

Aus der Poliklinik für Kieferorthopädie
des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

Direktorin: Prof. Dr. med. dent. B. Kahl-Nieke

**Evaluation einer innovativen apparativen Therapie zur
Harmonisierung der orofazialen Muskulatur und Funktion**

Eine prospektive randomisierte klinische Studie bei Kindern

Dissertation

Zur Erlangung eines Doktors der Zahnmedizin

dem Fachbereich Medizin der Universität Hamburg vorgelegt von

Marco Schwan
aus Melsungen
Hamburg, 2007

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
1 Einleitung.....	4
1.1 Einführung in die Problematik	4
1.2 Literaturüberblick	6
1.2.1 Historischer Überblick.....	6
1.2.2 Der orofaziale Symptomenkomplex.....	9
1.2.3 Diagnostik orofazialer Funktionen	12
1.2.3.1 Zungenfunktion	13
1.2.3.2 Mundatmung.....	15
1.2.3.3 Sigmatismus	17
1.2.3.4 Lippenkraft	18
1.2.4 Therapeutische Ansätze zur funktionellen Harmonisierung.....	20
1.2.4.1 Kieferorthopädische Frühbehandlung	20
1.2.4.2 Myofunktionelle Therapieansätze	20
2 Material und Methode	25
2.1 Patientengut.....	25
2.2 Therapiekonzepte	27
2.3 Methodik	30
2.3.1 Klinische Untersuchung.....	30
2.3.2 Palatographie	33
2.3.3 Lippendruckmessung	35
2.4 Statistische Auswertung.....	36
3 Ergebnisse.....	38
3.1 Mundatmung	38
3.2 Lippenhabits.....	41
3.3 Lippenkraft	44
3.4 Zungenlage	47
3.5 Schluckmuster	50
3.6 Sigmatismus	53
4 Diskussion	57
4.1 Orofaziale Harmonisierung	57
4.2 Die Face-Former-Therapie.....	58

4.3 Angewandte Methodik.....	60
5 Zusammenfassung	64
6 Literaturverzeichnis	66
7 Danksagung	91
8 Lebenslauf.....	92
9 Erklärung	93

1 Einleitung

1.1 Einführung in die Problematik

Eine orofaziale Dysfunktion kann durch exo- oder endogene Faktoren hervorgerufen werden. Alle Arten von bewussten und unbewussten funktionellen Vorgängen der Mund- und Gesichtsmuskulatur, die nicht zu den physiologischen Funktionen der Nahrungsaufnahme, des Schluckens und des Sprechens assoziiert werden, werden als orofaziale Dysfunktionen bezeichnet [42].

Ätiologisch unterteilt man alle Dysfunktionen in primär verursachende, und sekundäre, adaptive Fehlfunktionen. Eine primäre Fehlfunktion kann der Grund für eine Gebissanomalie sein. Die Therapie zielt hier auf die Beseitigung der verursachenden Habits ab. Eine sekundäre Dysfunktion wird als eine Anpassungserscheinung an eine schon vorhandene skelettale und/oder dentoalveoläre Anomalie betrachtet.

Ziel einer myofunktionellen Therapie ist die Etablierung eines orofazialen Muskelgleichgewichtes. Der therapeutische Ansatz besitzt einen präventiven Charakter, da im Rahmen dieser Therapie Habits abgewöhnt und unphysiologisch programmierte Bewegungsabläufe harmonisiert werden. Durch primäre Dyskinesien hervorgerufene Dysgnathien können im Rahmen einer kieferorthopädischen Frühbehandlung non-apparativ mittels myofunktioneller Therapie behandelt werden. Dysfunktionell bedingte Rezidive nach kieferorthopädischer Therapie können durch Etablierung eines orofazialen Gleichgewichts unterbunden werden.

Auf Basis der von Roux stammenden Lehre der funktionellen Anpassung sind myofunktionelle Therapiekonzepte entwickelt worden. Im Sinne der Funktionskieferorthopädie wird mit der myofunktionellen Therapie durch Muskelübungen eine Harmonisierung pathologischer Funktionsabläufe mit einhergehender dentoalveolärer und skelettaler Manifestation angestrebt. Nach erreichter orofazialer Muskelstärkung wird die Etablierung eines harmonischen Schluckakts angestrebt. Obwohl myofunktionelle Ansätze bereits zu Beginn des 20. Jahrhunderts publiziert wurden, konnte sich diese Therapieform bisher noch nicht wissenschaftlich etablieren. Dies lag an der schwierigen wissenschaftlichen Beweisführung, da ein multifaktorielles Geschehen vorliegt und Einzelparameter nur schwer isoliert betrachtet werden können. Neben vielen Kasuistiken existieren nur wenige wissenschaftlich objektiv durchgeführte Studien.

Diese konnten bestätigen, dass bei strenger Indikationsstellung, ausreichender Compliance des Patienten sowie der Eltern und optimaler interdisziplinärer Betreuung durch die verschiedenen Fachdisziplinen ein Therapieerfolg zu erzielen ist.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Evaluation eines neuen apparativen Therapieansatzes unter besonderer Berücksichtigung der Lippenkompetenz, der Atmung und des Schluckmodus. Betrachtet wird ein Patientenkollektiv, das sich aufgrund orofazialer Dysfunktionen in der Poliklinik für Kieferorthopädie des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf vorgestellt hatte.

1.2 Literaturüberblick

Seit über einem Jahrhundert existieren Therapieansätze zur Harmonisierung von orofazialen Funktionen. Unterschiedlichste Konzepte und Behandlungsansätze sind von Kieferorthopäden, Zahnärzten, Sprachtherapeuten, Logopäden und Hals-Nasen-Ohrenärzten publiziert worden. Vor allem in den USA, in Großbritannien und in Deutschland wurde versucht, Rezidiven der kieferorthopädischen und/oder logopädischen Behandlung, die auf orofaziale Dyskinesien zurückzuführen waren, therapeutisch zu begegnen.

1.2.1 Historischer Überblick

Der Begriff "myofunctional therapy" wurde von P.E. Lischer 1912 eingeführt [71]. A.P. Rogers griff die Bezeichnung von Lischer auf und beschrieb 1918 Übungen zur Stärkung und Normalisierung der orofazialen Muskulatur [71]. Rogers bezeichnete dabei die orofaziale Muskulatur als ein natürliches kieferorthopädisches Gerät. Er berichtete von kieferorthopädischen Fällen, die ausschließlich mit Muskelübungen therapiert wurden. Dabei setzte er auch Hilfsmittel wie Gummibänder oder Geräte ein, die gezielt den M. orbicularis oris trainieren sollten. E.H. Angle bezog sich 1925 auf die Ansätze von George Catlin, der bereits 1861 vor allem die Mundatmung als einen schädlichen Einfluss auf die Gesichtsmorphologie einstufte und diese mit der Entwicklung von Dysgnathien in Zusammenhang brachte [55].

Aufbauend auf der Annahme von Rogers, dass die Muskelfunktion Auswirkungen auf die Zähne haben kann, beschrieben die Briten B. Truesdall und F.B. Truesdall 1937 verschiedene Störungen des Schluckvorgangs in Abhängigkeit zu Fehlstellungen der Zähne [71]. Der britische Kieferorthopäde R.E. Rix brachte 1946 die Protrusion oberer Schneidezähne mit einem hohen Gaumen und einem unphysiologischen Schluckmuster in Verbindung [71]. Er führte diese Frontzahnstellung auf eine Verzögerung in der Reifung der Muskulatur zurück. E.T. Klein umschrieb 1952 den Zusammenhang zwischen unphysiologischem Druck auf den Alveolarknochen und den daraus resultierenden Auswirkungen auf Zähne, Zahnwechsel und die kieferorthopädische Behandlung.

In Großbritannien stand man den Therapiemöglichkeiten der orofazialen Dyskinesien eher skeptisch gegenüber, da bislang kein wissenschaftlich fundiertes Konzept für die Therapie der orofazialen Dyskinesien vorhanden war. Amerikanische Ansätze waren zu dieser Zeit mehr pragmatischer Natur, wobei es meist Kieferorthopäden waren, die eine Möglichkeit suchten, Rezidiven vorzubeugen und den Erfolg ihrer Behandlung zu sichern.

Bis in die 60er Jahre wurde bei den Therapieansätzen dem Reifungsfaktor beim oralen Schluckvorgang nur wenig Beachtung geschenkt. Die durchgeführten Therapien bestanden aus Trainingsansätzen, die als Ziel die "Umerziehung" der Zunge beim Schlucken hatten. Die Therapieansätze widersprachen den britischen, so dass sich eine dazu eigenständige amerikanische Meinung entwickelte.

Straub gilt als einer der Vordenker dieser Zeit. Aufgrund der Sorge um Rezidive nach abgeschlossener kieferorthopädischer Behandlung, setzte er sich intensiv mit den Einflüssen der orofazialen Muskulatur auseinander [71]. Straub veröffentlichte 1960 den ersten von insgesamt drei Artikeln, die sich mit der Problematik des Zungenpressens beschäftigten.

M.L. Hanson publizierte 1975 drei Studien, in denen er den Zusammenhang zwischen dem Zungenpressen und Okklusionsstörungen, insbesondere dem anterioren offenen Biss, beschrieb [61;62;63]. Er vertrat die Ansicht, dass die MFT eine effektive Therapie ist, um orofaziale Dyskinesien zu therapieren und kieferorthopädische Rezidive zu vermeiden [63].

Barrett war als Schüler von Straub von dem Erfolg der myofunktionellen Therapie überzeugt und erkannte gleichzeitig die Wichtigkeit des interdisziplinären Zusammenarbeitens in Therapie und Diagnostik [8]. Um die erarbeiteten Erkenntnisse zu vermitteln, gründete er ein Institut in Utah, in dem Kieferorthopäden, Zahnärzte und Sprachtherapeuten ausgebildet werden sollten.

Die wichtigsten Wegbereiter der myofunktionellen Therapie waren zu dieser Zeit R.H Barrett, M.L. Hanson, D. Garliner und W.E. Zickefoose. Sie waren sich einig, dass der Therapieerfolg am größten ist, wenn die verschiedenen Fachdisziplinen zusammenarbeiten [50;51;70]. Außerdem vertraten sie die Ansicht, dass die myofunktionelle Therapie als eine präventive Maßnahme anzusehen ist, die begleitend zu einer kieferorthopädischen und logopädischen Behandlung zur Steigerung der Effektivität durchgeführt werden sollte [51;63;65;70]. Zu keiner Zeit verstanden sie die Myotherapie als einen Ersatz für die Kieferorthopädie oder Sprachtherapie. 1980 stellte Gar-

liner sein auf den Methoden von Rogers und Straub aufbauendes modifiziertes Behandlungskonzept vor, welches die MFT maßgeblich prägte [48;49]. Der Euphorie Garliners und seiner vielen Anhänger folgte eine großzügige Indikationsausweitung.

Die DGZMK verfasste 1982 eine Stellungnahme zur myofunktionellen Therapie, in der sie den Stellenwert der Therapie eher zurückhaltend bewertete. Bemängelt wurde vor allem der bisher nicht erbrachte wissenschaftliche Beweis einer Wirksamkeit der myofunktionellen Therapie. Eine ähnliche Haltung wie auch schon die DGZMK nahmen die Schweizer Hochschulprofessoren ein und veröffentlichten 1988 eine Stellungnahme zur myofunktionellen Therapie [151], in der sie "die Methode Garliners angesichts der fehlenden wissenschaftlichen Basis als untauglich" einstufen. Eine überarbeitete Form ihrer Stellungnahme wurde 1988 von der DGZMK veröffentlicht, in der die kritische Haltung zum Programm der myofunktionellen Therapie nochmals untermauert wurde [140]. Diese Stellungnahme soll erst revidiert werden, wenn wissenschaftliche Erkenntnisse und eindeutige Beweise vorliegen.

Seit der Veröffentlichung der kritischen Stellungnahmen publizierten viele Autoren Therapieergebnisse, welche die Wirksamkeit der myofunktionellen Therapie belegen sollten [6;10;18;22;24;25;26;29;88;95;137;160;161;175]. Die Ergebnisse konnten zwar durchaus als positiv bewertet werden, allerdings waren diese eher kasuistischer Natur. Daher ist es zu erklären, dass die Euphorie der 70er und 80er zurückgegangen ist.

Heutzutage existieren in der Literatur viele unterschiedliche Therapiekonzepte [6;22;70;85;94;95;99;107;118;119;121;166], die sich hinsichtlich des Patientenalters zu Therapiebeginn (Säuglingsalter bis zum Erwachsenenalter), Einzel- oder Gruppentherapie und Art der Übungen unterscheiden. Übergeordnete Therapieziele sind die Stärkung der orofazialen Muskulatur mit der Anbahnung eines Mundschlusses, die Etablierung einer Nasenatmung und das Erlernen eines physiologischen Schluckmusters [92]. Neben diesen Therapiezielen gewinnen kosmetische Aspekte der myofunktionellen Therapie immer mehr an Bedeutung [106;175]. Case verglich myofunktionelle Therapieerfolge hinsichtlich des Gesichtsprofils mit den Erfolgen der plastischen Chirurgie [18].

1.2.2 Der orofaziale Symptomenkomplex

Orofaziale Dysfunktionen erschweren die physiologische Entwicklung der Kiefer und Zähne [11;15;21;30;38;41;53;54;58;77;79;80;91;96;100;107;115;138;141;161;171] und können auch die Sprachentwicklung negativ beeinflussen [12;15;22;120]. Persistierende orofaziale Dysfunktionen führen zu einer Instabilität innerhalb des orofazialen Systems [10] und werden in diesem Zusammenhang als eine mögliche Ursache kieferorthopädischer Rezidive diskutiert [79;84;110].

Orofaziale Störungen und die daraus resultierenden Schluck- und Sprechstörungen beruhen vorwiegend auf funktionellen Veränderungen infolge eines Ungleichgewichts der Muskulatur im Mund- und Gesichtsbereich und/oder im Hals- und Nackenbereich. Die Dysfunktionen im orofazialen Bereich machen eine interdisziplinäre Beurteilung und Behandlung erforderlich [21;22;51;70;87;90;91;92;112;120;129;132;178]. Biegenzahn stellte 1992 fest, dass das stomatognathe System als funktionelle Einheit einerseits durch Primärfunktionen wie Atmen, Beißen, Kauen, Schlucken etc. beeinflusst wird, zum anderen aber auch durch Sekundärfunktionen wie Artikulation, Stimmgebung und mimische Ausdrucksfähigkeit [12]. Außerdem beschreibt er, dass abweichende Muster in der Bewegung der orofazialen Muskulatur, vor allem der Zungen-, der Kau- und der mimischen Muskulatur zu einer Formveränderung des Mundraumes, der Zahnstellung und der Kieferstellung führen können [12].

Bei Patienten, für die eine myofunktionelle Therapie indiziert ist, liegt meist ein Ungleichgewicht der orofazialen Muskulatur vor [13;22;44;48;63;85;89;105]. Im amerikanischen Sprachraum wurde dafür der Begriff "Balance of Power" eingeführt. Darunter ist zu verstehen, dass eine Disharmonie der muskulären Kräfte zu einer Disharmonie im stomatognathen System führen kann [48]. Die Auswirkungen dieses Ungleichgewichtes erfordern nicht selten eine kieferorthopädische oder logopädische Behandlung [50;51].

Clausnitzer und Clausnitzer sind der Ansicht, dass sich orofaziale Dyskinesien meist als Symptomkomplex darstellen und auch in Verbindung mit schweren Komplexschädigungen vorkommen können. Dyskinesien und andere Pathologien treten meist in Kombination mit weiteren Störungen auf [21]. Die Dyskinesien sind dabei deshalb so schädlich, da das Weichgewebe über Wechselbeziehungen das Hartgewebe formen kann [161].

Um eine detaillierte Betrachtungsweise der Dyskinesien zu ermöglichen, unterscheidet Tränkmann einen inneren Funktionskreis, der von der Zunge und deren kaudaler und dorsaler Nachbarmuskulatur gebildet wird, von einem äußeren Funktionskreis, welcher sich aus der mimischen Muskulatur, der Kaumuskulatur und den Lippen zusammensetzt [161]. Je später der Zusammenhang zwischen Dyskinesie und Dysgnathie erkannt wird, desto schlechter ist die Prognose der Spontankorrektur nach Beseitigen der Dyskinesien [161]. Als eine Erweiterung von dem äußeren und inneren Funktionskreis ist das von Korbmacher et al. publizierte interaktive Funktionslogensystem zu verstehen [93].

Ein wichtiges Leitsymptom ist das Zungenpressen. Die Zunge wird dabei beim Sprechen und Schlucken vorverlagert und drückt so gegen die Zahnreihen. Die Ausprägung ist vielfältig, das heißt, die Zunge kann isoliert gegen die Oberkieferzähne, gegen die Unterkieferzähne, zwischen die Zahnreihen oder auch gegen beide drücken. Man beobachtet auch häufig ein laterales Zungenpressen. Neben der Problematik, die sich beim Sprechen niederschlägt [64;84], kommt es durch den Druck der Zunge auch zu Fehlstellungen der betroffenen Zähne [27;54;61;115;165], was wiederum andere Dysfunktionen wie z.B. einen Bruxismus zur Folge haben kann [54]. Die Beziehungen von Sigmatismen, gestörtem Schluckmuster sowie das häufige Auftreten bei Gebissanomalien wurden 1989 von Clausnitzer R. und Clausnitzer V. beschrieben [21]. Zu diesen Anomalien zählen der offene Biss, der Kreuzbiss und die Progenie mit Frontzahnüberbiss des Unterkiefers [21].

Das Lutschen ist neben dem Zungenpressen ein weiteres wichtiges Leitsymptom. Meist erfolgt das Lutschen mit dem Daumen und dauert durchschnittlich länger als zehn Minuten [43]. Der Daumen wird dabei hinter den oberen Inzisiven positioniert und führt so zu einer Protrusion der Oberkieferfrontzähne. Gleichzeitig werden die unteren Frontzähne retrudiert, wodurch sich eine vergrößerte sagittale Stufe ergibt [41;49;95;109;114]. Außerdem wird das vertikale Wachstum im anterioren Bereich gehemmt, es entsteht ein anterior offener Biss [96]. Des Weiteren steigt die Gefahr eines Kreuzbisses durch die Anteriorrotation der Maxilla [96]. Ein wichtiger Faktor bei der Bewertung von Lutschhabits ist das Alter. Während im Säuglingsalter der Lutschprozess noch physiologisch ist, stellt er im Kindesalter bereits eine Dyskinesie dar [41]. Larsson vertritt die Meinung, dass ein Abgewöhnen des Lutschhabits bis zu

einem Alter von fünf Jahren fast vollständig durch das weitere Wachstum kompensiert werden kann [96]. Dagegen wird ein späteres Abgewöhnen oft nur dental kompensiert, so dass sich die Auswirkungen skelettal niederschlagen und im Fernröntgenseitenbild zu diagnostizieren sind. Warren et al. stellten fest, dass sich die Dauer des Habits dabei proportional zu den morphologischen Auswirkungen verhält [172]. Das Lutschen ist häufig Auslöser für weitere Dyskinesien und kann zu autoaggressiven Fehlfunktionen führen [42]. Hanson und Tränkmann sprechen sich daher dafür aus, dass Lutschhabits vor einer kieferorthopädischen Behandlung beseitigt werden müssen, um den Therapieerfolg nicht zu gefährden [65;160;161].

Einige Autoren diskutieren auch psychologische Aspekte des Lutschens [9;41;42]. Fleischer-Peters räumt ein, dass sich häufig komplexe, vielschichtige Probleme hinter einem therapieresistenten Lutschen verbergen, die die fachspezifische Kompetenz von Zahnärzten und Kieferorthopäden übersteigen [42].

Ein weiteres Symptom eines orofazialen Ungleichgewichts stellt die Mundatmung dar. Es existieren zwei zu differenzierende Formen der Mundatmung. Die habituelle Variante liegt dann vor, wenn diese Form der Atmung aufgrund einer Gewohnheit erfolgt. Bei der organisch bedingten Mundatmung ist der Patient durch eine Blockade der Nasenpassage (z.B. durch Septumdeviation oder hyperplastische Tonsillen) zur Mundatmung gezwungen. Beobachtungen von Eismann und Ellingsen et al. belegen, dass bei etwa 40% der Kinder eine Mischatmung vorliegt [30;31]. Ebenso scheint es bei der Mundatmung Charakteristika zu geben, die eine differenzierte Einteilung notwendig machen [75]. Brown hat festgestellt, dass sehr viele Mundatmer auch nach Beseitigung von anatomischen Hindernissen weiterhin durch den Mund atmen [14]. Dies bedeutet, dass aus einer organischen Mundatmung eine habituelle Mundatmung werden kann.

Mundatmer zeigen meist ein verlängertes Untergesicht, was mit einer schmalen Maxilla und häufig einem anterior offenem Biss einhergeht [100]. Aufgrund der schmalen Maxilla besteht häufig eine Kreuzbisstendenz [100]. Die Auswirkungen einer gestörten Nasenatmungsfunktion auf die Gesichtsmorphologie und den Gebisszustand werden von vielen Autoren beschrieben [2;15;30;55;57;74;100]. Schlenker et al. konnten durch einen Tierversuch nachweisen, dass eine vollständige Nasenwegsobstruktion mit dadurch erzwungener Mundatmung signifikante Auswirkungen auf das Schädelwachstum besitzt [138]. Peterson und Schneider hingegen sehen keine

grundsätzliche Verbindung zwischen der Mundatmung und einer Gebissanomalie [122].

Häufig geht die Mundatmung mit inkompetenten Lippen einher [160]. Unter Inkompetenz der Lippen versteht man, dass der Mundschluss nur durch die alleinige Kontraktion der perioralen Muskulatur erreicht werden kann. Bei einer bestehenden Lippeninkompetenz liegt meist auch eine Hypotonie und Hypoaktivität der Lippenmuskulatur vor [14;15]. Genetische Gründe für die Lippeninkompetenz werden diskutiert [46]. Anhand der Unterlippe sind Rückschlüsse auf Art und Intensität bestehender Dyskinesien möglich [89]. Der Unterlippe kann man somit eine Indikatorfunktion zusprechen.

1.2.3 Diagnostik orofazialer Funktionen

Beobachtungen von der Logopädin Codoni zeigen, dass Artikulationsstörungen häufig nur die Spitze eines Eisbergs darstellen und nicht selten mit komplexen Störungen des stomatognathen Systems vergesellschaftet sind [22]. Daher warnt sie davor, scheinbar vordergründig leichte Störungen nicht weiter in der Diagnostik zu vertiefen und so Ursachen und weitere Befunde zu übersehen. Die Schweizer Hochschulprofessoren sind der Ansicht, dass Kieferorthopäden ihre Misserfolge gerne persistierenden Zungendysfunktionen zuschreiben, obwohl eine unvollständige Befunderhebung und andere wesentliche ätiologische Faktoren übersehen worden sind [151]. Aus diesem Grund ist ersichtlich, warum eine systematische und gründliche Befunderhebung unerlässlich ist. Auch Tränkmann beschreibt 1998 therapeutische Misserfolge aufgrund übersehener orofazialer Dysfunktionen [161].

Um die Diagnostik nicht zu verfälschen, spricht sich Mikell dafür aus, dass die Untersuchung nicht im zahnärztlichen Behandlungsstuhl erfolgen sollte [110]. Ideal ist es, wenn der Patient eine entspannte Haltung aufweist und dabei eine aufrechte Kopfposition einnimmt [3;13;110]. Wood warnt davor, bei der Erstuntersuchung voreilige Diagnosen zu treffen. Er geht davon aus, dass der Patient, der meist auch jünger ist, aufgrund von Stress, Angst und Nervosität nicht die von ihm habituell durchgeführten Bewegungsabläufe bei der Erstuntersuchung zeigt [176]. Er vereinbart daher für die eigentliche Diagnostik einen zweiten Termin.

Hanson empfiehlt, vor Funktionsbefundung erst die Strukturen zu untersuchen, da die Morphologie Hinweise auf gestörte Funktionsabläufe liefern kann [70].

1.2.3.1 Zungenfunktion

Es existieren verschiedene Möglichkeiten, eine pathologische Zungenfunktion zu diagnostizieren. Untersuchungsmethoden, wie die Palatographie, die Payne-Technik oder die elektromagnetische Artikulographie haben jedoch nur einen geringen Verbreitungsgrad [35;47].

- Die **Palatographie** ist als klinisches Untersuchungsverfahren zur einfachen und schnellen Befundung von Zungen-Gaumenkontakten während der Sprachlautbildung seit Jahrzehnten gebräuchlich [32]. Es wird die direkte von der indirekten Palatographie unterschieden. Bei der direkten Palatographie werden die Zungen-Gaumenkontakte direkt durch Anfärben des Gaumens mit einem Kontrastmedium dargestellt. In der Literatur werden viele unterschiedliche Materialien eingesetzt und beschrieben [16;32;34;92;99]. Im Rahmen der Payne-Technik wird dem Patienten auf der Zungenspitze eine fluoreszierende Substanz aufgetragen. Die Farbsubstanz haftet nach dem Schluckvorgang an der berührten Stelle und kann mit Hilfe einer Schwarzlichtlampe sichtbar gemacht werden [50]. Eine weitere Möglichkeit besteht im modifizierten direkten Palatogramm. Das jeweilige Schluckmuster wird mit Hilfe einer Methylenblaulösung [21] direkt ermittelt. Die Methylenblaulösung wird dabei nach Abtrocknen der Zunge mit Zellstoff im Ausmaß von etwa zwei Quadratmillimetern auf die Zungenspitze und die vorderen seitliche Ränder appliziert. Der Patient wird nach dem Aufbringen zum Schlucken aufgefordert. Die Kontaktflächen der Zunge werden so blau dargestellt und können direkt befundet werden [21]. Bei der indirekten Palatographie wird nicht der Gaumen selbst, sondern eine zuvor eingegliederte Gaumenplatte während der Sprachlautbildung angefärbt. Die Diagnostik der Zungen-Gaumenkontakte erfolgt dann mit der Gaumenplatte außerhalb der Mundhöhle. Tränkmann benutzt zum Anfärben Kohlepulver [160].

- Einige Autoren benutzen **Gaumenplatten**, die mit **Sensoren** bestückt sind, um die Zungenfunktion zu erfassen [19;20;37;60;81;141;153]. Die Sensoren können die Kontaktzeit der Zunge mit dem Gaumen messen. Sie liefern aber auch Messdaten, welche die Intensität des Kontakts beschreiben. Bei dieser Technik ist es sinnvoll, den Patienten die Gaumenplatte einige Zeit vor der Erhebung der Messdaten tragen zu lassen, um eine gewisse Adaptation zu erreichen [19;20]. Schuster et al. können jedoch keine Gewöhnungsphase feststellen [141]. Die verschiedenen Plattensysteme unterscheiden sich in ihrer Gestaltung und in der Anzahl der Sensoren. Eine Gruppe um Kawauchi beispielsweise benutzt eine Platte mit 64 Sensoren, die auf der gesamten Platte verteilt sind, um eine exakte Lagebestimmung der Zunge zu ermöglichen [81]. Anderen Autoren geht es weniger um die exakte Lage der Zunge, sondern um die Kontaktzeit der Zunge am Gaumen. [141]. Schuster et al. benutzen nur zwei größere Sensoren, die Daten über die Kontaktzeit von Zunge und Gaumen über einen langen Zeitraum liefern, jedoch keine Aussage über die genaue Lage der Zunge zulassen [141]. Der Vorteil bei Untersuchungen mit solchen sensorenbestückten Platten liegt darin, dass Messungen über größere Zeiträume erfolgen können [141].

Die dynamische Palatographie mittels Gaumenplatte und Elektroden kann nur Informationen über die Zungenfunktion liefern, wenn diese mit einem Gaumenkontakt einhergeht [60]. Der große Zeitaufwand für die Herstellung der Platten und das mühsame Bestücken mit den Sensoren wird kritisch gesehen [81]. Ebenfalls als nachteilig muss erwähnt werden, dass durch Form und Größe der Gaumenplatten, der Sensoren und Datenkabel von den Sensoren zu einem der Rechner, der Schluckvorgang und die Zungenfunktion nicht mit der Realität identisch sind [141].

- Mit der **elektromagnetischen Artikulographie (EMA)** entwickelten Schönle et al. 1983 ein neues Verfahren zur Untersuchung von Lippen-, Zungen-, Kiefer- und Velumbewegungen. Da diese Untersuchungsmethode ohne Röntgenstrahlen auskommt, hatte man nun ein biologisch unbedenkliches Verfahren zur Grundlagenforschung der orofazialen Bewegungsphysiologie. 1987 kam das System erstmals für die Diagnostik der Zungenmotorik zum Einsatz. Engelke et al. beschreiben 1989 die elektromagnetische Artikulographie als ein

zuverlässiges Messverfahren mit hinreichender Genauigkeit für intraorale Bewegungsaufzeichnungen [33]. Des Weiteren erlaubt die EMA eine exakte vektorielle Analyse von Bewegungsfunktionen der Zunge [35].

- Mit der **Ultraschalldiagnostik** stellten 1993 Fuhrmann und Diedrich eine weitere Methode zur Untersuchung der Zungenfunktion vor. Die videogestützte B-Mode-Sonographie ist ein Verfahren zur Diagnostik der Zungenfunktion während des Schluckens [47]. Ziel dieser Arbeit war die Entwicklung einer sonographischen Methodik zur videogestützten Interpretation der Zungenlage- und bewegung in der Sagittal- und Frontalebene [47]. Aufgrund der biologischen Unbedenklichkeit und der ausreichenden Detailauflösung ist die videogestützte B-Mode-Sonographie zur Diagnostik von Zungenfehlfunktionen beim Schluckablauf und der Artikulation zu empfehlen [47].
- Um die Zungenkraft in verschiedenen Vektoren reproduzierbar messen zu können, entwickelten Robinovitch et al. das **Tongue Force Measurement System (TOMS)** [133]. Bei diesem System wird der Druck der Zunge gegen einen Messbalken gemessen. Die Messung kann in drei verschiedene Richtungen erfolgen (ventral, rechts- und linksseitig) [133]. Reddy et al. führten im Zusammenhang mit der Untersuchung von Schluckstörungen Messungen durch, bei denen die Zunge gegen einen Messbalken nach lateral drücken sollte [128]. Um die Kraft der Zunge beim Zungenpressen messen zu können, benutzte Fred das einfacher aufgebaute Lingometer [39].

1.2.3.2 Mundatmung

Der nasopharyngeale Luftweg ist der physiologische Weg für den Respirationstrakt. Er hat die Aufgabe die Luft zu erwärmen, anzufeuchten und zu filtern [132]. Die Schwierigkeit bei der Diagnostik liegt darin, dass die meisten Mundatmer auch die Möglichkeit haben, durch die Nase zu atmen [100]. Eine reine Mundatmung liegt also nur dann vor, wenn eine totale Nasenwegsobstruktion vorliegt und eine Atmung durch die Nase aus anatomisch morphologischen Gründen gar nicht möglich ist [100]. Ein weiteres diagnostisches Problem stellt die Untersuchungsatmosphäre dar,

da viele Patienten unter Beobachtung bzw. in einer Untersuchungssituation nicht mehr wie gewohnt durch den Mund atmen [152].

Die Atmung wird von vielen Parametern wie Anatomie, autonomes Nervensystem, Allergien, Temperatur, Medikamente, Körperhaltung und deren Interaktionen beeinflusst [100]. Daher sollte die Diagnostik von Spezialisten erfolgen [132]. Da bei einem Großteil der Patienten eine Mischatmung vorliegt und die Atmung auch im Laufe des Tages variieren kann [30;31], empfiehlt es sich, die Untersuchung in Intervallen durchzuführen [83]. Folgende diagnostische Ansätze existieren:

- Die Diagnostik der Mundatmung kann zum Teil rein **klinisch** erfolgen [23], da Mundatmer häufig typische Symptome wie eine offene Mund Position (OMP), Gingivitis, posterioren Kreuzbiss, große untere Gesichtshöhe [100;152], frontal offenen Biss, kleine Nase, Lippeninkompetenz [161] und eine retroflektierte Kopfhaltung aufweisen [163]. Aufgrund der Mundatmung lassen sich häufig trockene Lippen und Mundwinkelrhagaden feststellen. Es wird empfohlen, die Untersuchung bei einer aufrechten Körperhaltung durchzuführen [14]. Hilton hält dabei dem mit geschlossenen Augen stehenden Patienten einen gekühlten Spiegel vor das zu befundende Nasenloch [75].
- Andere Autoren bevorzugen aufwändigere Verfahren, wie beispielsweise die **Rhinomanometrie** [83;98;132;157;167]. Bei der Rhinomanometrie handelt es sich um ein apparatives Messverfahren zur Bestimmung des Nasenwiderstandes und des Luftstroms der endonasalen Atemwege. Einige Autoren kombinieren die Rhinomanometrie mit der Pletismographie [31;98], um zusätzlich einen Lungenfunktionstest durchführen zu können.
- Es kommen auch radiologische Verfahren zur Anwendung. Die Auswertung von Fernröntgenseitenbildern (FRS) erlaubt Rückschlüsse auf die Raumforderung des Waldeyerschen Rachenrings [100;157;167].
- Thüer et al. führten zur Diagnosefindung bei 119 Kindern eine Anamnese, eine Rhinomanometrie und eine radiologische Untersuchung durch [157]. Obwohl verschiedene Verfahren mit einer Vielzahl von Messdaten vorlagen, konnte nicht mit Gewissheit festgestellt werden, welches Kind Mundatmer war

und welches nicht [157]. Die Autoren sind daher der Meinung, dass sich die Diagnose auf verschiedene Meßmethoden stützen sollte, da selbst bei großem diagnostischen Aufwand nur selten eine eindeutige Diagnose gestellt werden kann [157].

1.2.3.3 Sigmatismus

Der Sigmatismus beruht im weiteren Sinne auf einer Sprechstörung der Reibelaute "s", "sch" und "ch" und deren Konsonantenverbindungen. S-Laute können durch andere Phoneme ersetzt werden. Orofaziale Dysfunktionen können sich auch in Form eines Sigmatismus darstellen. Deshalb sollte bei der Befundung auch auf den Aspekt der Sprache geachtet werden [12].

Die Mundatmung hat einen erheblichen Einfluss auf den Lippenschluss beim Schlucken [15]. Durch die Hypoaktivität des M. orbicularis oris kann die Zunge ungehindert Kraft nach ventral ausüben, wodurch ein frontal offener Biss entstehen kann. Dadurch nimmt die Zunge häufig eine Position zwischen den Schneidezähnen ein, ein Sigmatismus ist die Folge [15]. Als Bezugsebene für die Befundung der Zunge, der Lippen und der Kiefer während der Sprachlautbildung dient im Allgemeinen die mediane Sagittalebene [60].

- Zur Diagnostik ist die **audiometrische Beurteilung** obligat. Die Beurteilung erfolgt auditiv und visuell. Der erfahrene Untersucher ist in der Lage die gehörten S-Laute zu differenzieren. Er kann zwischen einer nasalen, einer laryngealen und lateralen Form unterscheiden. Die visuelle Beurteilung ist beispielsweise beim interdentalen Sigmatismus hilfreich, da die Zunge zwischen den geöffneten Zahnreihen erscheint. Beim lateralen Sigmatismus kann eine Verlagerung der Zunge an der Hinterfläche der oberen Inzisiven oder an den Mundwinkel beobachtet werden. Um die Zungenfunktion während der Artikulation zu beurteilen, lassen viele Autoren Testworte bzw. Laute aussprechen [20;37;60;153;160].

1.2.3.4 Lippenkraft

Die Lippenkraftmessung kann Hinweise auf den Therapieverlauf von Lippenkraftübungen im Zusammenhang einer myofunktionellen Therapie geben [48;78;136]. Ebenso verwenden Autoren Lippenkraftmessungen bei Fragestellungen zum Lippenchluss [136;177], zum Schluckmuster [128;159] oder zu Okklusionsstörungen [159]. Durch eine verminderte Lippenkraft, welche häufig bei einer bestehenden Mundatmung festzustellen ist, wird eine Protrusion der oberen Frontzähne begünstigt [15;159]. Es werden folgende Methoden zu Kraftmessung des M. orbicularis oris beschrieben:

- Garliner und Satomi verwenden eine **Kraftfeder**, an der ein Knopf befestigt ist. Der Knopf wird hinter den Lippen im Vestibulum platziert. Der Behandler erhöht nun stetig die Zugkraft, während der Patient aufgefordert wird, so lange wie möglich den Knopf mit den Lippen zu halten [48;51;136]. Wenn der Patient den Knopf nicht mehr halten kann, wird der Wert an der Kraftfeder abgelesen.
- Andere Autoren führen Messungen mit Hilfe der **Elektromyographie (EMG)** durch [78;117;155;159]. Da die Ruhelage der Muskeln der Ausgang ihrer Funktionen ist, empfiehlt Bolton die Untersuchung der Muskeln sowohl in Ruhe als auch in Funktion [13]. Für die EMG werden Sensoren auf der Haut angebracht und die Aktionspotentiale des M. orbicularis oris direkt abgeleitet [78;117;155;159].
- Um Aussagen über die Maximalkraft der Lippen machen zu können, wird empfohlen, ein Messverfahren zu wählen, bei dem ein Messsensor durch den Lippendruck zusammengepresst wird [92;128;177]. Einen abgewandelten Versuchsaufbau mit einer ähnlichen Technik benutzten Reddy et al., um Scherkräfte der Lippenmuskulatur zu messen [128].
- Mit Hilfe eines **Myobarmeters** kann die Lippenkraft durch Zusammenpressen der Lippen gemessen werden. Bei einem Myobarmeter (Myo-Bar-Meter®, Akkuphon, Unna, Deutschland) handelt es sich um ein digitales Präzisions-

manometer mit einem piezoresistiven Relativdruck-Sensor. Der Messbereich liegt bei $-10,0$ und $350,0$ mbar relativ. Es ist ratsam dem Patienten das für die Messung benötigte Mundstück schon vor der eigentlichen Messung einzusetzen, um eine Gewöhnung zu erzielen. Durch diese Maßnahme lassen sich exakte Messdaten erzielen.

- Als ein einfaches Gerät zur Messung des Muskeltonus der orofazialen Muskulatur bezeichnet Thiele das **Funktionstonometer®** (MFT Products). Das Funktionstonometer® ist ein analoges Manometer, welches reproduzierbare Ergebnisse und aussagekräftige Messungen zulässt [156]. Es kommt sowohl in der Diagnostik als auch in der Dokumentation zum Einsatz und kann dem Patienten auch zur Motivation bei orofazialen Muskelübungen dienen [156]. Thiele spricht sich dafür aus, Messungen in physiologischer Funktion durchzuführen und keinen komplizierten Versuchsaufbau zu konstruieren [156].

1.2.4 Therapeutische Ansätze zur funktionellen Harmonisierung

1.2.4.1 Kieferorthopädische Frühbehandlung

Die nonapparative, kieferorthopädische Frühbehandlung ist ein prophylaktisches Konzept zur Verhütung ausgeprägter Fehlbildungen im Bereich des stomatognathen Systems. Indikationen bestehen vor allem bei Anomalien des progenen Formenkreises [129] und bei Syndromen. Da orofaziale Dyskinesien sich über pathologische Bewegungsmuster skelettal manifestieren können [30;57;79;80;91;96;100;107;115;129;139;141;161;171], besteht bei einer vorliegenden dysfunktionell unterhaltenen Anomalie ebenso die Indikation zu einer frühen Harmonisierung orofazialer Dysfunktionen.

1.2.4.2 Myofunktionelle Therapieansätze

Das Ziel der Therapie besteht darin, die Muskulatur zu harmonisieren und ein Muskelgleichgewicht im orofazialen System zu schaffen [13;21;92]. Dabei nehmen sowohl der Muskeltonus als auch die Ruheposition der Zunge und der Lippen eine zentrale Bedeutung ein [95]. In der Literatur existieren sehr viele unterschiedliche Therapiekonzepte [6;22;92]. Die Kernaussagen stimmen im Wesentlichen bei allen Konzepten überein. Jede Therapie beinhaltet Übungen zur Stärkung der orofazialen Muskulatur, um über eine physiologische Funktion unphysiologische Bewegungsmuster zu beseitigen.

Die myofunktionelle Therapie ist ein aktives Übungskonzept und somit maßgeblich von der Compliance des Patienten sowie der Eltern abhängig [103;111;116;144]. Ein psychologisches Grundverständnis bezüglich Sinn und Ziel der täglich durchzuführenden Übungen von Seiten der Patienten ist für eine gute Compliance von Vorteil, jedoch nicht immer gegeben [80;115;119;122;149;178;179].

Nach Garliner lässt sich die myofunktionelle Therapie in drei Phasen unterteilen [51;119]: In der ersten Phase erfolgt zur Ermöglichung einer physiologischen Funktion ein Muskeltraining. Die zweite Phase der Therapie konzentriert sich auf ein Schlucktraining. Eine Verinnerlichung und Etablierung der physiologischen Funktion ins Unterbewusstsein erfolgt in der abschließenden dritten Phase [51;119].

Das myofunktionelle Therapiekonzept bei Dysfunktionen der Zungen-, Kiefer- und Gesichtsmuskulatur von Kittel und Jenatschke [85] baut im Wesentlichen auf dem Konzept von Garliner auf. Allerdings kritisieren sie, dass die empfohlenen Übungen und die Therapie insgesamt nicht differenziert genug seien [85]. Im Gegensatz zum Garliner-Konzept erfolgt das Schlucktraining erst am Ende der Therapie und stellt nicht von Anfang an den Mittelpunkt der Therapie dar. Es soll zunächst durch gezielte Übungen der Mittelteil der Zunge gestärkt werden. Später erfolgt parallel dazu ein Lippentraining. Schluckübungen beginnen erst nach ausreichender Stärkung der Muskulatur. Das erlernte physiologische Schlucken wird abschließend durch weitere Übungen manifestiert [85]. In das Konzept sind zusätzliche Etonie-, Haltungs- und Vorstellungsübungen integriert, um die Gesamtkörperspannung zu verbessern. Kittel empfiehlt außerdem rhythmische Atemschriftzeichen nach Schümann. Dadurch soll die Allgemeinspannung stimuliert und die Atmung rhythmisiert werden [85].

Dieser ganzheitliche Therapieansatz wird auch von Codoni empfohlen [22]. Sie integriert Elemente aus der angewandten Kinesiologie, der Osteopathie und der Kranio-sakraltherapie und setzt auf individuelle Lernstrategien [22].

Clausnitzer veröffentlichte 1992 sein Konzept der orofazialen Muskelfunktionstherapie [21]. Die Therapie soll eine ausgeglichene normgerechte myodynamische Balance im gesamten orofazialen System unter Berücksichtigung des Gesamtorganismus erzielen [21].

Bacha und Rispoli konzentrieren sich bei ihrem Therapiekonzept auf unphysiologische Funktionsabläufe beim Atmen und Essen, aber auch auf Habits, Körperhaltung und Hygiene [6]. Die Therapie wird in Gruppen durchgeführt. Durch das Bewusstmachen der Probleme soll die nötige Motivation geschaffen werden, um in der Gruppe systematisch physiologische Funktionsabläufe zu üben [6].

Anderen Autoren sind die bestehenden myofunktionellen Therapiekonzepte nicht individuell genug ausgerichtet. Hanson und Peachey kritisieren, dass zu häufig nur Standardbehandlungen durchgeführt werden, ohne dass auf die individuellen Ansprüche des Patienten eingegangen wird [72]. Sie empfehlen individuelle Therapieplanungen [72]. Ein solches Vorgehen erfordert große therapeutische Erfahrung [173]. Auch Landis spricht sich gegen eine einheitliche Therapie aus und stellt für jeden Patienten aus einer Vielzahl von Funktionsübungen ein individuelles Trainingsprogramm zusammen [95].

In der Literatur ist auch der Einsatz von Hilfsmitteln bei der myofunktionellen Therapie beschrieben. Häufig handelt es sich um modifizierte Mundvorhofplatten, die bei bestimmten Übungen im Mund des Patienten platziert werden. Eismann bescheinigt Mundvorhofplatten bei Lippenschlussübungen eine positive unterstützende Wirkung [30]. Maroto et al. berichten über den erfolgreichen Einsatz einer modifizierten Gaumenplatte bei der Abgewöhnung von Habits und bei Übungen zu einer physiologischen Ruheposition der Lippen [104].

Intraorale Trainingsgeräte können nicht nur die orofaziale Muskulatur stärken, sondern auch in Fällen von Hyperaktivität diese harmonisieren [155]. Mittels elektromyographischer Messdaten weist Tallgren et al. eine Abnahme der Muskelaktivität in der Funktion nach Behandlung mit einer modifizierten Mundvorhofplatte nach [155]. Owman-Moll und Ingervall können allerdings bei Patienten, die ebenfalls mit einer modifizierten Mundvorhofplatte behandelt wurden, keine signifikanten Änderungen in der Muskelaktivität feststellen [117]. Es zeigten sich bei der Nachuntersuchung weder Veränderungen in der Morphologie noch in der Funktion [117].

Der optimale Zeitpunkt für den Behandlungsbeginn einer MFT wird in der Literatur kontrovers diskutiert [92]. Einige Autoren empfehlen den Behandlungsbeginn so früh wie möglich [23;99]. Nowak und Warren sind der Ansicht, dass eine Therapie auch schon ab dem ersten Lebensjahr erfolgen kann [113]. Maroto et al. empfehlen dagegen ein Mindestalter von drei Jahren [104]. Andere sprechen sich für einen Therapiebeginn vor dem siebten Lebensjahr aus [91;126]. Basierend auf den Beobachtungen von Daglio et al. können Therapieergebnisse besonders gut während des Zahnwechsels erzielt werden [25;26]. Bei der Entscheidung wann der richtige Zeitpunkt für eine myofunktionelle Therapie gekommen ist, scheinen unterschiedliche Faktoren eine wesentliche Rolle zu spielen. Auf der einen Seite werden die erwiesenen schädlichen Einflüsse orofazialer Dyskinesien auf die Entwicklung angeführt, um einen möglichst frühen Therapiebeginn zu wählen [126;129;161]. Auf der anderen Seite geben Autoren an, dass die Compliance, die Motivation und das Verständnis des Patienten unabdingbar für den Therapieerfolg sind, wodurch es in manchen Fällen sinnvoll sein kann, den Behandlungsbeginn hinauszuzögern [111;179].

Der Therapiebeginn wird auch im Hinblick auf kieferorthopädische Behandlungen diskutiert. Hanson empfiehlt einen Behandlungsbeginn vor der kieferorthopädischen

Behandlung [65]. Andere Autoren dagegen favorisieren eine zeitgleiche Therapie [134;178]. Reinicke et al. vertreten die Meinung, dass eine myofunktionelle Therapie vor, während und nach der kieferorthopädischen Behandlung erfolgen kann [129]. Gemäß einer Studie unter Logopäden im Großraum Hamburg muss für eine Harmonisierung orofazialer Funktionen bis zu 18 Monate nach Erstdiagnostik eingeplant werden [87]. Diese Zeitspanne setzt sich aus einer durchschnittlich sechsmonatigen Wartezeit für Neuüberweisungen vor Therapiebeginn und einer mittleren Behandlungsdauer von weniger als einem Jahr zusammen [87].

Die myofunktionelle Therapie ist nicht in der Lage, orofaziale Dyskinesien und die damit verbundenen Auswirkungen auf das stomatognathe System alleine zu therapieren [129;134]. Es handelt sich um eine Begleittherapie und ist daher als interdisziplinäre Maßnahme zu sehen. Die Zahnmedizin [21], die Kieferorthopädie [21;129;161], Phoniatrie, Logopädie [21;95], Sprachheilpädagogik und Kieferchirurgie [129] kann durch die myofunktionelle Therapie nicht ersetzt werden. Obwohl in der Literatur eine Vielzahl von unterschiedlichen Behandlungskonzepten beschrieben werden, sprechen sich alle für eine interdisziplinäre Zusammenarbeit aus, um mit dem Zusammenwirken der verschiedenen fachlichen Kompetenzen die Behandlung effektiv zu gestalten [21;22;51;70;87;90;91;92;112;120;129;132;178].

Viele der beschriebenen Konzepte umfassen einen sehr großen Therapiezeitraum, was die Compliance erheblich schwächen kann. Bis zum heutigen Tag existiert kein Ansatz für eine kurzzeitige Therapie, die den Zeit- und Kostenfaktor in einer für Eltern und Patient günstigen Art und Weise berücksichtigt.

Neben der bereits erwähnten mangelnden Compliance, kann auch die unzureichende interdisziplinäre Betreuung des Patienten Grund für das Scheitern der Therapie sein. In einer Studie zur interdisziplinären Zusammenarbeit konnte gezeigt werden, dass diese in vielen Fällen nicht besonders effektiv verläuft [87]. Ein Ansatz die interdisziplinäre Zusammenarbeit zu verbessern besteht darin, einen standardisierten Untersuchungsbogen einzuführen [90], der in allen beteiligten Fachdisziplinen Anwendung finden soll.

Der Erfolg einer MFT ist von verschiedenen Parametern abhängig. Ein entscheidender Faktor ist der Therapeut selbst, da die Ausbildung sehr unterschiedlich sein kann [147;158]. Ein weiterer Faktor stellt das Therapiekonzept dar. Es existieren viele un-

terschiedliche Therapieansätze, die eine einheitliche Betrachtungsweise erschweren. Die Compliance ist für den Therapieerfolg unerlässlich [28;80;111;115;116;119;122;144;149;178;179].

Ziel dieser prospektiven Studie war die objektive Testung eines innovativen apparativen Therapieansatzes, der Face-Former-Therapie. Die Studie wurde durchgeführt, um unabhängig von Therapeuten das Konzept der Face-Former-Therapie mit der konventionellen nonapparativen myofunktionellen Therapie zu vergleichen. Es wurden zwei randomisierte Gruppen miteinander verglichen: Die Kontrollgruppe wurde nonapparativ in logopädischen Praxen mit Hilfe der myofunktionellen Therapie behandelt. Die Studiengruppe erhielt die apparative Face-Former-Therapie in der Poliklinik für Kieferorthopädie der Universitätsklinik Hamburg-Eppendorf.

2 Material und Methode

2.1 Patientengut

Alle 45 Patienten, die an dieser Studie teilgenommen haben, stellten sich in der Poliklinik für Kieferorthopädie des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf vor. Einschlusskriterien waren der Befund multipler therapiebedürftiger orofazialer Dysfunktionen ohne zuvor durchgeführter Therapie zur Verbesserung dieser Pathologien sowie keine weiteren zeitgleich durchgeführten Behandlungen (Kieferorthopädie, Ergotherapie, Krankengymnastik).

Die Patienten wurden randomisiert in eine MFT-Gruppe (19 Patienten, davon vier weibliche und 15 männliche) und eine FFT-Gruppe (26 Patienten, davon neun weibliche und 17 männliche) eingeteilt. Die MFT-Gruppe diente als Kontrollgruppe, während die FFT-Gruppe die Studiengruppe darstellte. Beide Gruppen waren in Bezug auf Alters- und Geschlechtsverteilung (Abbildung 1a und b) sowie Ausmaß der orofazialen, kieferorthopädischen und logopädischen Befunde statistisch miteinander vergleichbar. Das Durchschnittsalter zu Studienbeginn (T0) betrug in der MFT-Gruppe 8,4 Jahre, in der FFT-Gruppe 8,3 Jahre (Tabelle 1).

Tabelle 1: Altersverteilung in Monaten innerhalb der einzelnen Gruppen.

			Mittelwert	Minimum	Maximum	Standartabweichung
Therapie	MFT	Alter zu Beginn der Untersuchung (in Monaten)	101	55	203	35
	FFT	Alter zu Beginn der Untersuchung (in Monaten)	100	47	190	38

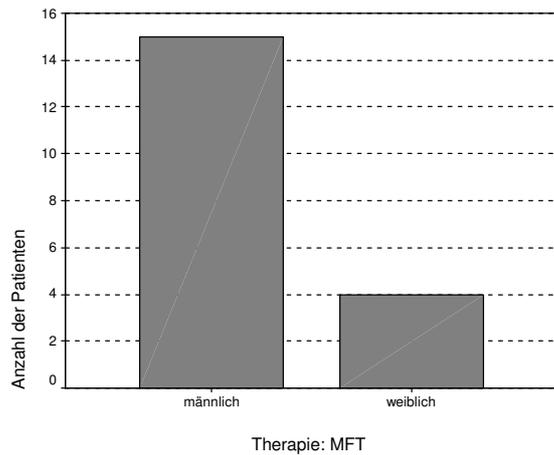


Abb. 1a

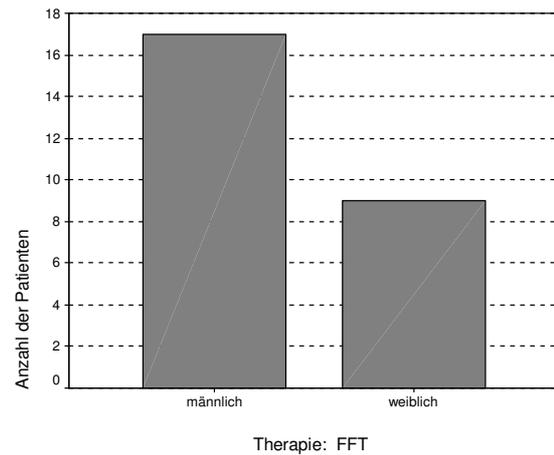


Abb. 1b

Abbildung 1a und 1b. Geschlechtsverteilung innerhalb der beiden Therapiegruppen; **a:** MFT-Gruppe, **b:** FFT-Gruppe

Alle Patienten dieser Studie wurden im Abstand von drei Monaten klinisch von einer Kieferorthopädin und einer Sprachheiltherapeutin untersucht. Die Untersuchung beinhaltete zu allen drei Zeitpunkten neben der klinischen Untersuchung mit einer logopädischen Diagnostik, eine Eltern- und Patientenbefragung, eine Lippenkraftmessung sowie eine Palatographie. Dabei bezeichnet T0 den Befund vor Beginn der MFT oder FFT, T1 bezeichnet den Befund drei Monate nach Beginn der Therapie und T2 den Untersuchungszeitpunkt nach sechsmonatiger Behandlung. Während der Untersuchung war kein Rückschluss auf die jeweilige Gruppenzugehörigkeit der Kinder (MFT oder FFT Gruppe) möglich. Die klinische Untersuchung basierte auf einem standardisierten Untersuchungsbogen für Patienten mit orofazialen Dysfunktionen [90]. Zur Dokumentation dienten standardisierte extra- und intraorale Photos in Ruhe und in Funktion (Schlucken).

Es haben 28 Patienten an allen drei Untersuchungsterminen teilgenommen, zehn Patienten haben nur den ersten Termin wahrgenommen und werden im Folgenden nur rein deskriptiv behandelt. Siebzehn Patienten des Kollektivs haben mindestens einen Termin versäumt. Häufigster Grund des Versäumens waren Krankheit, Urlaub oder mangelnde Zeit der Eltern. Tabelle 2 zeigt den Drop out.

Tabelle 2: Drop out zu den drei Untersuchungszeitpunkten in Abhängigkeit der Gruppenzugehörigkeit

Zeitpunkt	Therapie	N	Nicht erschienen
T0	MFT	19	0
	FFT	26	0
	Gesamt	45	0
T1	MFT	14	5
	FFT	19	7
	Gesamt	33	12
T2	MFT	13	6
	FFT	17	9
	Gesamt	30	15

2.2 Therapiekonzepte

Die Patienten der Kontrollgruppe wurden mit einer konventionellen myofunktionellen Therapie in logopädischen Praxen im Großraum Hamburg behandelt. Das angewandte Therapiekonzept konnte von den jeweiligen Therapeuten individuell festgelegt werden. Die durchgeführten Übungen entsprachen den Therapiekonzepten von Kittel, Grums und Garliner. Bei keinem der Kinder wurde der Face-Former eingesetzt.

Die Patienten der Face-Former-Gruppe führten mit Hilfe des Trainingsgeräts Face-Former (Abbildung 2, Face-Former, Akkuphon®, Unna, Deutschland) Lippen- und Zungenübungen durch. Bei bestehender Indikation folgten weitere Übungen wie z.B. das Zungensaugen. In sechswöchigen Abständen wurden die Patienten zur Kontrolle der Übungen und zur Remotivation in die Poliklinik für Kieferorthopädie einbestellt. Eine zahnärztliche Helferin führte unter Supervision einer Zahnärztin die Kontrollen durch.



Abbildung 2: Face-Former mit Mundschild und Lippenkeil aus elastischem Silikon.

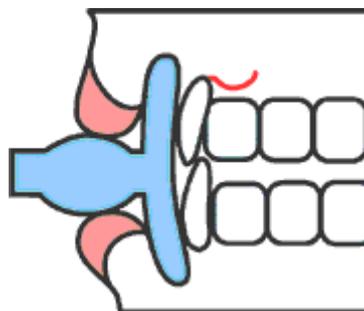


Abbildung 3: Position des Face-Formers im Mundvorhof hinter den Lippen und vor den Zähnen. Der Lippenkeil ist nach außen gerichtet.

Der Face-Former wird hinter den Lippen und vor den Zähnen eingesetzt (Abbildung 3). Bei den Übungen ist der Nacken gestreckt, das heißt der Winkel zwischen Kinn und Hals soll ca. 90 Grad betragen (Abbildung 4).

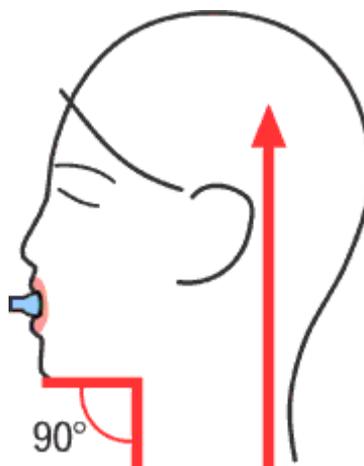


Abbildung 4: Position des Kopfes mit gestrecktem Nacken. Während der Übungen soll der Winkel zwischen Hals und Kinn 90 Grad betragen.

Die Grundübung besteht darin, dass die Lippen den Lippenkeil des Face-Formers kräftig zusammendrücken. Die Anspannung soll sechs Sekunden gehalten werden. Ein Trainingszyklus besteht aus 20 Wiederholungen und soll viermal täglich erfolgen. Bei den übrigen Übungen handelt es sich um Abwandlungen der Grundübung. Während des Zusammenpressens der Lippen kann der Lippenkeil des Face-Formers, je nach Muskelkraft der Ober- oder Unterlippe, nach oben, vorne oder unten gezogen werden. Bei allen Übungen soll die Zunge eine physiologische Position einnehmen. Die Zungenspitze sollte dabei 1-2 cm hinter der Papilla incisiva angelegt werden (siehe Abbildung 5 und 6).

Um den individuellen Ansprüchen der Patienten gerecht zu werden, können weitere Übungen wie das Zungensaugen erforderlich sein, um den gewünschten Effekt zu erzielen. Diese Übungen waren für die Probanden individuell abgestimmt.

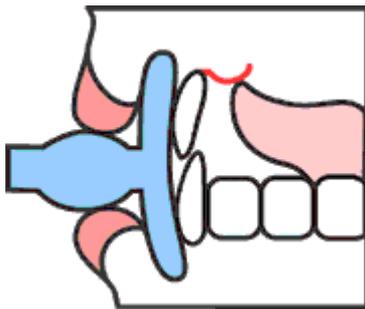


Abbildung 5: Physiologische Position der Zungenspitze hinter der Papilla incisiva.

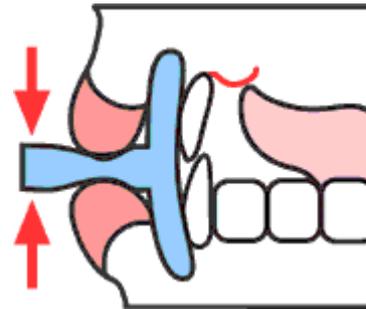


Abbildung 6: Zusammendrücken des Lippenkeils mit den Lippen bei physiologischer Zungenlage.

Nach dreiwöchigem Training wurde die Apparatur auch über Nacht beim Schlafen eingesetzt.

2.3 Methodik

2.3.1 Klinische Untersuchung

Die ausführliche klinische Untersuchung wurde anhand eines standardisierten Untersuchungsbogens für Patienten mit orofazialen Dysfunktionen [90] und mit Hilfe eines funktionellen Untersuchungsbogens durchgeführt. Die Untersuchungstermine wurden im Abstand von drei Monaten im Mai, August und Dezember 2002 angesetzt.

Die Abbildung 7 zeigt den verwendeten Untersuchungsbogen.

Patient:

Geb.-Dat.:

US-Datum:

Muskulatur <input type="checkbox"/>				
Generalisiert	Orofaciale Muskulatur	Wachstumsqualität (KFO)	Kopfhaltung	Therapie
<input type="checkbox"/> hyperton <input type="checkbox"/> hypoton <input type="checkbox"/> Spasmen <input type="checkbox"/> Asymmetrie <input type="checkbox"/> re <input type="checkbox"/> li	<input type="checkbox"/> Kaumuskulatur <input type="checkbox"/> M. masseter <input type="checkbox"/> re <input type="checkbox"/> li <input type="checkbox"/> Mim.Muskulatur <input type="checkbox"/> M. mentalis	<input type="checkbox"/> neutral <input type="checkbox"/> vertikal <input type="checkbox"/> horizontal	<input type="checkbox"/> Reklination <input type="checkbox"/> Anteklination	HNO KFO MFT Sonst. _____

Mundatmung <input type="checkbox"/>				
	Nase	Lippen	Intraoral	Therapie
<input type="checkbox"/> Tonsillen <input type="checkbox"/> Otitis media <input type="checkbox"/> Bronchitiden <input type="checkbox"/> Allergien <input type="checkbox"/> Schnarchen	<input type="checkbox"/> mikrorhin <input type="checkbox"/> Septumdeviation <input type="checkbox"/> Nasenmuschelhyperplasie	<input type="checkbox"/> kompetent <input type="checkbox"/> inkompetent <input type="checkbox"/> pot. inkompetent <input type="checkbox"/> dick aufgerollt <input type="checkbox"/> verkürzte OL	<input type="checkbox"/> Gingivitis	HNO KFO MFT Sonst. _____

Zunge <input type="checkbox"/>				
Lage	Veränderungen	Zungenpressen	Schlucken	Therapie
<input type="checkbox"/> kaudal <input type="checkbox"/> frontal <input type="checkbox"/> retral <input type="checkbox"/> addental <input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> UK	<input type="checkbox"/> scharfe Rugae <input type="checkbox"/> verwischte Rugae <input type="checkbox"/> Impressionen <input type="checkbox"/> Ankyloglosson	gegen <input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> UK <input type="checkbox"/> Front (interdental) <input type="checkbox"/> Seite <input type="checkbox"/> re <input type="checkbox"/> li	<input type="checkbox"/> vizeral <input type="checkbox"/> somatisch <input type="checkbox"/> Gesichtsgrimassen	HNO KFO MFT Sonst. _____

Habits <input type="checkbox"/>				
Lustbetont	Autoaggressiv			Therapie
<input type="checkbox"/> Lutschen	<input type="checkbox"/> Nägelkauen <input type="checkbox"/> Bruxismus	<input type="checkbox"/> Lippenhabits		HNO KFO MFT Sonst. _____

Sigmatismus <input type="checkbox"/>				
				Therapie
<input type="checkbox"/> interdentalis <input type="checkbox"/> addentalis <input type="checkbox"/> lateralis	<input type="checkbox"/> Schetismus <input type="checkbox"/> Chitismus	<input type="checkbox"/> Asigmatismus	<input type="checkbox"/> Multiple Addentalität (l,n,t,d) <input type="checkbox"/> multiple Interdentalität	HNO KFO MFT Sonst. _____

Kfo-Befund <input type="checkbox"/>				
Kopf-/ Kreuzbiß (Transversal)	Offen (Vertikal)	Lücken (Sagittal)	Achsenneigung der Schneidezähne	Verzahnung
R <u>8765432</u> <u>1234567</u> L 8765432 1234567 <input type="checkbox"/> OK schmal	R <u>8765432</u> <u>1234567</u> L 8765432 1234567 Overbite:.....mm	R <u>8765432</u> <u>1234567</u> L 8765432 1234567 Overjet:.....mm	Protrusion <input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> UK Retrusion <input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> UK Kieferlage Vorlage <input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> UK Rücklage <input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> UK	re..... li..... gnathische MLV <input type="checkbox"/> re <input type="checkbox"/> li

<i>gewünschte Therapiefolge</i>	(STEMPEL ERSTUNTERSUCHER)
---------------------------------	----------------------------------

Copyright © 1/2001 by Korbmacher, Kahl-Nieke, 20246 Hamburg

Abbildung 7: Untersuchungsbogen

Die therapeutischen Veränderungen wurden anhand folgender Kriterien bewertet:

► Kopfhaltung und Lippenkompetenz

Bei der Befunderhebung der Kopfhaltung und der Lippenkompetenz wurde jeweils eine extraorale Untersuchung durchgeführt. Zusätzlich wurden die Eltern zur habituellen Kopf- und Lippenhaltung befragt, da diese die Probanden auch außerhalb der Untersuchungssituation betrachten konnten.

► Atmung

Bei allen Kindern, bei denen eine Mundatmung festgestellt wurde, konnte nach der Eingangsuntersuchung eine organisch bedingte Mundatmung sowie Allergien und Asthma ausgeschlossen werden. Vor jeder klinischen Untersuchung wurden die Kinder im unbeobachteten Zustand auf ihren Atemmodus überprüft. Bei der Diagnostik spielten Indizien einer habituellen Mundatmung wie offene Mundhaltung, Mundwinkelrhagaden und mikrorhine Dysplasie ebenfalls eine wichtige Rolle.

Des Weiteren wurde der Befund durch die Befragung der Eltern als auch der Kinder bezüglich der Atmung tagsüber und während der Nacht ergänzt.

► Sigmatismus

Die Befundung des Sigmatismus erfolgte auditiv und visuell. Diese Untersuchungseinheit wurde ausschließlich von einer Sprachheiltherapeutin durchgeführt. Im Rahmen einer konventionellen logopädischen Diagnostik wurde das Bewegungsmuster bei der S-Lautbildung bewertet und akustisch beurteilt. Zusätzlich wurden neben sprachlichen Auffälligkeiten bei der S-Lautbildung auch die Bewegungsmuster während der Artikulation der Phoneme „l, n, t, d“ beurteilt.

► Habits

Auf der Basis des Untersuchungsbogens (Abbildung 7) wurden Habits anhand der Anamnese, der extra- und intraoralen klinischen Untersuchung diagnostiziert.

► Schluckmuster

Im Rahmen der Einschlusskriterien konnten bei der Erstdiagnostik morphologische Gegebenheiten, die eine physiologische Zungenlage negativ beeinträchtigen, wie z.B. ein zu kurzes Zungenbändchen oder vergrößerte Tonsillen, bei allen Kindern

ausgeschlossen werden. Zur Beurteilung des vorliegenden Schluckmusters erfolgte eine klinische Untersuchung während der Mastikation und Sprache. Außerdem wurde eine direkte Palatographie durchgeführt.

► Dokumentation

Neben den Untersuchungen wurden standardisierte Photos angefertigt, um den Behandlungsverlauf zu dokumentieren (siehe Abbildung 8).



Abbildung 8: Patientenphotos en face

2.3.2 Palatographie

Mit der Palatographie wurde die Position der Zunge während des Schluckvorgangs untersucht. Die Palatographie wurde zu allen drei Untersuchungsterminen durchgeführt. Dabei wurde das viszerale bzw. das unphysiologische Schlucken hinsichtlich der Zungenlage wie folgt eingeteilt:

- 1) frontal addental oder interdental
- 2) lateral rechts addental OK oder interdental (auf den Kauflächen)
- 3) lateral links addental OK oder interdental (auf den Kauflächen)
- 4) zirkulär addental OK oder interdental
- 5) frontal addental UK oder interdental
- 6) lateral rechts addental UK oder interdental

- 7) lateral links addental UK oder interdental
- 8) physiologisches Schlucken
- 9) bilateral addental OK oder interdental

Bei der Durchführung wurde auf fluoreszierende Pasten wie bei der Payne-Technik [51] verzichtet, um eventuellen allergischen Reaktionen vorzubeugen. Es wurde eine mentholfreie Zahnpasta als Indikatorpaste verwendet, die mit Hilfe von Lebensmittelfarbe gelb gefärbt wurde. Die angefärbte Indikatorpaste wurde auf die Zungenspitze und seitlichen Zungenränder aufgetragen. Anschließend wurde der Patient aufgefordert zu schlucken. Je nach Zungenlage ergab sich ein charakteristisches Verteilungsmuster der Indikatorpaste, die sich an Gaumen und den Zähnen abzeichnete. Die Auswertung erfolgte visuell und anhand der direkt im Anschluss durchgeführten Photos.

Um das Ergebnis der Palatographie möglichst nicht zu verfälschen, wurde die Untersuchung der Zungenlage im Photozimmer der Poliklinik für Kieferorthopädie durchgeführt. So konnte das Ergebnis sofort durch Photos dokumentiert werden (Abbildung 9A und B).

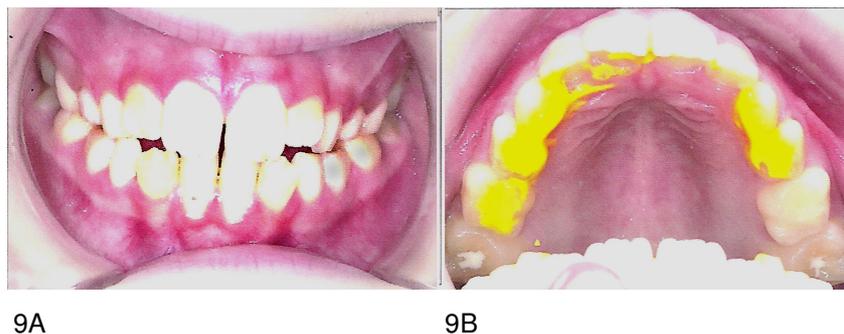


Abbildung 9A und B: Photodokumentation der Palatographie. A: Zähne in habitueller Okklusion. B: die Indikatorpaste zeichnete sich bei diesem Patienten zirkulär auf den Zähnen nach dem Schluckvorgang ab.

2.3.3 Lippendruckmessung

Bei allen Untersuchungsterminen wurde der Lippendruck mit Hilfe eines Myobarmeters (Myo-Bar-Meter®, AkkuPhon, Unna, Deutschland) (siehe Abb. 10) gemessen. Es wurden zu jedem Messzeitpunkt jeweils drei Messungen durchgeführt, wobei die Maximalwerte registriert wurden. Messungen, die vom jeweiligen individuellen Mittelwert des Patienten zu stark abwichen, wurden wiederholt.



Abbildung 10: Das eingesetzte Myobarmeter.

Um ein möglich exaktes Messergebnis zu erzielen, wurde das Mundstück jedem Patienten vor der Messung eingesetzt, um eine Gewöhnung zu erzielen. Die Patienten wurden darauf hingewiesen, den Unterkiefer während des Messvorgangs nicht nach vorne zu schieben und die Zunge nicht gegen das Mundstück zu drücken. Wie auch bei der Palatographie wurden hier vor der eigentlichen Messung Probeläufe absolviert. Die Abbildung 11 zeigt die Position des Mundstücks und des Messschlauchs während der Lippendruckmessung.



Abbildung 11: Richtige Position des Mundstücks und des Messschlauchs bei der Messung des Lippendrucks.

2.4 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung des Datenmaterials erfolgte nach zwei verschiedenen Strategien. Zum einen war dies der Vergleich zwischen Patientenmerkmalen der Stichproben MFT und Face-Former-Therapie untereinander zu jeweils einem der drei Zeitpunkte. Berücksichtigt wurden hier die Patienten, die am betreffenden Zeitpunkt an der Untersuchung teilgenommen haben.

Zweite Strategie war die statistische Untersuchung der Merkmale nur einer Stichprobe über die Messzeitpunkte in einem Messwiederholungsdesign.

Bei der statistischen Auswertung, wurden dann nur diejenigen Patienten betrachtet, die an allen drei Untersuchungsterminen (T0, T1, T2) anwesend waren (n=28).

In einigen Fällen konnte aufgrund des Intervallskalenniveaus der Daten eine zweifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung durchgeführt werden. Somit konnten beide Stichproben simultan über die Messzeitpunkte untersucht werden. Eingang in diese Analyse fanden wiederum die Fälle, für die zu allen Messzeitpunkten Daten vorlagen.

Die Patienten, die nur an der Erstuntersuchung (T0) teilgenommen haben, wurden rein deskriptiv betrachtet.

Für die einzelnen statistischen Untersuchungen war entsprechend der Hypothesen jeweils ein Vorteil der Face-Former-Therapie gegenüber der myofunktionellen Therapie angenommen worden. Daher wurden die Hypothesen einseitig getestet. Ebenso wurde angenommen, dass sowohl die Face-Former-, als auch die myofunktionelle Therapie zu einer Verbesserung führen. Daher wurden auch hier einseitige Signifikanztests durchgeführt.

Entsprechend der statistischen Konvention gilt das Ergebnis ab einem Signifikanzwert von $p \leq ,05$ als signifikant, ab $p \leq ,01$ als sehr signifikant und ab $p \leq ,001$ als hochsignifikant. Ab $p \leq ,10$ kann man bei ausbleibender Signifikanz von einem statistischen Trend sprechen.

3 Ergebnisse

3.1 Mundatmung

Zum Zeitpunkt T0 zeigten 41 der 45 untersuchten Kinder (91,1%) eine Mundatmung. In der MFT-Gruppe konnte bei 18 der 19 Kinder (94,7%) eine Mundatmung nachgewiesen werden. Bei der Face-Former-Gruppe atmeten 23 der 26 Kinder (88,5%) durch den Mund.

Bei einem Signifikanzwert von $p=,627$ konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Therapiegruppen zum Zeitpunkt T0 festgestellt werden.

Zum Zeitpunkt T1 atmeten bereits elf der 33 untersuchten Kinder (33,3%) durch die Nase. Dementsprechend lag bei 66,6% der Patienten noch eine unphysiologische Atmung vor. In der MFT-Gruppe ($n=14$) persistierte bei zwölf von 14 Kindern die Mundatmung, was einer Häufigkeit von 85,7% entspricht. In der Studiengruppe ($n=19$) konnte bei neun der 19 Kinder eine physiologische Atmung festgestellt werden. Es wiesen somit 52,6% weiterhin eine Mundatmung auf.

Beim Vergleich der beiden Patientenkollektive hinsichtlich der Umstellung von Mundatmung zu Nasenatmung zum Zeitpunkt T1, kann bei einem Signifikanzwert von $p=,051$ ein statistischer Trend nachgewiesen werden.

Bei der Untersuchung zum Zeitpunkt T2 wurde bei 13 der 30 Patienten (43,3%) weiterhin eine vorhandene Mundatmung nachgewiesen.

Im MFT-Kollektiv zeigte sich eine weiterhin bestehende Mundatmung bei neun der 13 untersuchten Patienten (69,2%). Die übrigen vier Patienten (30,8%) atmeten durch die Nase. Innerhalb der Face-Former-Gruppe konnte bei vier der 17 Kinder eine fortbestehende Mundatmung diagnostiziert werden, dies entspricht einer Häufigkeit von 23,5%. Bei den verbleibenden 76,5% der Kinder ($n=13$) konnte eine physiologische Atmung festgestellt werden.

Vergleicht man die Face-Former-Gruppe mit der MFT-Gruppe zum Zeitpunkt T2, kann bei einem Signifikanzwert von $p=0,016$ von einem signifikanten Unterschied hinsichtlich der Umstellung von Mundatmung auf Nasenatmung gesprochen werden.

In der Tabelle 3 ist die prozentuale Verteilung der Mundatmung über die drei Messzeitpunkte beider Gruppen mit den jeweiligen Signifikanzwerten aufgeführt.

Tabelle 3: Verteilung der Mundatmung über die drei Messzeitpunkte mit den jeweiligen Signifikanzwerten (* = signifikant ; ** = hoch signifikant)

	MFT	FFT	p	Total
T0	94,7%	88,5%	0,627	91,1%
T1	85,7%	52,6%	0,051	66,7%
T2	69,2%	23,5%	0,016*	43,3%
p	0,097	0,001**		0,000**

Aus der Tabelle 3 geht hervor, dass bei einem Signifikanzwert von $p=0,000$ eine hochsignifikante Verbesserung für alle Patienten unabhängig von der Art der Therapie festgestellt werden konnte.

Bei der isolierten Betrachtung der Kontrollgruppe bezüglich der Umstellung von Mund- auf Nasenatmung über die drei Messzeitpunkte, kann bei einem Signifikanzwert von $p=0,097$ von einem statistischen Trend gesprochen werden.

Innerhalb der Studiengruppe erfolgte die Umstellung effektiver. Die Umstellung war hier bei einem Signifikanzwert von $p=0,001$ hochsignifikant.

Abbildung 12 und 13 stellen die Untersuchungsergebnisse nach Therapieart getrennt dar.

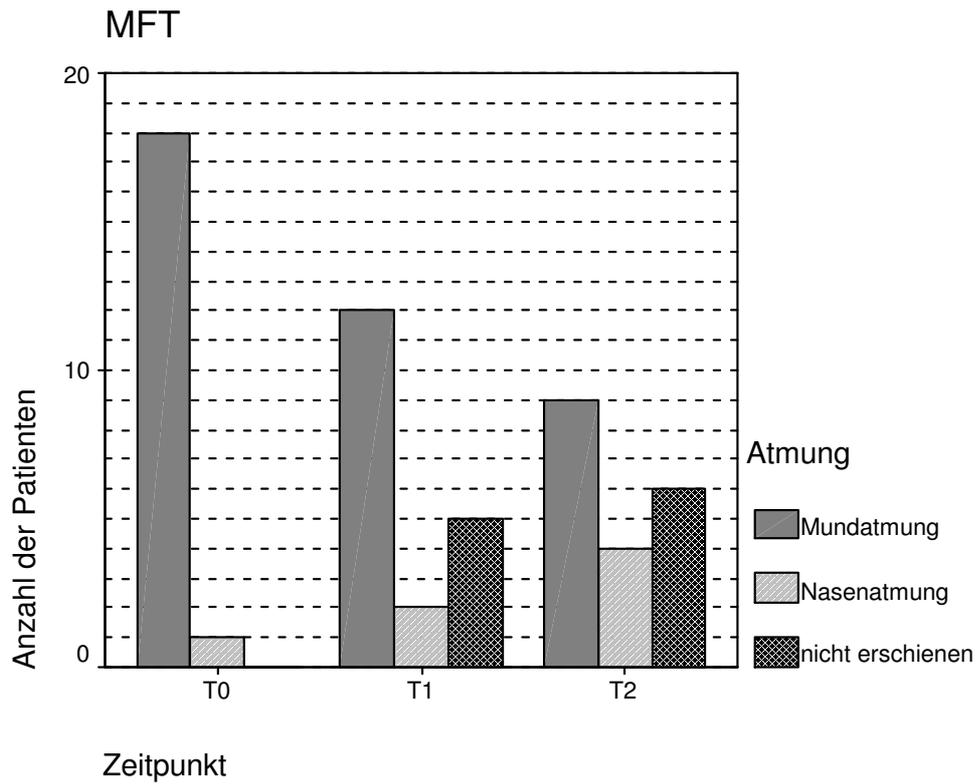


Abbildung 12: Atmungsmodus der Kontrollgruppe über die drei Messzeitpunkte.

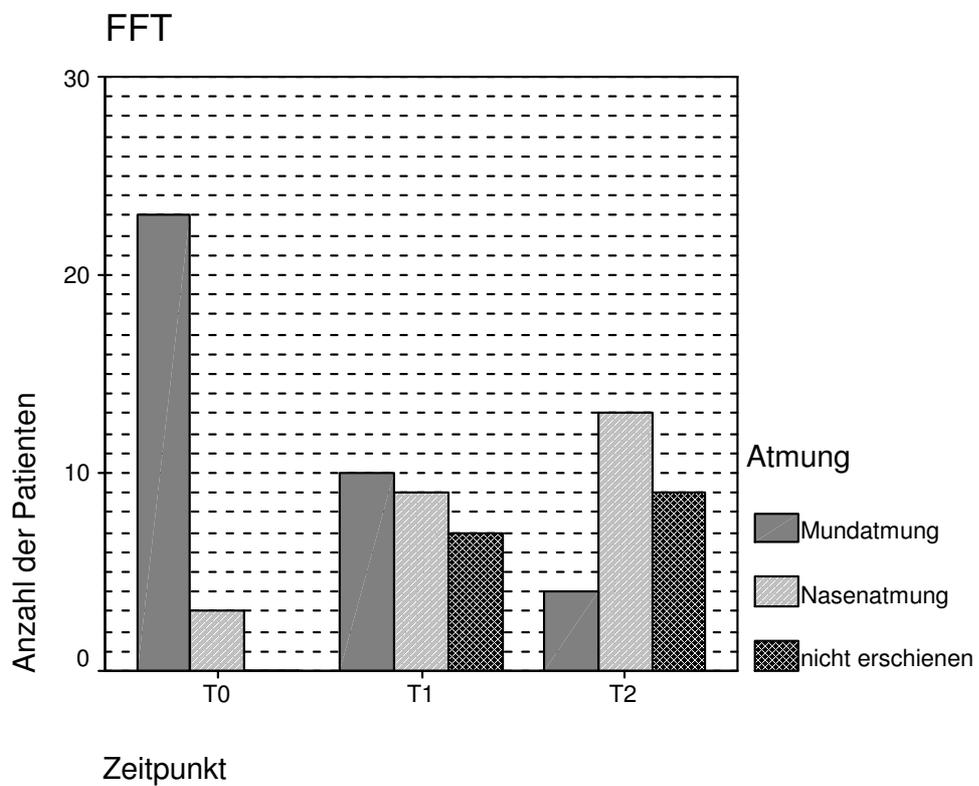


Abbildung 13: Atmungsmodus der Studiengruppe über die drei Messzeitpunkte.

3.2 Lippenhabits

Zu Beginn der Studie wurden bei 14 der 19 Kinder (73,7%) der Kontrollgruppe Lippenhabits diagnostiziert. Innerhalb der Studiengruppe wurden bei 17 der 26 Untersuchten (65,4%) Lippenhabits beobachtet.

Bei einem Signifikanzwert von $p=,553$ konnte nachgewiesen werden, dass keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen zu Beginn der Untersuchung bezüglich der Ausprägung von Lippenhabits vorlagen.

Im Zeitraum von T0 zu T1 konnten Fortschritte hinsichtlich des Abbaus der Lippenhabits beobachtet werden. Zu Studienbeginn waren bei 31 der 45 Probanden (68,9%) Lippenhabits ausgeprägt. Bei der ersten Nachuntersuchung (T1) zeigten 18 der 33 Probanden (54,5%) Lippenhabits. Innerhalb der Kontrollgruppe waren die Verbesserungen gering. Bei vier der 14 Patienten (28,6%) wurden keine Lippenhabits festgestellt. Dagegen konnten diese bei zehn Patienten (71,4%) nachgewiesen werden. In der FFT-Gruppe wurden bei elf der 19 Kinder (57,9%) keine Lippenhabits diagnostiziert, bei acht Kindern (42,1%) konnten diese noch beobachtet werden.

Mit dem Chi-Quadrat Test wurde überprüft, ob Veränderungen in der Entwicklung bezüglich des Abbaus der Lippenhabits zwischen den Gruppen im zeitlichen Verlauf von T0 zu T1 bestanden. Beim Vergleich der Kontrollgruppe mit der Studiengruppe konnte ein signifikanter Unterschied in der Entwicklung bei einem Signifikanzwert von $p=,048$ nachgewiesen werden.

Im Zeitraum zwischen der ersten und zweiten Nachuntersuchung zeigten sich die Verbesserungen deutlicher als in der Entwicklung von T0 zu T1. Zum Zeitpunkt der zweiten Nachuntersuchung (T2) konnte bei sechs der 30 untersuchten Probanden (20%) das Vorhandensein von Lippenhabits nachgewiesen werden. In der Kontrollgruppe waren neun der 13 Patienten (69,2%) frei von Lippenhabits. In der Studiengruppe wurden nur noch bei zwei von 17 Kindern (11,8%) Lippenhabits nachgewiesen.

Mit dem Chi-Quadrat Test wurde überprüft, ob es signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen bezüglich der Entwicklung im zeitlichen Verlauf von T1 zu T2 gegeben hat. Die Testung ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen Kontroll- und Studiengruppe. In Tabelle 4 ist die prozentuale Verteilung der Ausprägung von

Lippenhabits über die drei Messzeitpunkte beider Gruppen mit den jeweiligen Signifikanzwerten aufgeführt.

Tabelle 4: Ausprägung der Lippenhabits über die drei Messzeitpunkte mit den jeweiligen Signifikanzwerten (* = signifikant ; ** = sehr signifikant).

	MFT	FFT	p	Total
T0	73.7%	65.4%	0.553	68.9%
T1	71.4%	42.1%	0.048*	54.5%
T2	30.8%	11.8%	0.204	20.0%
p	0.030*	0.003**		0.000

Aus der Tabelle 4 geht hervor, dass bei einem Signifikanzwert von $p=0,00$ eine hochsignifikante Verbesserung der Lippenhabits für alle Patienten unabhängig von der Therapieart über die drei Messzeitpunkte vorliegt. Betrachtet man die beiden Therapiegruppen getrennt voneinander, war die Signifikanz bei der FFT-Gruppe höher als bei der Kontrollgruppe. Bei einem Signifikanzwert von $p=,030$ konnte eine signifikante Verbesserung für die Kontrollgruppe gezeigt werden. Die Testungen für die Studiengruppe zeigten bei einem Signifikanzwert von $p=,003$ eine sehr signifikante Verbesserung über die drei Messzeitpunkte.

Die Abbildungen 14 und 15 stellen die Entwicklung der Abgewöhnung der Lippenhabits über die drei Untersuchungszeitpunkte nach Therapieart getrennt dar.

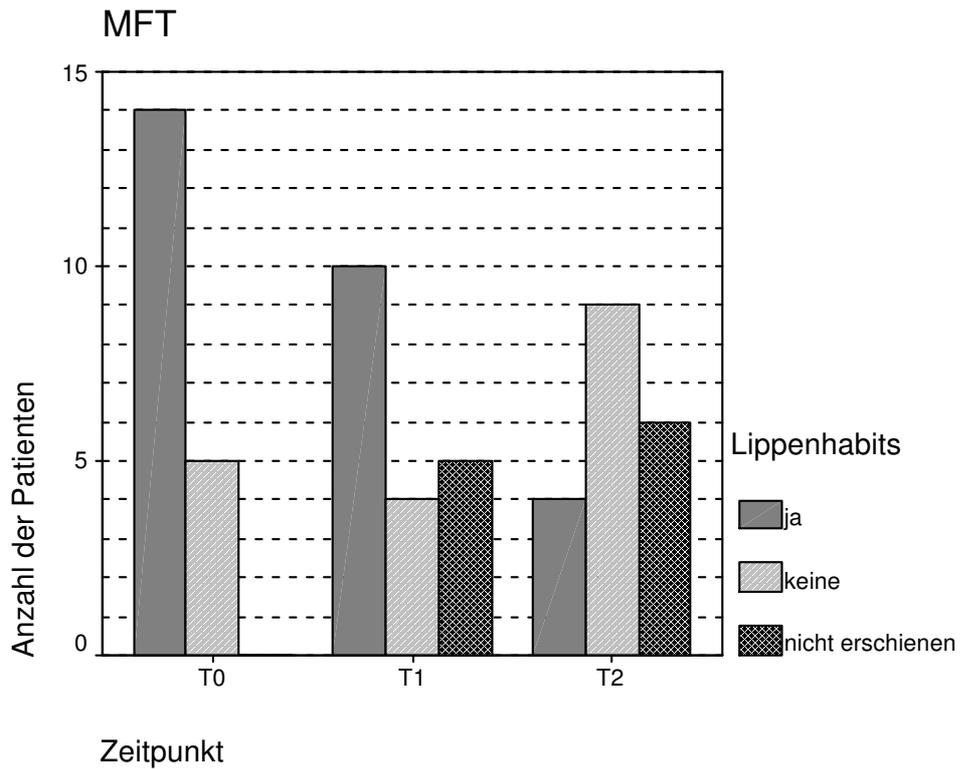


Abbildung 14: Entwicklung der Abgewöhnung der Lippenhabits innerhalb der Kontrollgruppe.

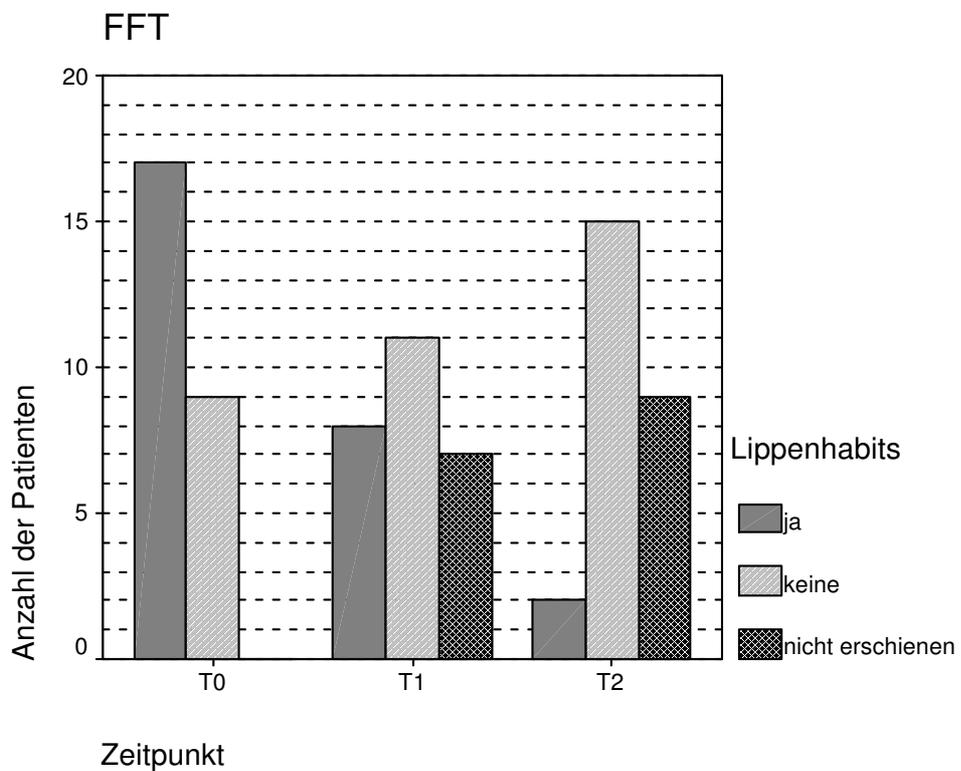


Abbildung 15: Entwicklung der Abgewöhnung der Lippenhabits innerhalb der Studiengruppe.

3.3 Lippenkraft

Die Abbildung 16 beschreibt die gemessene Lippenkraft zum Zeitpunkt T0. Es werden alle Patienten betrachtet (n=45).

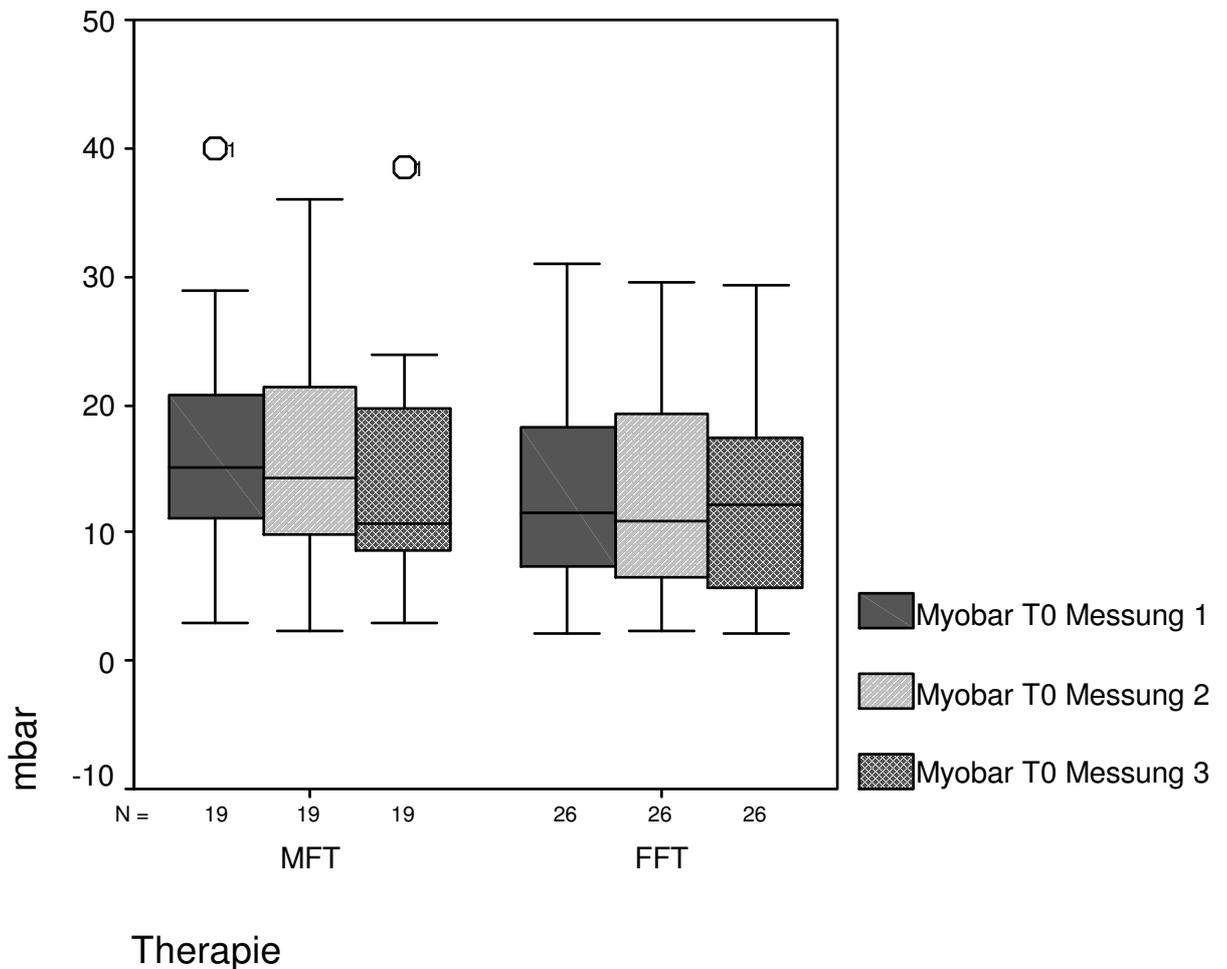


Abbildung 16: Lippendruckmessung zum Zeitpunkt T0.

Das Kollektiv für die MFT-Gruppe umfasste 13 Patienten, das der Face-Former-Gruppe 15 Patienten, die an allen Untersuchungen anwesend waren. Insgesamt wurden neun Messungen durchgeführt. Die Messwerte wurden für jeden Patienten gemittelt und sind in der Tabelle 5 für die drei Messzeitpunkte zusammengefasst. Zunächst wurde eine Prüfung der Werte zum Zeitpunkt T0 auf eventuelle Unterschiede zwischen den Stichproben vor Behandlungsbeginn durchgeführt.

Es wurde bei einem Signifikanzwert von $p=0,44$ kein signifikanter Unterschied gefunden, so dass eine Vergleichbarkeit der MFT- und der Face-Former-Stichprobe hinsichtlich der Lippenkraft gegeben war.

Tabelle 5: Mittlere Messwerte über die drei Messzeitpunkte mit den dazugehörigen Signifikanzwerten (* = signifikant ; ** = hoch signifikant).

	MFT	FFT	p	Total
T0	14,28 mbar	11,23 mbar	0,44	12,64 mbar
T1	20,69 mbar	26,41 mbar	0,171	23,76 mbar
T2	23,31 mbar	27,67 mbar	0,028*	25,65 mbar
p	0,000**	0,000**		0,000**

Wie aus Tabelle 5 und Abbildung 17 zu entnehmen ist, hat die Lippenkraft im Verlauf der Behandlung sowohl in der Kontrollgruppe (MFT) als auch in der Studiengruppe (FFT) zugenommen. Die mittlere Lippenkraft der Probanden von T0 (12.64 mbar) zu T2 (25.65 mbar) hat sich verdoppelt. Bei getrennter Betrachtung lässt sich ein kontinuierlicher Anstieg der Lippenkraft im MFT-Kollektiv beobachten. Die Abbildung 17 stellt die Entwicklung der Lippenkraft über die drei Messzeitpunkte als Boxplot dar. Es werden nur diejenigen Patienten betrachtet, die an allen Messungen teilgenommen haben (n=28).

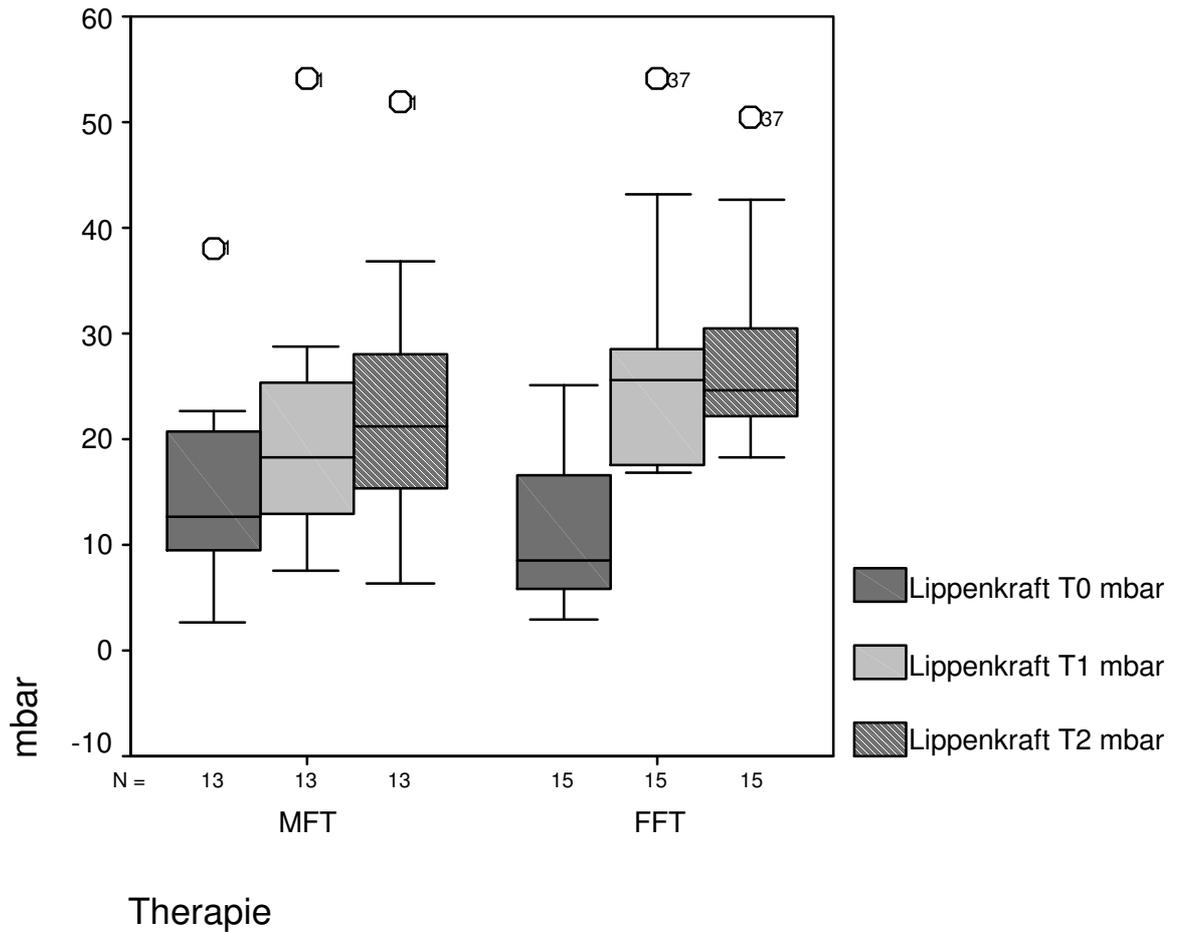


Abbildung 17: Entwicklung der mittleren Lippenkraft beider Gruppen über die drei Messzeitpunkte.

Bei der Betrachtung der FFT-Gruppe lässt sich zum Zeitpunkt T1 im Vergleich zur Ausgangssituation (T0) ein sprunghafter Anstieg der Lippenkraft feststellen. Im Verlauf von T1 zu T2 ist der Anstieg dagegen wesentlich geringer ausgeprägt. Die Abbildung 18 verdeutlicht die unterschiedliche Lippenkraft beider Gruppen in Bezug zur Zeit.

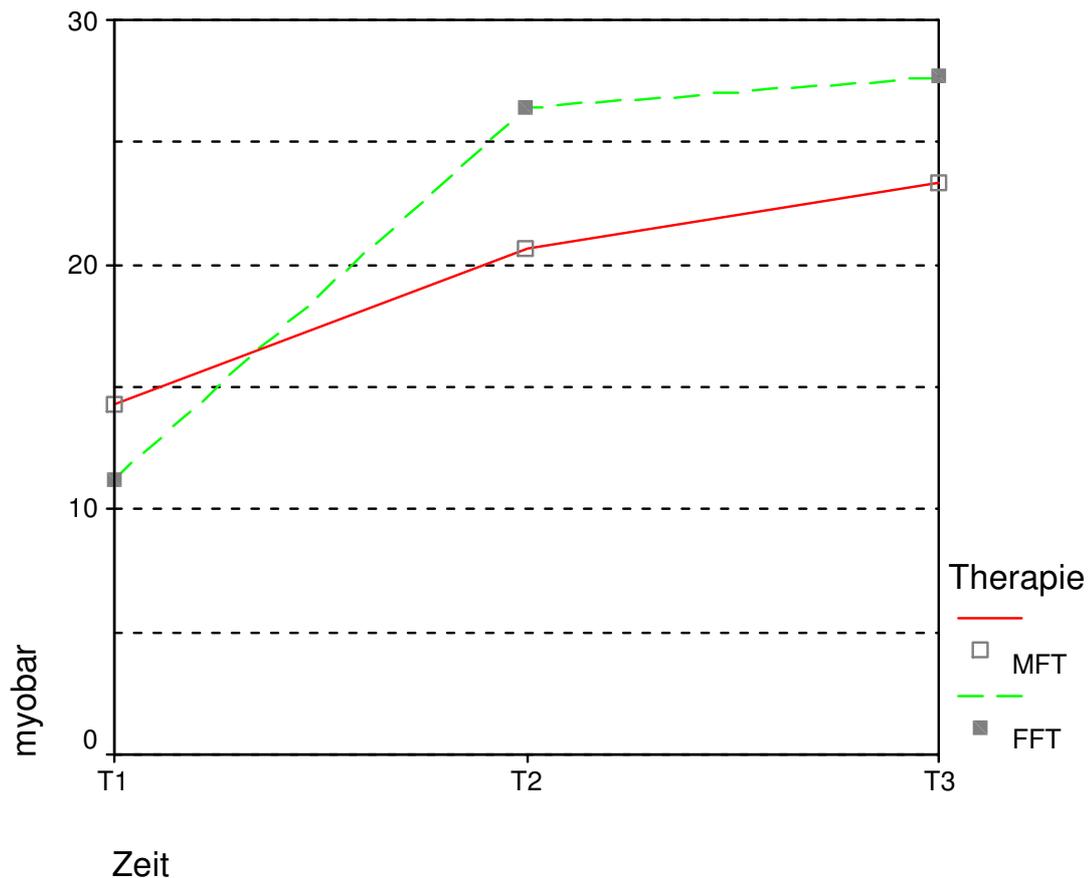


Abbildung 18: Entwicklung der Lippenkraft beider Gruppen über die drei Messzeitpunkte

Unabhängig von der Art der Therapie zeigten alle Patienten bei einem Signifikanzwert von $p=,000$ hochsignifikante Verbesserungen bezüglich der Entwicklung der Lippenkraft über die drei Messzeitpunkte (Tabelle 5). Bei der isolierten Betrachtung der Kontrollgruppe und Studiengruppe ergaben sich bei Signifikanzwerten von jeweils $p=,000$ ebenfalls hochsignifikante Verbesserungen hinsichtlich der Steigerung der Lippenkraft.

3.4 Zungenlage

Die Zungenlage wurde mit Hilfe der Palatographie untersucht. Zum Zeitpunkt T0 wurden 45 Patienten befundet, zum Zeitpunkt T1 waren es 33 und zum Zeitpunkt T2 30 (siehe Tabelle 6). Bei der statistischen Auswertung der Daten wurde auf die differenzierte Einteilung der unphysiologischen Zungenlagen verzichtet. Um statistische

Veränderungen zu beobachten, erfolgte die Einteilung der Zungenlagen in physiologisch und unphysiologisch. Bei keinem der 45 Patienten konnte zum Zeitpunkt T0 eine physiologische Zungenlage diagnostiziert werden. Mit dem Chi-Quadrat Test konnte bewiesen werden, dass zwischen den beiden untersuchten Gruppen zum Zeitpunkt T0 keine signifikanten Unterschiede vorlagen. Die beiden Kollektive waren vergleichbar.

Tabelle 6: Verteilung der Zungenlage beider Gruppen über die drei Messzeitpunkte mit den jeweiligen Signifikanzwerten. Die Werte geben den prozentualen Anteil des Vorhandenseins einer unphysiologischen Zungenlage wieder (* = statistischer Trend ; ** = signifikant ; *** = hoch signifikant).

	MFT	FFT	p	Total
T0	100%	100%	,	100%
T1	92,9%	73,7%	0,171	81,8%
T2	76,9%	35,3%	0,028**	53,3%
p	0,097*	0,000***		0,000

Aus der Tabelle 6 geht hervor, dass sowohl in der Kontrollgruppe als auch in der Studiengruppe die Zahl der Patienten mit unphysiologischer Zungenlage zum Zeitpunkt T1 abgenommen hat. Innerhalb der MFT-Gruppe (n=14) wiesen 7,1% der Kinder (n=1) eine physiologische Zungenlage auf. Im Face-Former-Kollektiv (n=19) konnte bei 26,3% der Patienten (n=5) eine physiologische Zungenlage diagnostiziert werden.

Der Chi-Quadrat-Test, der die MFT-Gruppe und die Face-Former-Gruppe hinsichtlich der Umstellung der unphysiologischen zur physiologischen Zungenlage vergleicht, zeigt zum Zeitpunkt T1 bei einem Signifikanzwert von $p=0,171$ keine erkennbare Signifikanz.

Zum Zeitpunkt des zweiten Nachuntersuchungstermins (T2) konnte bei beiden Gruppen Verbesserungen hinsichtlich der Umstellung einer physiologischen Zungenlage festgestellt werden. Bei 16 der 30 untersuchten Patienten (53,3%) lag weiterhin eine unphysiologische Zungenlage vor. Innerhalb des MFT-Kollektivs wurde bei drei der 13 Patienten (23,1%) eine physiologische Zungenlage beobachtet. Innerhalb der Studiengruppe wurde bei elf der 17 Patienten (64,7%) eine physiologische Zungenlage diagnostiziert.

Der Chi-Quadrat-Test zeigt mit einem Signifikanzwert von $p=,028$ einen signifikanten Unterschied in der Entwicklung der beiden Therapiegruppen zum Zeitpunkt T2.

Mit dem Friedman Test wurde geprüft, ob über die drei Messzeitpunkte signifikante Unterschiede bestehen. Es konnte bei einem Signifikanzwert von $p=0,000$ eine hochsignifikante Verbesserung für alle Patienten unabhängig von der Art der Therapie festgestellt werden. Die Einzeltests nach Therapieart getrennt ergaben bei einem Signifikanzwert von $p=0,097$ einen statistischen Trend hinsichtlich der Umstellung der Zungenlage für das MFT-Kollektiv. Bei der Studiengruppe war die Verbesserung mit einem Signifikanzwert von $p=0,000$ hochsignifikant.

Die Abbildungen 19 und 20 stellen die Entwicklung der Zungenlage über die drei Zeitpunkte nach Therapie getrennt dar. Hierbei sind die Befunde der Zungenlage der beiden Patientenkollektive differenziert aufgeführt. Wie oben bereits erwähnt, findet diese Einteilung für die statistische Auswertung keine Verwendung. Die in der Tabelle enthaltenen Daten sind rein deskriptiv zu betrachten.

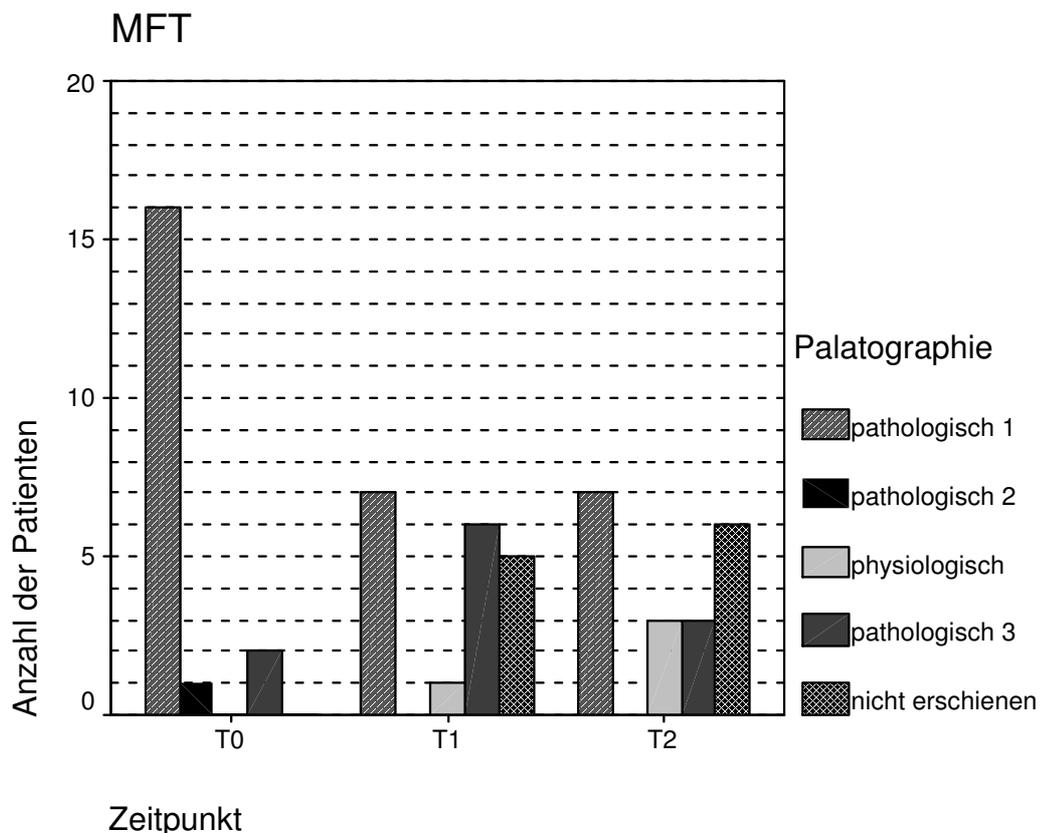


Abbildung 19: Zungenlage innerhalb der Kontrollgruppe über die drei Messzeitpunkte; pathologisch 1 = zirkulär addental oder interdental ; pathologisch 2 = frontal addental OK oder interdental; pathologisch 3 = lateral addental auf Kauflächen oder interdental.

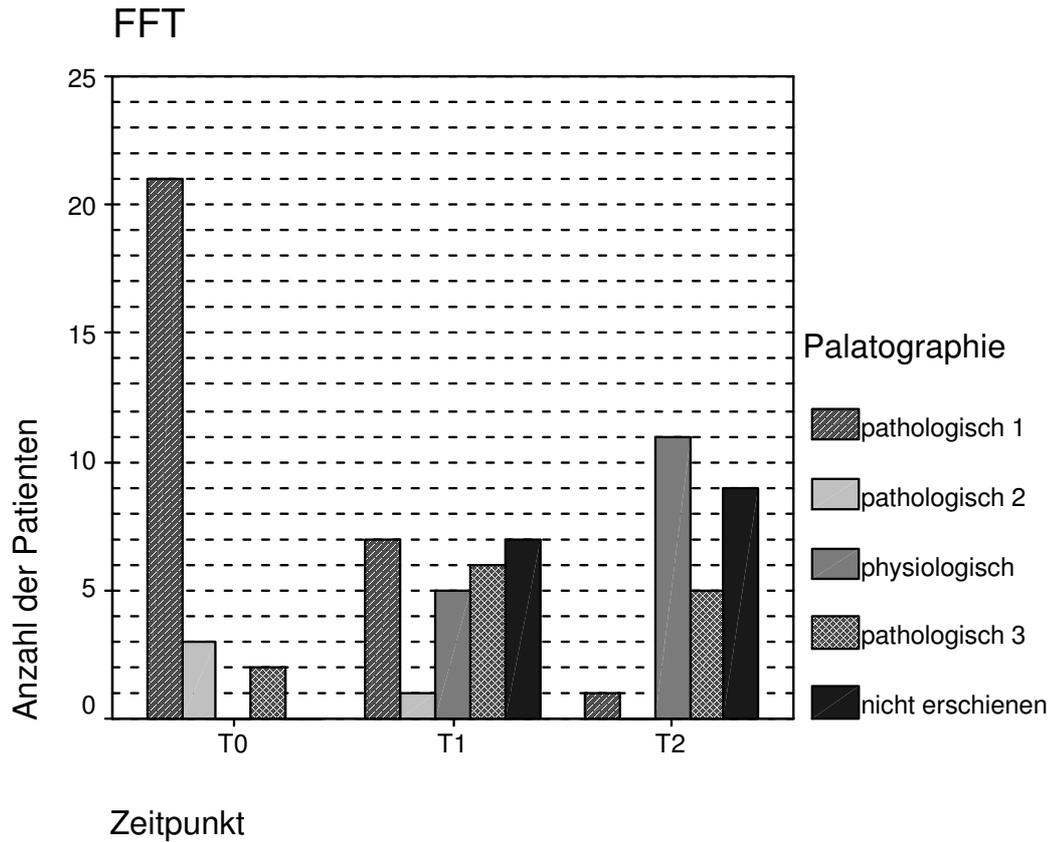


Abbildung 20: Zungenlage innerhalb der Studiengruppe über die drei Messzeitpunkte; pathologisch 1 = zirkulär addental oder interdental ; pathologisch 2 = frontal addental OK oder interdental ; pathologisch 3 = lateral addental auf Kauflächen oder interdental.

3.5 Schluckmuster

Zu Beginn der Untersuchung wurde bei allen Patienten (n=45) ein persistierendes viszerales Schluckmuster diagnostiziert.

Die Tabelle 7 zeigt, dass die Kontrollgruppe und die Studiengruppe zu Beginn der Studie hinsichtlich des Schluckmusters keine signifikanten Unterschiede aufweisen. Beide Gruppen sind miteinander vergleichbar.

Tabelle 7: Prozentuale Verteilung des viszeralen Schluckmusters beider Gruppen über die drei Messzeitpunkte mit den dazugehörigen Signifikanzwerten (* = sehr signifikant ; ** = hochsignifikant).

	MFT	FFT	p	Total
T0	100%	100%	,	100%
T1	100%	89,5%	0,324	93,9%
T2	84,6%	29,4%	0,004*	53,3%
p	0,135	0,000**		0,000

Bei der ersten Nachuntersuchung zum Zeitpunkt T1 waren keine Veränderungen hinsichtlich der Umstellung des Schluckmusters innerhalb des MFT-Kollektivs festzustellen (Tabelle 7). Alle 14 untersuchten Kinder (100%) zeigten ein viszerales Schluckmuster. In der Studiengruppe konnte bei zwei der 19 Patienten (10,5%) eine Umstellung auf ein somatisches Schluckmuster diagnostiziert werden.

Zu diesem Zeitpunkt konnten mit dem Chi-Quadrat Test keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Umstellung auf ein physiologisches Schluckmuster in den Gruppen zueinander nachgewiesen werden.

Bei der zweiten Nachuntersuchung waren größere Veränderungen erkennbar. Innerhalb der Kontrollgruppe wurde bei zwei der 13 Patienten (15,4%) ein somatisches Schluckmuster diagnostiziert. In der Studiengruppe konnte bei zwölf der 19 Probanden (70,6%) eine Umstellung auf ein somatisches Schluckmuster beobachtet werden. Bei fünf Patienten (29,4%) wurde ein unphysiologisches viszerales Schluckmuster festgestellt. Vergleicht man die Veränderungen innerhalb der beiden Gruppen im zeitlichen Verlauf von T1 zu T2 miteinander, so lassen sich hier bei einem Signifikanzwert von $p=,004$ sehr signifikante Unterschiede nachweisen.

Der Friedman Test zeigt, dass bei einem Signifikanzwert von $p=0,000$ hochsignifikante Veränderungen im zeitlichen Verlauf der Untersuchung für alle Patienten unabhängig von der Therapieart zu erkennen sind. Bei den Testungen nach Therapieart getrennt waren bei einem Signifikanzwert von $p=0,135$ für die Kontrollgruppe keine signifikanten Unterschiede nachzuweisen. Bei der Studiengruppe konnte bei einem Signifikanzwert von $p=0,000$ eine hochsignifikante Veränderung hinsichtlich der Umstellung auf ein physiologisches Schluckmuster festgestellt werden.

Die Abbildungen 21 und 22 stellen die Entwicklung der Umstellung des Schluckmusters über die drei Zeitpunkte nach Therapieart getrennt dar.

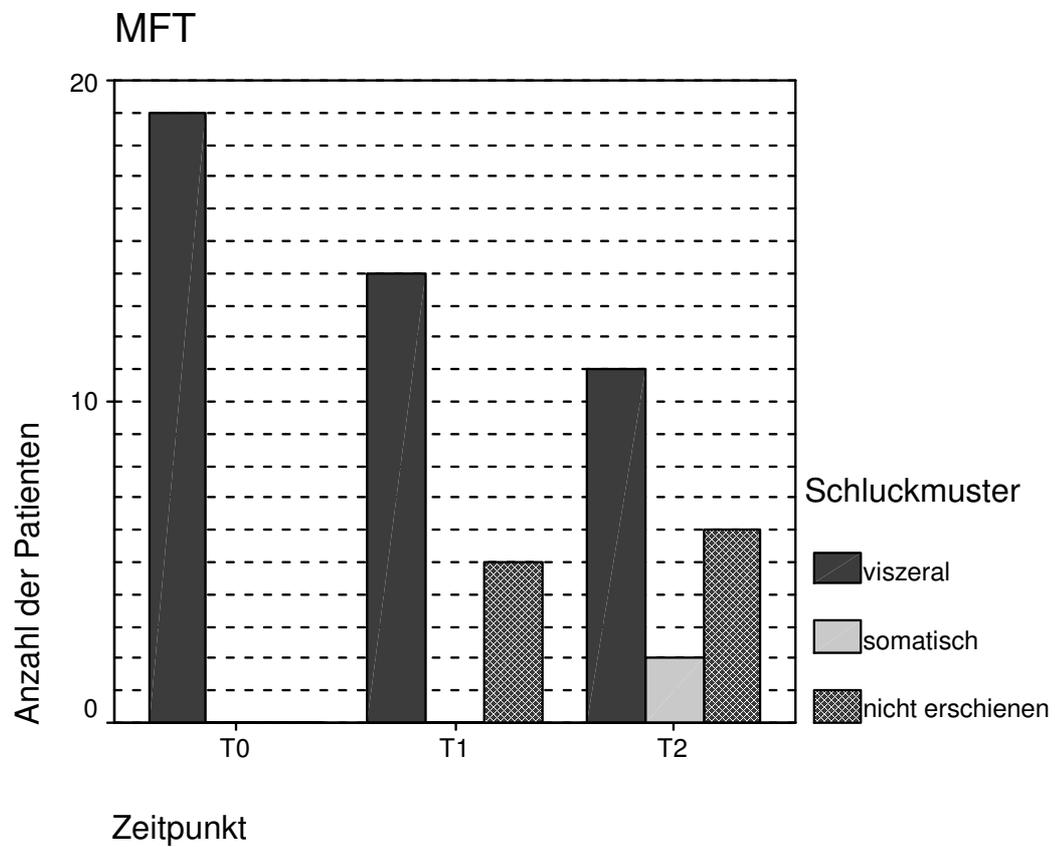


Abbildung 21: Schluckmuster innerhalb der Kontrollgruppe über die drei Messzeitpunkte.

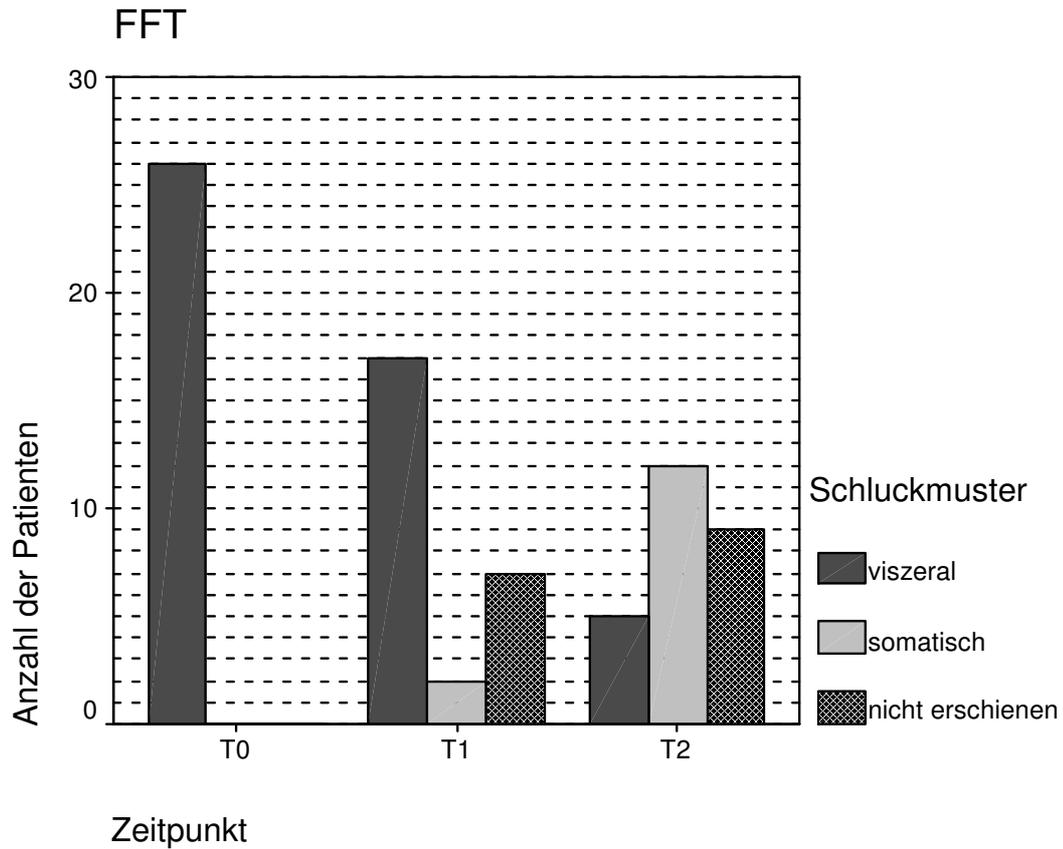


Abbildung 22: Schluckmuster innerhalb der Studiengruppe über die drei Messzeitpunkte.

3.6 Sigmatismus

Zum Zeitpunkt T0 konnte bei 44 der 45 Patienten (97,8%) ein Sigmatismus festgestellt werden.

In der MFT-Gruppe wiesen alle Patienten (100%, n=19) des Kollektivs einen Sigmatismus auf. Innerhalb der Face-Former-Gruppe wurde bei 25 der 26 Patienten (96,2%) zum Zeitpunkt T0 ein Sigmatismus diagnostiziert.

Der Chi-Quadrat-Test zeigt mit einem Signifikanzwert von $p=0,578$ keinen signifikanten Unterschied der beiden Therapiegruppen zum Zeitpunkt T0 hinsichtlich der Ausprägung eines Sigmatismus. Somit sind die Kontrollgruppe und die Studiengruppe miteinander vergleichbar.

Tabelle 8: Das prozentuale Vorhandensein eines Sigmatismus über die drei Messzeitpunkte mit den dazugehörigen Signifikanzwerten.

	MFT	FFT	p	Total
T0	100%	96,2%	0,578	97,8%
T1	100%	94,7%	0,576	97,0%
T2	92,3%	88,2%	0,603	90,0%
p	0,368	0,368		0,135

Aus der Tabelle 8 geht hervor, dass zum Zeitpunkt der ersten Nachuntersuchung (T1) an der Ausprägung eines Sigmatismus keine Veränderungen festgestellt werden konnten.

Der Chi-Quadrat-Test zeigt mit einem Signifikanzwert von $p=,576$ keinen signifikanten Unterschied in der Entwicklung der beiden Therapiegruppen zum Zeitpunkt T1 hinsichtlich der Ausprägung des Sigmatismus.

Zum Zeitpunkt T2 war bei 27 der 30 betrachteten Patienten (90%) weiterhin ein Sigmatismus zu diagnostizieren. Im Verlauf von Zeitpunkt T1 zu T2 konnte bei jeweils einem Patienten der beiden betrachteten Kollektive der Sigmatismus beseitigt werden. In der MFT-Gruppe zeigten zum Zeitpunkt T2 12 der 13 Patienten (92,3%) einen Sigmatismus. Innerhalb der Face-Former-Gruppe konnte bei 17 der 19 Patienten (88,2%) ein Sigmatismus festgestellt werden.

Der Chi-Quadrat-Test konnte auch über den Zeitraum von T1 zu T2 bei einem Signifikanzwert von $p=,603$ keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich der Ausprägung des Sigmatismus feststellen.

Mit dem Friedman Test wurde geprüft, ob über die drei Messzeitpunkte signifikante Unterschiede bestehen. Es konnte bei einem Signifikanzwert von $p=,135$ keine signifikante Verbesserung über den Zeitraum von T0 bis T2 für alle Patienten unabhängig von der Art der Therapie festgestellt werden.

Die Einzeltests nach Therapieart getrennt ergaben keine statistisch signifikanten Verbesserungen hinsichtlich der Therapie des Sigmatismus für beide Kollektive.

Bei Signifikanzwerten von jeweils $p=,368$ kann von keinen statistisch relevanten Veränderungen gesprochen werden.

Die Abbildungen 23 und 24 stellen die Ausprägung eines Sigmatismus innerhalb der beiden Gruppen über die drei Messzeitpunkte dar. Die Kontrollgruppe und die Studiengruppe werden dabei getrennt voneinander behandelt.

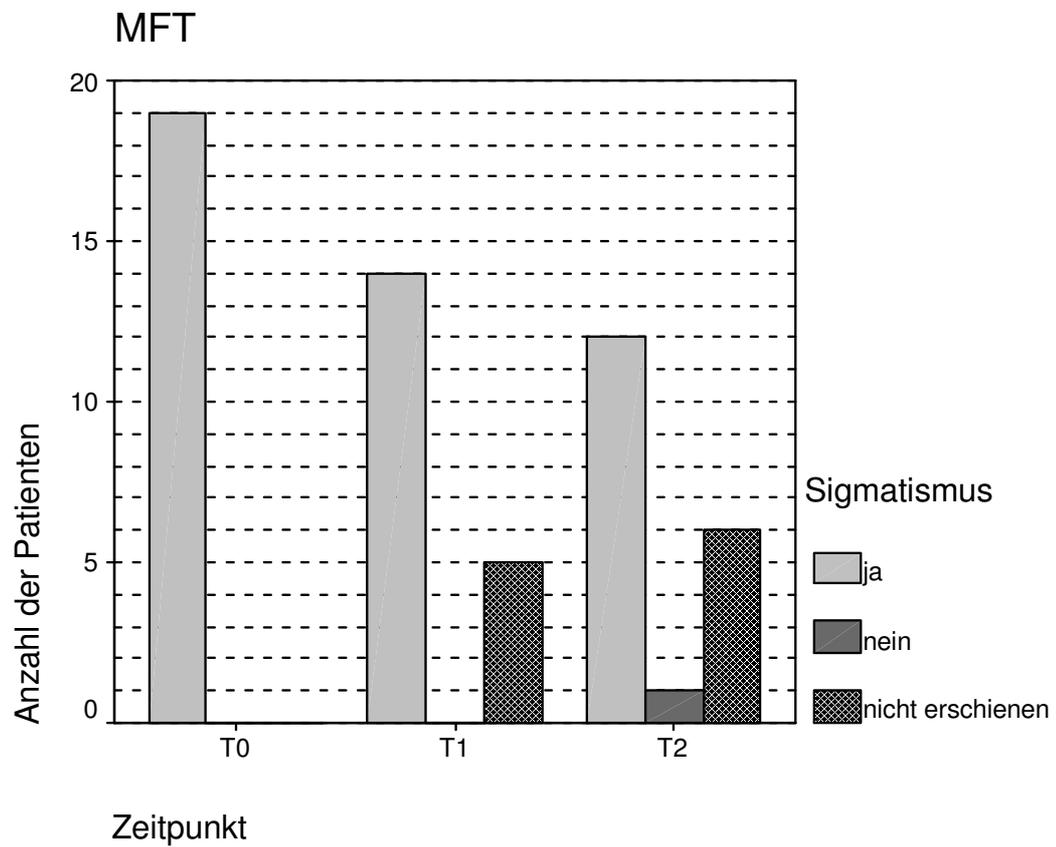


Abbildung 23: Prävalenz des Sigmatismus in der Kontrollgruppe über die Messzeitpunkte.

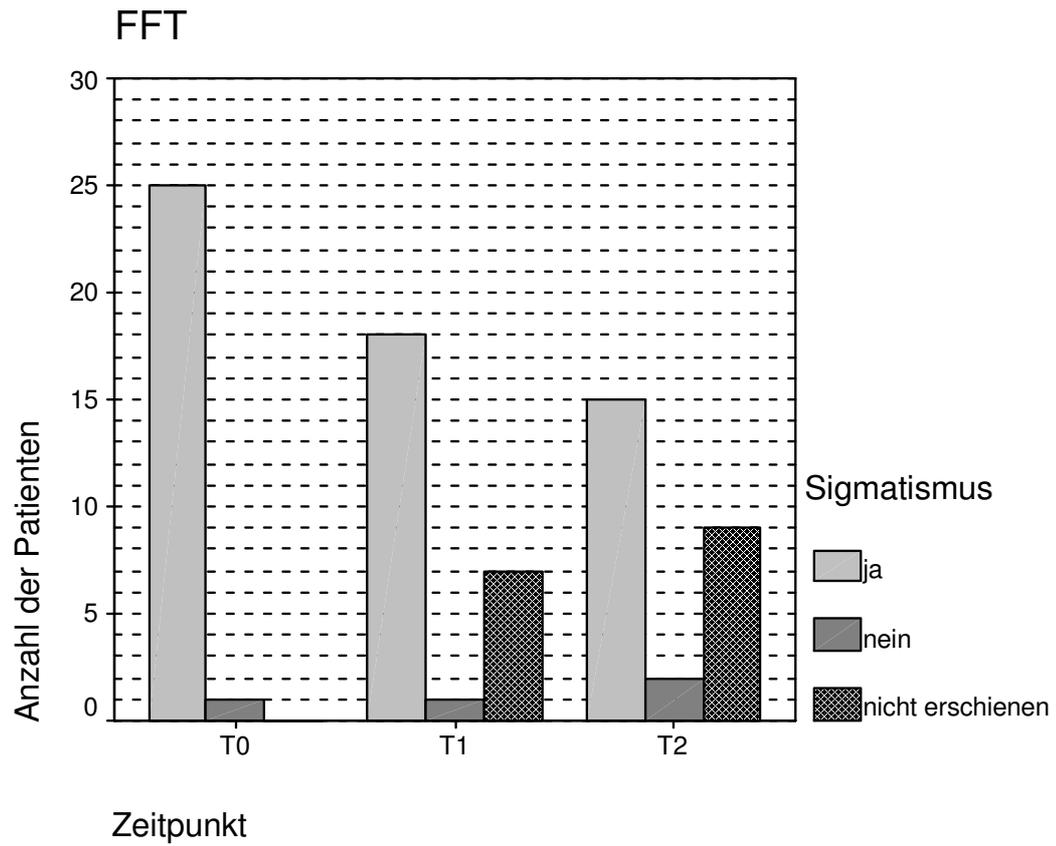


Abbildung 24: Prävalenz des Sigmatismus in der Studiengruppe über die Messzeitpunkte.

4 Diskussion

4.1 Orofaziale Harmonisierung

Gemäß den vorliegenden Studienergebnissen ist eine Harmonisierung orofazialer Dysfunktionen mit Hilfe myofunktioneller Therapiekonzepte möglich.

Innerhalb des Beobachtungszeitraumes von sechs Monaten konnten im Gesamtkollektiv statistisch hochsignifikante Ergebnisse in der Etablierung einer Nasenatmung bei zuvor bestehender habituell bedingter Mundatmung verzeichnet werden. Ebenso konnten für beide Therapieansätze Fortschritte hinsichtlich des Abbaus von Lippenhabits festgestellt werden. Die Abgewöhnung von Lippenhabits war nach sechs Monaten für das Gesamtkollektiv hochsignifikant.

Beide Ansätze (FFT und MFT) führen zu einer statistisch hochsignifikanten Stärkung der Lippenkraft. Die Lippenkraft lässt sich durch einfache, aber für die Stabilität einer erfolgreichen myofunktionellen Therapie essentielle Übungen verbessern [108;136].

Satomi konnte nachweisen, dass sich die Lippenkraft durch eine myofunktionelle Therapie steigern lässt [136]. Allerdings gibt der Autor zu bedenken, dass eine gesteigerte Lippenkraft nicht zwangsläufig zum Lippenschluss führt. Ingervall und Eliasson beobachteten als Nebeneffekt des Lippentrainings sowohl eine Verlängerung der Lippen, als auch eine Verringerung des interlabialen Spaltes [99].

In der Literatur wird kontrovers diskutiert, ob über eine konventionelle MFT eine direkte Verbesserung der Artikulation erzielt wird [95;125;170]. Obwohl einige Autoren [12;125] bereits während einer MFT die Korrektur eines Sigmatismus beschreiben, konnte in der vorliegenden Studie innerhalb des sechsmonatigen Beobachtungszeitraumes keine statistisch signifikante Veränderung der Artikulation festgestellt werden. Daher müssen nach Verbesserung der Primärfunktion (Atmung, Schluckmuster) einzelne Artikulationssequenzen zur Korrektur von Sekundärfunktion (Artikulation) zusätzlich in jedes Konzept mit eingebaut werden. Unsere Beobachtung wird von der von Freiesleben und Hahn beschriebenen Beobachtung gestützt, dass erst nach Verbesserung der Primärfunktion Sekundärfunktionen aufgebaut werden können [45].

Da es auch zur Reifung von orofazialen Funktionsmustern kommt, stellt sich die Frage, inwiefern sich signifikante Veränderungen beispielsweise der Zungenfunktion auch ohne therapeutische Intervention einstellen würden. Um diese Frage zu beant-

worten, müsste allerdings in einer Studie ein Patientenkollektiv unbehandelt bleiben. Dies lässt sich aus ethisch moralischen Gründen nicht umsetzen.

4.2 Die Face-Former-Therapie

Bei der Betrachtung der Therapiekonzepte im Einzelnen zeigen sich jedoch deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Therapieansätzen. Die Face-Former-Therapie ist erfolgreicher bei der Etablierung einer Nasenatmung bei zuvor bestehender habituell bedingter Mundatmung. Dies gilt ebenso für die Etablierung eines physiologischen Schluckmusters und einer physiologischen Zungenlage. Bei den genannten Kriterien konnten jeweils statistisch hochsignifikante Verbesserungen innerhalb der FFT Gruppe verzeichnet werden, wohingegen die Veränderungen innerhalb der MFT Gruppe keine statistische Signifikanz aufzeigten.

Die Tatsache einer erfolgreichen Verbesserung sowohl der Mundatmung als auch des Schluckmusters unterstreicht die in der Literatur bereits erwähnte Wechselwirkung zwischen persistierender Mundatmung und pathologischem Schluckmuster, da der Atemmodus einen erheblichen Einfluss auf die Anbahnung eines physiologischen Schluckmusters besitzt [102;124]. Nach Marchesan und Hubermann-Krakauer liegen Rezidive eines korrigierten Schluckmusters häufig in einer fehlenden Umstellung der Mundatmung begründet [102].

Obwohl sowohl die MFT als auch die FFT zu einer hochsignifikanten Stärkung der Lippenkraft führten, konnte innerhalb der FFT-Gruppe diese Verbesserung in einer kürzeren Zeitspanne erzielt werden. Dies lässt sich dadurch erklären, dass mit Hilfe des Face-Formers auch zu Hause trainiert werden kann, während sich die klassische MFT auf die Sitzungen in der logopädischen Praxis beschränkt. Die Beobachtungen korrelieren mit denen von Light, der durch den Einsatz von Hilfsmitteln, von schnelleren und sichereren Therapieerfolgen berichtet [99]. Der Zeitfaktor ist im Hinblick auf Motivation und Compliance nicht zu unterschätzen. Da viele Misserfolge einer MFT in einer mangelnden Motivation von Seiten des Patienten begründet liegen, sollte ein Therapiekonzept zur Harmonisierung orofazialer Dysfunktionen zeitlich effektiv und einfach in der Durchführung sein [92].

Der deutliche Erfolg der FFT kann durch den Anwendungsmodus und Art der Übungen begründet werden. Obwohl beide Therapieansätze statistisch hochsignifikant die

Lippenkraft stärken und somit eine Verbesserung der Lippenkompetenz erzielen, konnte innerhalb der Studie eine Etablierung eines kompetenten Mundschlusses und einer Nasenatmung nur mit Hilfe der apparativen Übungen erreicht werden. In diesem Zusammenhang ist es wichtig zu erwähnen, dass eine offene Mundposition nicht zwingend mit einer bestehenden Mundatmung gleichzusetzen ist [83;98]. Die Insertion des Face-Formers während der Nacht kann durch das Training eines kompetenten Mundschlusses und einer Nasenatmung während des Schlafens für die dauerhafte Umstellung des Atemmodus eine besondere Bedeutung besitzen. Dieser Ansatz ist den logopädischen Übungen, die nur am Tag durchgeführt werden, in dieser Hinsicht überlegen.

Zur Stabilisierung einer Nasenatmung ist außerdem eine physiologische Körperhaltung essentiell [77]. Da während der FFT eine aufrechte Kopf-Halshaltung trainiert wird, kann dies als eine weitere Erklärung für den deutlich größeren Therapieerfolg aufgeführt werden. Marchesan und Hubermann-Krakauer beobachten als positiven Nebeneffekt der Verbesserung der Nasenatmung eine Normalisierung des Schluckmusters ohne zusätzliches Zungentraining [102]. Es existieren viele Publikationen, die sich mit der Therapie zur Umstellung auf ein physiologisches Schluckmuster befassen. Tränkmann und Rixe konnten im Rahmen einer Nachuntersuchung eine Abnahme unphysiologischer Schluckmuster beobachten [160]. Die Befundung erfolgte hier zum einen visuell zum anderen über eine indirekt durchgeführte Palatographie. Es zeigte sich hierbei, dass die Ergebnisse mit der Art der Untersuchungsmethode stark schwankten. Leider lassen sich die Ergebnisse von Tränkmann und Rixe nur bedingt mit denen der vorliegenden Studie vergleichen, da die Untersuchungsmethode, die Zeitintervalle der Nachuntersuchungen und das Probandengut zu unterschiedlich sind.

Fränkel und Fränkel konnten belegen, dass durch den Einsatz eines Übungsgerätes hochsignifikante Verbesserungen bei der Muskelfunktionstherapie möglich sind [44]. Tallgren et al. äußerten sich ebenfalls positiv über den Einsatz eines myofunktionellen Gerätes bei der Therapie [155]. Auch wenn die in der Literatur beschriebenen Trainingsgeräte unterschiedlich aufgebaut sind und sich äußerlich zum Teil deutlich voneinander unterscheiden, bieten diese Hilfsmittel den Vorteil, dass Übungen zu Hause und auch im Schlaf durchgeführt werden können. Auch andere Autoren berichten von positiven Ergebnissen bezüglich der Umstellung des Atemmodus. Aller-

dings liegen keine wissenschaftlich fundierten Zahlen auf Basis einer Nachuntersuchung vor, mit denen die Ergebnisse vergleichbar wären. Meist sind die Publikationen sehr allgemein gehalten oder es handelt sich um Therapieergebnisse zu Einzelfällen.

Es finden sich in der Literatur auch Stimmen, die sich gegen den Einsatz solcher Hilfsmittel aussprechen [117]. Owmann-Moll und Ingervall stellten bei der Untersuchung des "Oral Screens" weder eine positive Auswirkung auf die Funktion noch auf die Morphologie fest. Sie verallgemeinerten ihre Aussage jedoch nicht, so dass davon ausgegangen werden kann, dass sich Ihre Aussage nur auf das von Ihnen untersuchte Gerät bezog.

4.3 Angewandte Methodik

Ein methodischer Kritikpunkt der Studie ist die mögliche Vielfalt der eingesetzten Therapiekonzepte bei der konventionellen MFT innerhalb der logopädischen Praxen. Es darf jedoch angenommen werden, dass die angewandten Konzepte innerhalb der Kontrollgruppe den therapeutischen Alltag innerhalb logopädischer Praxen reflektieren.

Der Datenverlust innerhalb beider Gruppen entspricht dem klinischer Studien. Bezogen auf die Gruppenzugehörigkeit bestehen keine Unterschiede. Deshalb kann von einer vergleichbaren Motivation der teilnehmenden Patienten beider Gruppen gesprochen werden.

Die Beurteilung der Schluckfunktion ist von entscheidender Bedeutung für myofunktionelle Störungsbilder [32]. In der vorliegenden Studie wurde die Zungenfunktion während des Schluckaktes mit Hilfe der direkten Palatographie befundet. Um diagnostische Fehlinterpretationen zu minimieren, wurden Probeläufe durchgeführt. Die Durchführung der Probeläufe ermöglichte den Probanden sich an die Messung zu gewöhnen. Gleichzeitig konnten Abweichungen zwischen den Probeläufen und den eigentlichen Messungen aufgedeckt werden, so dass bei aufgetretener Diskrepanz Messungen wiederholt werden konnten. Durch die direkte Palatographie fällt der labortechnische Aufwand der indirekten Methode weg. Da keine Platte am Gaumen befestigt werden musste, kann davon ausgegangen werden, dass die durchgeführte Methodik das Bewegungsmuster der jeweiligen Probanden nur wenig beeinflusste.

Einige Autoren verwendeten für die Diagnostik der Zungenlage Gaumenplatten, die mit Sensoren und Elektroden bestückt waren [19;20;37;60;81;141;153]. Die Messdaten werden hier über Datenkabel zu den jeweiligen Rechnern geleitet. Diese Verfahrensweise ist sehr zeit- und kostenaufwändig. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass gerade junge Patienten durch die Gaumenplatte und die Kabel so sehr beeinflusst werden, dass das habituelle Bewegungsmuster verfälscht werden kann. Es ist daher sehr schwer, unverfälschte Messdaten zu gewinnen.

Die Lippenkraft wurde über ein Myobarmeter [mbar] gemessen. Auch hier wurden Probeläufe absolviert, um den Probanden an die Messung zu gewöhnen und um Ausgangsmessdaten zu gewinnen, die mit den eigentlichen Messdaten verglichen werden konnten. Bei ausgeprägten Abweichungen wurden die jeweiligen Messungen wiederholt. Durch das Zusammenpressen des Lippenkeils konnte die Maximalkraft der Lippenmuskulatur gemessen werden. Es finden sich in der Literatur auch Methoden, bei denen die Maximalkraft über eine Kraftfeder gemessen wird. Dabei muss ein Knopf oder eine Kunststoffscheibe möglichst lange auf der Innenseite der Lippen gehalten werden, während der Untersucher an der Kraftfeder zieht [48;51;136]. Bei diesen Messungen wird die Fähigkeit eine Scheibe oder einen Knopf mit den Lippen zu halten mit der Maximalkraft der Lippenmuskulatur gleichgesetzt. Da sich die Lippenmorphologie bei den zu untersuchenden Patienten sehr unterschiedlich darstellen kann und die Lippenkompetenz nicht bei jedem Probanden gegeben ist, muss diese Messmethode kritisch betrachtet werden.

Aufgrund von Studien und Publikationen zur Diagnostik ist es bekannt, dass Untersuchungen, die darauf abzielen, Mundatmung aufzudecken, in einer für den Patienten natürlichen Umgebung stattfinden sollten [152]. Es wurde darauf geachtet, den jeweiligen Patienten möglichst unbeeinflusst und unbeobachtet zu überprüfen. In der Literatur finden sich zum Teil sehr aufwändige apparative Verfahren wie beispielsweise die Rhinomanometrie [83;98;132;157;167] oder Pletysmographie [31;98], die in der Atemdiagnostik zum Einsatz kommen.

Verschiedene Studien konnten belegen, dass sich die Atmung zu bestimmten Tageszeiten ändern kann [30;31] und häufig auch Mischformen der Atmung vorliegen [100]. In diesen Fällen ist es für die Diagnostik von größter Wichtigkeit, nach Mög-

lichkeit nur wenige Parameter zuzulassen, die den Patienten in seinen Bewegungsmustern beeinflussen könnten. Die apparativen Messmethoden können Messdaten bezüglich des Luftstroms in der Nasenpassage liefern und somit Hinweise auf bestehende Nasenwegsobstruktionen oder andere morphologische Hindernisse liefern. Vor Beginn der vorliegenden Studie wurden alle Probanden zum Ausschluss von organisch bedingten Ursachen einer Mundatmung untersucht. Thüer et al. führten bei 119 Probanden drei unterschiedliche Messungen durch, welche Aufschluss über den jeweiligen Atemmodus geben sollten [157]. Obwohl für jeden Probanden Messdaten aus drei unterschiedlichen Messungen vorlagen, konnten die Autoren feststellen, dass es in manchen Fällen von größter Schwierigkeit ist, mit Gewissheit einen definitiven Atemmodus zu bestimmen [157]. Aufgrund der Tatsache, dass der Atemmodus tageszeitenabhängig zu sein scheint und häufig Mischformen der Atmung vorliegen, lassen sich Fehlinterpretationen in der Befundung nicht mit Gewissheit ausschließen. Da allerdings zwei Patientenkollektive in der gleichen Art und Weise untersucht wurden, ist die Gefahr einer einseitigen Manifestation von Befundungsfehlern als sehr gering einzustufen.

Hanson und Andrianopoulos veröffentlichten 1982 mit dem Versuch einen Langzeiterfolg der myofunktionellen Therapie nachzuweisen Messdaten aus über 13 Jahren [69]. Allerdings konnte weder der Langzeiterfolg noch eine kieferorthopädische Rezidivprophylaxe nachgewiesen werden. Langzeitstudien zu myofunktionellen Therapieerfolgen werden von verschiedenen Seiten gefordert [143;145] allerdings liegt keine Evidenz für eine dauerhafte Änderung der Funktion vor [143;151]. Viele Fragen sind noch immer unbeantwortet [112]. In der Literatur wird auch die Abhängigkeit des Therapieerfolgs vom jeweiligen Behandler diskutiert [147;158]. Diese Fragestellung lässt sich jedoch auf jeden Bereich der Medizin anwenden.

Eine Standardisierung ist hier nur bis zu einem gewissen Grad möglich. Ob eine myofunktionelle Therapie dauerhaft wirksam ist, muss durch zukünftige Studien belegt werden. Die Schwierigkeit bei der Beweisführung liegt vor allem daran, dass bei der myofunktionellen Therapie ein interdisziplinäres diagnostisches und therapeutisches Vorgehen gefordert wird. Es ist nicht möglich, einem Patienten aus wissenschaftlichen Beweggründen dieses Vorgehen zu verwehren, um die Effektivität eines Teilaspektes der Therapie zu belegen.

In wieweit die in dieser Studie erreichten Verbesserungen im orofazialen Bereich von Dauer sind, muss in weiteren Studien mit einem längeren Beobachtungszeitraum und größerer Population evaluiert werden. Innerhalb des sechsmonatigen Beobachtungszeitraumes ist die Face-Former-Therapie erfolgreicher als eine konventionelle MFT. Besonders unter Berücksichtigung ökonomischer Aspekte sind die geringeren Personalkosten bei weniger Therapieeinheiten und effizienteren Therapieerfolgen nicht zu vernachlässigen.

Im Hinblick auf die im Praxisalltag bestehenden Wartezeiten vor Beginn einer konventionellen MFT bietet die FFT eine gute Alternative bei Patienten mit dringendem Therapiebedarf. Des Weiteren könnte der Face-Former, bedingt durch die Effizienz in der Etablierung einer Nasenatmung zur Optimierung einer konventionellen MFT als Rezidivprophylaxe begleitend zum Einsatz kommen.

5 Zusammenfassung

Während eines sechsmonatigen Zeitraums wurden 45 Patienten im Alter von 3,9 bis 16,9 Jahren in der Poliklinik für Kieferorthopädie des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf im Abstand von je drei Monaten prospektiv untersucht. Alle Patienten wiesen zu Beginn der Studie multiple therapiebedürftige orofaziale Dysfunktionen auf. Die Patienten wurden randomisiert in eine nonapparative myofunktionelle Therapiegruppe [MFT-Gruppe] (n = 19 Patienten) und eine apparative Face-Former-Therapiegruppe [FFT-Gruppe] (n = 26 Patienten) eingeteilt. Die MFT-Gruppe diente als Kontrollgruppe, während die FFT-Gruppe die Studiengruppe darstellte. Beide Gruppen waren hinsichtlich des Alters, des Geschlechts und der Ausprägung der Dysfunktionen miteinander vergleichbar. Die im Abstand von drei Monaten durchgeführten Befundungen orientierten sich an einem standardisierten Untersuchungsbogens für Patienten mit orofazialen Dysfunktionen [90] und an einem funktionellen Untersuchungsbogen. Diagnostiziert wurden die Lippenkompetenz, der Atemmodus, die Artikulation, Lippenhabits, das Schluckmuster und die Lippenkraft.

Auf Basis der vorliegenden Untersuchungsergebnisse konnte festgestellt werden, dass eine Harmonisierung orofazialer Dysfunktionen mit Hilfe beider funktioneller Therapiekonzepte möglich ist. Die Face-Former-Therapie hat sich innerhalb des Beobachtungszeitraumes von sechs Monaten im Vergleich zu einer myofunktionellen Therapie in logopädischen Praxen als effizienter erwiesen. Im Vergleich zur nonapparativen myofunktionellen Therapie konnten mit Hilfe der Face-Former-Therapie hochsignifikante Ergebnisse bei der Etablierung der Nasenatmung ($p=0,001$) erzielt werden. Zu Beginn der Studie wurde bei 88,5% der Probanden innerhalb der Studiengruppe eine bestehende Mundatmung diagnostiziert. Nach sechs Monaten konnte dies nur noch bei 23,5% der Patienten nachgewiesen werden. In der Kontrollgruppe verringerte sich der Anteil der Patienten mit einer habituellen Mundatmung während des Beobachtungszeitraums von anfangs 94,7% auf 69,2%.

Auch bei der Etablierung eines physiologischen Schluckmusters ist die Face-Former-Therapie der myofunktionellen Therapie überlegen ($p=0,000$). Bei allen Probanden der beiden Therapiegruppen konnte vor Beginn der Therapie ein somatisches Schluckmuster nachgewiesen werden. Nach sechs Monaten zeigten nur noch 29,4% der Patienten innerhalb der Studiengruppe ein unphysiologisches Schluckmuster, innerhalb der Kontrollgruppe wurde dies bei 84,6% der Probanden diagnostiziert.

Bei beiden Therapiegruppen konnte im Verlauf der Studie eine hochsignifikante Steigerung der Lippenkraft nachgewiesen werden. Innerhalb des Face-Former Kollektivs wurde diese Verbesserung jedoch in einer kürzeren Zeitspanne erreicht. Bei dem Vergleich der Entwicklung der durchschnittlichen Lippenkraft nach drei Monaten Therapie zeigten die vorliegenden Therapieergebnisse eine Steigerung der Lippenkraft innerhalb der Face-Former-Gruppe um den Faktor 2,35 (T0= 11,23 mbar; T1= 26,41 mbar). Im gleichen Zeitraum konnte innerhalb der Kontrollgruppe die Lippenkraft durchschnittlich nur um den Faktor 0,31 gesteigert werden (T0= 14,28 mbar; T1= 20,69 mbar).

Im Gegensatz zu anderen Studien, konnten in der vorliegenden Studie innerhalb des Beobachtungszeitraums von sechs Monaten keine signifikanten Verbesserungen hinsichtlich der Therapie der Artikulationsstörungen diagnostiziert werden.

Beide Ansätze zeigten innerhalb des sechsmonatigen Zeitraums signifikante Verbesserungen. Die Face-Former-Therapie war der myofunktionellen Therapie überlegen. Aufgrund des gewählten Beobachtungszeitraums erlaubt diese Studie keine Aussagen hinsichtlich der Langzeitstabilität der erzielten orofazialen Harmonisierung. Dies soll Gegenstand fortführender klinischer Studien sein.

6 Literaturverzeichnis

1. Ackerman RI, Klapper L (1981)
Tongue position and open-bite: the key roles of growth and the nasopharyngeal airway.
ASDC J Dent Child. 48:339-45
2. Aragao W (1991)
Aragao`s function regulator, the stomatognathic system and postural changes in children.
J Clin Pediatr Dent. 15:226-31
3. Archer SY, Vig PS (1985)
Effects of head position on intraoral pressures in Class I and Class II adults.
Am J Orthod. 87:311-8
4. Arnett GW, Bergmann RT (1993)
Facial keys to orthodontic diagnosis and treatment planning – Part II.
Am J Orthod Dentofacial Orthop. 103:395-411
5. Ashmead AM (1982)
Time required for orthodontic treatment: the impact of myofunctional therapy.
Int J Orofacial Myology. 8:17-21
6. Bacha SM, Rispoli CF (1999)
Myofunctional therapy: brief intervention.
Int J Orofacial Myology. 25:37-47
7. Barber TK (1978)
Lip habits in preventive orthodontics.
J Prev Dent. 5:30-6

8. Barrett RH (1977)
Myofunctional open bite: a chronology
Int J Oral Myol. 3:7-12
9. Bayardo RE, Mejia JJ, Orozco S, Montoya K (1996)
Etiology of oral habits.
ASDC J Dent Child. 63:350-3
10. Benkert KK (1997)
The effectiveness of orofacial myofunctional therapy in improving dental occlusion.
Int J Orofacial Myology. 23:35-46
11. Bertolini MM, Paschoal JZ (2001)
Prevalence of adapted swallowing in a population of school children.
Int J Orofacial Myology. 27:33-43
12. Bigenzahn W, Fischman L, Mayrhofer-Krammel U (1992)
Myofunctional therapy in patients with orofacial dysfunctions affecting speech.
Folia Phoniatr. 44:238-44
13. Bolten MA (1985)
Myofunktionelle Therapie.
ZWR. 94:210-3
14. Brown CR (1996)
Orofacial myofunctional disorders.
Pract Periodontics Aesthet Dent. 8:698
15. Burckhardt R, Schleicher A (1982)
Gebissanomalien, Sprachfehler und orofaziale Muskelfunktionsstörungen (II).
Quintessenz. 33:2029-34

16. Case JL (1975)
Palatography and myo-functional therapy.
Int J Oral Myol. 1:65-71
17. Case JL (1982)
Myofunctional therapy and facial cosmesis: position paper.
Int J Orofacial Myology. 8:10-2
18. Case JL (1988)
Cosmetic aspects of orofacial myofunctional therapy.
Int J Orofacial Myology. 14:22-6
19. Cayley AS, Tindall AP, Sampson WJ, Butcher AR (2000)
Electropalatographic and cephalometric assessment of myofunctional therapy
in open-bite subjects.
Aust Orthod J. 16:23-33
20. Cayley AS, Tindall AP, Sampson WJ, Butcher AR (2000)
Electropalatographic and cephalometric assessment of tongue function
in open bite and non-open bite subjects.
Eur J Orthod. 22:463-74
21. Clausnitzer V, Clausnitzer R (1989)
Muskelfunktionstherapie im orofazialen Bereich.
Kinderarztl Prax. 57:61-70
22. Codoni S (1997)
Ergänzende Ansätze zur myofunktionellen Therapie - eine ganzheitliche
Betrachtungsweise.
Sprache Stimme Gehor. 21:192-9
23. Cooper NS (1973)
Myofunctional therapy.
Int J Orthod. 11:81-7

24. Daglio S, Schwitzer R, Wüthrich J (1990)
Veränderung kieferorthopädischer Befunde bei Dyskinesie und Dysgnathie unter MFT- Einfluss.
Zahnarztl Prax. 41:282-6
25. Daglio S, Schwitzer R, Wüthrich J, Kallivroussis G (1993)
Treating orofacial dyskinesia with functional physiotherapy in the case of frontal open bite.
Int J Orofacial Myology. 19:11-4
26. Daglio S, Schwitzer R, Wüthrich J, Kallivroussis G (1993)
Orthodontic changes in oral dyskinesia and malocclusion under the influence of myofunctional therapy.
Int J Orofacial Myology. 19:15-24
27. Dahan JS, Lelong O, Celant S, Leysen V (2000)
Oral perception in tongue thrust and other oral habits.
Am J Orthod Dentofacial Orthop. 118:385-91
28. Davis R (1976)
Behavior modification in myofunctional therapy.
Int J Oral Myol. 2:42-6
29. Degan VV, Puppini-Rontani RM (2005)
Removal of sucking habits and myofunctional therapy: establishing swallowing and tongue rest position.
Pro Fono. 17:375-82
30. Eismann D (1988)
Orofaziale Dyskinesien: Prophylaxe und Therapie von Habits.
Zahnarztl Mitt. 78:2422-7

31. Ellingsen R, Vandevanter C, Shapiro P, Shapiro G (1995)
Temporal variation in nasal and oral breathing in children.
Am J Orthod Dentofacial Orthop. 107:411-7
32. Engelke W (1989)
Die systemische Palatographie motorischer Zungenfunktionen - neue klinische Aspekte eines bekannten Verfahrens.
Sprache Stimme Gehor. 13:127-31
33. Engelke W, Schönle PW, Kring RA, Richter C (1989)
Zur Untersuchung orofazialer Bewegungsfunktionen mit der elektromagnetischen Artikulographie.
Dtsch Zahnarztl Z. 44:618-22
34. Engelke W, Engelke D, Schwestka R (1990)
Zur klinischen und instrumentellen Untersuchung motorischer Zungenfunktionen.
Dtsch Zahnarztl Z. 45:11-6
35. Engelke W, Schönle PW, Engelke D (1990)
2 objektive Verfahren zur Untersuchung motorischer Funktionen nach Eingriffen an Zunge und Velum.
Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir. 14:348-58
36. English JD (2002)
Early treatment of skeletal open bite malocclusions.
Am J Orthod Dentofacial Orthop. 121:563-5
37. Eslamian L, Leilazpour AP (2006)
Tongue to palate contact during speech in subjects with and without a tongue thrust.
Eur J Orthod. 28:475-9

38. Fellus P (2006)
Tongue disfunction and abnormal development.
Orthod Fr. 77:105-12
39. Fink FS (1986)
The tongue, the lingometer, and the role of accomodation in occlusion.
Angle Orthod. 56:225-33
40. Fish LC (1975)
Oral form discrimination and tongue-thrust swallowing.
Int J Oral Myol. 1:5-20
41. Fleischer-Peters A, Zschesche S (1980)
Ist Lutschen wirklich schädlich?
Fortschr Kieferorthop. 41:563-9
42. Fleischer-Peters A, Scholz U (1985)
Orofaziale Dyskinesien aus psychosomatischer Sicht.
Fortschr Kieferorthop. 46:181-90
43. Fohn SM (1998)
A descriptive study of the thumb/finger-sucking behavior of female and male
subjects three years and older.
Int J Orofacial Myology. 24:34-41
44. Fränkel R, Fränkel C (1982)
Funktionelle Aspekte des skelettalen offenen Bisses.
Fortschr Kieferorthop. 43:8-18
45. Freiesleben D, Hahn V (1995)
Grundlagen und Praxis der myofunktionellen Therapie unter besonderer
Berücksichtigung des Einsatzes in der pädagogischen Sprachtherapie.
Sprache Stimme Gehor. 19:118-125

46. Fricke B, Gebert HJ, Grabowski R, Hasund A, Serg HG (1993)
Nasal airway, lip competence, and craniofacial morphology.
Eur J Orthod. 15:297-304
47. Fuhrmann R, Diedrich P (1993)
Videogestützte dynamische B-Mode-Sonographie der Zungenfunktion während
des Schluckens.
Fortschr Kieferorthop. 54:17-26
48. Garliner D (1969)
Some ancillary results of the correction of abnormal swallowing habits.
N Y J Dent. 39:158-64
49. Garliner D (1980)
The modern myofunctional therapeutic concept.
Int J Orthod. 18:21-3
50. Garliner D (1982)
The current status of myofunctional therapy in dental medicine.
Int J Orthod. 20:21-5
51. Garliner D (1982)
Treatment of the open bite, utilizing myofunctional therapy.
Fortschr Kieferorthop. 43:295-307
52. Garretto AL (1993)
Oral myofunctional therapy in Argentina.
Int J Orofacial Myology. 19:29
53. Garretto AL (2001)
Orofacial myofunctional disorders related to malocclusion.
Int J Orofacial Myology. 27:44-54

54. Goldberger JM (1978)
Tongue thrust in adults.
Dent Surv. 54:34-40

55. Goldsmith JL, Stool SE (1994)
George Catlin`s concepts on mouth-breathing, as presented by
Dr. Edward H. Angle.
Angle Orthod. 64:75-78

56. Gommerman SL, Hodge MM (1995)
Effects of oral myofunctional therapy on swallowing and sibilant production.
Int J Orofacial Myology. 21:9-22

57. Gross AM, Kellum GD, Franz D, Michas K, Walker M, Foster M,
Bishop FW (1994)
A longitudinal evaluation of open mouth posture and maxillary arch width in
children.
Angle Orthod. 64:419-24

58. Gross AM, Kellum GD, Michas C, Franz D, Foster M, Walker M,
Bishop FW (1994)
Open mouth posture and maxillary arch width in young children: a three-year
evaluation.
Am J Orthod Dentofacial Orthop. 106:635-40

59. Hahn V (1997)
Untersuchung zur oralstereognostischen Leistung bei orofazialen Dyskinesien.
Sprache Stimme Gehor. 21:185-91

60. Hamlet SL, Bunnell HT, Struntz B (1986)
Articulatory asymmetries.
J Acoust Soc Am. 79:1164-9

61. Hanson TE, Hanson ML (1975)
A follow-up study of a longitudinal research on malocclusions and tongue thrust.
Int J Oral Myol. 1:21-8
62. Hanson ML (1975)
Tongue thrust: another look at the evidence: I.
Int J Oral Myol. 1:105-13
63. Hanson ML (1975)
Tongue thrust: another look at the evidence: II.
Int J Oral Myol. 1:137-48
64. Hanson ML (1976)
The Joint Committee`s statement on myofunctional therapy - pros and cons.
Int J Oral Myol. 2:13-9
65. Hanson ML (1978)
Oral myofunctional therapy.
Am J Orthod. 73:59-67
66. Hanson ML (1979)
Treatment of oral myofunctional disorders: organismic and other approaches.
Int J Oral Myol. 5:9-12
67. Hanson ML (1979)
An introduction to oral myofunctional disorders.
Int J Oral Myol. 5:5-9
68. Hanson ML, Mason RM (1980)
The nature of orofacial myology as a profession.
Int J Oral Myol. 6:4-6

69. Hanson ML, Andrianopoulos MV (1982)
Tongue thrust and malocclusion: a longitudinal study.
Int J Orthod. 20:9-18
70. Hanson ML (1988)
Orofacial myofunctional disorders: guidelines for assessment and treatment.
Int J Orofacial Myology. 14:27-32
71. Hanson ML (1988)
Orofacial myofunctional therapy: historical and philosophical considerations.
Int J Orofacial Myology. 14:3-10
72. Hanson ML, Peachey G (1991)
Current issues in orofacial myology. 1.
Int J Orofacial Myology. 17:4-7
73. Harden J (1984)
A study of changes in swallowing habit resulting from tongue thrust
therapy recommended by R.H. Barrett.
Int J Orthod. 22:12-7
74. Hellsing E, L'Estrange P (1987)
Changes in lip pressure following extension and flexion of the head and at
changed mode of breathing.
Am J Orthod Dentofacial Orthop. 91:286-94
75. Hilton LM (1978)
Clinical variations of mouthbreathing.
Int J Oral Myol. 4:5-7
76. Hockel JL (1984)
Myofunctional therapy and the practice of gnathologic orthopedics.
Int J Orofacial Myology. 10:8-11

77. Hubermann-Krakauer L, Guilherme A (2000)
Relationship between mouth breathing and postural alterations of children:
a descriptive analysis.
Int J Orofacial Myology. 26:13-23
78. Ingervall B, Eliasson GB (1982)
Effect of lip training in children with short upper lip.
Angle Orthod. 52:222-33
79. Jonas I, Mann W (1985)
Orofaziale Dyskinesien und Veränderungen der nasalen, naso- und
oropharyngealen Luftwege.
Fortschr Kieferorthop. 46:113-26
80. Josell SD (1995)
Habits affecting dental and maxillofacial growth and development.
Dent Clin North Am. 39:851-60
81. Kawauchi M, Kanamori Y, Sachdeva R, Nakajima H, Mitani H (1992)
The Dynamic Dento-palatography System: a new approach for evaluating
speech.
J Biomed Eng. 14:163-8
82. Kellum GD, Hale ST, Sisakun S, Messer SC, Benson BA, Gross AM,
Bishop FW (1989)
Orofacial myofunctional factors at ages six and eight.
Int J Orofacial Myology. 15:3-7
83. Kellum GD, Gross AM, Walker M, Foster M, Franz D, Michas C,
Bishop FW (1993)
Open mouth posture and cross-sectional nasal area in young children.
Int J Orofacial Myology. 19:25-28

84. Khinda V, Grewal N (1999)
Relationship of tongue-thrust swallowing and anterior open bite with articulation disorders: a clinical study.
J Indian Soc Pedod Prev Dent. 17:33-9
85. Kittel AM, Jenatschke F (1985)
Myofunktionelle Therapie (MFT) bei Dysfunktionen der Zungen-, Kiefer- und Gesichtsmuskulatur.
Inf Orthod Kieferorthop. 17:207-12
86. Klocke A, Korbmacher H, Kahl-Nieke B (2000)
Der Einfluss von kieferorthopädischen Apparaturen bei der myofunktionellen Therapie.
Fortschr Kieferorthop. 61:414-20
87. Klocke A, Korbmacher H, Kahl-Nieke B (2000)
Der Status der myofunktionellen Therapie im Rahmen der interdisziplinären Zusammenarbeit aus der Sicht des Muskelfunktionstherapeuten.
Sprache Stimme Gehor. 24:38-43
88. Kondo E, Aoba TJ (2000)
Nonsurgical and nonextraction treatment of skeletal Class III open bite: its long-term stability.
Am J Orthod Dentofacial Orthop. 117:267-87
89. Koppenburg P, Bacher M (1985)
Die Unterlippe als Indikator orofazialer Dyskinesien.
Fortschr Kieferorthop. 46:127-33
90. Korbmacher H, Kahl-Nieke B (2001)
Optimierung der interdisziplinären Zusammenarbeit bei Patienten mit orofazialen Dyskinesien.
Fortschr Kieferorthop. 62:246-50

91. Korbmacher H, Klocke A, Kahl-Nieke B (2002)
Status quo der myofunktionellen Therapie aus logopädischer Sicht.
Forum Logop. 16:11-3
92. Korbmacher HM, Schwan M, Berndsen S, Bull J, Kahl-Nieke B (2004)
Evaluation of a new concept of myofunctional therapy in children.
Int J Orofacial Myology. 30:39-52
93. Korbmacher H, Koch LE, Kahl-Nieke B (2005)
Orofacial myofunctional disorders in children with asymmetry of the posture and locomotion apparatus.
Int J Orofacial Myology. 31:26-38
94. Krüger M, Tränkmann J (1997)
Myofunktionelle Therapie.
Sprache Stimme Gehor. 21:173-84
95. Landis CF (1994)
Applications of orofacial myofunctional techniques to speech therapy.
Int J Orofacial Myology. 20:40-51
96. Larsson E (1994)
Artificial sucking habits: etiology, prevalence and effect on occlusion.
Int J Orofacial Myology. 20:10-21
97. Lefelmann U (1986)
Myofunktionelle Therapie.
Quintessenz J. 16:221-2
98. Leiberman A, Ohki M, Forte V, Frascetti J, Cole P (1990)
Nose/mouth distribution of respiratory airflow in "mouth breathing" children.
Acta Otolaryngol. 109:454-60

99. Light J (1995)
Sensory/motor therapy for the treatment of oral dyskinesia. A new approach of oromyofunctional disorders with the use of tactile cuing handheld exercisers.
Int J Orofacial Myology. 21:23-8
100. Linder-Aronson S (1983)
Der offene Biss in Relation zur Atmungsfunktion.
Fortschr Kieferorthop. 44:1-11
101. Lubit EC, Wallach MA, Schwalb R (1990)
A study of the relationship of maximal perioral muscle pressure to tonic resting pressure using a pneumohydraulic capillary infusion system.
Angle Orthod. 60:215-20
102. Marchesan IQ, Hubermann-Krakauer LR (1996)
The importance of respiratory activity in myofunctional therapy.
Int J Orofacial Myology. 22:23-7
103. Marchesan IQ (2000)
The speech pathology treatment with alterations of the stomatognathic system.
Int J Orofacial Myology. 26:5-12
104. Maroto MR, Gonzalez AB, Lajardin LP (1998)
Open bite due to lip sucking: a case report.
J Clin Pediatr Dent. 22:207-10
105. Mason RM (1988)
Orthodontic perspectives on orofacial myofunctional therapy.
Int J Orofacial Myology. 14:49-55
106. Mason RM (2005)
A retrospective and prospective view of orofacial myology.
Int J Orofacial Myology. 31:5-14

107. Mew J (1989)
A personal view of oral myofunctional therapy in Britain.
Int J Orofacial Myology. 15:15-6
108. Meyer PG (2000)
Tongue lip and jaw differentiation and its relationship to orofacial myofunctional treatment.
Int J Orofacial Myology. 26:44-52
109. Meyers A, Hertzberg J (1988)
Bottle-feeding and malocclusion: is there an association?
Am J Orthod Dentofacial Orthop. 93:149-52
110. Mikell B (1985)
Recognizing tongue related malocclusions.
Int J Orthod. 23:4-7
111. Moore JC (1979)
Inadvertent reinforcement in oral myofunctional therapy.
Int J Oral Myol. 5:17-20
112. Moorrees CF, Burstone CJ, Christiansen RL, Hixon EH, Weinstein S (1971)
Research related to malocclusion. A "State-of-the-Art" workshop conducted by the Oral-Facial Growth and Development Program, The National Institute of Dental Research
Am J Orthod. 59:1-18
113. Nowak AJ, Warren JJ (2000)
Infant oral health and oral habits.
Pediatr Clin North Am. 47:1043-66

114. Ogaard B, Larsson E, Lindsten R (1994)
The effect of sucking habits, cohort, sex, intercanine arch width, and breast or bottle feeding on posterior crossbite in Norwegian and Swedish 3-year-old children.
Am J Orthod Dentofacial Orthop. 106:161-6
115. Ohno T, Yogosawa F, Nakamura K (1981)
An approach to openbite cases with tongue thrusting habits with reference to habit appliances and myofunctional therapy as viewed from an orthodontic standpoint: 1.
Int J Orofacial Myology. 7:3-10
116. Ohno T, Yogosawa F, Nakamura K (1981)
An approach to openbite cases with tongue thrusting habits with reference to habit appliances and myofunctional therapy as viewed from an orthodontic standpoint: 2.
Int J Orofacial Myology. 7:3-13
117. Owman-Moll P, Ingervall B (1984)
Effect of oral screen treatment on dentition, lip morphology, and function in children with incompetent lips.
Am J Orthod. 85:37-46
118. Padovan BE (1995)
Neurofunctional reorganization in myo-osteo-dentofacial disorders: complementary roles of orthodontics, speech and myofunctional therapy.
Int J Orofacial Myology. 21:33-40
119. Palacios D, Shannon S (1986)
Myofunctional therapy: recognition and treatment techniques.
Dent Assist. 55:14-6

120. Paul-Brown D, Clausen R (1999)
Collaborative approach for identifying and treating speech, language, and orofacial myofunctional disorders.
Alpha Omegan. 92:39-44
121. Peachey G (1988)
Habituation in orofacial myofunctional therapy.
Int J Orofacial Myology. 14:3-5
122. Peterson JE, Schneider PE (1991)
Oral habits. A behavioral approach.
Pediatr Clin North Am. 38:1289-307
123. Pierce RB (1980)
The role of myofunctional therapy in speech pathology.
Int J Oral Myol. 6:11-3
124. Pierce RB (1983)
The relationship between mouth breathing and tongue thrusting.
Int J Orofacial Myology. 9:4-5
125. Pierce R, Taylor P (2001)
Rationale for including orofacial myofunctional therapy in university training programs.
Int J Orofacial Myology. 27:24-32
126. Popovich F (1967)
The prevalence of sucking habit and its relationship to oral malformations.
Oral Health. 57:498-9
127. Price DW (1975)
How to determine if the child or adolescent patient is a candidate for myofunctional therapy.
J Indiana Dent Assoc. 54:10-2

128. Reddy NP, Costarella BR, Grotz RC, Canilang EP (1990)
Biomechanical measurements to characterize the oral phase of dysphagia.
IEEE Trans Biomed Eng. 37:392-7

129. Reinicke C, Obijou N, Mauck C (1997)
Die Therapie orofazialer Dyskinesien im Rahmen der kieferorthopädischen
Prävention, der Unterstützung der aktiven Behandlung und der Vermeidung
eines Rezidivs.
Sprache Stimme Gehor. 21:200-5

130. Reinicke C, Obijou N, Tränkmann J (1998)
The palatal shape of upper removable appliances. Influence on the tongue
position in swallowing.
J Orofac Orthop. 59:202-7

131. Riski JE, Horner J, Lathrop DL (1986)
Swallowing evaluation and management: a primer for the orofacial myologist.
Int J Orofacial Myology. 12:7-19

132. Riski JE (1988)
Nasal airway interference: considerations for evaluation.
Int J Orofacial Myology. 14:11-21

133. Robinovitch SN, Hershler C, Romilly DP (1991)
A tongue force measurement system for the assessment of oral-phase
swallowing disorders.
Arch Phys Med Rehabil. 72:38-42

134. Rosenthal M (1974)
Myofunctional therapy: when to use it, and how.
Dent Surv. 50:22-6

135. Sasaki H, Shibasaki Y (1994)
Application of myofunctional therapy in cases with craniomandibular disorders.
Int J Orofacial Myology. 20:27-31
136. Satomi M (2001)
The relationship of lip strength and lip sealing in MFT.
Int J Orofacial Myology. 27:18-23
137. Schievano D, Rontani RMP, Berzin F (1999)
Influence of myofunctional therapy on the perioral muscles. Clinical and
electromyographic evaluations.
J Oral Rehabil. 26:564-9
138. Schlenker WL, Jennings BD, Jeiroudi MT, Caruso JM (2000)
The effects of chronic absence of active nasal respiration on the growth of the
skull: a pilot study.
Am J Orthod Dentofacial Orthop. 117:706-13
139. Schmuth GPF (1999)
Considerations of functional aspects in dentofacial orthopedics and
orthodontics: Sheldon Friel Memorial Lecture.
Am J Orthod Dentofacial Orthop. 115:373-81
140. Schopf P (1988)
Myofunktionelle Übungen/Myofunktionelle Therapie. Wissenschaftliche
Stellungnahme der DGZMK.
www.dgzmk.de
141. Schuster G, Schopf PM, Valentin H (1997)
Elektronische Messung der relativen Zungen-Gaumen-Kontaktzeit.
J Orofac Orthop. 58:254-61

142. Seminara R, Seminara G (1994)
Cephalometrics and oral myofunctional impairment.
N Y State Dent J. 60:53-7
143. Serogl HG (1988)
15 Thesen zur aktuellen Situation der myofunktionellen Therapie.
J Orofac Orthop 49:312-314
144. Serogl HG, Zentner A (1994)
Theoretical approaches to behavior change in myofunctional therapy.
Int J Orofacial Myology. 20:32-9
145. Shapiro PA (2002)
Stability of open bite treatment.
Am J Orthod Dentofacial Orthop. 121:566-8
146. Shetty SR, Munshi AK (1998)
Oral habits in children – a prevalence study.
J Indian Soc Pedod Prev Dent. 16:61-6
147. Snow ML (1983)
The pros and cons of myofunctional therapy. Emerging Specialty.
Int J Orofacial Myology. 9:17-20
148. Solow B, Sonnesen L (1998)
Head posture and malocclusions.
Eur J Orthod. 20:685-93
149. Stack BC, Funt LA (1977)
TMJ dysfunction from a myofunctional prospective.
Int J Oral Myol. 3:11-26

150. Stanley EO, Lundeen DJ (1980)
Tongue thrust in breast fed and bottle-fed school children: a cross-cultural investigation.
Int J Oral Myol. 6:6-17
151. Stöckli PW, Ingervall VB, Joho JP, Wieslander L (1987)
Myofunktionelle Therapie.
J Orofac Orthop. 48:460-3
152. Stokes N, Della Mattia D (1996)
A student research of the mouthbreathing habit: discussing measurement methods, manifestations and treatment of the mouthbreathing habit.
Probe. 30:212-4
153. Suzuki N, Sakuma T, Michi KI, Ueno T (1981)
The articulatory characteristics of the tongue in anterior openbite: observation by use of dynamic palatography.
Int J Oral Surg. 10:299-303
154. Takahashi O, Iwasawa T, Takahashi M (1995)
Integrating orthodontics and oral myofunctional therapy for patients with oral myofunctional disorders.
Int J Orofacial Myology. 21:66-72
155. Tallgren A, Christiansen RL, Ash M Jr, Miller RL (1998)
Effects of a myofunctional appliance on orofacial muscle activity and structures.
Angle Orthod. 68:249-58
156. Thiele E (1996)
Functional measuring of muscle tone.
Int J Orofacial Myology. 22:4-7

157. Thuer U, Kuster R, Ingervall B (1989)
A comparison between anamnestic, rhinomanometric and radiological methods of diagnosing mouthbreathing.
Eur J Orthod. 11:161-8
158. Toronto AS (1975)
Long-term effectiveness of oral myotherapy.
Int J Oral Myol. 1:132-6
159. Tosello DO, Vitti M, Berzin F (1998)
EMG activity of the orbicularis oris and mentalis muscles in children with malocclusion, incompetent lips and atypical swallowing - part I.
J Oral Rehabil. 26:644-9
160. Tränkmann J, Rixe K (1995)
Nachuntersuchung dyskinesiebedingter Dysgnathien nach myofunktioneller Therapie.
J Orofac Orthop. 56:67-76
161. Tränkmann J (1997)
Ätiologie, Genese und Morphologie dyskinesiebedingter Dysgnathien.
Sprache Stimme Gehor. 21:152-60
162. Trask GM, Shapiro GS, Shapiro PA (1987)
The effects of perennial allergic rhinitis on dental and skeletal development: a comparison of sibling pairs.
Am J Orthod Dentofacial Orthop. 92:286-93
163. Treuenfels H (1984)
Kopfhaltung, Atlasposition und Atemfunktion beim offenen Biss.
Fortschr Kieferorthop. 45:111-21

164. Treuenfels H (1985)
Orofaziale Dyskinesien als Ausdruck einer gestörten Wechselbeziehung von
Atmung, Verdauung und Bewegung.
Fortschr Kieferorthop. 46:191-206
165. Umberger FG, Weld GL, Van Rennen JS (1985)
Tongue thrust: attitudes and practices of speech pathologists and orthodontists.
Int J Orofacial Myology. 11:5-13
166. Umberger FG, Johnston RG (1997)
The efficacy of oral myofunctional and coarticulation therapy.
Int J Orofacial Myology. 23:3-9
167. Ung N, Koenig J, Shapiro PA, Shapiro G, Trask G (1990)
A quantitative assessment of respiratory patterns and their effects on
dentofacial development.
Am J Orthod Dentofacial Orthop. 98:523-32
168. Valent RS (1982)
How to recognize and treat tongue thrust.
Dent Assist. 51:23-6
169. Vargervik K, Miller AJ, Chierici, Harvold E, Tomer BS (1984)
Morphologic response to changes in neuromuscular patterns experimentally
induced by altered modes of respiration.
Am J Orthod. 84:115-24
170. Wadsworth SD, Maul CA, Stevens EJ (1998)
The prevalence of orofacial myofunctional disorders among children identified
with speech and language disorders in grade kindergarten through six.
Int J Orofacial Myology. 24:1-19

171. Warner RA (1976)
Are tongue and lip pressures of sufficient magnitude and duration to move teeth?
Int J Orthod. 14:20-3
172. Warren JJ, Bishara SE, Ortho D, Steinbock KL, Yonezu T, Nowak AJ (2001)
Effects of oral habits' duration on dental characteristics in the primary dentition.
J Am Dent Assoc. 132:1685-93
173. Wasson JL (1989)
Correction of tongue-thrust swallowing habits.
J Clin Orthod. 23:27-9
174. Watanabe I, Sato M, Yamane H, Nakazawa K (1985)
Oral dyskinesia of aged. I. Clinical aspects.
Gerodontics. 1:39-43
175. Winchell B (1989)
Orofacial myofunctional therapy for adult patients.
Int J Orofacial Myology. 15:14-8
176. Wood JM (1975)
Orofacial muscle imbalance: some considerations in referral.
Int J Oral Myol. 1:72-7
177. Wood LM, Hughes J, Hayes KC, Wolfe DL (1992)
Reliability of labial closure force measurements in normal subjects and patients with CNS disorders.
J Speech Hear Res. 35:252-8
178. Zimmermann JB (1976)
The habituation stage in myofunctional therapy.
Int J Oral Myol. 2:99-102

179. Zimmermann JB (1988)
Motivational considerations in orofacial myofunctional therapy.
Int J Orofacial Myology. 14:40-8
180. Zimmermann JB (1989)
Orofacial myofunctional therapy for bilateral tongue posture and tongue thrust
associated with open bite: a case report.
Int J Orofacial Myology. 15:5-9

7 Danksagung

Mein Dank gilt zunächst Frau Professor Dr. Bärbel Kahl-Nieke, durch deren Hilfe diese Arbeit ermöglicht wurde. Einen weiteren Dank möchte ich der Abteilung für Kieferorthopädie des Universitätsklinikums Hamburg Eppendorf aussprechen. Die Mitarbeiter der Abteilung waren stets hilfsbereit.

Mein ganz besonderer Dank gilt meiner Doktormutter PD Dr. Heike Korbmacher, die mich stets unterstützt hat und immer ein offenes Ohr für aufgetretene Probleme hatte. Die gute Zusammenarbeit war für die erfolgreiche Umsetzung der Fragestellung ausschlaggebend.

Ich möchte auch meiner Frau Lisa danken. Sie hat mir in den entscheidenden Situationen des Studiums die nötige Kraft, den nötigen Mut und den Freiraum gegeben, den ich für meinen beruflichen Werdegang brauchte.

Widmen möchte ich meine Arbeit meinen Eltern. Sie haben mich von Kindesbeinen an unterstützt und gefördert. Alles was ich jetzt bin und bisher erreicht habe, habe ich Ihnen zu verdanken.

8 Lebenslauf

Name	Marco Gerrit Schwan
Geburtsdatum	24. November 1975, Konstanz
Familienstand	verheiratet seit 12.07.2003 mit Lisa Schwan
Staatsangehörigkeit	Deutsch
Eltern	Dr. Tasso V. Schwan, Uta Schwan
Schulbildung	1986 – 1989 Alexander von Humboldt Gymnasium, Konstanz 1989 – 1993 Johann Rist Gymnasium, Wedel 1993 – 1995 Schubarth Gymnasium, Ulm
Wehrdienst	1995 – 1996 in Kempten und Ulm (Sanitätssoldat)
Studium	1996 – 2002 Studium der Zahnmedizin an der Universität Hamburg 2002 Staatsexamen mit Approbation
Famulatur	Februar bis März 2000 im Druckkammerzentrum Hamburg, mit Weiterbildung in der Hyperbarmedizin
Fortbildung	2000-2002 Ausbildung für zahnärztliche Hypnose bei der DGZH
Weiterbildung	seit April 2005 Masterstudiengang für orale Chirurgie an der Universität Krems Abschluss voraussichtlich Oktober 2007
Beruf	01.10.2003 – 31.07.2005 tätig als Zahnarzt in der Gemeinschaftspraxis Dr. Ernst und Partner, Fulda seit 01.08.2005 tätig als Zahnarzt in der Gemeinschaftspraxis Dr. Bernd Giesenhagen und Kollegen, Melsungen Oktober 2005 Niederlassung in der Gemeinschaftspraxis Dr. Bernd Giesenhagen und Kollegen, Melsungen

9 Erklärung

Ich versichere ausdrücklich, dass ich die Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die aus den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen einzeln nach Ausgabe (Auflage und Jahr des Erscheinens), Band und Seite des benutzten Werkes, kenntlich gemacht habe, und dass ich die Dissertation bisher nicht einem Fachvertreter einer anderen Hochschule zur Überprüfung vorgelegt oder mich anderweitig um Zulassung zur Promotion beworben habe.

Angenommen von der medizinischen Fakultät
der Universität Hamburg am: 10.12.2007

Gedruckt mit der Genehmigung der medizinischen Fakultät
Der Universität Hamburg.

Prüfungsausschuss, die Vorsitzende: Prof. Dr. B. Kahl-Nieke
Prüfungsausschuss, 2. Gutachter: PD Dr. H. Seedorf
Prüfungsausschuss, 3. Gutachter: Prof. Dr. I. Nergiz