das Phänomen des Lippenbeißen beobachtet. (Abbildung 3.1) Durch Einlagerung der Lippe zwischen der Oberkieferfront und dem zurückliegenden Unterkiefer, kommt es zur reaktiven Retrusion der UK-Front und Platzmangel beim Durchbruch der bleibenden Zähne. Allein die Behandlung der fehlerhaften Lippeninterposition kann zu einer spontanen und ungehinderten Entwicklung des Unterkiefers führen.

**Abbildung 3.1**

Patientin W.V.; deutliche Einlagerung der Unterlippe zwischen die Ober- und Unterkieferfront

Die Muskulatur einer hypotonen Unterlippe kann mit dem Lipbumper gestärkt werden (29)(15)(8). Der Lipbumper lässt die Lippe von den unteren Schneidezähnen abstehen und erfordert einen leicht gezwungenen Lippenschluss, der als unbewusste Lippenübung die Muskulatur stärkt. (Abbildung 3.2 und 3.3)

**Abbildung 3.2**

Der Lipbumper hält die Lippe von den Labialflächen der unteren Schneidezähne ab



**Abbildung 3.3**

Leicht gezwungener Lippenschluß bei eingegliedertem Lipbumper (rechts)

### 3.2.2 Behandlung von Engständen im Unterkiefer

Funktionskieferorthopädische Geräte nutzen muskuläre Kräfte außerdem dazu, Zahnbewegungen zu ermöglichen. Der Lipbumper überträgt die nach distal gerichteten Kräfte der perioralen Muskulatur auf die Molaren. Unter dem Einfluss dieser Kräfte können die Molaren entweder gekippt, also aufgerichtet werden, oder sie unterliegen einer körperlichen Bewegung nach distal. Eine Distalisation der Molaren ist abhängig von Widerständen anatomischer Strukturen wie der anterioren Begrenzung des Ramus und der Zähne, die distal des behandelten Molaren stehen (21). Vereinzelt werden extrudierende Kräfte beschrieben (64), die in Kombination mit den oben beschriebenen Wirkungen der Lipbumper-Behandlung zu einer Bissöffnung beitragen. Extrudierende Kräfte könnten durch die konische Form des Alveolarfortsatzes auftreten (7).

Auch wenn keine Bewegungen der Molaren erzielt werden können, so kann zumindest die Mesialdrift der 6er verhindert werden. Der Erhalt des Leeway-space, der als Differenz zwischen den mesiodistalen Zahndurchmessern in der Stützzone des Milchgebiss und des bleibenden Gebiss definiert ist und im Unterkiefer einen Platzüberschuss von 1,6 mm bei Jungen und 1,8 mm bei

Mädchen (62) ergibt, kann für das Frontzahnsegment ausgenutzt werden um Engstände zu mindern (57). Steht der Leeway-space nicht mehr zur Verfügung und müssen die 6-Jahr-Molaren sogar distalisiert werden um bestehende Engstände auflösen zu können, dann können Klasse-III-Elastics die körperliche Bewegung unterstützen (19).

Die Lippe wird durch den Verlauf des Lipbumpers im Vestibulum von den Schneidezähnen abgehalten. (Abbildung 3.2) Das bestehende Gleichgewicht zwischen Mentalismuskulatur und Zungenmuskulatur wird hierdurch gestört. Die Zunge drückt die Incisiven nach labial, die Caninen und Prämolaren nach buccal. Ähnlich der Wirkung auf die Molaren, werden die Incisiven entweder nach anterior gekippt oder erfahren eine körperliche Translation. Dadurch kann die Bogenlänge und –weite des Unterkiefers vergrößert und Engstand mesial der Molaren gemindert werden (12)(3)(86)(7)(69)(70)(71), was sich als Platzgewinn in der Front bemerkbar macht (76). In 85% der Fälle, kann der Engstand durch frühzeitigen Behandlungsbeginn im Wechselgebiss ohne eine Extraktion behandelt werden (22).

Die Stellung der Frontzähne ist nicht nur von entscheidender Bedeutung bei der Beurteilung der Stabilität und Ästhetik, sondern ist eine unverzichtbare Stütze bei der Phonation und der Unterstützung von Lippen, Zunge und Wangen (63). Wenn der Labialdrift der Inzisiven innerhalb des kieferorthopädischen Behandlungsbedarfs nicht erwünscht ist, dann muss dies bei Eingliederung eines Lipbumpers unverzüglich verhindert werden (3). Gemäß den Veröffentlichungen in der Literatur kann die Protrusion der Inzisiven über die vertikale Lage des Lipbumpers im Vestibulum gesteuert werden. Bei einer eher gingivalen Platzierung kann die Lippe, über die Oberkante, die Labialflächen der Unterkieferfront berühren und die Protrusion verhindern (66).

### 3.2.3 Lipbumper als Verankerungsmöglichkeit

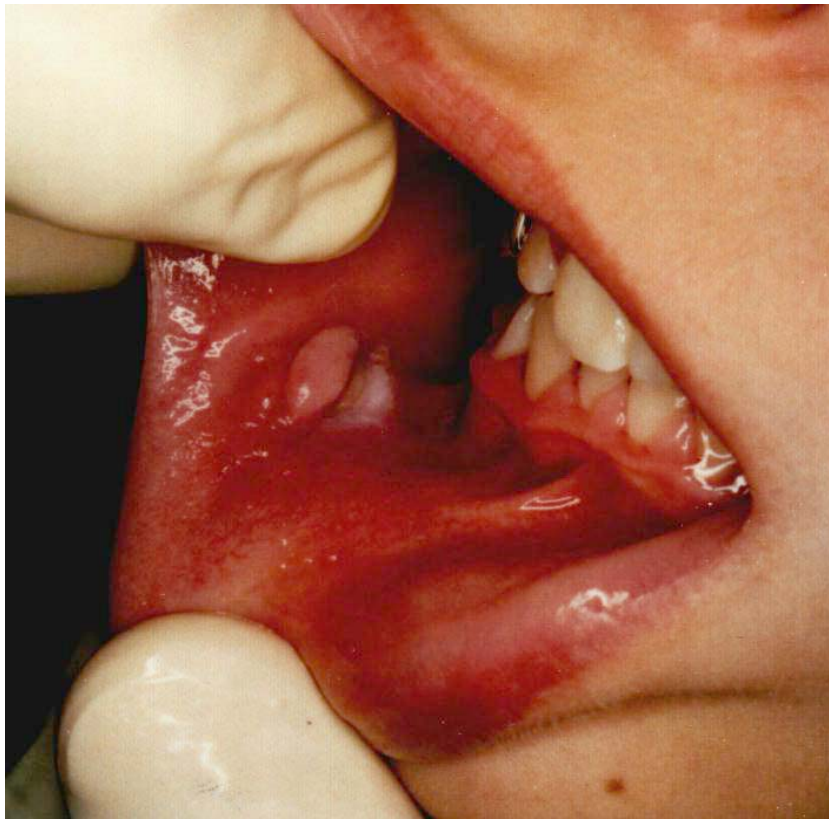
Neben der Verankerungstechnik nach Tweed, dem Lingualbogen und herausnehmbaren Kunststoff-Splints (3), stellt der Lipbumper eine vielversprechende Verankerungsmöglichkeit dar, die man als muskuläre Verankerung bezeichnet.

Nach den Aussagen BERGERSENS (3) ist die Verankerungstechnik nach Tweed etwa zu 82% so effizient wie ein Lipbumper. Bei der Verwendung von Klasse II und Klasse III Gummizügen, findet der Lipbumper seine Verwendung als Verankerungsschutz (3)(25). In der Untersuchung von BERGERSEN (3) kann der Lipbumper in 67% der Fälle die Position des unteren Molaren beim Einsatz intermaxillärer Gummizüge halten.

### 3.2.4 Nebenwirkungen, Vorteile

Der Lipbumper wird nicht zuletzt wegen seiner relativ einfachen Handhabung von Patient und Eltern gut toleriert. Nebenwirkungen werden nur selten berichtet. BERGERSEN (3) beobachtete bei nur 6,5% von 61 untersuchten Lipbumperträgern entzündliche Stellen an der Innenseite der Unterlippe innerhalb der ersten 77 Behandlungstage. Läsionen der buccalen Schleimhautanteile finden in der Literatur keine Erwähnung. Im Weiteren verläuft der Bogen mit genügend großem Abstand von der Gingiva und stellt kein Reinigungshindernis dar.

Im untersuchten Patientengut der vorliegenden Studie kam es lediglich in einem Fall zu entzündlichen Läsionen der lippennahen Wangenschleimhaut. (Abbildung 3.4) Die Einlagerung des Lipbumpers entsprach in etwa dem Übergang des metallischen Bügels in die anteriore Kunststoffpelotte. Die entzündliche Reaktion wurde durch eine gleichzeitig bestehende mangelhafte Mundhygiene begünstigt.



**Abbildung 3.4**

Patient K.B.; Schleimhautläsion der rechten Wangenschleimhaut nach ununterbrochener vierwöchiger Tragedauer und gleichzeitig bestehender mangelhafter Mundhygiene

Bei der Verankerung eines Lipbumpers bedarf es allein der Bebänderung der bleibenden Molaren. Der Vergleich zu anderen Methoden, die die selben Behandlungseffekte bewirken, sind häufig mehrere Zähne zu bebändern/zubekleben, was sich in erhöhter Arbeitszeit auswirkt. Andere Methoden verlangen häufig zusätzliche extra- oder intraorale Verankerung, die alle unerwünschte reziproke Kräfte auf benachbarten Zähne ausüben können (77).

An der Poliklinik für Kieferorthopädie der Ludwigs-Maximilians-Universität wird das vermehrte Auftreten von Abrasionen in Folge Lipbumper-Therapie diskutiert. Die aufrichtende Wirkung der 6-Jahrmolaren könnte hierfür eine mögliche Ursache sein. Bisher liegen noch keine Untersuchungen in diesem Zusammenhang vor. Auch in der Literatur wird diese Problematik nicht erwähnt.

### 3.3 Konstruktionsmerkmale eines Lipbumpers

Lipbumper sind gewöhnlich aus federhartem Edelstahl der Stärke 1,14 mm (0.045") gefertigt. Sie sind in ihrem Verlauf dem Unterkieferzahnbogen angepasst und kommen in gleichmäßigem Abstand zu den labialen und buccalen Zahnoberflächen im Vestibulum zu liegen. Der Behandler hat bei konfektionierten Lipbumpers die Wahl zwischen verschiedenen Größen, wobei die Größenbestimmung unter anderem durch die Verwendung von Messlehren erleichtert werden kann. Außerdem können individuell gefertigte Drahtbögen zum Einsatz kommen.

Die Befestigung eines Lipbumpers erfolgt zumeist an den ersten bleibenden Molaren, wahlweise auch an den 7ern. Dazu werden Molarenbänder verwendet, die mit Lipbumper-Röhrchen versehen sind. (Abbildung 3.7)

Die Position des Lipbumpers labial der Incisiven, wird durch die laterale Drahtlänge bestimmt. U-förmige Molarenschlaufen, Bajonettbiegungen oder aufgeklebte Stops, die mesial der Molarentubes zu liegen kommen, sichern die Lage in sagittaler Richtung, verhindern ein Verrutschen des Lipbumpers nach posterior und übertragen nach distal gerichtete Kräfte der Lippe auf die zu verankernden Molaren. Gleichzeitig erlauben Sie dem Behandler einfache sagittale, vertikale und transversale Korrekturen des Lipbumpers.

U-förmige Schlaufen werden außerdem im Eckzahnbereich eingesetzt, um die Angriffsfläche für die Lippe zu vergrößern. Eine zusätzliche Nylonbeschichtung beugt Gewebereizungen und Weichteileinlagerungen vor und erhöht somit den Tragekomfort. (Abbildung 3.5)

Diese Aspekte werden auch durch die Verwendung von Mundvorhofschildern erfüllt, die beim Lipbumper im anterioren Bereich gefertigt sind. Idealerweise

sind sie anatomisch geformt und sparen einstrahlende Lippenbändchen aus. (Abbildung 3.5)



**Abbildung 3.5**

Designvarianten des Lipbumpers:

Links : unbeschichteter Lipbumper mit Molarenschlaufen

Rechts: Lipbumper mit anatomisch ausgeformten Mundvorhofschildern, Molarenschlaufen und Ligaturenhäkchen

Lipbumper sind mit oder ohne Ligaturenhäkchen erhältlich. Eingehängte Klasse-III-Gummizüge können den Verankerungswert des Lipbumpers erhöhen. Außerdem werden sie dazu genutzt, den Lipbumper mit feinen Drahtligaturen oder über Gummizüge festsitzend zu gestalten. (Abbildung 3.6)



**Abbildung 3.6**

Prinzip der festsitzenden Gestaltung

Mittels Drahtligaturen oder Gummizüge kann der Lipbumper an die Molarenröhrchen anligiert werden

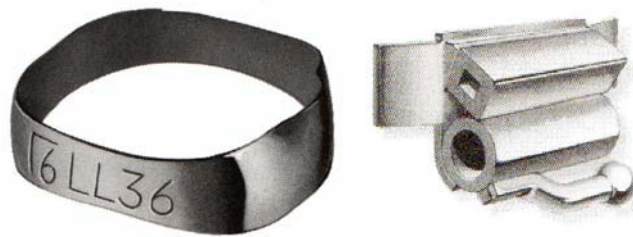
### 3.4 Befestigung

Molarenbänder sind vorgeformt und konfektioniert, sowie in verschiedenen Größen verfügbar. Im Mund werden sie zusätzlich angepasst, indem überstehende Bereiche an den Zahn angedrückt werden. In einem zweiten



Schritt werden die Bänder mit einem Glasionomer (GIZ) zementiert, der Hohlräume ausblockt und einer Spaltbildung entgegen wirkt.

Lipbumper-Röhrchen sind schweiszbare Metallattachments, die mit ihrer Basis, an den buccalen Flächen von Molarenbändern befestigt sind. Das Lipbumper-Röhrchen selber dient der Aufnahme des distalen Endes eines Lipbumpers und hat einen Querschnitt von zumeist 1,14 mm. Zusätzlich ist ein Gingivalhacken montiert. (Abbildung 3.7)



**Abbildung 3.7**

Darstellung eines Molarenbands für Zahn 36 „Lower left“ und eines Lipbumper-Röhrchens

Die Röhrchen für den Drahtbogen sind in verschiedenen Größen erhältlich und entsprechen den handelsüblichen Slotgrößen .018"x.025" oder .022"x.028".

## 4 Fragestellung

Für die engstandsfreie Ausformung der Zahnbögen stehen in der kieferorthopädischen Therapie eine Reihe von Platzquellen zur Verfügung, die für die Platzgewinnung herangezogen werden können. Darunter zählt bei Kindern im Alter zwischen acht und zwölf Jahren unter anderem der Erhalt des Leeway-space, also der Erhalt des physiologischen Platzüberschusses, der sich aus der Differenz der Grössenunterschiede zwischen den Milchzähnen und den bleibenden Zähnen in den Stützzonen, ergibt.

Bei der Gerätewahl für diese Behandlungsaufgabe hat sich der Lipbumper, neben dem Lingualbogen, seinen festen Platz als intraorale Verankerungseinheit gesichert. Unserem Eindruck nach, gibt es allerdings unter Kieferorthopäden stark schwankende Meinungen hinsichtlich der Effektivität der Lipbumpertherapie, obwohl diese bereits in zahlreichen Untersuchungen belegt wurde. In der Tat werden dem Lipbumper in der Literatur gute Eigenschaften auf die Zahnbogenentwicklung zugeschrieben. Vor diesem Hintergrund wurde im Rahmen einer prospektiven Studie der Poliklinik für Kieferorthopädie die Wirkung des mandibulären Lipbumpers auf den dentoalveolären Komplex an 38 Patienten untersucht.

Im Zuge dieser Dissertation sollen die folgenden Fragen erörtert werden:

- Welchen Veränderungen unterliegt der Unterkieferzahnbogen in sagittaler und transversaler Richtung nach neun Monaten Lipbumper-Behandlung? Und ist das Ausmass dieser Veränderungen vergleichbar zu den Angaben der Literatur?
- Welche Bedeutung hat die frühzeitige kieferorthopädische Intervention im Milchgebiss bei der Abschwächung einer vorliegenden Engstandsproblematik?

## 5 Literaturübersicht

Die Weichteile des orofazialen Systems üben formgebende Kräfte auf die zahntragenden Abschnitte der Kiefer aus und bestimmen die Stellung der Dentition maßgeblich durch ein dynamisches Kräftegleichgewicht. Hierbei wirken muskuläre Kräfte aus dem Buccinatorsystem (29), bestehend aus M. orbicularis oris, M. buccinator und M. pharyngealis sup. auf die entgegengesetzten Kräfte der Zunge ein und beeinflussen die Position und die Stabilität des dentoalveolären Komplexes.

Der Lipbumper als funktionskieferorthopädisches Gerät unterbricht die bestehenden Regelkreise, indem er orthopädische Kräfte von den Weichteilen auf die Dentition überträgt. ANGLE erachtet eine durch orthopädische Kräfte erzielte Idealokklusion als stabil. Der Unterkiefer-Lipbumper, als einfachster Vertreter dieser Kategorie, ist in der kieferorthopädischen Therapie weitreichend anerkannt (7)(21)(82)(15)(12)(19)(25) und erschliesst, trotz seiner vergleichsweise simplen Bauart, ein ausgedehntes Behandlungsspektrum.

Um 1950 setzt sich eine Reihe von Studien mit den auftretenden intraoralen Muskelkräften in Ruhe- und Belastungsphasen auseinander (94)(95)(69)(97)(98)(88)(40)(42). Entsprechend den verschiedenen Messtechniken, liegen eine Vielzahl unterschiedlicher Ergebnisse vor, die aber trotzdem grundlegende Aussagen zulassen. Erstens: das Kräfteverhältnis zwischen der perioralen Muskulatur und der Zunge kann nicht als 1:1 angesehen werden kann. Vielmehr übt die Zunge weitaus größere Kraftspitzen aus. Zweitens: das Parodont und die knöchernen Umgebung müssen zusätzlich Berücksichtigung finden. Und drittens: die Wirkung funktioneller Kräfte ist noch unklar, da diese im Gegensatz zu den Ruhenden zwar von kürzerer Dauer, dafür aber kräftiger sind.

---

Unter Berücksichtigung des funktionskieferorthopädischen Charakters eines Lipbumpers, widmen SOO und MOORE (82) 1991 ihre Studie der Untersuchung von Muskeladaptationen als Reaktion auf die Lipbumper-Behandlung. Sie entwickeln dazu eine Messvorrichtung, die den Muskeltonus in Zeiten der Ruhe und während Belastungsphasen misst. Bereits nach einem Monat zeigen die Messwerte deutliche Veränderungen und eine Abnahme des Muskeltonus unter das Ausgangsniveau. Die Autoren schlussfolgern, dass der gemessene Lippendruck einer großen interindividuellen Varianz unterliegt. Ihre Ergebnisse belegen eine gewisse adaptive Muskelreaktion der Unterlippe und unterstreichen somit die Einsatzmöglichkeit des Lipbumpers zur Korrektur von Lippenfehlfunktionen (29)(76)(86). Gleichzeitig stellen sie aber fest, dass die tatsächlichen Einflüsse der oralen Muskulatur und deren Adaptation durch kieferorthopädische Behandlung größtenteils noch unbekannt sind.

McNULTY et al. (52) kommt ebenfalls zu dem Ergebnis, dass Muskeln, aufgrund von Veränderungen der lokalen Umgebung, Zeichen von Adaptation zeigen. McNULTY (52) untersucht die Anpassungsfähigkeit der Oberlippe auf unterschiedliche Positionen der Schneidezähne. Die kleine Zahl der untersuchten Patienten (n=5) erschwert allerdings die Aussagekraft und Interpretation der gefundenen Daten.

O`DONNEL et al. (65) allerdings kann, entgegen seinen Erwartungen, keine signifikanten Unterschiede zwischen prä- und posttherapeutischen Lippenkräften messen, obwohl der Lipbumper für den Zeitraum eines ganzen Jahres fest einlegiert wurde. Er vermutet, dass mit dem geringen Abstand der Pelotte von den Zähnen, von nur 2,0 mm, nicht die Grenzen der Anpassungsmöglichkeiten erreicht wurden. Außerdem könnte die periodische Anpassung des Lipbumpers ein Grund dafür sein, dass der selbe Muskeltonus erhalten bleibt, obwohl es zu muskulären Anpassungserscheinungen kommt.

Mit den, von der Lippen- und Wangenmuskulatur auf dentoalveoläre Strukturen übertragenen Kräften, beschäftigt sich HODGE et al (31). Im Gegensatz zu SOO (82) stehen hier die Kräfte im Mittelpunkt, die tatsächlich auf die Molaren übertragen werden. Während SOO und MOORE die Kräfte am Labialschild messen, entwickelt HODGE (31) eine Messvorrichtung, mit der die tatsächlichen Kräfte an den 6-Jahr-Molaren gemessen werden können. Durch die Verwendung zweier unterschiedlicher Lipbumperformen (mit und ohne Labialschild) gelangt er zur Erkenntnis, dass es eine direkte Korrelation zwischen der Größe der Kraftangriffsfläche und der wirkenden Kraft im Ruhezustand gibt. Messungen, bei denen der Lipbumper in unterschiedlichen sagittalen und vertikalen Positionen zu den Unterkieferschneidezähne justiert ist, lassen ebenfalls Unterschiede in den Messergebnissen erkennen. Veränderungen der vertikalen Lage des Lipbumpers - von der Mitte der Schneidezahnkrone auf die Höhe der attached Gingiva - steigern die übertragenen Kräfte um bis zu 150% (31). HODGE (31) vermutet, dass durch die tiefere Lage des Lipbumpers im Vestibulum die Kräfte von M. orbicularis oris und M. mentalis kombiniert werden. CETLIN und TENHOEVE (12) beschreiben 1983 die Bedeutung der richtigen vertikalen Lipbumper-Positionierung auf die Behandlungserfolge.

Entsprechend den Schlussfolgerungen anderer Autoren (52)(41)(45)(97)(28) steigt der Lippendruck mit zunehmendem Abstand des Lipbumpers von den Labialflächen an. Wahrscheinlich kann die Lippe dabei die Pelotte vollständig ummanteln und somit ihre gesamte Kraft übertragen. Allerdings erfolgt die Kraftübertragung nicht im Verhältnis 1:1! Es muss berücksichtigt werden, dass die Kräfte von Lippen und Wangen in verschiedenen Richtungen einwirken (65) und ein Teil der Kraft vom Lipbumper selbst absorbiert wird (65).

Die Unterbrechung restriktiver Kräfte einer hypertonen circumoralen Muskulatur auf das Wachstum des dentoalveolären Bereichs führt zu einer Apposition von Knochen labial der UK-Inzisiven (18). GROSSEN (30), der die Wirkung des

---

Lipbumpers auf basale Strukturen untersucht, entdeckt bei der Auswertung seiner Ergebnisse keine Veränderungen im Bereich des B-Punktes, schränkt seine Entdeckungen allerdings soweit ein, als dass die Behandlungsdauer bei Fränkel wesentlich länger war und ein Lipbumper im eigentlichen Sinne nicht vergleichbar ist mit einem Vestibulumschild.

Die Mehrzahl der Studien, die sich mit dem Einsatz des Lipbumpers in der kieferorthopädischen Behandlung auseinandersetzen, legen ihr Augenmerk auf die skeletodentalen Veränderungen im Molaren- und Frontzahnbereich (96)(14)(64)(66)(7)(30) und untersuchen das Ausmaß der platzschaffenden Veränderungen vor dem Hintergrund eines vorliegenden Engstandes.

Engstände können auf vielfältige Weise gemindert werden. Folgende Methoden können die Zahnbogenlänge vergrößern und zur harmonischen Einstellung der Frontzähne beitragen (61)(62):

- Distalisierung der bleibenden Molaren des Unterkiefers
- Aufrichtung der Achsenstellung der Molaren
- Labialbewegung der Inzisiven
- Transversale Expansion
- Rotation der bleibenden Molaren und Prämolaren

Der Lipbumper scheint diesen Behandlungsaufgaben, bei Auswahl der richtigen Patienten gewachsen zu sein. Allein die Rotation von Molaren und Prämolaren stellt eine Ausnahme dar.

DAVIDOVITCH (14) vergleicht eine experimentelle Gruppe mit einer unbehandelten Kontrollgruppe und belegt mit seinen Messungen einen deutlichen Behandlungserfolg eines Lipbumpers.

Auch NEVANT (64) weist nach dem Vergleich mit einer Kontrollgruppe auf die Bedeutung der massiven Veränderungen hin, die seinen Worten nach nicht dem

normalen Wachstum oder der normalen Entwicklung zugerechnet werden können.

Die allgemeinen dentalen Veränderungen sind ausführlichst untersucht. Die auf den 6-Jahr-Molaren übertragene, nach dorsal gerichtete Kraft der perioralen Muskulatur, führt zu einer Distalisation von bis zu 1,5 mm (64). Ebenso wird von einer Aufrichtung der Zahnachse von bis zu 8° berichtet. Ob die Distalisation aufgrund einer körperlichen Bewegung zustande kommt oder aber Folge einer Kippung ist, wird von vielen Autoren diskutiert (7)(66)(64)(96)(14) (65).

BJEERGAARD (7) weist im Zusammenhang mit der Betrachtung von dentalen Bewegungen und okklusalen Veränderungen auf eine mögliche Bissöffnung hin. Neben der distalisierenden Kraft, überträgt der Lipbumper auch noch eine extrudierende Kraftkomponente auf die Molaren. Die konische Form des Alveolarfortsatzes unterstützt dabei die extrudierende Wirkung.

Die Distalisation von Molaren führt zu einer positiven Veränderung der Zahnbogenlänge. GROSSEN (30) erzielt innerhalb einer durchschnittlichen Behandlungsdauer von 8 Monaten und dem Einsatz eines herkömmlichen Lipbumpers ohne Labialschild eine Vergrößerung der Zahnbogenlänge um 1,5 mm. Der Einfluss der Größe der Kraftangriffsfläche ist deutlich erkennbar beim Vergleich dieser Werte mit denen von NEVANT (64), der mit einem relativ ausgeprägten Labialschild arbeitet und einen Zugewinn von 2,5 mm erzielt.

Die gebogene Drahtkonstruktion eines Lipbumpers verhindert die Anlagerung der Weichteile nicht nur im Bereich der Frontzähne, sondern auch auf Höhe der Eckzähne und Prämolaren. Die Verschiebung des Gleichgewichts zwischen extra- und intraoralen Kräften zu Gunsten des Zungendrucks, führt zu einer Vergrößerung der transversalen Breite des Zahnbogens auf Höhe der zweiten Prämolaren von 2,9 mm (66). Das selbe Phänomen wird für die Frontzähne

belegt. Hierbei wird allerdings eher von einer Kippung nach anterior, als von einer körperlichen Bewegung ausgegangen. Indem der Lipbumper an den 6-Jahrmolaren verankert ist, unterliegen diese Zähne direkten orthopädischen Einflüssen des Lipbumpers, der aktiv und passiv in den Molarentubes zu liegen kommen kann. Mit einem aktivierten Lipbumper lassen sich transversale Verbreiterungen über eine Expansion des Lipbumpers an seinem distalen Ende bzw. Kompressionen der posterioren Zahnbogenbreite über einen komprimierten Lipbumper.

WERNER (96) befasst sich eingehend mit der Art der Stellungsänderung der Frontzähne hinsichtlich Kippung und körperlicher Bewegung. In seiner Studie misst er nicht nur die transversale Breite der Eckzähne auf Höhe der Eckzahnschmelzspitzen, sondern zusätzlich noch labial auf Höhe des gingivalen Saums. Nach der zweijährigen Behandlung stellt er fest, dass die gingivale Transversale sich mit durchschnittlich 2,1mm mehr als im Bereich der Eckzahnschmelzspitzen (1,5 mm) vergrößert hat. D.h. also, die Caninen unterlagen zwar einer gewissen Translation, gleichzeitig erfolgt aber eine ausgeprägtere Kippung der Wurzeln nach lateral. Für die Frontzähne wählt WERNER (96) drei Messpunkte am mittleren Frontzahn aus – auf Höhe der Zahnkrone, der Zahnmitte und Wurzelspitze. Die Vergrößerung des Neigungswinkels um  $2,4^\circ$  erklärt er als Ursache einer größeren lingualen Bewegung der Wurzelspitze und einer geringeren labial gerichteten Bewegung der Krone. Den Grund für diese eher ungewöhnliche linguale Bewegung kennt WERNER (96) nicht.

Die Summation der Effekte Distalisation von Molaren, Verlängerung des Zahnbogens in der Sagittalen, Vergrößerung der transversalen Zahnbogenbreite und Kippung der Frontzähne resultiert in einer Zunahme des Zahnbogenumfangs. Diese Zusammenhänge werden mit einem Platzgewinn des Zahnbogenumfangs von durchschnittlich 2,8 mm belegt. NEVANT (64) erzielt sogar 7,45 mm Zuwachs.



Die nach anterior gerichtete FZ-Kippung und die oben genannte, bissöffnende Wirkung haben Einfluss auf die Beziehung zwischen Oberkiefer- und Unterkieferfront. Im Zuge der Bissöffnung nimmt der Overjet zu, wohingegen die Frontzahnkippung eine Verringerung verursacht. In der Studie von Bjerregaard reduziert sich der Overjet geringfügig und entspricht damit den Ergebnissen von GROSSEN (30).

Der Wirkmechanismus eines Lipbumpers ist einfach zu verstehen, doch eine Vielzahl verschiedener Faktoren beeinflussen das Behandlungsergebnis in unterschiedlichem Maße.

Das Design des Lipbumpers hat bedeutende Auswirkungen auf die Qualität des Behandlungsergebnisses. Hierbei spielt die grundlegende Drahtkonstruktion allerdings keine wesentliche Rolle, vielmehr wirkt sich die Verwendung labialer Kunststoffschilder positiv aus. NEVANT (64), OSBORN (66) und HODGE (31) sehen Gründe dafür in der größeren Fläche armierter Lipbumper, die einerseits durch Anlagerung der Lippe größere Kräfte auf die Molaren übertragen und andererseits die Lippe breitflächig von der Frontzähnen abhalten, ohne dass diese über den oberen Rand hinweg in Berührung mit den Zähnen kommt.

Auf die Bedeutung der richtigen Positionierung des Lipbumpers im Vestibulum anterior der Unterkieferfrontzähne, wie sie von CETLIN/TENHOEVE (12) zur Erzielung des gewünschten Behandlungserfolges beschrieben wurden, wurde bereits weiter oben eingegangen. Wirken größere Kräfte auf die Zähne ein, so ist auch deren Lageveränderung innerhalb eines bestimmten Zeitraumes größer. Ihrer Hypothese nach, ermöglicht es die Positionierung des Lipbumpers auf einem gingivalen Niveau der Lippe über den Drahtbogen hinweg die labialen Flächen der Frontzähne zu berühren, was diese in Ihrer Position halten würde und allein eine Molarendistalisation bewirkt.

GERETY (19) gibt anhand von Fallbeispielen Behandlungsratschläge und weist ebenfalls auf die Bedeutung der richtigen Lipbumper-Positionierung zur Erzielung der gewünschten Behandlungsergebnisse hin.

Dem Einfluss gleichzeitiger Behandlungen im Oberkiefer auf die Behandlungserfolge mit dem Lipbumper wird unterschiedliche Bedeutung beigemessen. Im untersuchten Patientengut in der Studie von GROSSEN (30) finden bei mehr als der Hälfte der Patienten, gleichzeitig zur Lipbumper-Behandlung, im Oberkiefer eine Behandlung statt. Der Vergleich der Messungen ergibt keine Unterschiede zwischen den Gruppen. Auch OSBORN (66) nimmt bei der Evaluierung der Lipbumper-Wirkung keine Rücksicht auf gleichzeitige Behandlungen im Oberkiefer. Hingegen setzt BJERREGAARD (7) seinen Patienten eine Oberkieferaufbissplatte parallel zum Lipbumper ein, um okklusale Interferenzen auszuschalten.

Inwiefern sich das Entwicklungsstadium der 7er auf das Ausmaß der Distalisation der 6er bemerkbar macht, wird von O'DONNELL (65), GROSSEN (30) und OSBORN (66) untersucht. Bei lückenloser Zahnstellung zwischen ersten und zweiten Molaren behindert der 7er theoretisch die Distalisation des 6ers. Im günstigsten Fall werden beide Zähne nach distal bewegt, wobei das Ausmaß der Distalisation einer Zahngruppe bei unveränderten Kräften geringer ausfällt. Osborn teilt sein Patientengut nach dem Kriterium Durchbruch des 7ers vor Beginn der Behandlung und ohne Durchbruch ein und findet trotzdem keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Gruppen. Auch in den Augen von GROSSEN (30) gibt es keine Verbindung zum Entwicklungsstadium der 7er. Dies bestätigt ebenso O'DONNELL (65) und verweist auf die, seine Aussage unterstützenden, Ergebnisse von MAYFIELD (50).

Weiterhin gibt es keine Hinweise auf Zusammenhänge zwischen den Parametern Geschlecht und Alter der Patienten (65)(30)(66). Allein GROSSEN (30) stellt eine erfolgreiche Lipbumper-Behandlung beim Erwachsenen in Frage.

---

Seiner Meinung nach kann diese Frage bisher nicht ausreichend anhand der vorliegenden Studien geklärt werden, da deren Patientengut im mittleren und späten Wechselgebiss eingesetzt wurden.

BERGERSEN (3) sieht einen linearen Zusammenhang zwischen der Größe der Lipbumper-induzierten Stellungsänderungen und der Tragedauer. Dieser Erkenntnis widersprechen allerdings die Autoren WERNER (96) und OSBORN (66), die keine positive Korrelation zwischen den durchschnittlichen Veränderungen der Bogenlänge und Bogenumfang und der Behandlungszeit feststellen. OSBORN (66) empfiehlt aber dennoch den Lipbumper für mindestens ein Jahr einzusetzen.

BERGERSEN (3) weist auf die Wichtigkeit regelmäßiger Kontrolltermine hin. Über den Behandlungszeitraum von 8 bis 24 Monate, wie von den Autoren anderer Lipbumperstudien vorgegeben, ändert sich die Lage und Passung des Lipbumpers. Es versteht sich von selbst, dass regelmäßige Kontrolltermine zur Adjustierung genutzt werden müssen, um einen gleichmäßigen Behandlungseffekt erzielen zu können (64)(19).

Jede kieferorthopädische Behandlung stellt nur dann einen Erfolg dar, wenn das Behandlungsziel auf Dauer stabil bleibt. Dabei spiegelt sich in der Zahnstellung das Gleichgewicht zwischen lingualen und vestibulären Muskelgruppen wieder (94)(95).

LITTLE (45) verglich die posttherapeutische Stabilität des Zahnbogenumfangs von Unterkieferzahnbögen, die im Wechselgebiss expandiert wurden mit der Stabilität von unbehandelten Zahnbögen. Die Ergebnisse zeigen, dass bei einer Zunahme der Zahnbogenlänge um mehr als einen Millimeter mit einem Rezidiv zu rechnen ist.

---

Nevant (64) stellt die These auf, dass Stabilität nur dann zu erreichen sei, wenn die Lipbumper-Behandlung wirklich neue Verhältnisse zwischen den verschiedenen Muskelgruppen schafft. In diesem Fall kann von einer erhöhten Stabilität der Behandlungsergebnisse ausgegangen werden (12)(87)(21). Da es bisher aber keine Studien über die Stabilität der Behandlungserfolge durch Lipbumpertherapie gibt und ob diese auch einer größeren Stabilität unterliegen als Behandlungserfolge, die innerhalb kürzerer Zeit mit Mechanotherapie erreicht werden, fordert GROSSEN (30) diesbezüglich neue Studien.

Um kieferorthopädische Ziele erreichen zu können, nutzt der Behandler das Wachstum seines Patienten aus und greift steuernd ein. Obwohl einige Autoren ihr Patientenkollektiv aus dem frühen bis späten Wechselgebiss zusammensetzen, also die Lipbumper-Behandlung in den Zeitraum legen, in der Engstände auftreten, (30)(14)(65)(96), finden GROSSEN (30), NEVANT (64) und OSBORN (66) keine Zusammenhänge zum Alter.

---

## 6 Material & Methode

### 6.1 Patientengut

Die Auswahl der Patienten erfolgte anhand folgender Kriterien:

- Skelettale und dentale Klasse I oder II mit ausgewogener vertikaler Relation
- Zeitpunkt des Behandlungsbeginns im Wechselgebiss
- Vorliegen eines mandibulären Engstandes
- Keine Lippen- und/oder Zungenhabits

Anhand dieser Auswahlkriterien wurden 38 Patienten zur Teilnahme in der sogenannten „experimentellen Gruppe“ ausgewählt, die über einen Zeitraum von neun Monaten mit einem Lipbumper behandelt wurden. In dieser befinden sich 21 Mädchen und 17 Jungen.

Eine zweite Gruppe aus 15 Patienten diente als unbehandelte „Vergleichsgruppe“, für deren Auswahl ebenfalls die oben erwähnten Kriterien bestimmend waren. Die Vergleichsgruppe bestand aus acht männlichen und sieben weiblichen Patienten.

### 6.2 Klinischer Ablauf

Die Behandlung der Patienten, sowie die Auswertung aller Befundunterlagen wurde ausschließlich von einem Assistenten der Poliklinik für Kieferorthopädie der Universität München durchgeführt.

Zu Beginn der prospektiven Studie wurde von jedem Patienten dreidimensional gesockelte Situationsmodelle und Fernröntgenseitenbilder, wahlweise auch intra- und extraorale Photos angefertigt, die die Platzverhältnisse unmittelbar vor der Lipbumper-Behandlung dokumentierten. Die Behandlungsdauer mit dem mandibulären Lipbumper war auf neun Monate festgelegt, da innerhalb des ersten Jahres die meisten Veränderungen durch den Lipbumper entstehen (66).

Während dieser Zeit war der Lipbumper die einzige Behandlungsmaßnahme im Unterkiefer. Im Oberkiefer wurde zeitgleich eine OK-Aufbissplatte eingesetzt, die den Biss um 2mm sperrte und einer Verschlüsselung der Okklusion entgegenwirkte. Am Ende der neun monatigen Behandlungsdauer wurden erneut Situationsmodelle und Fernröntgenseitenbilder angefertigt.

Die Eigenverantwortung des Patienten wurde bewusst mit in das Behandlungskonzept aufgenommen und der Lipbumper als herausnehmbares Gerät gestaltet. Alle Patienten wurden angewiesen, den Lipbumper und zeitgleich die Oberkiefer-Aufbissplatte täglich für mindestens 16 Stunden zu tragen und gewissenhaft über ihre Tragegewohnheiten Buch zu führen.

### 6.3 Lipbumper

#### 6.3.1 Verwendetes Lipbumperdesign



Abbildung 6.1

In dieser Studie werden ausschließlich konfektionierte Lipbumper der Marke GAC verwendet. Der Draht der Stärke 1,14 mm weist an seinem distalen Ende eine Bajonettbiegung auf. Auf Höhe des Prämolarenssegmentes dient eine nach oben offene U-Schlaufe zur sagittalen Längen Anpassung. Von Eckzahn zu Eckzahn erstreckte sich ein labiales Kunststoffschild, das 3,0 mm dick und 4,5

mm hoch ist. Die zervikale Randgestaltung weist eine Einziehung auf, die den anatomischen Gegebenheiten des medianen Lippenbändchens entspricht. (Abbildung 6.1)

### 6.3.2 Positionierung des Lipbumpers

Anhand vorgefertigter Schablonen wird die der Kieferform entsprechende Lipbumpergröße ausgesucht. Individuelle Biegungen an den distalen Enden ermöglichen den passiven Sitz in den Molarentubes. Die Lipbumper werden immer an den 6-Jahr-Molaren befestigt, die zu diesem Zwecke bebandert sind.

Die Platzierung der Lipbumper im Vestibulum in vertikaler und sagittaler Richtung erfolgt nach einheitlichen Vorgaben. In vertikaler Richtung wird der Lipbumper mit der Oberkante der Kunststoffpelotte auf Höhe der marginalen Gingiva platziert. (Abbildung 6.2)



**Abbildung 6.2**  
Positionierung des Lipbumpers in der Vertikalen

In der Sagittalen ist der Lipbumper etwa 2,0 mm anterior der unteren mittleren Schneidezähne justiert, wobei der Abstand als Distanz zwischen der größten Prominenz der keratinisierten Gingiva im Bereich der unteren mittleren UK-Incisen und dem inneren Umfang des Lipbumpers in der Front gemessen

wird. Die Lage des Lipbumpers in der Sagittalen wird entweder über Bajonettbiegungen oder aber über nachträglich eingeklemmte Stops gesichert, die mesial der Lipbumper-Röhrchen zu liegen kommen. (Abbildung 6.3)



**Abbildung 6.3**

Positionierung des Lipbumpers in der Sagittalen

Um den Patienten den Tragekomfort zu erhöhen und die tägliche Mundhygiene zu erleichtern, werden die Lipbumper nicht fest einlegiert, sondern herausnehmbar gestaltet. Nur bei einigen wenigen Patienten mit fragwürdiger Mitarbeit wurde der Lipbumper zeitweise mittels Drahtligaturen oder Powerchains festsitzend gestaltet.

### **6.3.3 Kontrolle und Manipulation**

In Abständen von vier Wochen werden Kontrolltermine vereinbart, um die Lage des Lipbumpers in sagittaler und vertikaler Richtung, sowie die passive Passung in den Tubes zu überprüfen. Gegebenenfalls wird die Position des Lipbumpers adjustiert.



## 6.4 OK-Aufbissplatte

### 6.4.1 Konstruktionsmerkmale der OK-Aufbissplatte

**Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität München – Innenstadt**  
**Poliklinik für Kieferorthopädie**  
 Direktorin: Prof. Dr. Ingrid Rudzki-Janson  
 Goethestraße 70 · 80336 München · Tel. (089) 51 60 32 33 · Telefax (089) 5 32 85 50

---

Konstruktion kieferorthopädischer Geräte

für Patient: P. F. ♂ geb.: 26.04.92 Nr.: \_\_\_\_\_

Gerät: OK-AUFBISSPLATTE MIT  
DEHNSCHRAUBE

Farbe: \_\_\_\_\_

Notabene Labor: \_\_\_\_\_

Notabene Praxis: \_\_\_\_\_

non ex:  Ex:

Behandlungsstufe: Einl. Behandlung / Hauptbehandlung (vor / nach Op) / Retention

den. \_\_\_\_\_ Zeichng./Sign.: JR Labortermin: \_\_\_\_\_

Techniker: \_\_\_\_\_ best. am: \_\_\_\_\_

Markl-Offset

**Abbildung 6.4**  
 Konstruktionszeichnung für eine Oberkieferaufbissplatte

In die Kunststoffbasis ist im Bereich der Schneide- und Eckzähne ein Labialbogen eingearbeitet, der im inzisalen Drittel der Labialfläche der Schneidezähne verläuft, distal der 2er in eine Schlaufe übergeht und im Approximalraum von 3er und 4er nach palatinal führt. Die Krümmung des

Labialbogens entspricht der eines Idealbogens und dient der Führung des Frontzahnsegments. Die Schlaufen auf beiden Seiten zwischen distal 2er bis distal 3er dienen der Aktivierung. Als weitere Drahtelemente, finden sich im Seitenzahnbereich Doppelpfeilklemmern, die dem Halt der Aufbissplatte dienen. Palatinal der OK-Inzisivi ist ein Aufbissplateau gestaltet, welches den Biss im anterioren Bereich um 2,0 mm sperrt. (Abbildung 6.5) In der Basismitte wurde eine transversale Dehnschraube eingearbeitet. (Abbildung 6.4)

#### 6.4.2 Passung und Sitz der Oberkieferaufbissplatte

Die Oberkieferaufbissplatte wird zu Beginn der Behandlung angefertigt und gleichzeitig mit dem UK-Lipbumper eingegliedert. Der Sitz der Platte wird bei allen Kontrollterminen überprüft. Die Halteelemente werden gegebenenfalls aktiviert. Durch Drehen an der transversalen Dehnungsschraube kann dem transversalen Wachstum der Maxilla Rechnung getragen werden. Im Falle eines Zahndurchbruchs wurde die Platte beschliffen, um diesen nicht zu behindern.



**Abbildung 6.5**  
Bissperrung durch die OK-Aufbissplatte bei eingegliedertem Lipbumper

## **6.5 Dokumentationen & Auswertungen**

Zu Beginn und am Ende der neun Monate dauernden Behandlung wurden Fernröntgenseitenbilder (FRS) und Situationsmodelle angefertigt. Veränderungen des Unterkieferzahnbogens wurden mittels Modellanalyse und durch kephalometrische Vermessung der Röntgenbilder evaluiert. Die Auswertung der Unterlagen erfolgte in allen Fällen durch dieselbe Person.

### **6.5.1 Modellanalyse**

Die Modellanalyse dient in der vorliegenden Arbeit der quantitativen Erfassung von Zahnbogenbreiten, Zahnbogenlänge und Zahnbogenumfang, sowie der Erhebung des individuellen Platzmangels. Der Vergleich der Situationsmodelle, die unmittelbar vor Behandlungsbeginn und im direkten Anschluss an das Behandlungsende angefertigt werden, ermöglichen es, Aussagen über die dentoalveolären Wirkungen der Lipbumper-Therapie zu treffen.

Zur Untersuchung der Alveolarbögen werden von allen Patienten Abformungen von Ober- und Unterkiefer mit Alginat und ein Situationsbiss aus Wachs genommen. Die nötigen Modelle werden aus Superhartgips hergestellt. Diese anschließend gesockelten und entsprechend den drei Raumebenen (Horizontale, Vertikale und Sagittale) getrimmten Modelle ermöglichen die Betrachtung von Frontal (Norma frontalis), von Lateral (Norma lateralis) und in der Horizontalen (Norma horizontalis).

#### **6.5.1.1 Intercanine Distanz**

Die wichtigste transversale Messstrecke im Unterkiefer ist die intercanine Distanz, die sich im Sinne einer stabil bleibenden Erweiterung mit dem Durchbruch der bleibenden Eckzähne nicht mehr verändern lässt (33)(59)(60)(27)(56)(58).

Als Messpunkte dienen die Eckzahnspitzen des bleibenden Gebisses. Sind zum Zeitpunkt der Behandlung die bleibenden Caninen noch nicht durchgebrochen, so werden die Milcheckzähne herangezogen. Da diese häufig Abrasionen aufweisen, wird als Messpunkte die Mitte der Abrasionsflächen gewählt. (Abbildung 6.5)

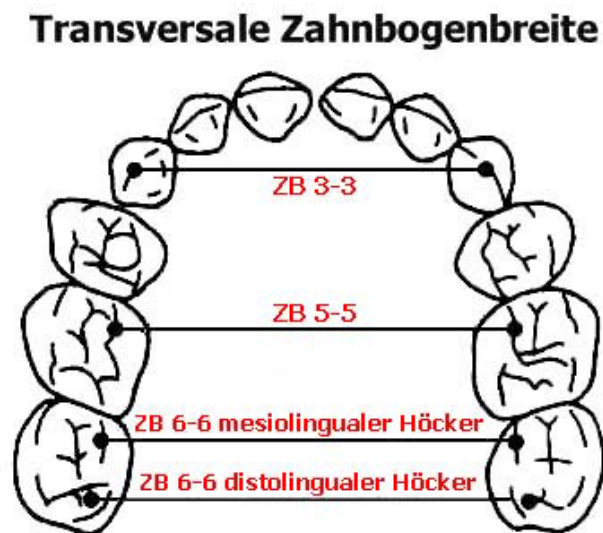


Abbildung 6.6

#### 6.5.1.2 Mittlere transversale Zahnbogenbreite (5-5)

Die mittlere Zahnbogenbreite ist als Abstand der rechten und linken Prämolaren definiert (68). Für gewöhnlich werden die distalen Approximalkontakte als Referenzpunkte herangezogen (43)(2). In der Annahme, dass die mesiolingualen Höcker der zweiten Prä- bzw. Milchmolaren über die Studiendauer von 9 Monaten keinerlei Abrasionen unterliegen, werden diese Messpunkte zur genaueren Reproduktion verwendet. (Abbildung 6.5)

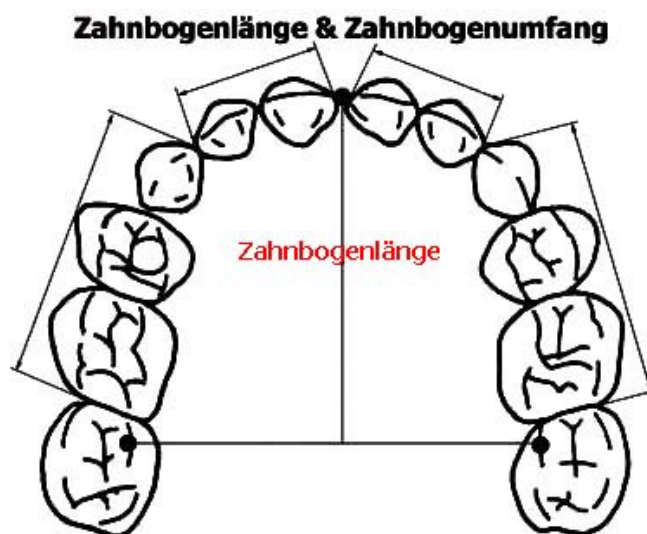
#### 6.5.1.3 Intermolarendistanz (6-6)

Die posteriore Zahnbogenbreite, entsprechend der angegebenen Messpunkte nach PONT (68), LINDER (43) und der Definition von ASCHER (2), wird als Abstand der distobukkale Höcker der rechten und linken ersten bleibenden Molaren im UK gemessen. Bei drei bleibenden Höckern am unteren Molaren wird der mittlere bukkale Höcker als Messpunkt herangezogen.

In Abänderung zur genannten Definition sind hier, bei der Vermessung der Modelle, zwei Referenzpunkte definiert, die nach Ansicht des Behandlers ebenfalls gut reproduzierbar sind. Zum einen wird die transversale Breite zwischen den mesiolingualen Höckerspitzen, zum anderen an den distolingualen Höckerspitzen der bleibenden 6er gemessen. (Abbildung 6.5) Anhand zweier Messpunkte pro Zahn können auftretende Rotationen in der Norma horizontalis erfasst werden.

#### 6.5.1.4 Zahnbogenlänge

Zur Erfassung sagittaler Stellungsänderungen der Schneidezähne wird die Bogenlänge des Unterkiefers gemessen, die nach KORKJAUS (38) wie folgt definiert ist: Lotrechte Entfernung in Millimetern des am weitesten vorspringenden Punktes der Labialflächen der mittleren Schneidezähne von der Verbindungsgerade der unteren Prämolaren bzw. Milchmolarenmesspunkte nach PONT 1909 (68) – Definition nach ASCHER 1968 (2). In Abänderung zu dieser Definition wurde die Verbindungslinie zwischen den mesiolingualen Höckerspitzen der 6-Jahrmolaren (wie oben bereits erwähnt) gezogen. (Abbildung 6.6)



**Abbildung 6.7 Zahnbogenlänge und Zahnbogenumfang**

Der Zahnbogenumfang errechnet sich aus der Summe der oben eingezeichneten Teilstrecken

### 6.5.1.5 Bogenumfang

Die Berechnung des Bogenumfangs entspricht der Summe von vier Einzelmessungen: (1) rechte Stützzone als Distanz zwischen der Mesialfläche des 6-Jahrmolaren und der Lateralfäche des bleibenden 2ers, (2) rechtes anteriores Segment als Distanz zwischen der Lateralfäche des 2ers und der Mitte, (3) linkes anteriores Segment und (4) linke Stützzone (17). (Abbildung 6.6)

### 6.5.1.6 Platzanalyse

Die Beurteilung der Platzverhältnisse im Zahnbogen ist Teil der kieferorthopädischen Modellanalyse. Dabei wird die Summe aus dem Platzangebot der rechten Stützzone, der linken Stützzone und dem Platzangebot des Frontzahnsegments dem tatsächlichen Platzbedarf gegenübergestellt. Dieser wiederum entspricht der Summe der tatsächlich vorliegenden mesiodistalen Zahnbreiten. (Abbildung 6.7)

		rechte Stützzone	Front	linke Stützzone
UK	vorhand. Platz	20,5	20,0	20,5
	erforderl. Platz	20,8	21,0	20,8
	Differenz	-0,3	-1,0	-0,3
	Total	-1,6 mm		

Abbildung 6.8

Die Summe der Differenzen von vorhandenem und erforderlichem Platz in der rechten Stützzone, der Front, sowie in der linken Stützzone ergibt die Platzverhältnisse im Unterkieferzahnbogen nach Durchbruch aller bleibenden Zähne im Unterkieferzahnbogen.

Resultiert beim Vergleich des vorhandenen mit dem erforderlichen Platzangebot eine positive Differenz, so handelt sich um einen Platzüberschuss. Ergibt sich dagegen ein negativer Wert, liegt ein Platzmangel vor.

### 6.5.1.6.1 Ausmessung des Frontzahnsegments

Die Vermessung des Frontzahnsegments zur Erfassung des tatsächlich vorhandenen Platzes, umfasst den bogenförmigen Verlauf zwischen den distalen Kontaktpunkten der seitlichen Schneidezähne rechts und links. Um die Frontzahnkrümmung erfassen zu können, misst man jeweils die lineare Strecke vom distalen Kontaktpunkt des lateralen Frontzahnes zum mesialen Kontaktpunkt des mittleren Schneidezahnes und addiert beide Werte (78). Die Differenz zwischen dieser Methode und der tatsächlichen Länge des gekrümmten Frontsegments ist dabei klinisch vernachlässigbar (84).

Zur Erfassung des benötigten Platzes werden die einzelnen mesiodistalen Durchmesser der seitlichen und mittleren Schneidezähne an ihrer größten Zirkumferenz gemessen. Die Addition der Werte ergibt den Platzbedarf SI UK/OK (68)(2). (Abbildung 6.8)

**Zahngröße**

10,0 <sub>6</sub>	/	5	/	4	/	3	6,5 <sub>2</sub>	8,0 <sub>1</sub>	8,0 <sub>2</sub>	7,0 <sub>3</sub>	/	4	/	5	/	6	10,5
10,8	/	5	/	4	/	3	5,5 <sub>2</sub>	5,0 <sub>1</sub>	5,0 <sub>2</sub>	5,5 <sub>3</sub>	/	4	/	5	/	6	10,0

**Abbildung 6.9**

Mesiodistale Zahngrößen der bleibenden Zähne zur Errechnung des erforderlichen Platzes. Die Milchzähne werden nicht vermessen. Der erforderliche Platzbedarf in den Stützzonen wird gemäß SI OK in den Düsseldorfer Bezugswerten nachgeschlagen

### 6.5.1.6.2 Bestimmung der Stützzonenlänge

Die Stützzone ist definiert als der lineare Abstand zwischen dem distalen Kontaktpunkt des lateralen Inzisivus und dem mesialen Kontaktpunkt des ersten Molaren (78). Die gemessene Länge der Stützzone gibt als Ist-Wert das



tatsächlich vorhandene und für den Durchbruch der bleibenden Zähne zur Verfügung stehende Platzangebot an.

Tabelle zur Ausmessung der Stützzone nach Moyers (1975)

SI	UK:	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5	22,0	22,5	23,0	23,5	24,0	24,5	25,0
345	UK:	20,1	20,4	20,7	21,0	21,3	21,6	21,9	22,2	22,5	22,8	23,1	23,4
345	OK:	20,6	20,9	21,2	21,5	21,8	22,0	22,3	22,6	22,9	23,1	23,4	23,7

Tabelle zur Ausmessung der Stützzone nach den Düsseldorfer Bezugswerten (Weise 1971)

SI	OK:	27,0	27,5	28,0	28,5	29,0	29,5	30,0	30,5	31,0	31,5	32,0	32,5	33,0	33,5	34,0	34,5	35,0	35,5	36,0
345	OK:	20,6	20,8	20,9	21,1	21,3	21,4	21,6	21,8	22,0	22,1	22,3	22,5	22,6	22,8	23,0	23,1	23,3	23,5	23,6
345	UK:	19,9	20,0	20,2	20,4	20,6	20,8	21,0	21,1	21,3	21,5	21,7	21,9	22,0	22,2	22,4	22,6	22,8	23,0	23,1

**Abbildung 6.10**

Bestimmung der Stützzone Länge anhand des SI OK (Düsseldorfer Bezugswerte) oder, bei fehlenden Zähnen in der Oberkieferfront, anhand des SI UK (Moyers)

Der von den bleibenden Zähnen in der Stützzone (Eckzahn, 1. Prämolare, 2. Prämolare) beanspruchte Platz ergibt sich wiederum aus der Addition der für jeden Zahn gemessenen mesiodistalen Distanz und stellt den Soll-Wert der Stützzone dar. Fehlen zur Vermessung, aufgrund des Zahnwechsels, bleibende Zähne in der Stützzone, so kann der Soll-Platzbedarf in den „Tabellen zur Ausmessung der Stützzone nach den Düsseldorfer Bezugswerten von WEISE 1971“ (84) oder aber in der „Tabelle zur Ausmessung der Stützzone nach MOYERS“ (59) nachgeschlagen werden (Abbildung 6.9). Die zu erwartende Länge der Stützzone wird in diesen Tabellen anhand der SI-Werte von Oberkiefer bzw. Unterkiefer ermittelt (Abbildung 6.8).

## 6.5.2 Kephallometrie

### 6.5.2.1 Technische Daten des Fernröntgenseitenbildes (FRS)

Die Anfertigung standardisierter Fernröntgenseitenbilder (FRS) erfolgte in der Poliklinik für Kieferorthopädie – Klinikum Innenstadt der Ludwig-Maximilians-Universität München mit einer kombinierten Orthopantomograph-Cephalostat-Apparatur (Orthoceph der Firma Siemens). Fernröntgenseitenbilder (FRS) zeichnen sich durch minimale geometrische Abbildungsfehler und durch eine hohe Wiederholgenauigkeit aus (68). Die Standardisierung der Röntgenaufnahme wird durch die Fixierung des Kopfes mittels Ohrlöcher des



Cephalostats gewährleistet. Folgende technische Daten liegen der Orthoceph-Einheit zugrunde:

- Aufnahmespannung: 80 kV
- Aufnahmestromfluß: 15 mA
- Belichtungszeit: 1 s
- Abstand des Brennfleckes der Röntgenröhre zur Medianebene des Kopfes: 1,50 m
- Abstand der Medianebene des Kopfes zum Film: 18 cm
- Film: Cronex-Dupont
- Filmformat: 18 cm x 24 cm (Querformat)
- Belichtungsverstärkung: Rubinfolie (als „Verlaufsfolie“)
- Strahlengang des Zentralstrahls senkrecht auf Objektebene

#### **6.5.2.2 System zur computergestützten Auswertung**

Die angefertigten Fernröntgenseitenbilder werden auf einer Acetatfolie durchgezeichnet. Die Punkte Nasion und Sella liegen dabei immer auf einer Gerade, die vorher im Abstand von 8 cm vom oberen Rand der Acetatfolie eingezeichnet wird. Für die Position von Nasion auf der Nasion-Sella-Linie wird dabei ein Abstand von 6 cm vom rechten Folienrand eingehalten.

Die Durchzeichnung erfolgte entsprechend der Punkte der Münchener-Analyse und zusätzlich eingezeichneter Hilfspunkte. Für die manuelle Durchzeichnung wird folgendes Instrumentarium benötigt:

- Lichtkasten
- Acetatfolie (18 cm x 24 cm)
- Minenbleistift (0,3 mm, 4 HB)
- Durchzeichnungsschablone (Tracing template der Firma 3M-Unitek)
- Geodreieck mit Millimetereinteilung
- Winkelmesser mit Halb-Grad-Einteilung

Die Durchzeichnungen wurden anschließend mittels eines Digitizers digitalisiert, allein die Winkel- und Streckenmessungen der zusätzlich eingezeichneten Strukturen erfolgte manuell.

### 6.5.2.3 Messungen & Referenzpunkte

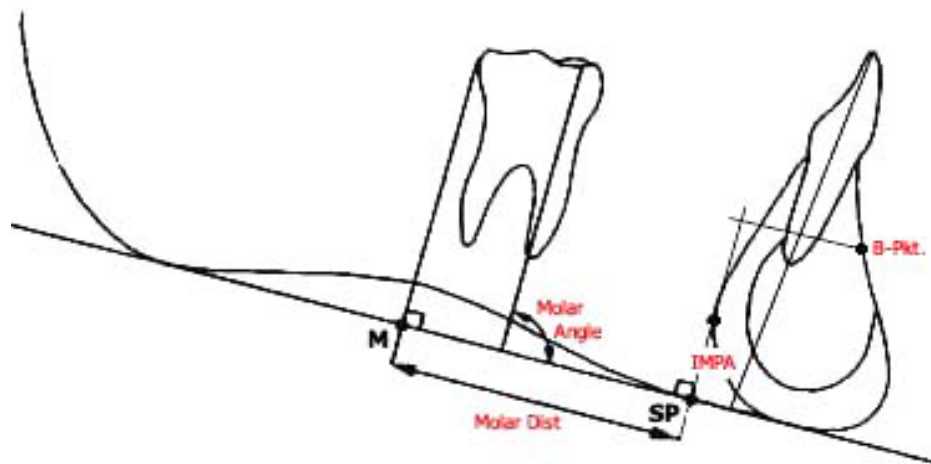
Die kephalometrische Auswertung von Fernröntgenseitenbildern bedient sich einer Reihe von eindeutig definierten und reproduzierbaren Referenzpunkten. Diese sollten u.a. folgenden Ansprüchen genügen (79):

- Sie sollten von verschiedenen Behandlern eindeutig aufgefunden werden
- Sie sollten einen möglichst geringen Fehler beim Auffinden zeigen

Im folgenden werden allein die Messpunkte, Winkel und Strecken aufgeführt, die für diese Studie von entscheidender Bedeutung sind und zusätzlich zu den üblichen Messungen auf dem FRS vermessen wurden (Abbildung 6.10):

- Neigung der 6-Jahr-Molaren ( $MA^\circ$ ):  
Zur Bestimmung der Angulation des 6-Jahr-Molaren wird eine Linie durch die mesiale Höckerspitze und durch den Apex der mesialen Wurzel konstruiert. Der Winkel zwischen dieser Linie und der Mandibularlinie (ML) drückt die Neigung des ersten bleibenden Molaren aus. Größer werdende Werte entsprechen dabei einer Kippung nach posterior.
- Distalisation der 6-Jahr-Molaren (MSP):  
Körperliche Bewegungen der 6-Jahr-Molaren werden als Strecke gemessen, die sich zwischen den Punkten M und SP ergaben. Hierbei ist SP der Schnittpunkt zwischen der Mandibularlinie und einer Tangente an die posteriore Wölbung der Symphyse, die wiederum als Senkrechte auf ML fällt. Der Punkt M ergibt sich analog als Tangente an die distalste Kontur der Molaren. Da die Symphyse während der Behandlung keinen Wachstumsveränderungen unterworfen ist (66) bedeuten größer werdende Distanzen zwischen M und SP einer Translation nach distal.

- Neigung der Unterkiefer-Schneidezähne (IMPA°) (89)(90)(91)(48)  
 IMPA° (**I**ncisor**M**andibular**P**lane**A**ngle) gibt die Neigung der mittleren, unteren Schneidezähne als Winkel an, der sich zwischen der Zahnachse und der Mandibularlinie (ML) ergibt. Größer werdende Werte drücken eine Kippung der Schneidezähne nach labial aus.



**Abbildung 6.11**

Darstellung der zusätzlich gemessenen Winkel IMPA und Molar Angle sowie der Strecke MSP

- Veränderungen des B-Punkts  
 Appositions- bzw. Resorptionsvorgänge von Knochen führen zu Lageveränderungen des B-Punktes. Diese werden als Strecke zwischen dem Schnittpunkt eines durch den B-Punkt gefällten Lot auf die Lotsenkrechte durch SP und dem eigentlichen B-Punkt gemessen. Größer werdende Strecken bedeuten dabei eine Verlagerung des B-Punkts nach ventral.

### 6.5.3 Fehleranalyse

Messergebnisse und Zahlenrechnungen sind stets mit Fehlern behaftet, die durch möglichst sorgfältige Messungen mit guten Instrumenten zwar

---

vermindert, aber niemals ausgeschaltet werden können. Nach ihrer Ursache unterscheidet man verschiedene Arten von Fehlern:

- Grobe Fehler sind falsche Ablesungen an Instrumenten oder Tafeln sowie Rechenfehler oder Tippfehler bei der Eingabe der Werte in die EDV-Anlagen
- Systematische Fehler entstehen durch falsch geeichte oder falsch justierte Instrumente
- Zufällige Fehler sind die unvermeidbaren Abweichungen, die man erhält, wenn man eine Größe mit dem gleichen Instrument mehrmals misst oder die Fehler, die beim Rechnen, z.B. durch Runden entstehen.

Die Fehlerrechnung kann nur die zufälligen Fehler abschätzen und behandeln. Es wird dabei vorausgesetzt, dass die Fehler normal verteilt sind.

Bei der Abdrucknahme und Modellherstellung wird versucht, die Fehlerquellen zu vermindern, indem die Abdrucklöffel, das Abdruckpulver-Wasser-Verhältnis und das Gipspulver-Wasser-Verhältnis möglichst genau eingehalten werden.

#### **6.5.4 Statistisches Programm**

Für die Statistik wurde das Programm ECXEL aus OFFICE 2000 von Microsoft, sowie SPSS FÜR WINDOWS 10.0 verwendet.

Die Überprüfung der Signifikanz erfolgte für jede Variable anhand von „Student`s T-Tests“. Der „Student`s T-Test bei gepaarten Stichproben“ setzt voraus, dass jede Variable das Patientengut zu zwei verschiedenen Zeitpunkten repräsentiert, die Beobachtungen für jedes Paar unter gleichen Bedingungen vorgenommen wurden und die Differenzen der Mittelwerte normalverteilt sind. Die Überprüfung auf Normalverteilung der beiden Messgruppen (Doku I und Doku II) erfolgte zuvor anhand des Kolmogorov-Smirnov-Z-Tests. Wenn keine Normalverteilung der Mittelwerte vorlag, wurde ein „T-Test bei unabhängigen Stichproben“ durchgeführt.

Für jede Variable wurde der arithmetische Mittelwert (MW), der Standardfehler (St.fehler), die Standardabweichung (St.abw.) und das Signifikanzniveau ermittelt. Folgende Signifikanzgrenzen sind definiert:

- $P > 0,05$  nicht signifikant
- $P < 0,05$  signifikant
- $P < 0,01$  hoch signifikant
- $P < 0,001$  höchst signifikant

## **7 Ergebnisse**

### **7.1 Untersuchtes Patientengut**

Die untersuchten Behandlungsfälle gehören dem Patientenstamm der Poliklinik für Kieferorthopädie, Klinikum Innenstadt, der Ludwigs-Maximilians-Universität an. Der Lipbumper ist bei allen Patienten Bestandteil des, nach eingehender Auswertung der Befundunterlagen, in Zusammenarbeit mit Frau Prof. Dr. Rudzki-Janson erstellten Behandlungsplans.

Anhand der im voraus definierten Auswahlkriterien wurden 38 Patienten zur Teilnahme in der sogenannten „experimentellen Gruppe“ ausgewählt, die über einen Zeitraum von neun Monaten mit einem Lipbumper behandelt wurden. In dieser befinden sich 21 Mädchen und 17 Jungen.

Eine zweite Gruppe aus 15 Patienten diente als unbehandelte „Vergleichsgruppe“, für deren Auswahl ebenfalls die oben erwähnten Kriterien bestimmend waren. Die Vergleichsgruppe bestand aus acht männlichen und sieben weiblichen Patienten.

Der Vergleich der Messergebnisse der experimentellen Gruppe mit denen der unbehandelten Vergleichsgruppe, ermöglicht eine Gewichtung und Wertung der gewonnen Ergebnisse über die wiederum eine Aussage über den therapeutischen Einfluss des Lipbumpers im Unterkiefer nach neun Monaten Behandlung getroffen werden kann.

### **7.2 Modellvermessung**

Die Modellvermessung dient der Evaluierung von transversalen, wie sagittalen Veränderungen der Unterkieferzahnbögen. Diese wiederum ergeben sich als Differenz der Messwerte, die vor und nach der Behandlung gemessen wurden.

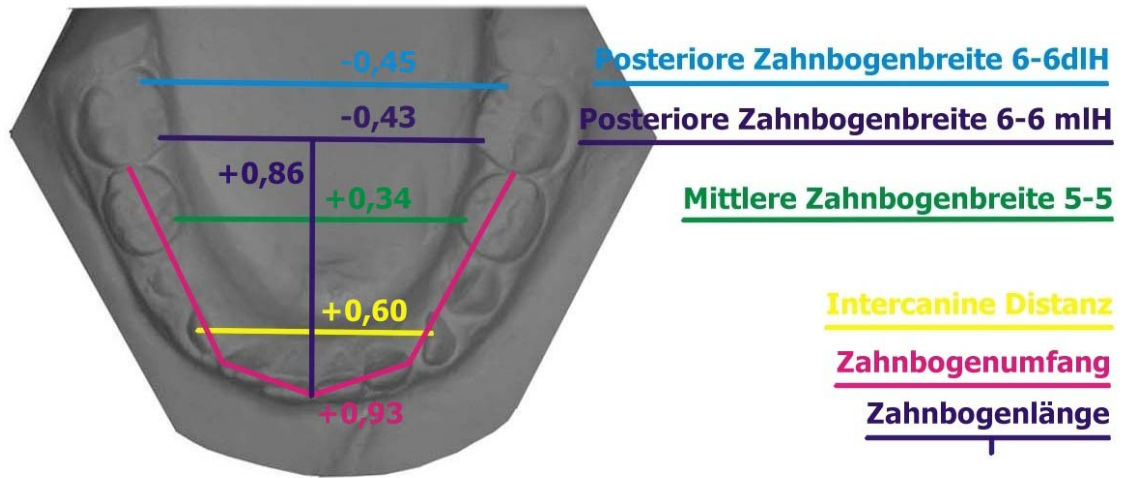


Abbildung 7.1 Ergebnissübersicht Modellanalyse

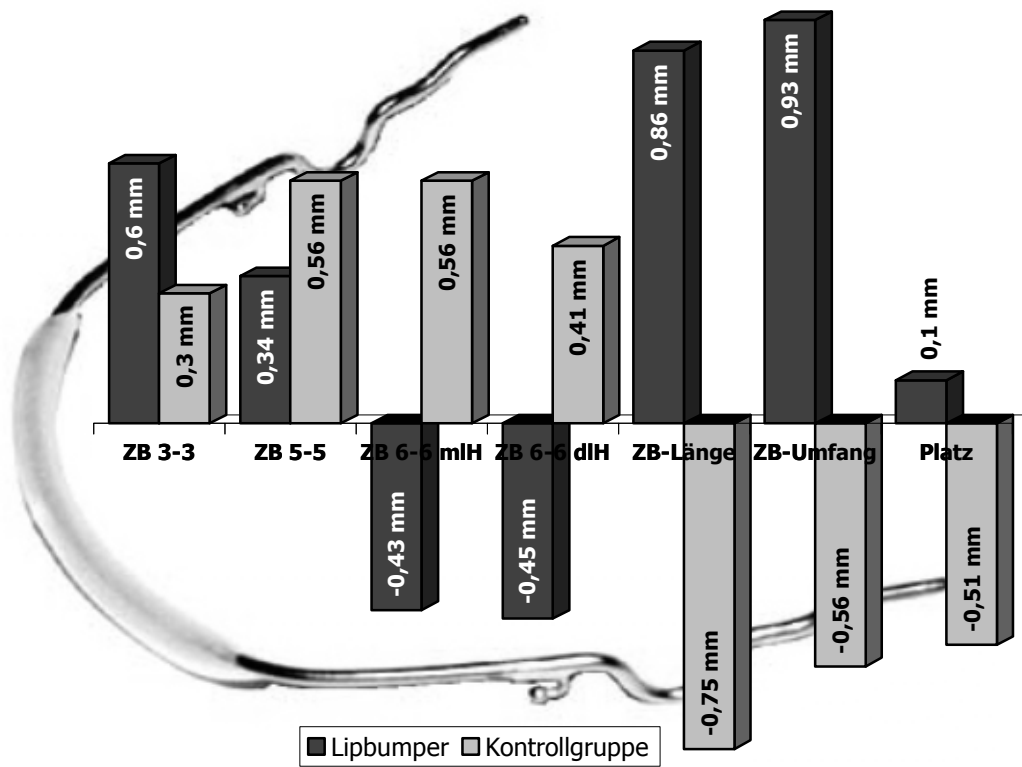


Abbildung 7.2

graphische Gegenüberstellung der Behandlungsergebnisse der Lipbumper-Gruppe mit den Veränderungen der unbehandelten Kontrollgruppe

In Kapitel 12 finden sich zu den Parametern ZB 3-3, ZB 5-5, ZB 6-6 mlH, ZB 6-6 dlH, ZB-Umfang und ZB-Länge detaillierte Tabellen zu den, zum Zwecke der statistischen Auswertung durchgeführten, T-Tests für gepaarte Stichproben.

### 7.2.1 Intercaninedistanz

Die Intereckzahndistanz nimmt von durchschnittlich 25,44 mm auf 26,04 mm zu. Dies entspricht einer mittleren Zunahme der Zahnbogenbreite 3-3 von 0,60mm ( $p < 0,001$ ).

	Anzahl	Mittelwert	Median
3-3 I	32	25,44	26,00
3-3 II	32	26,04	25,90
Diff 33	32	,60	,60
KG ZB 3-3 I	15	26,17	26,00
KG ZB 3-3 II	15	26,47	26,70
Diff KG 33	15	,30	,20

Tabelle 7.1 Deskriptive Statistik ZB 3-3 und ZB KG 3-3

Die Ergebnisse beziehen sich auf die Untersuchung von 32 Patienten, da bei sechs von insgesamt 38 Patienten der Intereckzahnabstand aufgrund des Zahnwechsels nicht messbar war.

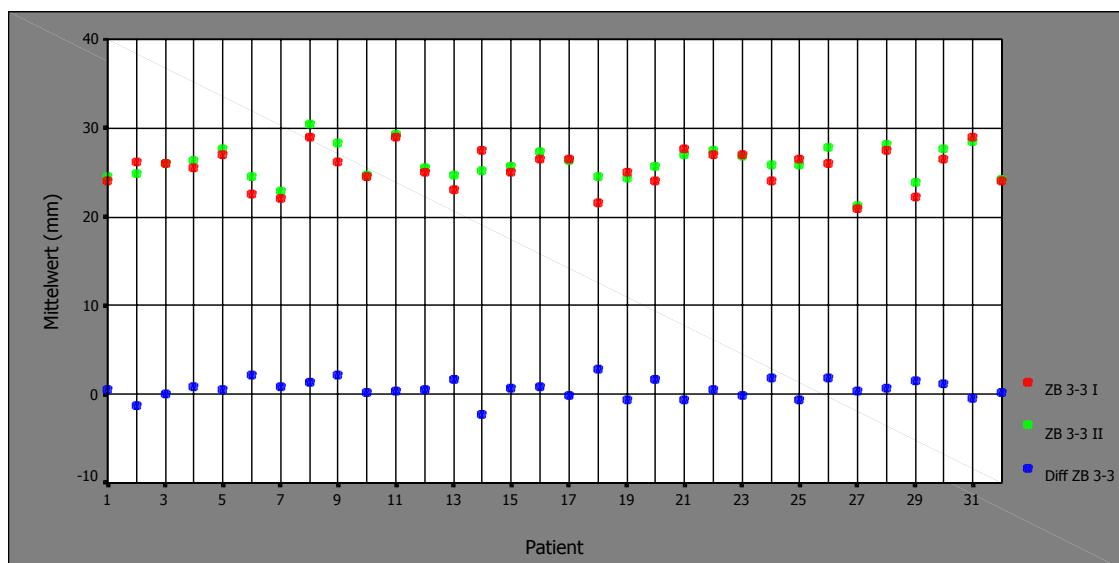


Abbildung 7.3 Differenz ZB 3-3 Doku I und ZB 3-3 Doku II



### 7.2.2 Mittlere Zahnbogenbreite (5-5)

Die mittlere Zahnbogenbreite 5-5 nimmt von durchschnittlich 29,48 mm auf 29,82 mm zu. Dies entspricht einer mittleren Zunahme der Zahnbogenbreite 5-5 von 0,34 mm ( $p < 0,01$ ).

	Anzahl	Mittelwert	Median
ZB 5-5 I	28	29,48	29,45
ZB 5-5 II	28	29,82	29,20
Diff ZB 5-5	28	,34	,05
KG ZB 5-5 I	15	31,63	31,60
KG ZB 5-5 II	15	32,19	31,90
Diff KG ZB 5-5	15	,56	,50

Tabelle 7.2 Deskriptive Statistik ZB 5-5 und KG ZB 5-5

Die Ergebnisse beziehen sich auf die Untersuchung von 28 Patienten, da bei zehn von insgesamt 38 Patienten die mittlere Zahnbogenbreite 5-5 aufgrund des Zahnwechsels nicht messbar war.

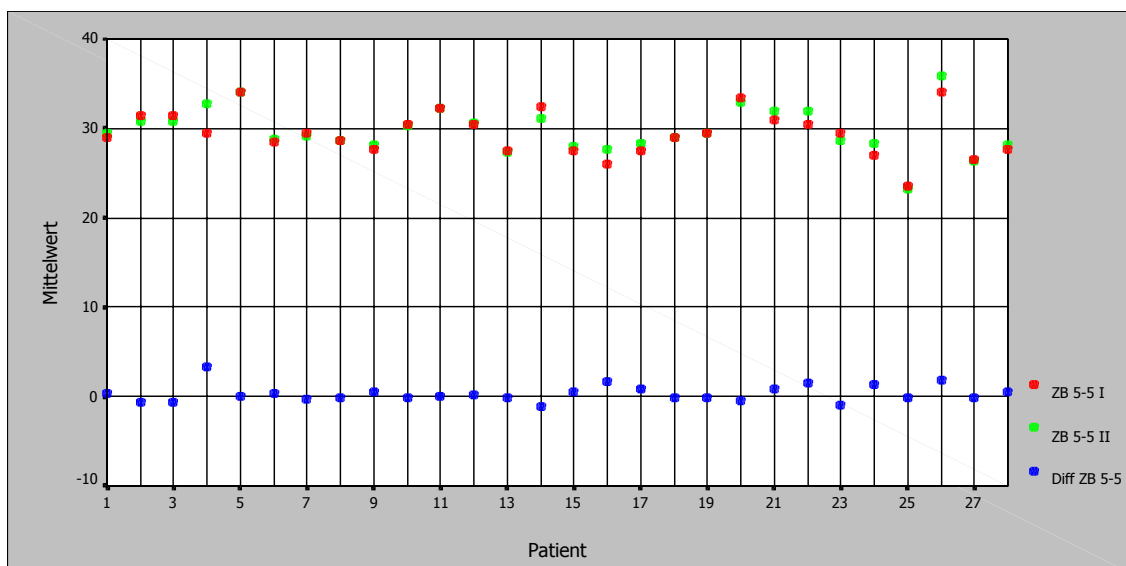


Abbildung 7.4 Mittlere Differenz ZB 5-5 Doku I und ZB 5-5 Doku II

### 7.2.3 Posteriore Zahnbogenbreite (6-6)

Die mittlere posteriore Zahnbogenbreite 6-6, gemessen an den mesiolingualen Höckern, nimmt von durchschnittlich 33,16 mm auf 32,73 mm ab. Dies entspricht einer mittleren Abnahme der Zahnbogenbreite 6-6 mlH von 0,43 mm ( $p < 0,05$ ).

	Anzahl	Mittelwert	Median
6-6 mlH I	<b>38</b>	<b>33,16</b>	<b>32,80</b>
6-6 mlH II	<b>38</b>	<b>32,73</b>	<b>32,60</b>
Diff 6-6 mlH	<b>38</b>	<b>-,43</b>	<b>-,20</b>
KG 6-6 mlH I	<b>15</b>	<b>35,56</b>	<b>36,10</b>
KG 6-6 mlH II	<b>15</b>	<b>36,12</b>	<b>36,00</b>
Diff KG 6-6 mlH	<b>15</b>	<b>,56</b>	<b>,60</b>

Tabelle 7.3 Deskriptive Statistik ZB 6-6 mlH

Die mittlere Zahnbogenbreite 6-6, gemessen an den distolingualen Höckern, nimmt von durchschnittlich 35,53 mm auf 35,08 mm ab. Dies entspricht einer mittleren Abnahme der Zahnbogenbreite 6-6 dlH von 0,45 mm ( $P < 0,05$ ).

	Anzahl	Mittelwert	Median
6-6 dlH I	<b>38</b>	<b>35,53</b>	<b>35,00</b>
6-6 dlH II	<b>38</b>	<b>35,08</b>	<b>35,00</b>
Diff 6-6 dlH	<b>38</b>	<b>-,45</b>	<b>,00</b>
KG 6-6 dlH I	<b>15</b>	<b>37,63</b>	<b>37,30</b>
KG 6-6 dlH II	<b>15</b>	<b>38,04</b>	<b>38,20</b>
Diff KG 6-6 dlH	<b>15</b>	<b>,41</b>	<b>,30</b>

Tabelle 7.4 Deskriptive Statistik ZB 6-6 dlH

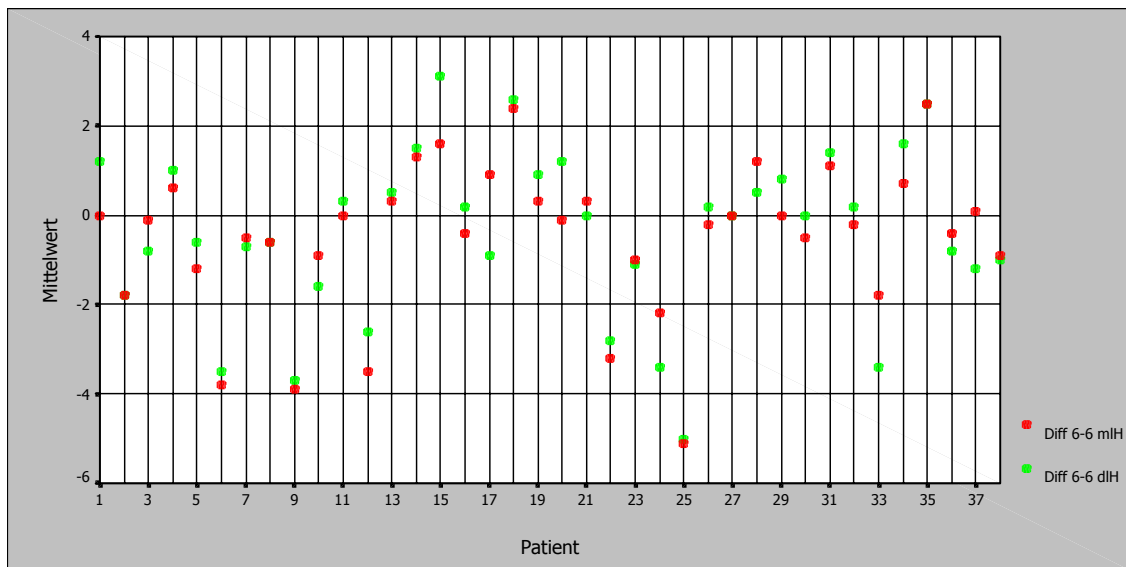


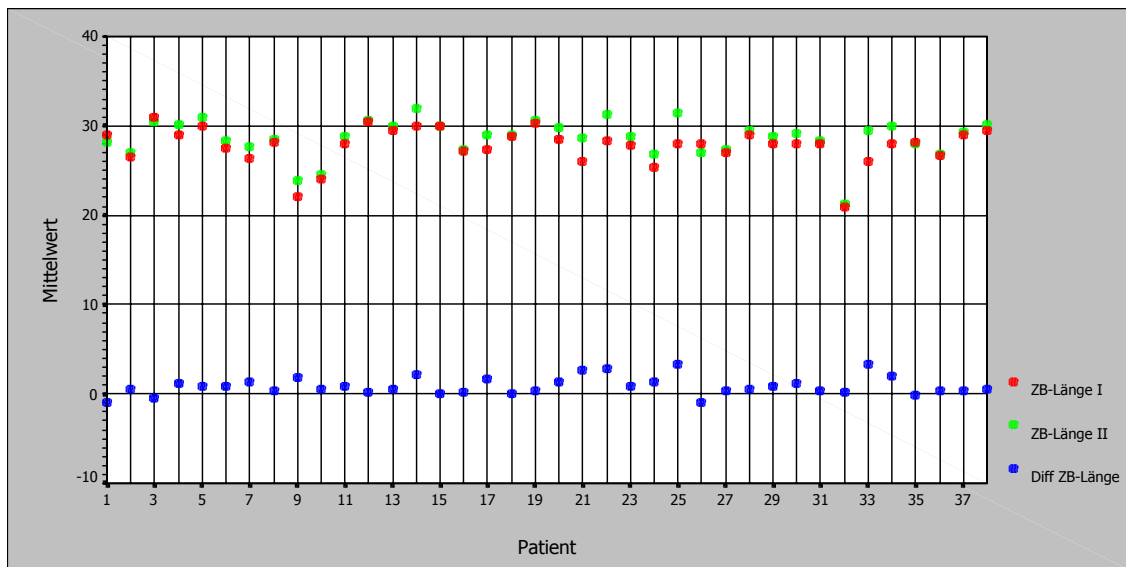
Abbildung 7.5 Differenz ZB 6-6 mlH und Differenz ZB 6-6dlH

### 7.2.4 Zahnbogenlänge

Die Zahnbogenlänge nimmt von durchschnittlich 27,78 mm auf 28,64 mm zu. Dies entspricht einer mittleren Zunahme der Zahnbogenlänge von 0,86 mm ( $p < 0,001$ ).

	Anzahl	Mittelwert	Median
ZB-Länge I	38	27,78	28,00
ZB-Länge II	38	28,64	28,90
Diff ZB-Länge	38	,86	,65
KG ZB-Länge I	15	28,52	28,70
KG ZB-Länge II	15	27,77	28,00
Diff KG ZB-Länge	15	-,75	-,60

Tabelle 7.5 Deskriptive Statistik Zahnbogenlänge



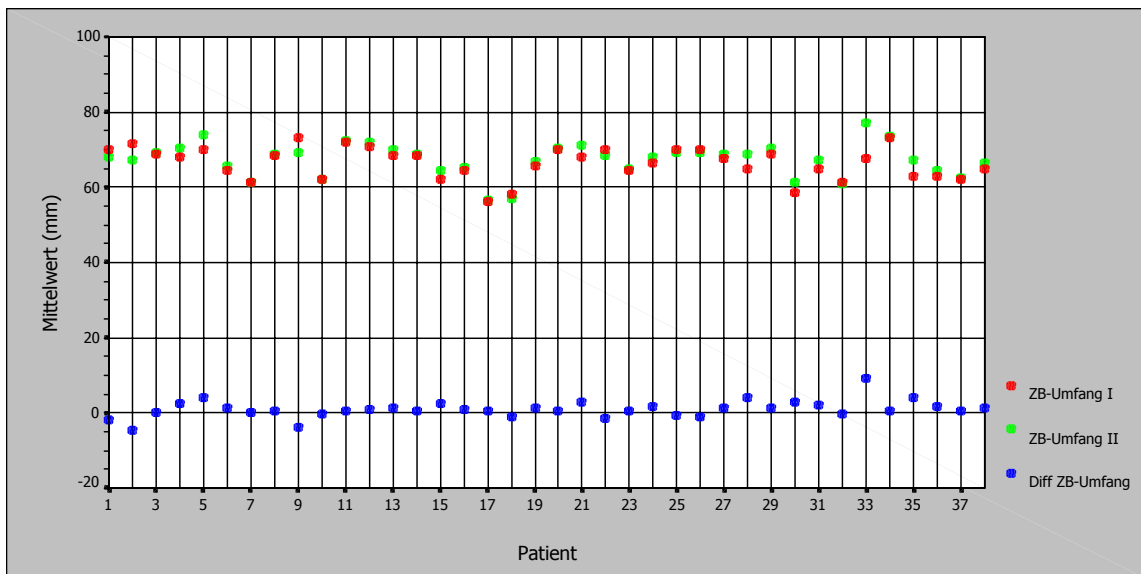
**Abbildung 7.6** Differenz Zahnbogenlänge Doku I und Doku II

### 7.2.5 Zahnbogenumfang

Der Zahnbogenumfang nimmt von durchschnittlich 66,42 mm auf 67,35 mm zu. Dies entspricht einer mittleren Zunahme des Zahnbogenumfangs von 0,93 mm ( $p < 0,001$ ).

	Anzahl	Mittelwert	Median
ZB-Umfang I	<b>38</b>	<b>66,42</b>	<b>67,60</b>
ZB-Umfang II	<b>38</b>	<b>67,35</b>	<b>68,30</b>
Diff ZB-Umfang	<b>38</b>	<b>,93</b>	<b>,70</b>
KG ZB-Umfang I	<b>15</b>	<b>68,69</b>	<b>68,50</b>
KG ZB-Umfang II	<b>15</b>	<b>68,12</b>	<b>68,40</b>
Diff KG ZB-Umfang	<b>15</b>	<b>-,56</b>	<b>-,20</b>

**Abbildung 7.7** Deskriptive Statistik ZB-Umfang



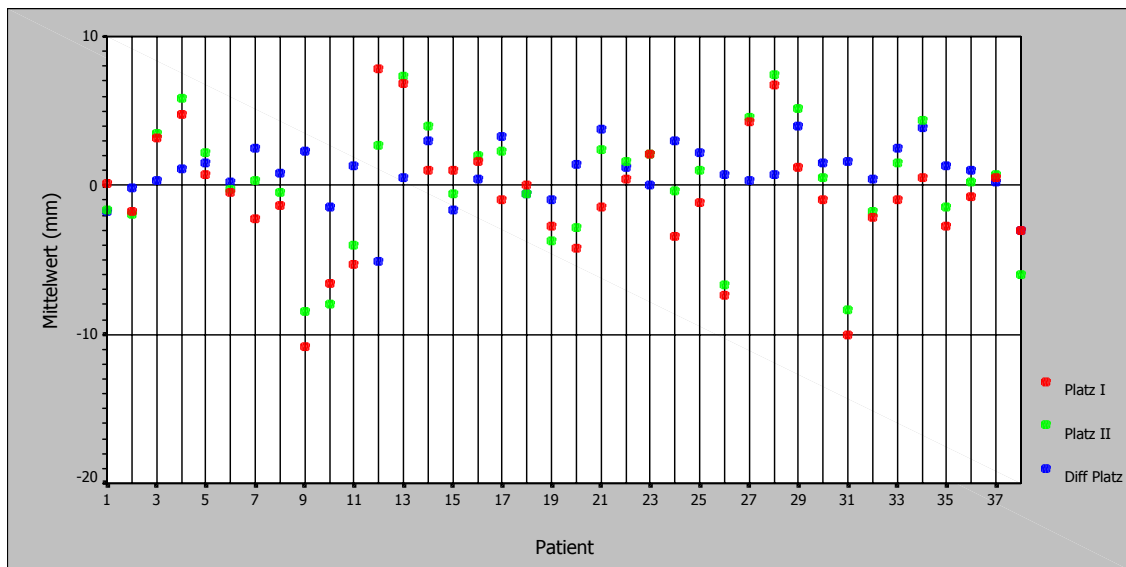
**Abbildung 7.8** Mittlere Differenz Zahnbogenumfang Doku I und Doku II

### 7.2.6 Platzanalyse

Der Platzdefizit nimmt von durchschnittlich  $-0,84$  mm auf  $0,01$  mm ab. Dies entspricht einem Platzgewinn von durchschnittlich  $0,83$  mm ( $p < 0,001$ ).

	Anzahl	Mittelwert	Median
Platz I	<b>38</b>	<b>-0,84</b>	<b>-0,85</b>
Platz II	<b>38</b>	<b>0,01</b>	<b>0,30</b>
Diff Platz	<b>38</b>	<b>0,84</b>	<b>0,80</b>
KG Platz I	<b>15</b>	<b>2,37</b>	<b>3,00</b>
KG Platz II	<b>15</b>	<b>1,86</b>	<b>1,80</b>
Diff KG Platz	<b>15</b>	<b>-0,51</b>	<b>0,00</b>

**Tabelle 7.6** Deskriptive Statistik Platzanalyse



**Abbildung 7.9** Mittlere Differenz Platzanalyse Doku I und Doku II

### 7.3 Vermessung der Fernröntgenseitenbilder (FRS)

Die Vermessung von Fernröntgenseitenbildern (FRS) dient der Evaluierung von sagittalen Zahnstellungsänderungen der Frontzähne und Molaren. Diese wiederum ergeben sich als Differenz der Messwerte, die vor und nach der Behandlung gemessen wurden.

In Kapitel 12 finden sich zu den Parametern  $\text{IMPA}^\circ$ ,  $\text{MA}^\circ$  und  $\text{MSP (mm)}$  detaillierte Tabellen zu den, zum Zwecke der statistischen Auswertung durchgeführten, T-Tests für gepaarte Stichproben.

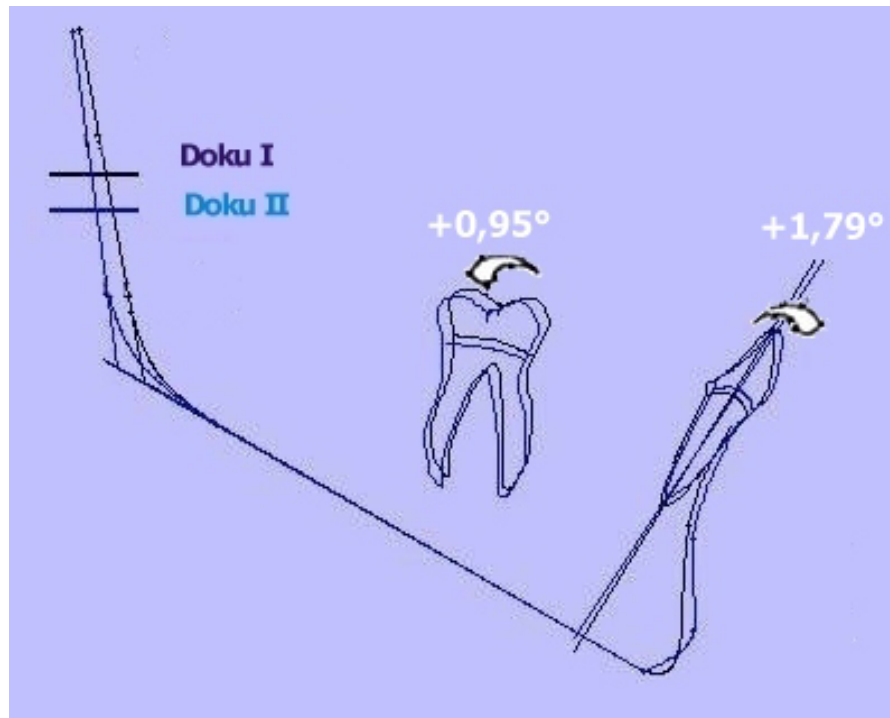


Abbildung 7.10 Ergebnisübersicht IMPA° und MA°

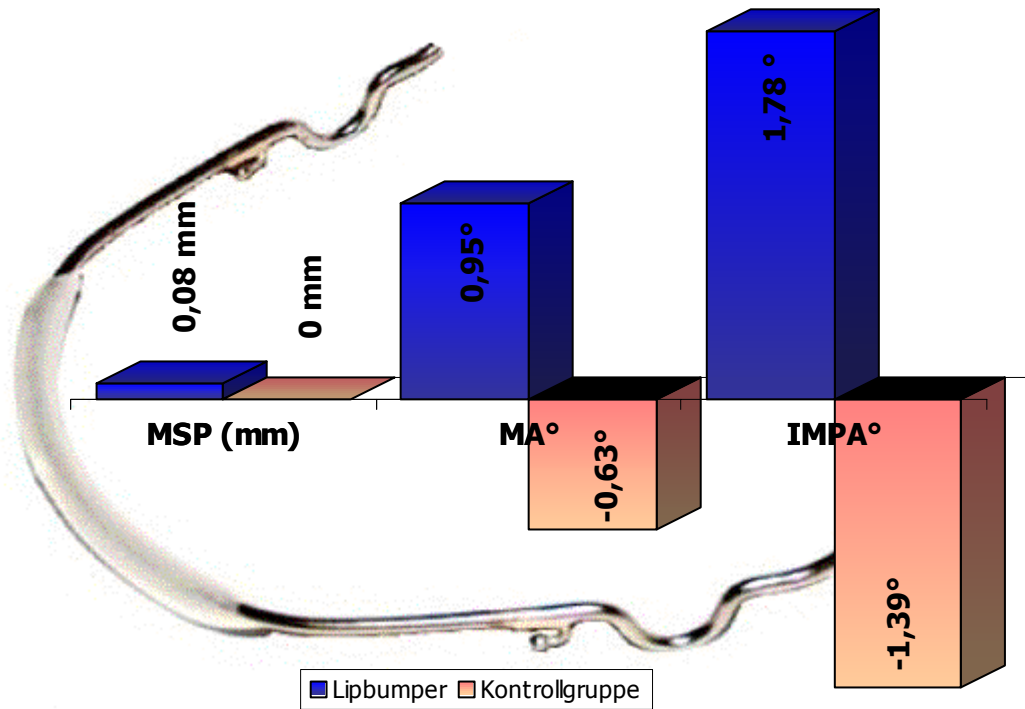


Abbildung 7.11

graphische Gegenüberstellung der Behandlungsergebnisse der Lipbumper-Gruppe mit den Veränderungen der unbehandelten Kontrollgruppe

### 7.3.1 IMPA°

Die Neigung der Frontzähne in Bezug auf die Mandibularlinie nimmt im Sinne einer Protrusion von durchschnittlich 93,54° auf 95,34° zu. Dies entspricht einer mittleren Protrusion der Inzisiven von 1,79° ( $p < 0,001$ ).

	Anzahl	Mittelwert	Median
IMPA° I	<b>38</b>	<b>93,54</b>	<b>94,00</b>
IMPA° II	<b>38</b>	<b>95,34</b>	<b>95,00</b>
Diff IMPA (°)	<b>38</b>	<b>1,79</b>	<b>1,50</b>
KG IMPA° I	<b>15</b>	<b>92,83</b>	<b>93,75</b>
KG IMPA° II	<b>15</b>	<b>91,44</b>	<b>94,00</b>
Diff KG IMPA (°)	<b>15</b>	<b>-1,39</b>	<b>,00</b>

Tabelle 7.7 Deskriptive Statistik IMPA°

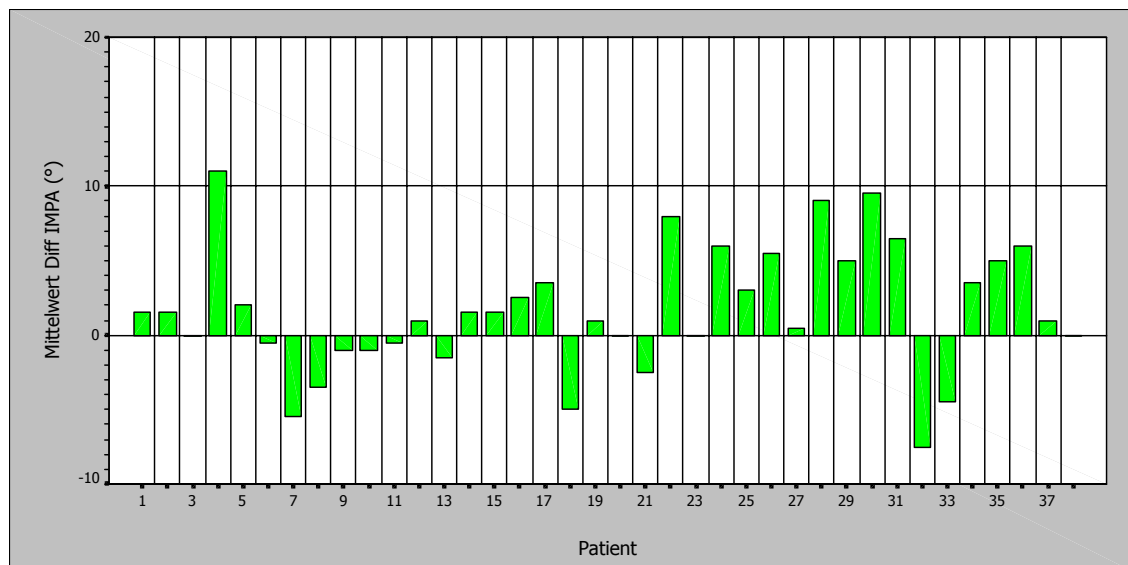


Abbildung 7.12 Mittlere Differenz Impa° Doku I und Doku II

### 7.3.2 Molar Angle (°)

Die Neigung des Molaren in Bezug auf die Mandibularlinie nimmt von durchschnittlich 9548° auf 96,43° zu. Dies entspricht einer mittleren Aufrichtung der Molaren von 0,95° ( $p = 0,01$ ).



	Anzahl	Mittelwert	Median
MA° I	<b>38</b>	<b>95,48</b>	<b>96,00</b>
MA° II	<b>38</b>	<b>96,43</b>	<b>97,00</b>
Diff MA (°)	<b>38</b>	<b>,95</b>	<b>,50</b>
KG MA° I	<b>15</b>	<b>96,54</b>	<b>97,25</b>
KG MA° II	<b>15</b>	<b>95,90</b>	<b>96,00</b>
Diff KG MA (°)	<b>15</b>	<b>-,63</b>	<b>,00</b>

Tabelle 7.8 Deskriptive Statistik MA°

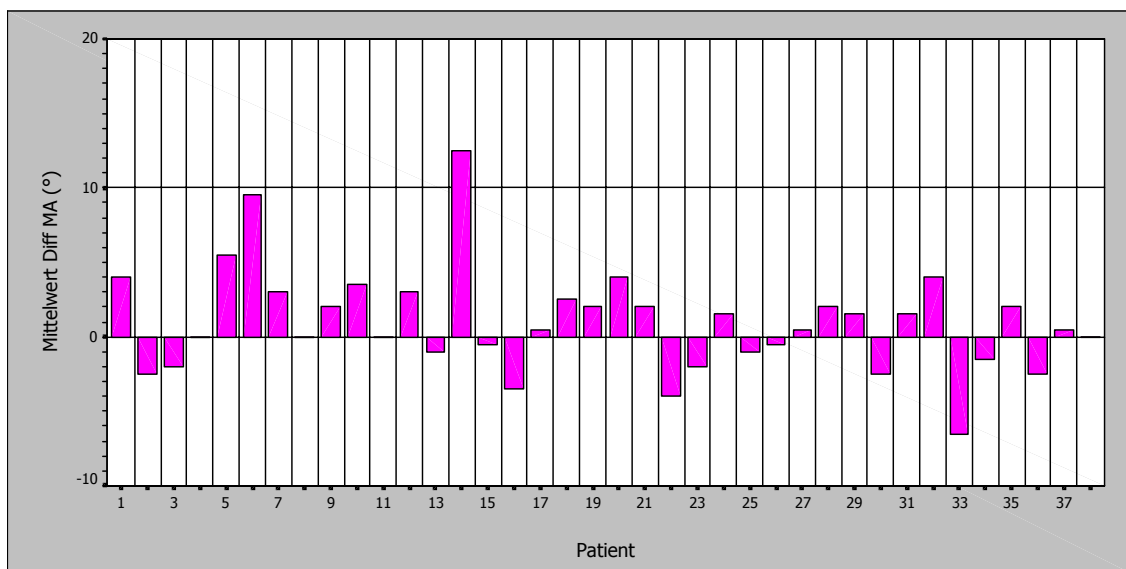


Abbildung 7.13 Graphische Darstellung MA°

### 7.3.3 Molardist MSP (mm)

Im Durchschnitt aller Patienten vergrößert sich die Strecke MSP von durchschnittlich 29,39 mm auf 29,47 mm, lediglich um 0,08 mm ( $p > 0,05$ ).

	Anzahl	Mittelwert	Median
MSP I	<b>38</b>	<b>29,39</b>	<b>29,75</b>
MSP II	<b>38</b>	<b>29,47</b>	<b>29,50</b>
Diff MSP (mm)	<b>38</b>	<b>,08</b>	<b>,00</b>
KG MSP I	<b>15</b>	<b>31,52</b>	<b>32,00</b>
KG MSP II	<b>15</b>	<b>31,52</b>	<b>32,00</b>
Diff KG MSP (mm)	<b>15</b>	<b>,00</b>	<b>,00</b>

Abbildung 7.14 Deskriptive Statistik MSP(mm)

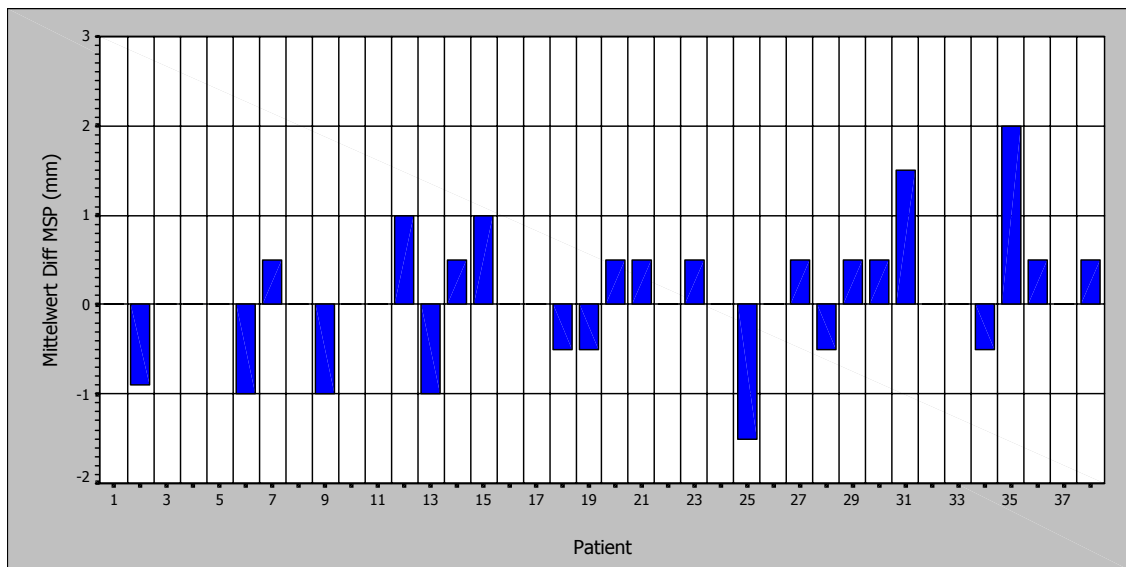


Abbildung 7.15 Mittlere Differenz MSP (mm) Doku I und Doku II

### 7.3.4 B-Punkt

Mit einer durchschnittlichen Veränderung von 0,22 mm ( $p < 0,001$ ) verlagert sich der B-Punkt der Behandlungsgruppe geringfügig weniger nach ventral als der der unbehandelten Kontrollgruppe.

	Anzahl	Mittelwert	Median
B-Punkt I	38	9,87	10,00
B-Punkt II	38	10,09	10,00
Diff B-Punkt	38	,22	,00
KG B-Punkt I	15	9,98	10,50
KG B-Punkt II	15	10,29	11,00
Diff KG B-Punkt	15	,31	,00

Abbildung 7.16 Deskriptive Statistik B-Punkt

## 8 Diskussion

Die Beurteilung der Ergebnisse erfolgt durch den Vergleich der Angaben aus der Literatur. Dabei verlieren oder gewinnen einzelne Parameter an Bedeutung. Dafür müssen vergleichbare Voraussetzungen in Bezug auf Meßmethode, Referenzpunkte, Alter der Patienten, Länge des Untersuchungszeitraums und klinische Handhabung des Lipbumpers erfüllt sein, um eine vergleichende Untersuchung der sagittalen und transversalen Befunde möglich zu machen. Die wichtigsten Literaturquellen stellen die Studien von BJERREGAARD et al. 1980 (7), CETLIN et al. 1983 (12), OSBORN et al. 1991 (66), NEVANT et al. 1991 (64), WERNER et al. 1994 (96), GROSSEN et al. 1995 (30), DAVIDOVITCH et al. 1997 (14) und O`DONNEL et al. 1998 (65) dar.

Die Wertigkeit der Befunde lässt sich erst im Vergleich zu kieferorthopädisch unbehandelten Patienten erkennen. Bei ihnen unterliegen Veränderungen des Zahnbogens allein dem individuellen Wachstum. Bei der Diskussion der Messergebnisse wird der Bezug zur unbehandelten Vergleichsgruppe aus dieser Studie hergestellt, die aus dem selben Patientengut und gemäss den selben Auswahlkriterien wie die experimentelle Gruppe rekrutiert wurde.

In der Literatur findet sich nur in der Studie von DAVIDOVITCH (14) eine unbehandelte Kontrollgruppe. Diese setzt sich aus 18 Probanden im durchschnittlichen Alter von 10,2 Jahren zusammen. Die Ergebnisse basieren auf einem Untersuchungszeitraum von sechs Monaten.

### 8.1 Veränderungen der transversalen Breite 3-3

Die Möglichkeiten zur skelettalen Expansion des Unterkiefer-Corpus sind stark eingeschränkt. Den anatomischen Gegebenheiten folgend, finden sich keine basalen Suturen, die sich ähnlich einer Gaumennahterweiterung (GNE) im

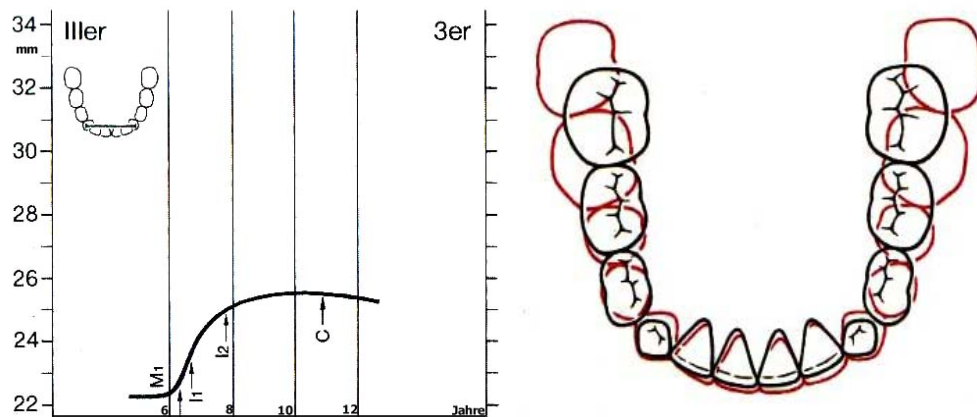
---

Oberkiefer dehnen lassen (9). Veränderungen der transversalen Breite lassen sich nur durch Einflussnahme auf den dentoalveolären Komplex erreichen.

Während der Entwicklung der Dentition findet mit dem Durchbruch der lateralen Schneidezähne des Unterkiefers die grösste Zunahme der intercaninen Distanz statt. Die Zahnbogenbreite auf Höhe der Caninen bleibt etwa ab einem Jahr nach Durchbruch der Lateralen bis zum Wachstumsabschluss unverändert (57)(58). (Abbildung 8.1)

Die orthodontische Expansion des Zahnbogens vergrössert den Zahnbogenumfang und dient daher der Korrektur von Engständen. GERMANE et. al. (20) entwickelte ein mathematisches Modell, um den Einfluss einer Expansion an verschiedenen Stellen des Zahnbogens quantitativ vergleichen zu können. Seine Ergebnisse unterstreichen die Bedeutung und den grossen Einfluss der Expansion der Intercaninendistanz auf den Gesamtbogenumfang. Seinen Angaben zufolge ist der Platzgewinn bei Vergrösserung der Bogenweite zwischen den Eckzähnen um einen Millimeter etwa drei Mal grösser als bei einer vergleichbaren Dehnung zwischen den Molaren.

Bei der Beurteilung therapeutisch erzielter Platzgewinne in der Transversalen, müssen diejenigen Veränderungen Berücksichtigung finden, die ohnehin durch das natürliche Wachstum stattfinden. Diese müssen vom Resultat abgezogen werden. Die Betrachtung der Wachstumskurve von MOORREEs in Abbildung 8.1 zeigt keine wesentlichen Zunahmen der Zahnbogenbreiten im untersuchten Patientenalter, so dass wir die vorliegenden Ergebnisse allein auf die Lipbumper-Therapie zurückführen können. Ausserdem waren zum Behandlungsbeginns bereits alle Schneidezähne durchgebrochen und somit kein weiteres transversales Wachstum mehr zu erwarten.



**Abbildung 8.1** Moorrees 1959 (links); van der Linden 1983 (rechts)

Wie die Ergebnisse der unbehandelten Vergleichsgruppe zeigen, kommt es im untersuchten Zeitraum zu einer geringen Zunahme der intercaninen Distanz um 0,30 mm ( $p < 0,01$ ), während DAVIDOVITCH (14) für seine unbehandelte Kontrollgruppe eine Verringerung der Eckzahnbreite um 0,25 mm innerhalb von 6 Monaten angibt.

Die Auswertung der Messergebnisse für die anteriore transversale Breite auf Höhe der Eckzähne der experimentellen Gruppe belegen eine signifikante Verbreiterung des Zahnbogens um 0,60 mm ( $p < 0,001$ ) in der vorliegenden Studie. Allerdings werden in der Literatur Werte angegeben, die das Doppelte sogar überschreiten. Da sich die Lipbumper-induzierten Veränderungen durch eine Verschiebung des Kräftegleichgewichts zwischen Lippen und Zunge ergeben, liegt die Schlussfolgerung nahe, dass die Lippen im Vergleich zu denen unserer Patienten stärker abgehalten wurden. Unter der Voraussetzung, dass die vertikale und sagittale Positionierung der Lipbumper vergleichbar zu den Anforderungen unserer Untersuchung sind, bleibt allein die Form im anterioren Bereich der Lipbumper ein entscheidendes Kriterium. Eine ausgedehnte labiale Kunststoffpelotte würde die Lippen wesentlich breitflächiger von den Labialflächen der Inzisiven abhalten und die Wirkung verstärken. Umso überraschender erscheinen die Angaben von NEVANT (64), der eine Breitenzunahme von 1,39 mm angibt, von WERNER (96), der einen Zuwachs

von 1,56 mm verbucht und von GROSSEN (30), der seinen Behandlungserfolg mit 1,30 mm angibt, obwohl Lipbumper Verwendung fanden die ohne labiale Kunststoffpelotten gestaltet und nur von einem dünnen Kunstoffschlauch überzogen waren.

Hinsichtlich der zu erwartenden posttherapeutischen Stabilität sind Expansionen des anterioren Zahnbogens in solchen Dimensionen kritisch zu beurteilen. Viele Autoren raten gar von einer Expansion des Intereckzahnabstandes ab (22)(47)(67)(6)(39)(16)(81)(46)(92). Die Einsicht, dass es unmöglich ist die intercanine Distanz dauerhaft und stabil zu vergrössern basiert auf Untersuchungen von Patienten, die nicht im frühen Wechselgebiss kieferorthopädisch behandelt wurden. Es muss also noch geklärt werden, inwiefern eine Expansion durch frühzeitige Kieferorthopädie im Wechselgebiss stabil bleibt und ob Veränderungen durch alleinigen Weichteileinfluss von Dauer sind!

## **8.2 Mittlere Zahnbogenbreite 5-5**

Wie aus der Betrachtung der Verlaufskurve der Zahnbogendimension während der Entwicklung (Abb. 8.1) ersichtlich wird, kann während dem Zahnwechsel in den Bukkalsegmenten eine minimale Verbreiterung von kaum einem Millimeter im unteren Milchmolarenbereich registriert werden. Diese Zunahme wird beim Durchbruch der Prämolaren fortgesetzt, da sich diese etwas weiter als ihre Vorgänger einstellen (85).

Bei einer durchschnittlichen Zunahme von 0,34 mm ( $p < 0,01$ ) zeigt sich zwar eine signifikante Veränderung auf die Dimensionen der mittleren Zahnbogenbreite, die aber kaum auf die, den Zahnbogen entwickelnden, Einflüsse des Lipbumpers zurückgeführt werden können. Die weiter oben erwähnten Veränderungen der mittleren Zahnbogenbreite während der Entwicklung der Dentitionen im entsprechenden Alter, spiegeln sich dementsprechend in der unbehandelten Kontrollgruppe. Hier kommt es zu einer Veränderung der Transversalen von 0,56mm ( $p < 0,05$ ).

Wie bei der intercaninen Distanz, liegen auch die Werte der Literatur (30)(64)(65)(66)(96) für die mittlere Zahnbogenbreite weit über den Ergebnissen dieser Studie. Die Angaben reichen von einer gemessenen Expansion von 1,6 mm bei WERNER (96) bis hin zu 4,17 mm (64) bei NEVANT, der konfektionierte Lipbumper mit Kunststoffpelotten zwischen den Eckzähnen verwendete.

NEVANT (64) sieht den Grund für die transversalen Veränderungen im Bereich der zweiten Prämolaren in der Tatsache, dass der Lipbumper die Wangen von den buccalen Flächen der Zähne abhält und der Druck der Zunge ohne Gegenkraft den Zahnbogen entwickeln kann (13). Dabei haben Lipbumper mit labialem Kunststoffschild im Vergleich zu Lipbumpen ohne Kunststoffpelotten, eine grössere Wirkung (64). Inwiefern sich durch apparatives Abhalten der Wangen (z.B. Lipbumper, vestibuläre Drahtschlaufen, Pelotten) durchbrechende bleibende Zähne eine wahre Erweiterung des Alveolarfortsatzes bewirken oder ob damit nur das äußerste Limit einer stabilen axialen Einstellung erwirkt wird, kann nicht schlüssig beantwortet werden.

Wir sehen eine Hauptursache für die Nachentwicklung des Zahnbogens auf Höhe der Prämolaren gemäss den Angaben der Literatur in direktem Zusammenhang mit den Veränderungen, die durch Lipbumper-Behandlung an den 6-Jahrmolaren stattfinden. Die Alveolen der Zähne stehen über Faserapparate miteinander in Verbindung, die Kräfte von einer Alveole auf eine benachbarte übertragen können. Ein Lipbumper, der an seinen distalen Enden transversal aufgebogen ist, d.h. der in einem aktivierten Zustand eingesetzt wird, expandiert den Zahnbogen zwischen den Verankerungszähnen. Dies belegen die Untersuchungsergebnisse von BJERREGAARD (7) und NEVANT (64), die, wie auch OSBORN (66) einen positiven Einfluss einer Expansion zwischen den Molaren auf die Ergebnisse im Prämolarenbereich vermuten.

### 8.3 Veränderungen der posterioren Zahnbogenbreite

Die bleibenden Molaren sind in ihrer Eigenschaft als Befestigungszähne direkten orthopädischen Einflüssen des Lipbumpers ausgesetzt. Die in dieser Studie eingesetzten Lipbumper wurden durch den Behandler am Situationsmodell angepasst, um einen gleichmässigen und vor allem passiven Sitz der Apparatur im Mund zu gewährleisten.

Die vorliegenden Ergebnisse aber beschreiben eine Kontraktion des posterioren Zahnbogens auf Höhe der ersten Molaren um 0,43 mm ( $p < 0,05$ ) an den mesiolingualen Höckern, respektive um 0,45 mm ( $p < 0,05$ ) an den distolingualen Höckern, wohingegen sich bei der unbehandelten Vergleichsgruppe ein Plus von 0,56 mm ( $p < 0,01$ ) an den mesiolingualen Höckern und ein Zuwachs von 0,41 mm ( $p < 0,01$ ) an den distolingualen Höckern ergibt.

Dieses Phänomen kann mehrere Ursachen haben. Zum einen ist es durchaus denkbar, dass die circumorale Muskulatur auf den Lipbumper, mit seiner halbrunden Form, eine stauchende Kraft auf die posterioren Enden entfaltet. Demnach müsste der Lipbumper mit einer kompensatorischen Expansion eingegliedert werden. Desweiteren wird von BJERREGAARD (7) eine extrudierende Kraft des Lipbumpers auf die 6-Jahrmolaren vermutet, die unter anderem von der konischen Form des dentoalveolären Abschnitts des Unterkieferkörpers begünstigt wird. Zusätzlich wird die Extrusion durch die Bissperrung im Seitenzahnbereich per Aufbissplatte ermöglicht. Mit der Extrusion verschiebt sich die Lage des Widerstandszentrums, welches wiederum die Lingualkippung der Molaren begünstigt. Weiterhin müssen eventuelle Passungsungenauigkeiten in Betracht gezogen werden, die in einer kontrahierenden Kraftkomponente resultieren. Nicht zuletzt stellt auch das mehrmals tägliche Ein- und Ausgliedern des Lipbumpers durch den Patienten eine potentielle Fehlerquelle dar.



---

Anhand der angefertigten Befundunterlagen lässt sich nicht eindeutig erkennen, ob die Verschmälerung der transversalen Zahnbogenbreite als Folge einer buccolingualen Kippung oder aber Translation der Molaren zustande gekommen ist. In Anbetracht des Kraftangriffspunktes, der nicht dem Widerstandszentrum der Molaren entspricht, und der Möglichkeit der Molaren um den runden Querschnitt des Lipbumpers zu rotieren, erscheint die reaktive Lingualkippung als wahrscheinlicher. Für eine translatorische Bewegung der Molaren müsste ein Lipbumper mit viereckigem Querschnitt ein ebenfalls viereckiges Molarentube ausfüllen, um eine derartige Kippung zu verhindern.

NEVANT (64) beschreibt die Integrierung von Informationen in den Lipbumper als wichtigen Aspekt, um Veränderungen der transversalen Zahnbogenbreite und der Positionierung von Molaren zu bestimmen. Dies kann durch unsere Studie bestätigt werden.

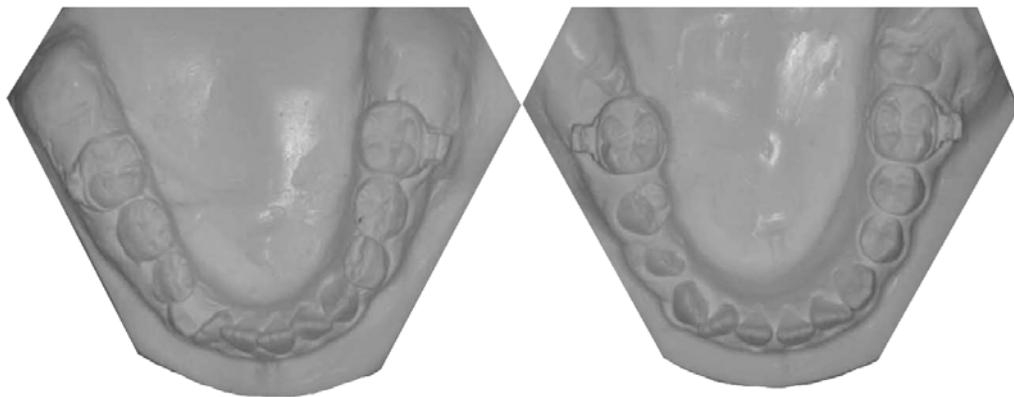
OSBORN (66) und O`DONNEL (65) unternahm in ihren Studien ebenfalls den Versuch den Lipbumper passiv einzugliedern und expandierten die Zahnbögen dabei doch um 1,9 mm (66)[OSBORN] respektive um 1,2 mm (66). O`DONNEL (65) vermutet einen geringeren Einfluss der Wangenmuskulatur auf die orovestibuläre Stellung der Molaren, welches zu einer bukkalen Aufrichtung der Molaren führt. Da der Lipbumper genau an diesen Zähnen verankert ist, gehen wir im Gegensatz zu O`DONNEL (65) davon aus, dass die orthopädischen Kräfte des Lipbumper größer sind als die, die durch Abhalten der Wange allein durch die Zunge entstehen. Hinsichtlich der Verankerung des Lipbumpers an genau diesen Zähnen, ist diese Annahme als unwahrscheinlich und eher auf die Expansion des Drahtbogens zurückzuführen.

Das der Lipbumper in gedehntem Zustand durchaus die Möglichkeit hat die posteriore Zahnbogenbreite zu expandieren zeigen die Studien von NEVANT (64) und von BJERREGAARD (7). So erzielte NEVANT (64) eine Zunahme der

transversalen Breite um 4,2 mm, indem er das distale Ende um 5 mm aufbog und den Lipbumper unter Spannung in die Molarentubes einsetzte.

#### 8.4 Veränderungen der Zahnbogenlänge

Mit dem Durchbruch der 2. Prämolaren kommt es zu einer physiologischen Mesialwanderung der 6-Jahrmolaren. Die mesiodistalen Größenunterschiede zwischen den Milchzähnen und dem bleibenden Gebiss sind zwischen dem 2. Milchmolaren und seinem Nachfolger am ausgeprägtesten und stellen den größten Anteil des Leeway-space dar. Die Entwicklung der Dentition führt daher, unter Ausnutzung des Leeway-space, zu einer natürlichen Verkürzung der Zahnbogenlänge (57)(58)(17).



**Abbildung 8.2**

Patient R.F.; Unterkiefermodelle vor und nach (rechts) Lipbumperbehandlung.  
Erhalt des Leeway-space zwischen den bleibenden Zähnen im Seitenzahnbereich

Der Lipbumper hat die Aufgabe die unteren 6-Jahrmolaren maximal zu verankern. Die Zahnbogenlänge sollte sich mit dem Zahnwechsel in der Stützzone nicht verkürzen, um das natürliche Platzangebot des Leeway-space zu erhalten (Abbildung 8.2). Eine Vergrößerung der Zahnbogenlänge wiederum kann entweder Ausdruck einer Protrusion der Frontzähne oder einer Aufrichtung oder gar körperlichen Distalisation der Verankerungszähne sein. Natürlich ist auch deren Kombination möglich.

An dieser Stelle soll noch einmal auf die hohe Messungsgenauigkeit bei der Bestimmung der Inklination der Frontzähne aufmerksam gemacht werden. Zur Bestimmung der Zahnachsen müssen die Kronen- und Wurzelspitzen auf dem Fernröntgenseitenbild aufgesucht werden. Dabei weist der apikale Messpunkt aufgrund starker Überlagerungen mit anderen anatomischen Strukturen keine hohe Reproduzierbarkeit auf. STABRUN (83) gibt den Fehler mit 75% an. Diese Meßungsgenauigkeit muss bei kritischer Beurteilung der Frontzahnstellung stets Beachtung finden!

Während sich die Zahnbogenlänge unserer unbehandelten Vergleichsgruppe deutlich verkürzt (-0,75mm;  $p < 0,001$ ), kann die Zahnbogenlänge der experimentellen Gruppe um 0,86 mm ( $p < 0,001$ ) sogar über ihre Ausgangslänge vergrößert werden. Dieser Längengewinn ist die massgebliche Folge der signifikanten Protrusion der UK-Schneidezähne von  $1,79^\circ$  ( $p < 0,001$ ). Es wurden keine Untersuchungen hinsichtlich der Art der Kippung der Schneidezähne unternommen. GROSSEN (30) und BJERREGAARD (7) erkennen eine entgegengesetzte Verlagerung von Wurzel- und Kronenspitze, d.h. also das Rotationszentrum befindet sich auf Höhe der Wurzelmitte der Inzisiven. Im Gegensatz dazu beschreibt NEVANT (64) die Bewegung der Schneidezähne als Kippung um die Wurzelspitze.

Die Positionierung der Lipbumpers zwischen der marginalen Gingiva und der mukogingivalen Grenze könnte ein Grund für eine wesentlich geringere Protrusion der Frontzähne, im Vergleich zu den Angaben der Literatur, sein. MOIN (55) und CETLIN (12) erwarten bei gingivaler Positionierung des Lipbumpers in der Vertikalen eine geringere Protrusion. Bei dieser „tiefen“ Positionierung kann die Lippe über den Lipbumper hinweg an den Labialflächen der Unterkieferschneidezähne anliegen. Damit wird das Gleichgewicht Zunge/Lippe nicht aufgehoben. GERETY (19) formuliert in seiner Arbeit praktische Ratschläge zur Handhabung des Lipbumpers und schreibt: „Wenn Sie die anterioren Zähne nach labial bewegen möchten, dann platzieren sie den

Lipbumper im mittleren Drittel der Zahnkrone. Es wird Situationen geben, in denen sie die anterioren Zähne nicht nach vorne bewegen können und es wird nötig sein den Lipbumper so zu positionieren um diese Vorwärtsbewegung zu verhindern. Platzieren sie in diesen Fällen den Lipbumper im gingivalen Drittel der Zähne“.

In unserer Studie hat die Oberkieferaufbissplatte somit auch einen geringeren Einfluss auf die Stellung der Schneidezähne, als ihr von BJERREGAARD (7) beigemessen wird. BJERREGAARD erzielt im Vergleich zu anderen Autoren mit  $5,2^\circ$  Protrusion die grösste Stellungsänderung der Schneidezähne und sieht seinen Behandlungserfolg in der Aufhebung jeglicher inzisaler Interferenzen. Ohne Zweifel ist dies ein wesentlicher Faktor für den erfolgreichen Einsatz des Lipbumpers. Allerdings wird in der Studie von BJERREGAARD (7) keine exakte Angabe über die vertikale Platzierung des Lipbumpers gemacht. Lediglich die Schneidekanten der oberen Inzisiven durften keinen Kontakt zur Oberkante des Lipbumpers haben. Bei einem geringen Overbite kann der Lipbumper also durchaus auf Höhe der Labialflächen zu liegen kommen!

Durch den Druck der Lippe richten sich auch die Molaren um  $0,95^\circ$  ( $p < 0,01$ ) auf. Allerdings ist ihr Beitrag zur Zahnbogenlänge wesentlich geringer, da es zu keiner signifikanten Lageveränderung der Molaren in anterior-posteriorer Richtung kommt. Die von uns beobachtete durchschnittliche Distalisation der unteren ersten Molaren, entsprechen den Ergebnissen von Autoren, die einen Lipbumper ohne Schild verwendeten, die lediglich mit einem Kunststoffschlauch überzogen waren. NEVANT (64) und WERNER (96) berichten von sogar von mesialen Veränderungen in anterior-posterioren Richtung ( $-0,02$  mm respektive  $-0,55$  mm), während sich die Neigung der Molaren doch deutlich ändert. Die Verwendung von Lipbumpern mit labialem Kunststoffschild führt nachweislich zu einer Distalisation der Molaren. DAVIDOVITCH (14) gibt  $0,61$  mm an, NEVANT (64) für seine zweite untersuchte Gruppe sogar  $1,5$  mm. Die Ursache, weshalb es in unserer Studie zu keiner nennenswerten Distalisation kam, mag

unter anderem in der herausnehmbaren Gestaltung der Lipbumper liegen, obwohl armierte Lipbumper effektiver zu sein scheinen.

Es ist durchaus vorstellbar, dass eine enge topographische Lagebeziehung zu den sich entwickelnden 2.Molaren, die aufrichtende Wirkung des Lipbumpers an den 6-Jahrmolaren beschränken kann. GROSSEN (30) untersuchte die Zusammenhänge zwischen dem Entwicklungsstadium der 7er. Dazu teilte er sein Patientengut in drei Gruppen ein. Bei Gruppe 1 war der Molar noch völlig im Knochen impaktiert und stand in keinem Kontakt zum ersten Molaren, bei Gruppe 2 bestand ein enger Kontakt und in Gruppe 3 war der 7er voll durchgebrochen. Die statistischen Auswertungen ergaben allerdings keine signifikanten Zusammenhänge zwischen den Behandlungsergebnissen und dem Entwicklungsstadium der zweiten Molaren. Es wurden ebenfalls keine signifikanten Zusammenhänge in der Arbeit von O`DONNEL (65) und OSBORN (66) erkannt. O`DONNEL (65) misst sogar eine grössere Neigung der zweiten Molaren ( $5,64^\circ$ ) als an den ersten Molaren ( $4,73^\circ$ ). Kritisch beurteilt könnte man diese Neigungsänderungen aber auch dem natürlichen Durchbruchweg der zweiten Molaren anrechnen. Vor deren Durchbruch stehen diese nach mesial gerichtet, ehe sie sich nach distal aufrichten und Resorbtionsvorgänge am anterioren Rand des Ramus Platz schaffen. Anhand dieser Erkenntnisse lässt sich also nicht der geringere Effekt des Lipbumpers auf die Molaren in dieser Studie im Vergleich zu den Angaben der Literatur erklären. Allerdings sind nicht alle Angaben direkt mit unserer Studie vergleichbar. WERNER (96) zum Beispiel behandelte seine Patienten mit einem Lipbumper so lange, bis der gewünschte therapeutische Ziel erreicht war, was auch der Grund für die unterschiedlich langen Behandlungszeiten ist. WERNER gibt die Aufrichtung der Molaren mit  $4,11^\circ$  an.

Neigungsänderungen der Molaren zwischen  $2^\circ$  und  $4^\circ$ , wie sie von der Mehrzahl der Autoren gemessen wurden (66)(64)(96)(30) scheinen realistisch zu sein. JOHNSON (36) und MILLER (54) hielten es sogar für möglich den

Zahnbogen allein durch Kippung der Molaren um 3mm verlängern zu können. Allerdings schreibt LITTLE (45), dass eine Expansion der Bogenlänge um mehr als 1 mm begleitet wird von einem ausgeprägten postretentiven Rezidiv.

### 8.5 Veränderungen des Zahnbogenumfangs

Zu den signifikanten Veränderungen im Unterkieferzahnbogen gehören die durch den Lipbumper hervorgerufene Protrusion der unteren Schneidezähne, die Zunahme der Zahnbogenlänge, die Vergrößerung der transversalen Zahnbogenbreite auf Höhe der Eckzähne und die damit verbundene Minderung frontaler Engstände. Diese Ergebnisse entsprechen den Angaben früherer Untersuchungen. Allein die ausgeprägte Reduzierung der Transversalen auf Höhe der 6-Jahrmolaren findet bisher keinen Vergleich in der Literatur. All diese Faktoren vergrößern in ihrer Gesamtheit den Zahnbogenumfang. Auch hier fällt das Gesamtergebnis wesentlich geringer aus und kann nicht mit den Angaben anderer Autoren konkurrieren. Die positiven Einflüsse der Zahnbogenexpansion in transversaler wie sagittaler Richtung auf den Gesamtbogenumfang werden vermutlich durch die gleichzeitige Kompression der posterioren Zahnbogenbreite aufgehoben.

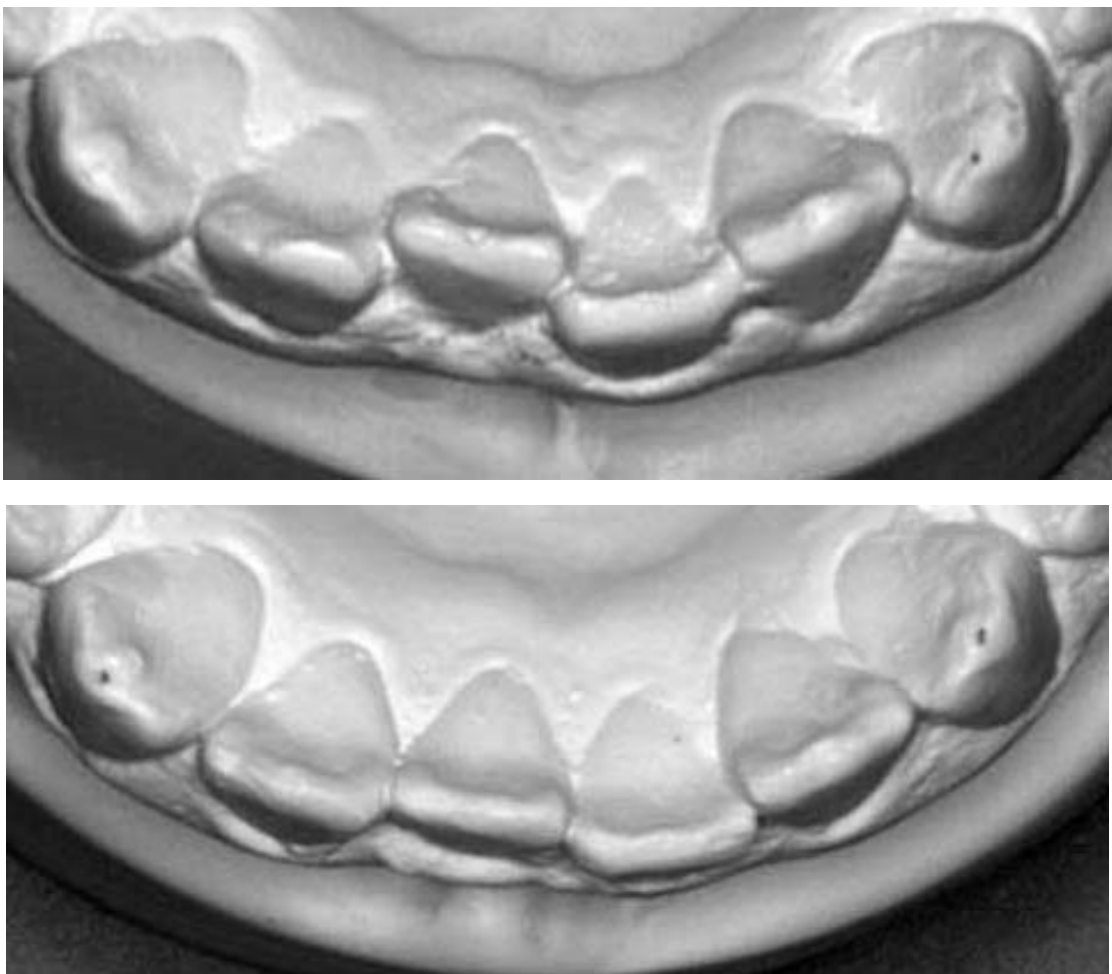
Aus dem bereits weiter oben erwähnten mathematische Modell von GERMANE (20), welches den Einfluss transversaler wie sagittaler Veränderungen auf den Zahnbogenumfang darstellt, lässt sich folgende Aussage zusammenfassen: Für eine vergleichbare Vergrößerung des Zahnbogenumfangs benötigt man eine grössere Zunahme der Intermolarendistanz als sie für die Caninenexpansion nötig wäre. Dabei hat der erste gedehnte Millimeter grösseren Einfluss auf die Gesamtbogenlänge als der Zweite. Da nur wenige klinische Versuche unternommen wurden, den Einfluss der Zahnbogenbreite auf die Zahnbogenumfang zu untersuchen (1)(4), gelten bisher die von RICKETTS (73) aufgestellten Richtlinien. Diese besagen erstens, dass für jeden Millimeter Protrusion der Inzisiven der Bogenumfang um 2 mm zunimmt, dass zweitens für jeden Millimeter Expansion der intercaninen Distanz, der Bogenumfang um

einen Millimeter verlängert wird und dass drittens die Expansion der Intermolarendistanz um einen Millimeter den Zahnbogenumfang um 0,25 mm vergrößert.

### 8.6 Auflösung von Engständen

Engstände ergeben sich aus Missverhältnissen zwischen dem Platzangebot der Kieferbasen und der Summe der mesiodistalen Zahnbreiten. Die Platzanalyse drückt das Ausmaß des vorhandenen Engstandes in Zahlen aus.

Die Platzbilanz konnte im Laufe unserer Untersuchung um durchschnittlich 0,84 mm ( $p < 0,001$ ) zu Gunsten einer engstandsfreien Situation verbessert werden.



**Abbildung 8.3**

Patient Z.E.; Frontzahnstellung vor und nach (unten) Lipbumper-Behandlung

MATHEWS (49) berichtet, dass bei Einsatz der richtigen Mechanik und bei guter Höcker-Fossa-Beziehung der 6-Jahrmolaren der Leeway-space für die harmonische Einstellung der Frontzähne genutzt werden kann. Wie unsere Ergebnisse eindeutig belegen, kann der Lipbumper die Mesialwanderung der Molaren verhindern, während der Durchbruch der bleibenden Zähne abgewartet werden kann (10). Dabei erfolgt die Auflösung des vorliegenden Engstandes durch die Summe der platzschaffenden Veränderungen des Zahnbogens in sagittaler wie transversaler Richtung.

Innerhalb der untersuchten neun Monate konnte die Engstandssituationen bereits um durchschnittlich 0,84 mm verbessert werden, obwohl während dieser Zeit nicht der vollständige Zahnwechsel stattfindet. Bis zum bleibenden Gebiss sind demnach noch weitere Platzreserven mobilisierbar. Um den Leeway-space in seiner vollen Größe nutzen zu können, muss der Lipbumper also bis zum vollständigen Zahndurchbruch in den Stützzonen in situ bleiben.

Die Effektivität einer herausnehmbaren Apparatur steht immer im direkten Zusammenhang mit der Tragedauer. Signifikante Veränderungen können erst bei täglich 12 Stunden erzielt werden (70). Alle Messergebnisse unterliegen der individuellen Mitarbeit des Patienten, die in allen Fällen als gut eingestuft wurde.

### **8.7 Wirkung auf basale Strukturen**

Die, im Vergleich zu einem Vestibulumschild einer Fränkel-Apparatur, kleine Pelotte des Lipbumpers vermag nicht, wie von FRÄNKEL (18) beschrieben, über eine Art Periostzug zu einer reaktiven Knochenapposition im Bereich des B-Punktes führen. Dies entspricht den Angaben von GROSSEN (30). Faktisch fällt in der vorliegenden Studie die Verlagerung des B-Punktes nach anterior im Vergleich zur unbehandelten Kontrollgruppe sogar geringer aus.



## 9 Schlussfolgerung

Der Lipbumper entwickelt den Unterkieferzahnbogen in sagittaler und transversaler Richtung. Die Summer seiner platzschaffenden Wirkungen helfen moderate Engstände zu beseitigen. Das größte Potential zur Auflösung von Engstandssituationen bietet der Erhalt des physiologische vorhandenen Leeway-space. Lipbumper-induzierte Veränderungen im Bereich des B-Punktes konnten im Verlauf dieser Studie nicht festgestellt werden.

Der Lipbumper kann die Zahnbogenlänge des Milchgebisses nicht nur erhalten – und damit der physiologischen Verkürzung der Zahnbogenlänge zwischen Milch- und bleibenden Gebiss entgegenwirken – sondern darüber hinaus diese noch vergrößern. Der zusätzlich gewonne sagittale Platz spiegelt sich als vermehrte Protrusion der Inzisiven und Aufrichtung der Molaren wieder. In der Transversalen zeigt der Lipbumper eine schwächere Wirkung, vermag aber den Intereckzahnabstand geringfügig zu verbreitern.

Trotz der passiven Lage des Lipbumpers in den Molarenröhrchen der zu verankernden Zähne, ist es in der vorliegenden Arbeit zu einer Kompression der posterioren Zahnbogenbreite gekommen, die sich vermutlich durch die, nicht nur nach distal gerichteten, Kräfte der circumoralen Muskulatur am Labialschild erklären lassen. Diese drücken den Lipbumper förmlich zusammen und nähern dabei die posterioren Enden des Lipbumpers einander an. Da die Kraftangriffspunkte des Lipbumpers oberhalb der Widerstandzentren der Molaren liegen, kommt es zu einer Lingualkippung. Zur Vermeidung dieser unerwünschten Wirkung, muss der Lipbumper kompensatorisch expandiert werden.

Der Lipbumper genießt durch seinen Tragkomfort eine hohe Patientenakzeptanz. Der intraorale Verlauf und seine grazile Gestaltung stellen

---

keine Beeinträchtigung für Funktion und Ästhetik dar. Lediglich das selbstständige Eingliedern erfordert eine kurze Eingewöhnungsphase, so dass bei herausnehmbarer Gestaltung des Lipbumpers mit einer guten Mitarbeit des Patienten gerechnet werden kann.

Diese Eigenschaften und die Fähigkeit der stationären Verankerung der bleibenden ersten Molaren sprechen für den Einsatz des Lipbumpers bereits zu einem frühen Zeitpunkt im Wechselgebiss, wie es beispielsweise zur Verhinderung der Mesialwanderung bzw. –kipfung nach einem Stützzonen-einbruch durch Karies oder aber bei frühzeitigem Milchzahnverlust indiziert ist.

Unter der Voraussetzung eines zahngesunden und vollständigen Milchgebisses erscheint die Wahl des richtigen Behandlungszeitpunktes zum Erhalt des Leeway-space bei beginnender Lockerung des Milch-5ers als sinnvoll. Allein der, durch den Zahnwechsel bedingte, Verlust der ersten Milchmolaren bedeutet noch keine physiologische Verkürzung der Bogenlänge, da der zweite Milchmolar seine Funktion als Platzhalter weiterhin ausübt. Im Moment des Zahnwechsels des Vers ermöglicht dann der Lipbumper die stationäre Verankerung der 6-Jahrmolaren.

Kritik an der eigenen Arbeit bedarf es vor allem bei der Festlegung des Behandlungszeitraums. Um den Vergleich mit anderen Studien zu ermöglichen wurde dieser auf neun Monate festgesetzt. Im nachhinein, erscheint es sinnvoller, die Dauer der Behandlung auf die individuellen Erfordernisse des Patienten anzupassen und die Ergebnisse über die tatsächliche Dauer des Zahnwechsels zu sammeln. Neun Monate sind also höchstens ein Ausschnitt, der allerdings durchaus aussagekräftige Ergebnisse liefert und den positiven Einfluß des Lipbumpers erkennen läßt.

## 10 Zusammenfassung

Das Ziel unserer Studie war, die Wirkung des Lipbumpers an ausgewählten Patienten der Poliklinik für Kieferorthopädie der Ludwigs-Maximilians-Universität München zu verifizieren und zu beurteilen. Über einen Untersuchungszeitraum von 9 Monaten wurde bei 38 Patienten ausschließlich ein konfektioniertes Lipbumper-Design verwendet, das an einem Situationsmodell individuell angepasst wurde und passiv eingegliedert werden sollte. Die Lage des Lipbumpers wurde alle 4 Wochen kontrolliert und gegebenenfalls aktiviert, so dass der obere Rand des mit einer anterioren Pelotte versehenen Lipbumpers auf Höhe der Gingiva propria zu liegen kam und der Abstand zwischen innerem Umfang des Lipbumpers und der vestibulären Schleimhaut etwa 2 mm betrug. Die Evaluierung der Ergebnisse erfolgte anhand von Situationsmodellen und Fernröntgenseitenbildern, die direkt vor Beginn und im Anschluss an das Behandlungsende angefertigt wurden.

Eine überschaubare Anzahl internationaler Studien ermöglicht bei differenzierter Betrachtung der Ergebnisse, unter Beachtung geringer Unterschiede in den Versuchsaufbauten, eine realistische Beurteilung der durch die Verwendung eines Lipbumpers induzierten Veränderungen innerhalb des Unterkieferzahnbogens.

Der Lipbumper als Teil des kieferorthopädischen Behandlungsplans, dient der Behandlung von Engständen durch Nachentwicklung des Zahnbogens in der Transversalen wie Sagittalen mit dem Ziel Platzreserven im Unterkieferzahnbogen optimal zu nutzen und den Leeway-space zu erhalten.

GIANELLY (24) formuliert unter Berücksichtigung der größtmöglichen posttherapeutischen Stabilität zwei gewichtige Ziele der Lipbumper-Behandlung. Zum einen soll die sagittale Zahnbogenlänge nicht mehr als einen Millimeter

vergrößert werden und zum anderen darf der Zahnbogen transversal nur so viel erweitert werden, dass der Zahnbogenumfang um maximal zwei Millimeter zunimmt.

Unsere Studie belegt die Wirksamkeit der Lipbumper-Therapie im Wechselgebiss zum Erhalt des Leeway-space. Dabei erfüllen unsere Behandlungsergebnisse die von GIANELLY (24) formulierten Behandlungsgrundsätze der Lipbumper-Therapie. Engstände, die sich im bleibenden Gebiss manifestieren, können auf elegante Art und Weise reduziert werden. Die platzschaffenden Wirkungen sind allerdings nicht ausreichend, um kieferorthopädisch indizierte Extraktionen zu vermeiden (3), so dass lediglich in Grenzfällen gegen eine solche invasive Massnahme entschieden werden kann.

Der Lipbumper kann als Verankerungsgerät angesehen werden, dessen Verankerungsqualität (37) zur maximalen Verankerung ausreichend sind. Bei herausnehmbarer Gestaltung ist die Qualität der Verankerung ohne Zweifel von der Patientenmitarbeit abhängig. Zum anderen bestimmt die Positionierung des Lipbumpers im Vestibulum in sagittaler wie vertikaler Richtung wesentlich die Grösse der auf die Molaren übertragenen Kraft.

Der Lipbumper stellt eine wirkungsvolle Alternative zum bewährten Lingualbogen dar, wobei sich zusätzlich noch eine Reihe dentaler Effekte gerade im Frontzahnbereich erzielen lassen. Der versierte Behandler muss bei seiner Entscheidung einen Lipbumper mit in sein Therapiekonzept aufzunehmen, den gewünschten therapeutischen Nutzen klar definieren. Ihm stehen vielfältige Möglichkeiten der klinischen Manipulation zur Verfügung, mit denen die Resultate gesteuert werden können. Neben der Auswahl des richtigen Lipbumperdesigns, hat die vertikale und sagittale Platzierung im Vestibulum eine entscheidende Bedeutung gerade auf die Inklination der Frontzähne. Zudem ist der Erfolg bei herausnehmbarer Gestaltung sehr von der Mitarbeit des Patienten abhängig. Der kostbare Platzverlust sollte nicht leichtfertig in der

---

Verantwortung des Patienten liegen. Da der Lipbumper bei ähnlicher Positionierung wie in der vorliegenden Studie unseren Erfahrungen nach keine großen Beeinträchtigungen im Alltag darstellt und durch den abstehenden Verlauf zu den zahntragenden Abschnitten selten Reinigungsprobleme auftreten, sehen wir keine Nachteile in der festsitzenden Gestaltung des Lipbumpers. Außerdem weisen wir auf die Bedeutung der okklusalen Verschlüsselung hin, die durch jegliche Art des maxillären Aufbisses aufgehoben werden muß.

Um der physiologischen Verkürzung des Zahnbogens beim Durchbruch der bleibenden Zähne in der Stützzone entgegen zu wirken, sollte der Lipbumper mit beginnendem Verlust der Milch-Ver eingegliedert werden, vorausgesetzt, dass bisher keine Verkürzung der Zahnbogenlänge infolge kariesbedingtem Stützzoneneinbruch stattgefunden hat. In diesem Fall liegt ein Indikation für einen wesentlich früheren Behandlungsbeginn vor, um sagittalen Asymmetrien im Zahnbogen vorzubeugen.

---

## 11 Literaturverzeichnis

- (1) ADKINS, M.D.; NANDA, R.S.; CURRIER, G.F.  
„Arch perimeter changes on rapid palatal expansion“  
Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1990; 97: 194-9
- (2) ASCHER, F.;  
„Praktische Kieferorthopädie“  
Verlag Urban&Schwarzenberg, München-Berlin-Wien 1968
- (3) BERGERSEN, E.O.;  
„A cephalometric study of the clinical use of the mandibular lip bumper“  
Am J Orthod. 1972; 61: 578-602
- (4) BERLOCHER, W.C.; MUELLER, B.H.; TINANOFF, N.;  
„The effect of maxillary palatal expansion on the primary dental arch circumference“  
Pediatr Dent. 1980; 2: 27-30
- (5) BERNSTEIN, L.;  
„Edward H. Angle versus Calvin S. Case. Extraction versus nonextraction. Historical revisionism Part I“  
Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1992; 102: 464-470
- (6) BISHARA, S.E.; CHADA, J.M.; POTTER, R.B.;  
„Stability of intercanine width, overbite and overjet correction“  
Am J Orthod Dentofacial. Orthop. 1973; 63: 588-595
- (7) BJERREGAARD, J.; BUNDGAARD, A.M.; MELSON, B;  
„The effect of the mandibular lip bumper and maxillary bite plate on tooth movement, conclusion and space conditions in the lower dental arch“  
Eur J Orthod. 1980 ; 2 : 257-65
- (8) BUNDGAARD, M.; BJERREGAARD, J.; MELSON, B.; TARP, S.;  
„An electromyographical study of the effect of a mandibular lip bumper“  
Eur J Orthod. 1983 ; 5. 149-56
- (9) BURSTON, C.J.;  
„Perspective in orthodontic stabilitiy“

- 
- in NANDA R.; BURSTON C.J.;  
"Retention and stability in orthodontics"  
Philadelphia: WB Saunders, 1993: 52
- (10) CANUT, J.A.;  
"Clinical application of the lower lip bumper"  
Trans Eur Orthod. Soc. 1975 : 201-8
- (11) CASE, C.S.;  
"The question of extraction in orthodontics"  
Am J Orthod 1964; 50: 658-91
- (12) CETLIN, N.M.; TEN HOEVE, A.J.;  
„Nonextraction treatment“  
J Clin Orthod. 1983; 17: 396-413
- (13) CHRISTIANSEN, R.L.; EVENS, C.A.; SUE, S.K.;  
"Resting tongue pressures"  
Angle Orthod. 1979; 49: 92-7
- (14) DAVIDOVITCH, M.; McINNIS, D.; LINDAUER, S.J.;  
"The effect of the lip bumper therapy in the mixed dentition"  
Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1997 Jan; 111(1): 52-8
- (15) DENHOLTZ, M.;  
"A method of harnessing lip pressure to move teeth"  
Am J Orthod. 1963; 1: 16-35
- (16) EL-MANGORY, N.H.;  
"Orthodontic relapse in subjects with varying degrees of anteroposterior  
and vertical dysplasia"  
Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1979; 75: 548-61
- (17) FISK, R.O.;  
"Normal mandibular arch changes between ages 9-16"  
J Can Dent Assoc 1966; 32: 652-658
- (18) FRANKEL, R.; MULLER, M.; FALCK, F.;  
„The uprighting effect of the Frankel appliance on the mandibular  
canines and the premolars during eruption“

- 
- AM J Orthod Dentofacial Orthop. 1987 Aug; 92(2); 109-16
- (19) GERETY, R.G.;  
"Nonextraction treatment: utilization of the lip bumper to establish the mandibular arch"  
J Gen Orthod. 1997 Sep; 8(3): 6-12
- (20) GERMANE, N.; LINDAUER, S.J.; RUBENSTEIN, L.K.; REVERE, J.H.; ISAACSON, R.J.;  
„Increase in arch perimeter due to orthodontic expansion“  
Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1991; 100: 421-27
- (21) GHAFARI, J.A.;  
"A lip activated appliance in early orthodontic treatment"  
J Am Dent Assoc. 1985; 111: 771-4
- (22) GIANELLY, A.A.;  
"Crowding: timing of treatment"  
Angle Orthod. 1994; 64: 415-8
- (23) GIANELLY, A.A.;  
"Diagnosis of incipient malocclusions"  
J Am Dent Assoc. 1969; 79: 658-661
- (24) GIANELLY, A.A.;  
"Leeway space and the resolution of crowding in the mixed dentition"  
Semin Orthod. 1995; 1: 188-94
- (25) GILLHAM, D.R.;  
„Mixed dentition orthodontic treatment: use of the lip bumper“  
J Kans Dent Assoc. 1997 Jul; 82(3): 16, 18, 20
- (26) GLENN, G.; SINCLAIRE, P.M.; ALEXANDER, R.G.;  
"Nonextraction orthodontic therapy: posttreatment dental and skeletal stability"  
Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1987; 92: 321-328
- (27) GODT, H.; GREVE, R.;  
"Zur Frage der transversalen Erweiterung beim unteren frontalen Engstand unter Erhaltung aller Zähne"  
Zahnärztliche Praxis 1977, 28



- 
- (28) GOULD, M.S.D.; PICTON, D.C.A.  
„A method of measuring forces acting on the teeth from the lips, cheeks and tongue“  
Br Dent J 1962; 112: 235-242
- (29) GRABER, T.M.; NEUMANN, B.;  
„Removable orthodontic appliances“  
2<sup>nd</sup> edition, Philadelphia: WB Saunders, 1984: 80-4
- (30) GROSSEN, J.; INGERVAL, B.;  
“The effect of the lip bumper on the lower dental arch dimensions and tooth positions“  
Eur J Orthod. 1995 Apr ; 17(2) : 129-34
- (31) HODGE, J.J. ; NANDA, R.S. ; GOSH, J. ; SMITH, D. ;  
„Forces produced by lip bumpers on mandibular molars“  
Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1997 Jun; 111(6): 613-22
- (32) HOLDAWAY, R.A.;  
“A soft-tissue cephalometric analysis and its use in orthodontic treatment planning Part I“  
Am J Orthod. 1983; 84: 1-28
- (33) HOTZ, R.;  
„Die Indikation zur Extraktionstherapie des Engstandes der Klasse I. Die Kiefererweiterung, Möglichkeiten und Grenzen“  
Carl-Hanser-Verlag München 1952; 106-112
- (34) INGERVAL, B.; THUER, U.;  
“No effect of the lipbumper therapy on the pressure from the lower lip on the incisors“  
Eur J Orthod. 1998 Oct ; 20(5) : 525-34
- (35) JAMES, W.W. ;  
“The supervision of the health of children between infancy and school age“  
Tr. Int. Congr. Med. (Stomatol.) 17: 211-226; 1913
- (36) JOHNSON, E.L.;  
“Application of occipital anchorage“

- 
- Am J Orthod. 29: 638-647; 1947
- (37) KAHL-NIEKE, B.;  
„Einführung in die Kieferorthopädie“  
Urban und Schwarzenberg 1995
- (38) KORKHAUS, G.;  
„Biomechanisch Gebiss- und Kieferorthopädie“  
In Bruhn, C.: Handbuch der Zahnheilkunde. Bd. 4, 1. u. 2. Auflage.  
Bergmann, München 1939, 385-386
- (39) KUFTINEC, M.M.;  
„Effect of edgewise treatment and retention on mandibular incisors“  
Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1975; 68: 316-22
- (40) KYDD, W.L.;  
“Maximum forces exerted on dentition by the perioral and lingual musculature”  
J Am Dent Assoc. 1957; 55: 646-651
- (41) LEAR, C.; CATZ, J.; GROSSMANN, R.C.; FLANGAN, J.B.; MOORREES, C.;  
“Measurements of lateral muscle forces from the lips on the dental arches”  
Arch Oral Biol. 1965; 10: 669-689
- (42) LINDEMANN, D.E.;  
“Measurements of intraoral muscle forces during functional exercise”  
Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1990; 97: 289-300
- (43) LINDER, H.; HARTH, G.;  
„Biometrische Untersuchungen des Normalgebisses in verschiedenen Lebensaltern – intermaxilläre, dentofaciale und intramaxilläre Beziehungen“  
Diss. Univ. Bonn; Verlag Hermann-Mäusser Berlin 1930
- (44) LITTLE, R.M.;  
“The irregularity index: a quantitative score of mandibular alignment”  
Am J Orthod. 1975; 68: 554-63
- (45) LITTLE, R.M.; REIDEL, R.A.; STEIN, A.;

- „Mandibular arch length increase during the mixed dentition: postretention evaluation of stability and relapse“  
Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1990; 97: 393-404
- (46) LITTLE, R.M.; WALLEN, T.R.; RIEDEL, R.A.;  
„Stability and relapse of mandibular anterior alignment: first premolar extraction cases treated by traditional edgewise orthodontics“  
Am J Orthod. 1981; 80: 349-64
- (47) LUTZ, H.D.; POULTON, D.R.;  
„Stability of dental arch expansion in the deciduous dentition“  
Angel Orthod. 1985; 55: 299-315
- (48) MARGOLIS, H.;  
„Philosophy of orthodontic treatment“  
Am J Orthod Oral Surg. 1945; 31: 74-113
- (49) MATTHEWS, J.R.;  
„Clinical management and supportive rationale in early orthodontic treatment“  
Angel Orthod. 1961 (31): 35-52
- (50) MAYFIELD, S.B.;  
„Effects of the lip bumper appliance on the mandibular first molars and incisors. A thesis submitted to the faculty of the graduate school of the university of Minnesota“  
Minneapolis University of Minnesota; 1972
- (51) McINANEY, J.B.; ADAM, R.B.; FREEMANN, M.M.;  
„A nonextraction approach to crowded dentitions in young children: Early recognition and treatment“  
J Am Dent Assoc. 1980; 101: 251-257
- (52) McNULTY, E.C.; LEAR, C.S.; MOORREES, C.F.;  
„Variability in lip adaptation to changes in incisor position“  
J Dent Res. 1986 Jul-Aug ; 47(4) : 537-47
- (53) MELSON, B. ; WILLIAMS, S. ; RONAY, F.;  
„Differenziertes Kräftesystem zur Aufrichtung von Molaren“  
Z Stomatol. 1987 Jul; 84(4): 185-93

- 
- (54) MILLER, L.S.;  
"Nonextraction treatment in growing patients, with emphasis on distal movement"  
Am J Orthod. 1961 (47): 737-757
- (55) MOIN, K.;  
„Buccal shield appliance for mandibular arch expansion“  
J Clin Orthod. 1988; 22: 588-90
- (56) MOORREES, C.F.A.;  
"The dentition of the growing child: a longitudinal study of dental development between 3 and 18 years of age"  
Cambridge: Harvard University Press, 1959: 87-88
- (57) MOORREES, C.F.A.; CHADA, J.M.;  
"Available space for the incisors during dental development – a growth study based on physiologic age"  
Angle Orthod. 1965; 35: 12-22
- (58) MOORREES, C.F.A.; REED, R.B.;  
"Changes in dental arch dimensions expressed on the basis of tooth eruption as a measure of biological age"  
J Dent Res. 1965 ; 44 : 129-141
- (59) MOYERS, R.E. ;  
„Handbook of orthodontics for the student and dental practitioner“  
Year Book Medical Publishers Inc., Chicago, London 1975
- (60) MOYERS, R.E.; VAN DER LINDEN, F.; RIOLO, M.; McNAMARA, J.jr.;  
„Standarts of human occlusal development“  
Monograph No.5; Craniofacial growth series; Center for human growth and development; University of Michigan; Ann Arbor; Michigan 1976
- (61) NANCE, H.N.;  
"The limitation of orthodontic treatment (II)"  
Am J Orthod Oral Surg. 1947; 33: 253-301
- (62) NANCE, H.N.;  
"The limitations of orthodontic treatment (I)"  
Am J Orthod Oral Surg. 1947 (33): 117-223

- 
- (63) NASSIF, N.J.;  
"The relationship between mandibular incisor teeth and the lower lip"  
J Prosthet Dent. 1970 Nov; 24(5): 483-91
- (64) NEVANT, C.T.; BUSCHANG, P.H.; ALEXANDER, R.G.; STEFFEN, J.M.;  
„Lip bumper therapy for gaining arch length“  
Am J Orthod. Dentofacial Orthop. 1991 Oct.; 100(4): 330-6
- (65) O`DONNEL, S.; NANDA, R.S.; GOSH, J.;  
"Perioral forces and dental changes resulting from mandibular lip bumper treatment"  
Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1998 Mar; 113(3): 247-55
- (66) OSBORN, W.S.; NANDA, R.S.; CURRIER, G.F.;  
"Mandibular arch perimeter changes with lip bumper treatment"  
Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1991 Jun; 99(6): 526-32
- (67) PEAK, J.D.;  
"Cuspid stability"  
Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1956; 42: 608-614
- (68) PONT, A.;  
"Der Zahnindex in der Orthodontie"  
Zeitschr. Zahnärztl. Orthod. 1909 Jhrg.III; Nr. 9; S. 306-321
- (69) PROFFIT, W.R.;  
„Equilibrium theory revisited: factors influencing position of teeth“  
Angle Orthod 1978; 48(3): 175-86
- (70) PROFFIT, W.R.;  
"Forty-year review of extraction frequencies at a university orthodontic clinic"  
Angle Orthod. 1994; 64: 407-14
- (71) PROFFIT, W.R.;  
"Early stages of development"  
Proffit W.R., editor. Contemporary orthodontics. St. Louis: CV Mosby;  
1993: 75-85
- (72) RENFROE, E.W.;

- "The factor of stabilisation in anchorage "  
Am J Orthod. 1965; 42: 883-97
- (73) RICKETTS, R.M.; ROTH, R.H.; CHACONAS, S.J.; SCHULHOF, R.J.;  
ENGEL, G.A.;  
"Orthodontic diagnosis and planning"  
USA: Rocky Mountain Data Systems 1982: 194-200
- (74) ROGERS, A.P.;  
"Muscle training and its relation to orthodontia"  
Int.J Orthod. 1918; 4: 555-577
- (75) ROGERS, A.P.;  
"The correction of facial inharmonies"  
Tr. Northeastern Dent. Assoc. 1906 Pp. 22-30
- (76) SAKUDA, M.; ISHIZAWA, M. ;  
"Study of the lip bumper"  
J Dent Res. 1970 ; 49(3) : 677
- (77) SATHER, A.H. ; MAYFIELD, S.B.; NELSON, D.H.;  
"Effects of muscular anchorage appliances on deficient mandibular arch  
length"  
Am J Orthod. 1971; 60: 68-74
- (78) SCHMUTH, G.; VARDIMON, A.D.;  
"Kieferorthopädie"  
Georg-thieme-Verlag, Stuttgart 1994
- (79) SEGNER, D.; HASUND, A.;  
"Individualisierte Kephalemetrie"  
3.Aufl.; Dietmar Segner, Verlag und Vertrieb Hamburg
- (80) SHAPIRO, E.;  
„Flexible lip bumpers for arch development“  
J Clin Orthod. 1994 Jan; 28(1): 43-9
- (81) SONDHI, A.; CLEALL, J.F.; BEGOLE, E.A.;  
"Dimensional changes in the arches of orthodontically treated cases"  
Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1980; 77: 60-74

- 
- (82) SOO, N.D.; MOORES, R.N.;  
"A technique for measurement of intraoral lip pressures with lip bumper therapy"  
Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1991 May; 99(5): 409-17
- (83) STABRUN, A.E.; DANIELSEN, K.;  
"Precision of cephalometric landmark identification"  
Eur J Orthod. 1982 ; 4 : 185-96
- (84) STEINHÄUSER, E. ; JANSON, I. ;  
„Kieferorthopädische Chirurgie Bd. I“  
Quintessenz-Verlag, Berlin 1988
- (85) STÖCKLI, P.; BEN-ZUR, E.;  
„Zahnmedizin bei Kindern und Jugendlichen“  
3. Aufl.; Georg-Thieme Verlag Stuttgart-New York 1994
- (86) SUBTELNY, J.D.; SAKUDA, M.;  
"Muscle function, oral malformation and growth changes"  
Am J Orthod. 1966; 52: 495-517
- (87) TEN-HOEVE; A.;  
"Palatal bar and lip bumper in nonextraction treatment"  
J Clin Orthod. 1985 Apr; 19(4): 272-91
- (88) THUER, U.; INGERVAL, B.;  
"Pressure from the lips on the teeth and malocclusion"  
Am J Orthod. Dentofacial Orthop. 1986 Sept; 90(3): 234-42
- (89) TWEED, C.H.;  
"Indications for the extraction of teeth in orthodontic procedures"  
Am J Orthod. 1944; 30: 405-28
- (90) TWEED; C.H.;  
"A philosophy of orthodontic treatment"  
Am J Orthod. 1945; 31: 74-85
- (91) TWEED; C.H.;

- 
- “The Frankforter-mandibular-incisor-angle (FMIA) in orthodontic diagnosis, treatment planning and prognosis”  
Angel Orthod, 1954; 24: 121-169
- (92) UHDE, M.D.; SADOWSKY, C.; BEGOLE, E.A.;  
„Long term stability of dental relationships after orthodontic treatment”  
Angle J Orthod. 1983; 53: 240-252
- (93) WEINBERG, M.; SADOWSKY, C.;  
„Resolution of mandibular arch crowding in growing patients with class I malocclusion, treated nonextraction”  
Am J Orthod. 1996 Oct; 110(4): 359-364
- (94) WEINSTEIN, S.;  
„Minimal forces in tooth movement”  
Am J Orthod. 1967; 53: 881-903
- (95) WEINSTEIN, S.; HAACK, D.C.; MORRIS, L.Y.; SNYDER, B.B.; ATTAWAY, H.E.;  
„On an equilibrium theory of tooth position”  
Angle Orthod. 1963; 33: 1-26
- (96) WERNER, S.P.; SHIVAPUJA, P.K.; HARRIS, E.F.;  
“Skeletodental changes in the adolescent accruing from the use of the lip bumper”  
Angle Orthod. 1994; 64: 13-22
- (97) WINDERS, R.V.;  
“A study in the development of an electronic technique to measure the forces exerted on the dentition by the perioral and lingual musculature”  
Am J Orthod. 1956 (42): 645-657
- (98) WINDERS, R.V.;  
„Forces exerted on the dentition by the perioral and lingual musculature during swallowing”  
Angle Orthod, 1958 (28): 226-235



## 12 Anhang

## 12.1 Wichtige „Lipbumper“-Studien im Vergleich

Studie	Bemerkung	Dauer in Monaten (Durchschn.)	Anzahl der Patienten	LB fix?	LB-Design	sagittale LB-Position	vertikale LB-Position	LB-Expansion
<b>Bjerregaard et al. 1980</b>		8	11	Ja	mit Pelotte	3-4 mm anterior der Inzisiven	kein Kontakt zu den oberen FZ	Expansion
<b>Osborn et al. 1991</b>		6-33 (11)	32	?	mit Ku.stoffschlauch	1-2mm anterior der Inzisiven	marginale Gingiva	passiv
<b>Nevant et al. 1991</b>	Gr.I: LB ohne Schild	15	20	?	mit Ku.stoffschlauch	2-3mm anterior der Inzisiven	marginale Gingiva	Expansion um 2mm
<b>Nevant et al. 1991</b>	Gr.II: LB mit Schild	12	20	?	mit Pelotte	2mm anterior der Inzisiven	7mm unterhalb Schneidekante UK-Inzisiven	Expansion um 5mm
<b>Werner et al. 1994</b>		4-51 (24)	32	?	mit Ku.stoffschlauch	2mm anterior der Inzisiven	gingivales 1/3 der Inzisiven	keine Angaben
<b>Grossen et al. 1995</b>		7-10 (8)	40	Nein	mit Ku.stoffschlauch	3mm anterior der Inzisiven	6mm unterhalb Schneidekanten UK-Inzisiven	keine Angaben
<b>Davidovitch et al. 1997</b>	Experimentelle Gruppe	6	16	Ja	mit Pelotte	1,5-2mm anterior der Inzisiven	gingivales 1/3 der Inzisiven	passiv
<b>Davidovitch et al. 1997</b>	Kontrollgruppe ohne Beh.	6	18	/	/	/	/	/
<b>O`Donnel et al. 1998</b>		12	25	Ja	keine Angaben	2mm anterior der Inzisiven	marginale Gingiva	passiv
<b>Seefeld et al.2002</b>	Experimentelle Gruppe	9	36	Nein	mit Pelotte	2mm anterior der Inzisiven	marginale Gingiva	passiv
<b>Seefeld et al. 2002</b>	Kontrollgruppe ohne Beh.	9	15	Nein	/	/	/	/

Studie	ZB 3-3 (mm)	ZB 5-5 (mm)	ZB 6-6 (mm)	ZB-Länge (mm)	ZB-Umfang (mm)	IMPA (°)	Molar Angel (°)	Molar Dist (mm)
<b>Bjerregaard et al. 1980</b>	/	/	2,9	ca. 3,0	6,4	5,2	7,9	0
<b>Osborn et al. 1991</b>	2	2,9	1,9	1,2	4,1	2,9	3,1	0,36
<b>Nevant et al. 1991</b>	1,39	ZB 4-4: 2,1	0,75	0,91	2,66	2,9	2,79	-0,02
<b>Nevant et al. 1991</b>	2,82	ZB 4-4: 4,2	4,22	2,47	7,45	2,9	8,04	1,5
<b>Werner et al. 1994</b>	1,56	1,6	1	0,21	/	2,4	4,11	-0,55
<b>Grossen et al. 1995</b>	1,3	2,2	1,8	1,5	/	2,5	2,2	/
<b>Davidovitch et al. 1997</b>	1,8	1,8	/	2,19	4,15	3,19	3,38	0,61
<b>Davidovitch et al. 1997</b>	-0,25	-0,33	/	-1,15	-1,7	0,05	0,75	-0,3
<b>O`Donnel et al. 1998</b>	1,65	2,27	1,21	1,25	4,18	4,38	4,73	0,95
<b>Seefeld et al. 2002</b>	0,6	0,34	-0,45	0,86	0,93	1,79	0,95	0
<b>Seefeld et al. 2002</b>	0,3	0,56	0,56/0,41	-0,75	-0,56	-1,39	-0,63	0

## 12.2 Statistische Auswertungen der „Lipbumper“-Gruppe

Statistik bei gepaarten Stichproben

		Mittelwert	N	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
	IMPA° I	93,5439	38	6,2378	,5842
	IMPA° II	95,3377	38	5,0670	,4746
	MA° I	95,48246	38	5,15337	,48266
	MA° II	96,4298	38	5,0233	,4705
	MSP I	29,3860	38	2,3761	,2225
	MSP II	29,46930	38	2,38781	,22364
	B I	9,8684	38	1,9945	,1868
	B II	10,0921	38	1,8465	,1729
	3-3 I	25,4417	32	2,1209	,2165
	3-3 II	26,0396	32	1,9244	,1964
	5-5 I	29,4821	28	2,4882	,2715
	5-5 II	29,8179	28	2,5443	,2776
	6-6 mlH I	33,1930	38	2,3178	,2171
	6-6 mlH II	32,7596	38	2,8815	,2699
	6-6dlH I	35,5693	38	2,5652	,2402
	6-6dlH II	35,1132	38	2,9617	,2774
	ZB-Länge I	27,7711	38	2,0838	,1952
	ZB-Länge II	28,6667	38	2,1189	,1985
	Platz I	-,7211	38	4,0127	,3758
	Platz II	,1263	38	4,0327	,3777
	ZB-Umfang I	66,4175	38	4,1957	,3930
	ZB-Umfang II	67,3456	38	4,3470	,4071

## T-Test bei gepaarten Stichproben

	Gepaarte Differenzen					T	df	Sig. (2-seitig)
	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz				
				Untere	Obere			
IMPA° I - IMPA° II	<b>-1,7939</b>	<b>4,2206</b>	<b>,3953</b>	<b>-2,5770</b>	<b>-1,0107</b>	<b>-4,538</b>	<b>38</b>	<b>,000</b>
MA° I - MA° II	<b>-,94737</b>	<b>3,53138</b>	<b>,33074</b>	<b>-1,60263</b>	<b>-,29210</b>	<b>-2,864</b>	<b>38</b>	<b>,005</b>
MSP I - MSP II	<b>-,83330</b>	<b>,65903</b>	<b>6,1724E-02</b>	<b>-,20562</b>	<b>3,8953E-02</b>	<b>-1,350</b>	<b>38</b>	<b>,180</b>
B I - B II	<b>-,2237</b>	<b>,5367</b>	<b>5,030E-02</b>	<b>-,3233</b>	<b>-,1241</b>	<b>-4,450</b>	<b>38</b>	<b>,000</b>
3-3 I - 3-3 II	<b>-,5979</b>	<b>1,0835</b>	<b>,1106</b>	<b>-,8174</b>	<b>-,3784</b>	<b>-5,407</b>	<b>32</b>	<b>,000</b>
5-5 I - 5-5 II	<b>-,3357</b>	<b>,9504</b>	<b>,1037</b>	<b>-,5420</b>	<b>-,1295</b>	<b>-3,237</b>	<b>28</b>	<b>,002</b>
6-6 mlH I - 6-6 mlH II	<b>,4333</b>	<b>1,8541</b>	<b>,1737</b>	<b>8,930E-02</b>	<b>,7774</b>	<b>2,495</b>	<b>38</b>	<b>,014</b>
6-6dlH I - 6-6dlH II	<b>,4561</b>	<b>1,9218</b>	<b>,1800</b>	<b>9,953E-02</b>	<b>,8127</b>	<b>2,534</b>	<b>38</b>	<b>,013</b>
ZB-Länge I - ZB-Länge II	<b>-,8956</b>	<b>1,0560</b>	<b>9,890E-02</b>	<b>-1,0916</b>	<b>-,6997</b>	<b>-9,056</b>	<b>38</b>	<b>,000</b>
Platz I - Platz II	<b>-,8474</b>	<b>1,8582</b>	<b>,1740</b>	<b>-1,1922</b>	<b>-,5026</b>	<b>-4,869</b>	<b>38</b>	<b>,000</b>
ZB-Umfang I - ZB-Umfang II	<b>-,9281</b>	<b>2,3323</b>	<b>,2184</b>	<b>-1,3608</b>	<b>-,4953</b>	<b>-4,249</b>	<b>38</b>	<b>,000</b>



### 12.3 Statistische Auswertung der unbehandelten Kontrollgruppe

Statistik bei gepaarten Stichproben

	Mittelwert	N	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
KG IMPA° I	92,833	15	6,036	,931
KG IMPA° II	91,440	15	7,477	1,154
KG MA° I	96,536	15	5,459	,842
KG MA° II	95,905	15	6,059	,935
KG MSP I	31,524	15	2,271	,350
KG MSP II	31,524	15	2,384	,368
KG B I	9,98	15	2,37	,37
KG B II	10,29	15	2,02	,31
KG ZB 3-3 I	26,167	15	1,534	,229
KG ZB 3-3 II	26,467	15	1,492	,222
KG ZB 5-5 I	31,631	13	2,729	,437
KG ZB 5-5 II	32,195	13	2,863	,458
KG 6-6 mlH I	35,564	15	2,502	,373
KG 6-6 mlH II	36,124	15	2,746	,409
KG 6-6dlH I	37,629	15	3,206	,478
KG 6-6dlH II	38,042	15	2,899	,432
KG ZB-Länge I	28,518	15	1,768	,264
KG ZB-Länge II	27,767	15	2,076	,310
KG Platzanalyse I	2,373	15	3,223	,480
KG Platzanalyse II	1,862	15	3,166	,472
KG Umfang I	68,687	15	4,080	,608
KG Umfang II	68,122	15	4,443	,662

## Test bei gepaarten Stichproben

	Gepaarte Differenzen					T	df	Sig. (2-seitig)
	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz				
				Untere	Obere			
KG IMPA° I - KG IMPA° II	<b>1,393</b>	<b>4,167</b>	<b>,643</b>	<b>9,4E-02</b>	<b>2,691</b>	<b>2,166</b>	<b>15</b>	<b>,036</b>
KG MA° I - KG MA° II	<b>,631</b>	<b>4,147</b>	<b>,640</b>	<b>-,661</b>	<b>1,923</b>	<b>,986</b>	<b>15</b>	<b>,330</b>
KG MSP I - KG MSP II	<b>,000</b>	<b>,530</b>	<b>8,172E-02</b>	<b>-,165</b>	<b>,165</b>	<b>,000</b>	<b>15</b>	<b>1,000</b>
KG B I - KG B II	<b>-,31</b>	<b>1,60</b>	<b>,25</b>	<b>-,81</b>	<b>,19</b>	<b>-1,254</b>	<b>15</b>	<b>,217</b>
KG ZB 3-3 I - KG ZB 3-3 II	<b>-,300</b>	<b>,707</b>	<b>,105</b>	<b>-,513</b>	<b>-8,7E-02</b>	<b>-2,845</b>	<b>15</b>	<b>,007</b>
KG ZB 5-5 I - KG ZB 5-5 II	<b>-,564</b>	<b>,634</b>	<b>,102</b>	<b>-,770</b>	<b>-,359</b>	<b>-5,557</b>	<b>13</b>	<b>,000</b>
KG 6-6 mlH I - KG 6-6 mlH II	<b>-,560</b>	<b>,447</b>	<b>6,670E-02</b>	<b>-,694</b>	<b>-,426</b>	<b>-8,396</b>	<b>15</b>	<b>,000</b>
KG 6-6dlH I - KG 6-6dlH II	<b>-,413</b>	<b>1,327</b>	<b>,198</b>	<b>-,812</b>	<b>-1,5E-02</b>	<b>-2,090</b>	<b>15</b>	<b>,042</b>
KG ZB-Länge I - KG ZB-Länge II	<b>,751</b>	<b>1,109</b>	<b>,165</b>	<b>,418</b>	<b>1,084</b>	<b>4,545</b>	<b>15</b>	<b>,000</b>
KG Platzanalyse I - KG Platzanalyse II	<b>,511</b>	<b>1,523</b>	<b>,227</b>	<b>5,3E-02</b>	<b>,969</b>	<b>2,251</b>	<b>15</b>	<b>,029</b>
KG Umfang I - KG Umfang II	<b>,564</b>	<b>1,725</b>	<b>,257</b>	<b>4,6E-02</b>	<b>1,083</b>	<b>2,195</b>	<b>15</b>	<b>,033</b>

## 13 Lebenslauf

### PERSÖNLICHE DATEN

NAME	Seefeld
VORNAME	Martin Robert
GEBURTSDATUM	30.01.1975
GEBURTSORT	München
ELTERN	Seefeld Jochen, Diplomingenieur Helga Seefeld, geb. Paersch, Hausfrau
GESCHWISTER	Anne Caroline Seefeld
FAMILIENSTAND	Ledig

### SCHULAUSBILDUNG

1982 – 1986	Besuch der Volksschulen Wiesbaden und Pöcking
– 1994	Schüler des Gymnasium Starnberg, <b>Allgemeinen Hochschulreife</b> in den Fächern Englisch, Biologie sowie Geschichte und Deutsch

### GRUNDWEHRDIENST

1994 – 1995	<b>Einberufung</b> zur Bundeswehr am 04. Juli 1994 als Stabsdienstsoldat
-------------	--

### STUDIUM

1995 - 2000	<b>Studium der Zahnheilkunde</b> an der Ludwigs-Maximilians-Universität München. Die <b>Approbation zum Zahnarzt</b> erfolgte am 04. August 2000
-------------	--

### BERUF

2001	Am 01.Januar 2001 Beginn der zahnärztlichen Tätigkeit als <b>Vorbereitungsassistent</b>
2002	Seit dem 01.Januar 2002 <b>kieferorthopädischer Weiterbildungsassistent</b> an der Poliklinik für Kieferorthopädie der Universität München bei Frau Prof. Dr. Ingrid Rudzki-Janson

---

## 14 Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Frau Prof. Dr. Ingrid Rudzki-Janson, Direktorin der Poliklinik für Kieferorthopädie, Klinikum Innenstadt der Ludwigs-Maximilians-Universität München, für die Überlassung des Themas und die mir jederzeit gewährte freundliche Unterstützung während der Erstellung der vorliegenden Arbeit.

Ebenso gilt mein Dank Frau Doris Klene für die unermüdliche Hilfe bei der Erstellung der Dokumentationsunterlagen in ihrem Wirkkreis der Privatambulanz und meinen Kollegen, den Assistenzärzten der Poliklinik für Kieferorthopädie, insbesondere Frau Dr. Marie C. Klarkowski, für die Überlassung der „Lipbumper“ Patienten.

Herrn Dr. Felix Kirchner danke ich für seine bereitwillige Hilfe bei der Überarbeitung dieser Arbeit. Ich schätze ihn sehr als Freund und Kollegen.

Ganz besonders danken möchte ich meinen Eltern, die mir meinen bisherigen Lebens- und Ausbildungsweg ermöglicht haben.



---