

Die offene Mundhaltung im Kindesalter – Häufigkeit und Folgewirkungen

Open Mouth Posture in Children – Frequency and Effects

Autoren

R. Grabowski, F. Stahl

Institut

Klinik und Polikliniken für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Poliklinik für Kieferorthopädie, Universität Rostock

Schlüsselwörter

- Prävention – Frühbehandlung
- Milchgebiss
- Wechselgebiss
- interzeptive Kieferorthopädie
- Mundatmer
- Kind

Key words

- prevention – early treatment
- primary dentition
- mixed dentition
- interceptive orthodontics
- mouth breathing
- child

Bibliografie

DOI 10.1055/s-2008-1004785
 Inf Orthod Kieferorthop 2008; 40: 101–109
 © Georg Thieme Verlag KG
 Stuttgart · New York ·
 ISSN 0022-0336

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Rosemarie Grabowski
 Universität Rostock
 Klinik und Polikliniken für Zahn-,
 Mund- und Kieferheilkunde
 „Hans Morat“
 Poliklinik für Kieferorthopädie
 Stempelstraße 13
 18057 Rostock
 rosemarie.grabowski@med.uni-
 rostock.de

Zusammenfassung



Ziel: Ziel der Studie ist es, Basisdaten über die Verbreitung von statischen orofazialen Dysfunktionen im Milch- und frühen Wechselgebiss zu ermitteln und die Okklusionsbeziehungen in diesem funktionellen Kontext zu untersuchen. Die Erfordernisse kieferorthopädischer Prävention und Frühbehandlung sollen abgeleitet werden.

Probanden und Methodik: Bei 3041 Kindern wurden der Okklusionsbefund und das Vorliegen von statischen orofazialen Dysfunktionen geprüft. 766 Kinder hatten Milchgebisse und 2275 Probanden befanden sich in der ersten Phase des Zahnwechsels.

Ergebnisse: Myofunktionelle Störungen wurden statistisch signifikant häufiger bei Kindern mit vergrößerter sagittaler Schneidekantenstufe, frontal offenem Biss, seitlichem Kreuzbiss und Progenie gefunden. Vom Milch- zum Wechselgebiss stieg die Häufigkeit statischer orofazialer Dysfunktionen statistisch signifikant an.

Schlussfolgerungen: Die offene Mundhaltung als Haltungsschwäche etabliert sich im Milchgebiss und wird zunehmend auf das Wechselgebiss übertragen. Die funktionellen Kriterien eignen sich zusammen mit der Erhebung des Okklusionsbefundes für die Definition „kieferorthopädisches Risikokind“. Der Bedarf für eine kieferorthopädische Prävention und Frühbehandlung zur Überwindung der Haltungsschwäche wird abgeleitet.

Einleitung und Zielstellung



Funktionelle Untersuchungen konzentrieren sich in der Literatur auf die Erhebung von Habitfolgen und Dyskinesien. Letztere sind in der Regel gut diagnostizierbar. Sie sind auch das vorrangige Betätigungsfeld von Logopäden und myofunktionellen Therapeuten. Obwohl die eher passiven Funktionsstörungen in ihrer Wirkung auf die Ge-

Abstract



Aim: The aim of this study is to provide basic data on the prevalence of postural orofacial anomalies in the primary and early mixed dentition, and to examine the occlusal relationship under special consideration of the functional context. The need for orthodontic preventive and interceptive measures is derived.

Subjects and methods: The occlusal relationship and postural orofacial anomalies were evaluated in 766 children in the primary dentition and in 2275 children in the early mixed dentition.

Results: Myofunctional disorders were found significantly more often in children with increased overjet, frontal open bite, lateral cross-bite and Class II with increased mandibular prognathism. The prevalence of postural orofacial anomalies increased significantly from the primary to the early mixed dentition.

Conclusions: Open mouth posture as a postural anomaly or faulty postural habit was established in primary dentition and transferred to the mixed dentitions. The functional criteria in connection with the occlusal relationship enable the recognition of “an orthodontic risk child”. The need for preventive and interceptive orthodontics to treat the postural anomaly is deduced.

bissentwicklung lange bekannt sind, stehen sie weniger im Mittelpunkt epidemiologischer Studien.

Wir stellten uns die Aufgabe, Haltungsschwächen bei Kindern im Milch- und jungen Wechselgebiss zu ermitteln. Es galt die Frage zu beantworten, ob Abweichungen von physiologischen Ruheweichteilbeziehungen eine epidemiologische Größe haben, ob sie auf ein frühes Entwick-

lungsalter, wie z.B. das Vorschulkind begrenzt bleiben und ob sie in einer definierbaren Zeit und Größenordnung der Selbstheilung unterliegen. Ihre Wirkung auf die Gebissentwicklung soll im Zusammenhang eines erforderlichen kieferorthopädischen Präventions- und Frühbehandlungsbedarfs ermittelt werden.

Die regelrechte mundmotorische Entwicklung

▼ Mit der Ausbildung der Kiemenbögen am Ende der vierten Embryonalwoche beginnt u.a. die Entwicklung des Gaumens, des Unterkiefers, der Lippen, der Zunge sowie des Zungenbeins. Jedes Kiemenbogenpaar wird durch einen eigenen Hirnnerv versorgt [23]. Das sind der N. trigeminus, N. facialis, N. glossopharyngens, die Vagusgruppe und der N. hypoglossus. Ab der achten Woche sind Lippenöffnung und Lippenschluss sowie Schlucken möglich. Ab der 28. Woche sind Saugreaktionen nachgewiesen. Das heißt, dass das orofaziale System bereits frühzeitig innerhalb der intrauterinen Entwicklung sensorische und motorisch-reflektorische Funktionsfähigkeiten besitzt. Mund- und pharyngealer Raum des Neugeborenen sind motorisch und sensorisch weit entwickelte Bereiche. Die lebenswichtigen Funktionen Atmung und Nahrungsaufnahme sind durch die Stabilisierung der Kopf- und Nackenhaltung gewährleistet. Bosma [1] erklärt dies durch das Vorhandensein leicht stimulierbarer Neurorezeptoren. Das bedeutet, ohne die Wahrnehmungsfähigkeit kommt es zu keiner adäquaten Muskelreaktion. Seto [33] fand heraus, dass sich die Lippen eines Neugeborenen bezüglich ihrer sensorischen Innervation nicht von denen im Erwachsenenalter unterscheiden. Deshalb sprechen Müßig und Zschiesche [20] vom Mundorgan, das der Wahrnehmung und damit der Lebenserhaltung dient.

Nach der Geburt hält die Zunge durch ihren Kontakt mit dem harten und weichen Gaumen den pharyngealen Raum offen. Bei leicht geöffnetem Mund steht die Zungenspitze in den ersten vier Lebensmonaten im Kontakt zur Unterlippe, gleichzeitig liegt die Unterzungenseite auf dem Alveolarwall des Unterkiefers. Mit dem Durchbruch der Schneidezähne schieben diese sich trennend zwischen die Zunge und die Unterlippe. Mit dem Zuwachs an intraoralem Raum können Zunge und Unterkiefer in der Folgezeit ihre eigenen feinmotorischen Bewegungsmuster entwickeln.

Erst mit dem Auflösen dieser frühkindlichen Funktionseinheit von Unterlippe, Unterkiefer und Zunge kann sich auch die Ringmuskelfunktion des M. Orbicularis oris entwickeln. Die Lippen sind zunehmend in Kontakt, die Zungenspitze findet ihren Platz in Region der Papilla incisiva. Von nun an bestimmt das dreifache Ventil des Mundschlusses die physiologischen Ruheweichteilbeziehungen, das sind der Lippenschluss, die Lage des Zungenrückens am harten und die des Zungengrundes am weichen Gaumen [7–9].

Die periorale Weichteilkapsel mit der Zunge und der Mundbodenmuskulatur umgibt die Hartgewebsstrukturen also allseitig und umfassend. Ihr induktiver Einfluss auf die Hartgewebsstrukturen von Ober- und Unterkiefer einschließlich der Zahnreihen muss als wesentlicher Wachstumsfaktor angesehen werden und ist seit langem unbestritten [4, 5, 18, 30, 32]. Nur die Entwicklung physiologischer Funktionsmuster der Muskulatur gewährleistet eine regelrechte Formentwicklung im skelettalen Bereich [28, 29].

Während der hintere Mundraumabschluss zur Zeit der Geburt voll ausgereift ist, bedarf die periorale Weichteilkapsel, aber

auch die Zunge eines lang andauernden Reifungsprozesses. Dieser dient der Anpassung an die sich vor allem in den ersten zwei bis drei Lebensjahren ändernden funktionellen Ansprüche, z.B. der veränderten Nahrungsaufnahme und des Sprechenerwerbs.

Die zeitliche Dauer dieses Prozesses birgt naturgemäß Gefahren, die umfangreiche mundmotorische Probleme auslösen. Deshalb fordern Müßig und Zschiesche [20] für Diagnosestellung und Behandlung solcher Kinder als erstes eine alters- und entwicklungsbezogene Bewertung klinischer Befunde. Kenntnisse der physiologischen Entwicklungsvorgänge sind Voraussetzung, um sich anbahnende Fehlentwicklungen frühzeitig zu erkennen.

Störungen der normalen Funktion

▼ Fehlerhafte Funktionsabläufe werden als Dyskinesien bezeichnet. Drum führte 1950 den Begriff der Parafunktionen in die zahnmedizinische Literatur ein. Er definierte sie als Dysfunktionen, die im Gegensatz zu den Dyskinesien keine Fehlleistung physiologischer Funktionsabläufe sind. Eine Dyskinesie und eine Parafunktion stellen nach Fleischer-Peters [6] fehlerhafte oder falsche aktive, dynamische Leistungen dar. Von ihnen sind die unphysiologischen Ruheweichteilbeziehungen abzugrenzen. Wir bezeichnen sie nach Fränkel [8, 9] als Haltungsschwäche. Ihr klassisches Merkmal ist der inkompetente Mundschluss. In früher Literatur ist dafür der Begriff der habituellen Mundatmung geprägt worden [22, 28]. Da es dabei weniger um die Problematik Mund-, Nasen- oder Mischatmung geht, sondern vielmehr um die Kompetenz des Lippenschlusses, ist der Begriff „offene Mundhaltung“ wertfreier. In ihm steckt der Terminus „Haltung“. Seit man Drücke elektronisch messen kann [14, 29], ist bekannt, dass es nicht nur auf maximale Druckamplituden ankommt, sondern auf den Faktor Zeit. Auch wenn der Ruheweichteilandruck durch wesentlich geringere Druckgrößen gekennzeichnet ist gegenüber den Dyskinesien, wie z.B. beim viszeralen Schluckmuster, ist dennoch seine permanente Wirkung ganztägig in wesentlichen Jahren der Gebissentwicklung und des Wachstums von überragender Bedeutung.

Die Frühbehandlung von Kindern mit Trisomie 21 ist ein erfolgreiches Konzept, durch Beseitigung der offenen Mundhaltung der Fehlentwicklung im dento-alveolären und skelettalen Bereich entgegenwirken zu können [37].

Diese Erkenntnisse haben allerdings im Rahmen der kieferorthopädischen Therapie in der Ära nach Fränkel zu keiner nachhaltigen Korrektur im Sinne einer kausalen Therapie geführt. Adenoide Vegetationen bei Kindern sind nach wie vor ein ausschließlich hals-, nasen-, ohrärztliches Problem. Dabei ist der Ursache-Wirkungsmechanismus keineswegs abgeklärt. Im Gegensatz zu Linder-Aronson [16] konnten wir nach Adenotomie keineswegs eine gesetzmäßige dauerhafte „Ausheilung“ feststellen. Viele Kinder erleiden Rezidive, die Wiederholungen des Eingriffs nötig machen. Auch bezüglich der Schlafstörungen, die bei Kindern mit einer offenen Mundhaltung zwangsläufig verbunden sind, gibt es keine verbindlichen interdisziplinären Konzepte. Schlafmediziner vermuten längst, dass der Grundstein für eine Schlafapnoe im Erwachsenenalter bereits in der Kindheit gelegt wird [12, 15].

Wer davon ausgeht, dass die Überwindung der Haltungsschwäche im Rahmen der kieferorthopädischen Therapie eine schnelle oder lediglich einleitende Maßnahme darstellt, wird häufig Misserfolge erleben.

Auch wenn bisher die funktionellen Einflüsse gewöhnlich zu den äußeren und damit beeinflussbaren Faktoren auf die Gebissentwicklung gerechnet werden, ist nicht zu verkennen, dass auch sie in ihrer Wirksamkeit durch den Genotypus bestimmt werden. Außerdem ist die Frage nicht wissenschaftlich beantwortet, ob der funktionelle Reiz nicht selbst im Genotypus verankert ist. Das würde erklären, warum seine Veränderung therapeutisch oft so hartnäckig Widerstand leistet. Allein die Tatsache, dass Kopfform und Gesichtstyp gleichermaßen durch skelettale und muskuläre Strukturen eine typische Charakteristik erfahren, bestätigt die eingangs formulierte Abhängigkeit der Formentwicklung von dem induktiven Einfluss der Funktion [3, 13, 17]. Deshalb reagiert ein Kind mit einem dolichozephalen Schädel und zarter Muskulatur auf dysfunktionelle Reize anders als dies ein Kind mit einer brachycephalen Kopfform und kräftiger Muskulatur tut.

Das schließt den Faktor „Kieferorthopädische Therapie“ in gleicher Weise ein. Die Verordnung einer kieferorthopädischen Apparatur ist ein Therapeutikum, auf das das Kind mit seinen jeweiligen Möglichkeiten auf der Basis seines Genotypus reagiert. Herauszufinden, welche therapeutischen Wege jeweils die erfolgversprechendsten sind, verlangt in die Diagnostik kieferorthopädisch-medizinischen Sachverstand einzubeziehen.

Material und Methode

In die Untersuchung wurden 3041 Rostocker Kinder aus Kindergärten und Schulen einbezogen. Die Probanden sollten sich im Alter befinden zwischen einem voll entwickelten Milchgebiss bis zum abgeschlossenen Schneidezahnwechsel. Der Zahnwechsel der Stützzone sollte noch nicht begonnen haben (► Tab. 1).

Die Untersuchung erfolgte zusammen mit dem Gesundheitsamt der Stadt Rostock und der Poliklinik für Kieferorthopädie der Universität Rostock. Je zwei Zahnärzte und zwei Kieferorthopäden führten 2003/2004 ein Schuljahr lang die Untersuchungen jeweils von Montag- bis Freitagvormittag durch.

Vor Untersuchungsbeginn wurden drei Befundbögen erstellt. Diese enthielten Angaben zur Zahngesundheit und Mundhygiene, zu Befunden der Gebissentwicklung und zum funktionellen Status.

Für die Auswertung wurde eine Software entwickelt. Vor Untersuchungsbeginn erfolgte an vier Tagen eine Kalibrierung der vier Untersucher an geeigneten Probanden sowie eine Zuordnung der Untersucher zu den Untersuchungsabschnitten. Die Erhebung der Okklusionsbefunde und des funktionellen Status wurde von Kieferorthopäden aus der eigenen Einrichtung übernommen.

Die Untersuchung erfolgte im Rahmen einer Reihenuntersuchung. Der zeitliche Umfang der Untersuchungen war nicht begrenzt. Täglich wurden 15–25 Kinder untersucht. 14 Tage nach

Untersuchungsbeginn wurde eine nochmalige Überprüfung der Untersuchungsmethoden vorgenommen. Für die vorliegende Studie wurden die Ruheweichteilbeziehungen durch die Kontrolle der offenen Mundhaltung und die der Zungenruhelage ausgewertet. Für deren Wirkungen auf die Gebissentwicklung wurden sagittale, transversale und vertikale Okklusionsbefunde erhoben.

Folgende Prüfungen und klinische Tests wurden durchgeführt:

Offene Mundhaltung

- ▶ Beobachtung: Während der gesamten Untersuchungsdauer wurden Kinder mit offener Mundhaltung vorselektiert.
- ▶ Kurze aufgeworfene Oberlippe: Die Oberlippe endet ab dem oberen Drittel der oberen Schneidezähne.
- ▶ Ausgerollte Unterlippe, die Lippenschleimhaut ist sichtbar, die Unterlippe ist rot und feucht
- ▶ Spatelprobe: Die Kinder sollten 1–2 Minuten den Spatel zwischen den Lippen halten. Eine erkennbare Mentalisaktivität bei Mundschluss, mimische Mitbewegungen der Wangenmuskulatur und kompensatorische Bewegung der Nasenflügelmuskeln galten als Kriterium eines gezwungenen Mundschlusses.
- ▶ Extraorale Palpation der suprahyoidalen Muskulatur bei geschlossenem Mund: Ein kurzer Mundboden und eine vom regelrechten abweichende Härte der Muskulatur wurden als pathologisch im Sinne eines spannungsfreien Mundschlusses gewertet. Sobald eines der fünf Prüfungskriterien als nicht regelrecht registriert wurde, galt der Lippenschluss als nicht kompetent.
- ▶ Wasserprobe und Kniebeugen: Bei Verdacht auf eine organisch bedingte Nasenatmungsbehinderung wurde die Wasserprobe durchgeführt. Die Kinder sollten mit einem Schluck Wasser 30 bis 60 Sekunden nicht schlucken. Im Zweifelsfall wurden Kniebeugen durchgeführt. Die Kinder wurden aufgefordert bei dieser Übung so lange wie möglich den Mund geschlossen zu halten. Kinder, die weniger als drei Kniebeugen bei geschlossenem Mund durchführen konnten, wurden als nasenatmungsbehindert definiert.

Zungenruhelage kaudal / interdental

- ▶ Beobachtung: Die Zunge ist durch die offene Mundhaltung kaudal und interdental liegend direkt sichtbar.
- ▶ Mundbodentiefe, Tastbefund extra- und intraoral: Wenn durch intraorale Palpation der Mundboden deutlich unter der Linea mylohyoidea lag, galt er als tief infolge einer pathologischen kaudalen Zungenruhelage. Der extraorale Tastbefund unterstützte den intraoralen durch den „muskulären Doppelkinneffekt“.

Okklusionsbefund

- ▶ Sagittaler Okklusionsbefund im Frontzahnggebiet: Der Overjet wurde als der Abstand zwischen den Labialflächen der unteren Schneidezähne und den Palatinalflächen der oberen

	n	%	Alter [Jahre]	SD [Jahre]
Milchgebiss				
männlich	431	56,3	4,5	1,0
weiblich	335	43,7	4,4	0,9
gesamt	766	100,0	4,5	0,9
Wechselgebiss				
männlich	1114	49,0	8,4	1,4
weiblich	1161	51,0	8,3	1,4
gesamt	2275	100,0	8,3	1,4

Tab. 1 Anzahl und Alter der Probanden im Milch- und frühen Wechselgebiss (Gesamtprobandenanzahl n = 3041)

Schneidezähne in mm gemessen. Ein Abstand von 0 mm wurde im Milch- und Wechselgebiss als regelrechter Overjet definiert. Geringfügige sagittale Abstände bis 2 mm wurden mit dem regelrechten Overjet in einer Gruppe zusammengefasst. Die vergrößerte sagittale Schneidekantenstufe (Overjet > 2 mm) und der negative Overjet (Overjet < 0 mm) wurden in mm gemessen. Die Okklusion auf den Schneidekanten wurde als Kantenbiss bezeichnet.

- ▶ Sagittaler Okklusionsbefund im Seitenzahnggebiet: Im Milchgebiss wurde die Lagebeziehung der Zahnreihen im Bereich der Milcheckzähne bestimmt. Abweichungen von 1–1,5 mm von der neutralen Verzahnung nach distal beidseits wurden als geringfügiger Distalbiss bezeichnet. Größere Abweichungen wurden als halbe Zahnbreite oder eine Zahnbreite nach distal oder mesial angegeben. Im Wechselgebiss erfolgten die Angaben unter zusätzlicher Einbeziehung der 6-Jahr-Molaren. Deren entwicklungsbedingter singulärer Antagonismus sowie Zahnwanderungen wurden rekonstruiert und hatten somit keinen Einfluss auf die Bewertung der Okklusionsverhältnisse. Bei seitenungleichen Okklusionsbefunden wurde die Kombination von einseitiger Distalokklusion und Neutralokklusion als Neutralokklusion einseitig gelistet. Die Kombination von einseitiger Mesialokklusion mit Neutralokklusion wurde der Mesialokklusion zugeordnet.
- ▶ Transversaler Okklusionsbefund im Seitenzahnggebiet: Im Milch- und Wechselgebiss wurde in regelrechte laterale Okklusionsbeziehungen, seitlichen Kreuzbiss mehrerer oder einzelner Zähne, seitlichen Kopfbiss und bukkale Nonokklusion mehrerer oder einzelner Zähne unterschieden.
- ▶ Vertikaler Okklusionsbefund im Frontzahnggebiet: Im Milch- und Wechselgebiss wurde der Overbite in mm gemessen und als dental abgestützt oder nicht dental abgestützt bewertet. Ein regelrechter Overbite wurde bei einer Überdeckung der unteren durch die oberen Schneidezähne von 2 mm definiert. Im Milchgebiss wurde der Overbite > 2 mm als tiefer Biss gewertet. Im Wechselgebiss galt die Überlappung von mehr als $\frac{2}{3}$ der unteren Schneidezähne als tiefer Biss. Ein Overbite ohne Überdeckung der unteren Schneidezähne wurde von 0 mm an gewertet.

Statistik

Die Erfassung, Auswertung und statistische Analyse der Daten erfolgten mithilfe der Software-Programme Microsoft® Access, Microsoft® Excel und dem Statistikprogramm SPSS Version 12.0 für Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Zur Charakterisierung univariater Häufigkeitsverteilungen unterschiedlicher Variablen wurden als statistische Kennwerte das arithmetische Mittel und die Standardabweichung ermittelt. Der Vergleich von absoluten Häufigkeiten spezifischer Merkmalsträger wurde mit dem Chi-Quadrat-Test geprüft. Die statistische Signifikanz der Beziehungen wurde auf dem 5%-Niveau beurteilt. Als Maß der Übereinstimmung zweier Untersucher (zwei Zahnärzte, zwei Kieferorthopäden) bezüglich einer Alternative an denselben Objekten wurde der Konkordanzindex Kappa (κ) für einige der zahnärztlichen und kieferorthopädischen Befunde berechnet. Dieser betrug jeweils für die zahnärztlichen und kieferorthopädischen Parameter $\kappa = 0,68$ (starke Übereinstimmung) und $\kappa = 0,93$ (fast vollständige Übereinstimmung).

Ergebnisse

Offene Mundhaltung

Die offene Mundhaltung (► Tab. 2) wurde mit 35,8% im Milchgebiss und 41,4% im Wechselgebiss registriert. Bezogen darauf ist der Anteil wahrscheinlich organisch bedingter Mundatmung mit 2,8% und 1,7% sehr gering und für die Bewertung der Befunde vernachlässigbar. Das heißt, dass die offene Mundhaltung, von Ausnahmen abgesehen, als Haltungsschwäche im orthopädischen Sinn angesehen werden muss. Auffällig ist, dass die Differenzen in den beiden Gebissentwicklungsgruppen statistisch nicht relevant sind. Das heißt, dass bei der großen Mehrheit der Probanden die offene Mundhaltung sich vom Milch- auf das Wechselgebiss überträgt.

Die männlichen Probanden weisen im Milchgebiss einen um 5% höheren Wert auf als die Mädchen. Im frühen Wechselgebiss reduziert sich diese Differenz auf 3,2%. Beide Differenzen sind signifikant (► Tab. 3).

Mundschluss (Atmungstyp) und Zungenruhelage	Milchgebiss		Wechselgebiss		p-Wert
	n	%	n	%	
Atmung					
Nasenatmung		57,2		55,8	0,3570
habituell offene Mundhaltung		35,8		41,4	0,1340
organisch bedingte Mundatmung		2,8		1,7	–
Zungenruhelage					
physiologisch		59,6		57,0	0,7350
kaudal		21,4		30,1	0,0020
interdental		12,5		12,3	0,9410

Tab. 2 Mundschlussverhalten und unphysiologische Zungenruhelage im Milch- und frühen Wechselgebiss.

orofaziale Dysfunktion	männlich		weiblich		p-Wert
	n	%	n	%	
habituell offene Mundhaltung					
Milchgebiss	176	40,8	120	35,8	0,157
Wechselgebiss	498	44,7	482	41,5	0,125
unphysiologische Zungenruhelage					
Milchgebiss	153	35,5	107	31,9	0,001
Wechselgebiss	505	45,3	460	39,6	0,001

Tab. 3 Habituell offene Mundhaltung und unphysiologische Zungenruhelage im Milch- und frühen Wechselgebiss, geschlechtsspezifisch.

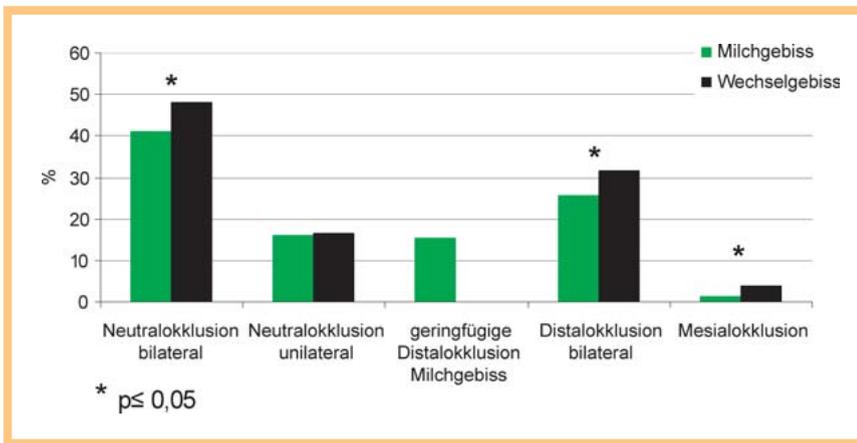


Abb. 1 Intermaxilläre Okklusionsbeziehungen in Milch- und frühen Wechselgebissen.

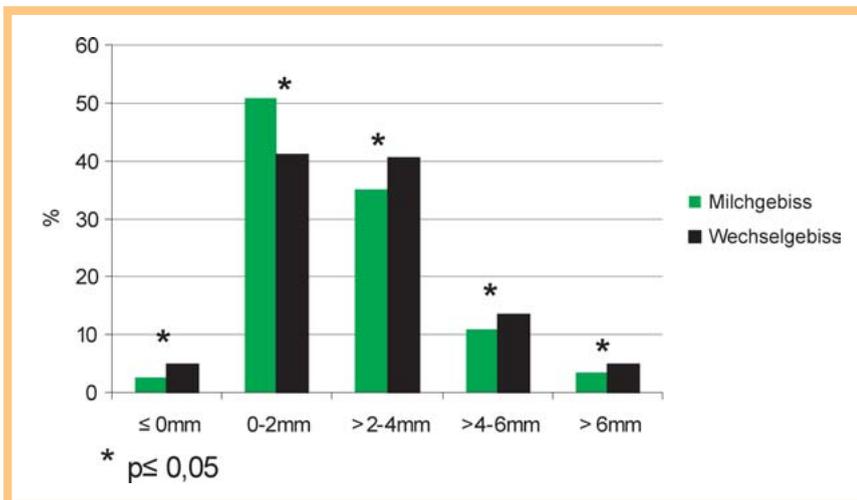


Abb. 2 Overjet im Milch- und frühen Wechselgebiss. Ein Overjet von 0–2 mm wurde dem regelrechten Overjet zugeordnet.

Die pathologisch veränderte Zungenruhelage

Das Ausmaß der Probanden mit einer pathologischen Zungenruhelage entspricht im Wechselgebiss dem der offenen Mundhaltung. Der signifikant niedrigere Wert im Milchgebiss muss der schwierigeren klinischen Befunderhebung angelastet werden. Bei 6,7% der Kinder war im Milchgebiss die Diagnostik der Zungenruhelage nicht möglich. Wieder ist das männliche Geschlecht geringfügig aber signifikant häufiger betroffen (► Tab. 2, 3).

Der Okklusionsbefund

► **Sagittale Okklusionsbefunde:** Der Anteil an beidseitiger Distallage nahm vom Milch- zum Wechselgebiss signifikant zu. Während im Milchgebiss ein Viertel der Kinder eine Distalbisllage aufwies, war dies im frühen Wechselgebiss bei jedem dritten Kind der Fall. Seitenungleiche Bisllagen sind im Milch- und Wechselgebiss gleich geblieben. Der Anteil der Kinder mit einer Neutralbisllage hat ebenso wie der mit einer Distalbisllage vom Milch- zum Wechselgebiss zugenommen. Offensichtlich resultieren die Zunahmen der neutralen und distalen Bisllage aus dem Anteil Kinder mit geringen Distalbissen im Milchgebiss. Das bedeutet, dass auf der Basis der Anlage die funktionelle Situation darüber entscheidet, welche definitive Bisllage sich durchsetzt. Mesialbisllagen nehmen erwartungsgemäß vom Milch- zum Wechselgebiss signifikant zu (► Abb. 1).

Im Frontzahnggebiet wurden die sagittalen Abstände der Schneidezähne in 2-mm-Schritten ausgewertet (► Abb. 2). Bei 49,3% der Kinder im mittleren Alter von 4,5 Jahren wurde

eine vergrößerte sagittale Frontzahnstufe registriert. Etwa $\frac{2}{3}$ von ihnen wiesen eine mäßig vergrößerte Stufe zwischen 2 bis 4 mm auf. Im Wechselgebiss reduzierte sich der Anteil Kinder mit regelrechtem Overjet auf 41,0%. Es kam in allen Gruppen mit vergrößertem Overjet zu einer z.T. signifikanten Zunahme. Das bedeutet, dass in der Nutzperiode des Milchgebisses statistisch nicht mehr mit einer Selbstaussheilung der sagittalen Frontzahnstufe gerechnet werden kann. Im frühen Wechselgebiss haben mehr Kinder (9,7%) zunehmend größere Schneidekantenabstände.

Unter den 337 Kindern mit vergrößerter Frontzahnstufe im Milchgebiss befand sich nur ein Kind (0,3%), mit einem Overjet von 10 mm. Bei zwei weiteren Kindern konnte ein Wert von 8 mm gemessen werden.

Im Wechselgebiss wiesen von 1196 Kindern mit vergrößerter Frontzahnstufe 27 (2,2%) eine sagittale Stufe > 8 mm auf. Während im Milchgebiss mehr Mädchen eine vergrößerte sagittale Schneidekantenstufe aufwiesen, traf dies im Wechselgebiss für die Jungen zu (► Tab. 4).

Eine verringerte Frontzahnstufe (► Abb. 2) kam bei 2,6% der Kinder im Milchgebiss vor, dabei war die Kantenbissstellung eingeschlossen. Die Zahl der Kinder mit einem verringerten Overbite nahm zum Wechselgebiss signifikant zu.

► **Transversale Okklusionsbeziehungen:** Abweichungen von regelrechten lateralen Okklusionsbeziehungen wurden in ► Abb. 3 zusammengefasst. Die laterale Kopfbissrelation wurde dem ein- oder beidseitigen Kreuzbiss zugeordnet. Während der beidseitige Kreuzbiss in diesen frühen Gebiss-

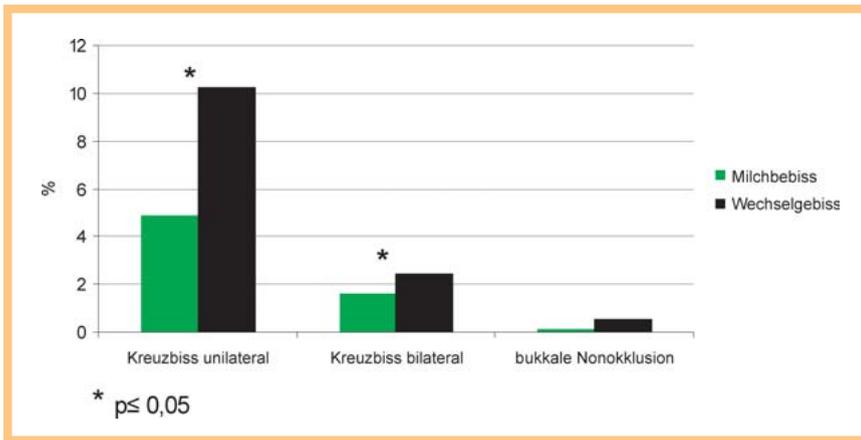


Abb. 3 Kreuzbiss und bukkale Nonokklusion im Milch- und Wechselgebiss.

entwicklungsstadien noch eine untergeordnete Größe einnimmt, ist die Verdoppelung aller Kreuzbissbefunde vom Milch- auf das frühe Wechselgebiss alarmierend. Weibliche Probanden wiesen nur geringfügig weniger regelrechte laterale Okklusionsbeziehungen im Milch- und Wechselgebiss auf. Auf eine geschlechtsspezifische Trennung der Befunde wurde deshalb verzichtet.

- ▶ Vertikale Okklusionsbefunde: Vertikale Okklusionsbeziehungen (▶ **Tab. 5**) wiesen wie die sagittalen und transversalen vom Milch- zum Wechselgebiss signifikant weniger regelrechte Befunde aus. Könnte im Milchgebiss ein Overbite von „0“ mm noch mit dem Selbstausheilungsprozess eines lutschoffenen Bisses in Beziehung stehen, ist eine solche Interpretation im Wechselgebiss nicht möglich. Die Zunahme von 3,8 auf 6,5% ist hoch signifikant. Der Anteil offener Bisse ist mit 11,2% im Alter von 4,5 Jahren als hoch einzustufen.

Seine Reduzierung auf 9,5% im Sinne der Selbstausheilung nach dem Schneidezahnwechsel ist zwar signifikant aber dennoch als gering zu werten. In der Summe wiesen 15% der Kinder im Milch- und 16% der Kinder im Wechselgebiss einen fehlenden Overbite auf. Es zeigte sich, dass im Milch- und Wechselgebiss extrem offene Bisse die Ausnahme sind.

- ▶ Häufung nicht regelrechter Okklusionsbefunde: In der ▶ **Tab. 6** ist das gleichzeitige Vorkommen von unterschiedlichen Okklusionsstörungen zusammenfassend dargestellt. Nahezu gleich viele Kinder weisen im Milch- und Wechselgebiss keinen oder nur einen fehlerhaften Okklusionsbefund auf. Im Milchgebiss kommen gleichzeitig zwei und drei Okklusionsstörungen am häufigsten vor, während im Wechselgebiss am häufigsten ein oder zwei pathologische Befunde registriert werden.

Tab. 4 Vorkommen von regelrechtem Overjet und vergrößerter sagittaler Frontzahnstufe im Milch- und frühen Wechselgebiss

		männlich		weiblich		p-Wert
		n	%	n	%	
Overjet 0–2 mm	Milchgebiss	226	53,6	163	49,7	0,294
	Wechselgebiss	430	39,3	502	44,0	0,025
Overjet > 2 mm	Milchgebiss	205	47,6	173	51,6	0,041
	Wechselgebiss	684	61,4	659	56,8	0,013

Overbite	Milchgebiss		Wechselgebiss		p-Wert
	n	%	n	%	
regelrecht	387	51,5	835	37,1	< 0,001
tiefer Biss	250	33,2	1 053	46,8	< 0,001
Overbite 0 mm	29	3,9	148	6,6	0,006
frontal offener Biss	86	11,4	214	9,5	0,128

Tab. 5 Vertikale Okklusionsbeziehungen im Frontzahngebiet im Milch- und frühen Wechselgebiss.

Anzahl (n) gleichzeitig vorkommender Gebissanomalien	Milchgebiss		Wechselgebiss		p-Wert
	n	%	n	%	
0	194	25,3	164	7,3	–
1	113	14,8	1 038	45,6	< 0,001
2	257	33,6	881	38,7	0,010
3	194	25,3	187	8,2	< 0,001
4	4	1,0	5	0,2	0,183
> 4	4	1,0	0	0,0	0,001

Tab. 6 Prävalenz von nicht regelrechten Okklusionsbeziehungen sagittal, transversal und vertikal im Milch- und Wechselgebiss.

- Vergleich der Häufigkeit des Vorkommens von Okklusionsbefunden in Abhängigkeit von veränderten Ruheweichteilbeziehungen: Bezogen auf das Vorkommen von veränderten Ruheweichteilbeziehungen bestätigte sich gegenüber Kindern ohne Okklusionsanomalien deren signifikanter Zusammenhang mit vier Anomalien (► Tab. 7). Das war die vergrößerte sagittale Frontzahnstufe, die reduzierte sagittale Frontzahnstufe als progene Anomalie, der Kreuzbiss und der offene Biss.

Kein Zusammenhang konnte zwischen der distalen Bisslage im Seitenzahngelände mit funktionellen Fehlleistungen ermittelt werden.

Kinder mit offenem Biss sind mit 73,4% offener Mundhaltung und 79,8% veränderter Zungenruhelage am häufigsten von Haltungsschwächen betroffen. Bemerkenswert ist der mit 63,5% und 74,3% ebenfalls starke Zusammenhang der Haltungsschwäche mit der Entwicklung eines Kreuzbisses. In der Reihenfolge nehmen progene Anomalien und eine vergrößerte Frontzahnstufe Platz 3 und 4 in der Rangfolge ein.

Wenn bei 29,9% der Kinder ohne Okklusionsanomalien Handlungsveränderungen diagnostiziert wurden, erlaubt offenbar deren anderer Genotypus den Erhalt regelrechter Okklusionsbeziehungen zumindest bis zu diesem frühen Gebissentwicklungsalter.

Diskussion

In der Studie wurde die Haltungsschwäche als pathologisch veränderter Ruheweichteilandruck einer klinischen Funktionsprüfung unterzogen. Ihr Vorkommen betrifft mit 35,8% offener Mundhaltung und 33,9% veränderter Zungenruhelage im Milchgebiss im Mittel jedes dritte Kind. Damit kommt ihm eine epidemiologische Dimension zu. Im frühen Wechselgebiss erhöhen sich diese Werte auf 41,4 und 42,4% signifikant. Das heißt, dass bei der Mehrheit der Kinder die Haltungsschwäche bereits im Milchgebiss vorliegt und dass eine Selbstaussheilung mit zunehmendem Alter nicht erwartet werden kann. Jungen sind geringfügig aber signifikant häufiger von Haltungsschwächen betroffen als Mädchen.

Die Auswirkungen auf die Gebissentwicklung sind nachhaltig [10]. Die Entwicklung eines offenen Bisses wird meist aus der Lutschanamnese abgeleitet. Sein mögliches Verharren wird mit nachfolgenden Dyskinesien wie z.B. dem viszeralem Schlucken und der interdentalen Lautbildung in Zusammenhang gebracht [15, 19]. Die Studie lässt aber zweifelsfrei den nachhaltigen Einfluss der Haltungsschwäche erkennen. Die gewohnheitsmäßige interdentalen Lage der Zunge führt nicht nur zum offenen Biss, sondern belastet auch die Transversalentwicklung des Oberkiefers, denn der Zusammenhang von veränderten Ruheweichteilbeziehungen mit dem Kreuzbiss ist bemerkenswert. Diese Ok-

klusionsstörung ist zwangsläufig nicht durch irgendein Artikulationshindernis im Sinne einer Zwangsführung erklärbar. Letztere muss vielmehr als eine Folge der stetigen Belastung der Transversalentwicklung durch die sich nicht mehr im Gleichgewicht befindliche Anlage der perioralen Weichteilkapsel an Zahnreihen und Kiefern gegenüber der kaudal verlagerten Zunge gewertet werden. Øgaard et al. [21] beschreiben in einer Studie an norwegischen und schwedischen Kindern die Wirkungen von Dysfunktionen auf die Reduzierung der interkaninen Weite.

Bei progene Okklusionsanomalien ist die Zungenspitze an den unteren Schneidezähnen angelagert. Die Zunge nimmt in ihrer Gesamtheit eine kaudal anteriore Position ein. Die Zusammenhänge von Zungenlage und Unterkieferwachstum bei Progenien sind seit langem bekannt [24, 27]. Eine Verankerung der Handlungsveränderung im Genotypus ist nahe liegend.

Auch wenn die wissenschaftliche Literatur [25, 27] der Zunge bei Progenien große Aufmerksamkeit schenkt, spielt das Problem im kieferorthopädischen Praxisalltag eine untergeordnete Rolle. Das ist umso weniger erklärlich, als Fränkel mit seiner Behandlungsmethode der Harmonisierung der Weichteilkapsel die größte Priorität einräumt und deren Erfolg in der Langzeitwirkung nachgewiesen hat [7].

Die vergrößerte sagittale Frontzahnstufe hat den variabelsten Zusammenhang mit dem funktionellen Status des Kindes. Wir konnten aus der Distallage allein keine Anhaltspunkte für ein signifikantes Zusammentreffen mit Funktionsstörungen ableiten. Tamoscheit [35] und Rassel [26] betrachten die Distallage ebenso im Genotypus verankert und werten sie als eine Variante der menschlichen Bisslage. Sie vergleichen die Abweichungen von der Neutrallage mit einer Gauß'schen Normalverteilungskurve. Das betrifft nicht die mit ihr meist verbundene vergrößerte sagittale Stufe. Die Lutschgewohnheit spielt oft eine auslösende oder verstärkende Rolle. Nachfolgend beeinflussen lang anhaltende Lutschgewohnheiten die Reifung physiologischer Funktionsmuster der orofazialen Muskulatur. In typischer Weise ist dies erkennbar an der kurzen, häufig atonischen Oberlippe. Sie bedeckt die oberen Schneidezähne wenig oder gar nicht. Eine auf diese Weise zustande kommende offene Mundhaltung kann im Sinne einer retardierten Entwicklung aufgefasst werden. Die Wirkung des Lutschens muss deshalb sowohl als eine unmittelbare, die Stellung der Schneidezähne beeinflussende, aber auch als eine Spätfolge über die veränderte Weichteilkapsel einschließlich der Zungenruhelage betrachtet werden.

Wir konnten feststellen, dass eine solche retardierte Entwicklung auch für Dyskinesien gilt. Sie sind charakterisiert durch das Verharren der interdentalen Zungeneinlagerung beim Schlucken und der interdentalen Lautbildung. Jüngste Studien an einem Rostocker Sprachheilpädagogischen Förderzentrum haben ergeben, dass Defizite der Sprechentwicklung sich im Kontext umfangreicher mundmotorischer Probleme dieser Kinder befinden [36].

kieferorthopädischer Befund	offene Mundhaltung %	unphysiologische Zungenruhelage %
frontal offener Biss	73,4*	79,8*
seitlicher Kreuzbiss	63,5*	74,3*
negativer Overjet	54,5*	67,4*
vergrößerter Overjet	52,2*	46,0*
regelrechtes Gebiss	29,9	23,6

† Chi²-Test (* p ≤ 0,001)

Tab. 7 Statistischer Vergleich der Häufigkeiten passiver orofazialer Dysfunktionen bei Probanden mit Gebissanomalien und Probanden mit regelrechten Gebissen.

Ebenso haben wir eine interdisziplinäre Studie angelegt, um die Ursachen von Adenoiden im Vorschulalter gemeinsam mit Hals-, Nasen-, Ohrenärzten zu untersuchen. Es ist erkennbar, dass viele Kinder auch nach der Entfernung der Rachenmandel eine offene Mundhaltung behalten, obwohl die Nasenatmungsbehinderung beseitigt wurde.

In der Zusammenfassung unserer umfangreichen interdisziplinären Studien kristallisiert sich heraus, dass eine anlagebedingte Bereitschaft zusammen mit Defiziten der mundmotorischen Entwicklung eine wesentliche Rolle für die Etablierung der Haltungsschwäche spielen. Neben den häufigen Erkrankungen der oberen Atemwege mit nachfolgendem erzwungenem oder gewohnheitsmäßigem inkompetentem Mundschluss müssen inadäquate moderne Lutsch- und Trinkgewohnheiten verantwortlich gemacht werden, dass die physiologische Reifung der Funktionsmuster gestört ist. Soziale Risikofaktoren belasten die funktionelle Situation eines Kindes in hohem Maße. Das schließt statische wie dynamische Funktionsstörungen ein. Fleischer-Peters [6] hat für die kieferorthopädische Diagnostik deshalb die Einbeziehung der psychosomatischen Dimension gefordert.

Schlussfolgerungen für die Praxis

Mit der Entwicklung des vollständigen Milchgebisses sind wesentliche Funktionsmuster ausgereift. Schlucken und Sprechen finden adäquate Voraussetzungen. Neben den Dyskinesien sind es vor allem die statischen Funktionsstörungen, die die Gebissentwicklung nachhaltig belasten. Ihr frühzeitiges Erkennen ist Voraussetzung für deren erfolgreiche und dauerhafte Überwindung und für eine ebensolche kieferorthopädische Therapie. Immer wenn eine der vier untersuchten Okklusionsstörungen, das ist die vergrößerte und reduzierte Frontzahnstufe, die reduzierte Breitenentwicklung des Oberkiefers bis zum ein- und beidseitigem Kreuzbiss und der offene Biss, im Zusammenhang mit Haltungsschwächen auftritt, muss die weitere Gebissentwicklung als risikobelastet angesehen werden. Wir definieren ein solches Kind deshalb als „kieferorthopädisches Risiko-Kind“.

Die Haltungsschwäche ist immer ein funktionelles Problem. Eine Übungstherapie zu ihrer Überwindung ist unverzichtbar. Unsere Studien lassen nicht erwarten, dass solche statischen Funktionsstörungen einer Selbstausscheidung während der Milchgebissperiode und im Wechselgebiss unterliegen. Morphologische Veränderungen als Ausdruck gestörter Ruheweichteilbeziehungen haben bereits im Milchgebiss eine typische Symptomatik der Okklusionsbefunde. Auch die Abweichung des oberen Zahnbogens von der Halbkreisform im Milchgebiss kann als differenzialdiagnostisches Kriterium gelten. Die zunehmende anteriore Schmalheit ist klinisch gut erkennbar. Zusammen mit der pathologischen Mundbodentiefe sind diese strukturellen Folgen der offenen Mundhaltung gut erkennbar. Anamnestiche Befragungen sind meist erst nach detaillierter Aufklärung der Mutter und nachfolgender Beobachtung durch sie hilfreich.

Während Dyskinesien und Parafunktionen durch logopädische Hilfe gut beeinflussbar sind, bedürfen die Haltungsschwächen neben der medizinisch diagnostischen Abklärung einer aktiven Übungstherapie. Man kann sie als eine Therapie im Sinne der funktionellen Orthopädie verstehen.

Deshalb dürfen die Kriterien der Frühbehandlung nicht von einem metrischen Maß der Zahnstellungsanomalie abhängig ge-

macht werden. Vielmehr gilt es die Prognose der Entwicklung im Zusammenhang mit der mundmotorischen Situation des Kindes zu beurteilen.

Bezüglich der kieferorthopädischen Frühbehandlung sind solche Methoden geeignet, die einen kausalen Therapieansatz haben. Eine Diagnose bezieht Ätiologie und Genese ein. Nur an den Symptomen „regulieren“ reicht nicht aus. Die Frühbehandlung gehört deshalb in die Hand des besonders Erfahrenen. Geht es doch um das Umprogrammieren der fehlerhaften Entwicklung. Der materielle Aufwand der Frühbehandlung zahlt sich später durch schneller erreichbare und stabile Behandlungserfolge aus. Solange wir allerdings (bio)mechanisch ausgerichtete Therapiemethoden als modern und erstklassig und solche der funktionellen Orthopädie als unmodern und überholt betrachten, werden wir wesentliche medizinische Grundlagen unseres Faches aus unserem Blickwinkel verlieren.

Literatur

- 1 Bosma J. Evaluation of the oral function on the orthodontic patient. *Am J Orthod* 1969; 55: 578–584
- 2 Dahan J. Funktionelle Komponente in der Entwicklung des vorderen Kiemenbereiches. *Fortschr Kieferorthop* 1975; 36: 552–565
- 3 Duyzings JAC. Nasenatmung bzw. Mundatmung und ihre Folgen für die Form des Gesichtes wie auch die Form und Funktion des Gesamtkörpers. *Fortschr Kieferorthop* 1963; 24: 289–294
- 4 Enlow D, Hunter W. A differential analysis of sutural and remodeling growth in the human face. *Am J Orthod* 1966; 52: 823–830
- 5 Enlow D, Moyers R. Growth and architecture of the fac. *J Am Dent Ass* 1971; 82: 763–774
- 6 Fleischer-Peters A, Scholz U. Psychologie und Psychosomatik in der Kieferorthopädie. Hanser, München, Wien 1985; 100–118
- 7 Fränkel R. Lip seal training in the treatment of skeletal open bite. *Eur J Orthod* 1980; 2: 219–228
- 8 Fränkel R. Functional orthopedics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; 85: 11A
- 9 Fränkel R, Fränkel C. Clinical implication of Roux's concept in orofacial orthopedics. *J Orofac Orthop* 2001; 1: 1–21
- 10 Garliner D. The importance of orofacial muscle function and dysfunction in the treatment of various occlusal problems. *Fortschr Kieferorthop* 1986; 47: 215–220
- 11 Grabowski R, Stahl F, Gaebel M, Kundt G. Zusammenhang von Okklusionsbefunden und orofaziale myofunktionellen Status im Milch- und frühen Wechselgebiss. Teil I: Häufigkeit von Gebissanomalien. *Fortschr Kieferorthop* 2007; 1: 26–37
- 12 Guilleminault C, Pelayo R. Sleep disordered breathing in children. *Am Med* 1998; 30: 350–356
- 13 Hale ST, Kellum GD, Richardson JF, Messer SC, Gross AM. Oral motor control, posturing, and myofunctional variables in 8-year-olds. *J Speech Hear Res* 1992; 35: 1203–1208
- 14 Hensel S. Metrische Untersuchungen des Weichteilmilieus im Seitenzahnggebiet eugnather Gebisse. *Med. Habil.-Schr.*, Greifswald 1976
- 15 Kellum GD, Hale ST, Sisakun S, Messer SC, Benson BA, Gross AM, Bishop FW. Orofacial myofacial factors at ages six and eight. *Int J Orofacial Myology* 1989; 15: 3–7
- 16 Linder-Aronson S. Respiratory function in relation to facial morphology on the dentition. *Br J Orthod* 1979; 6: 1–13
- 17 Melsen B, Stensgaard K, Pedersen J. Sucking habits and their influence on swallowing pattern and prevalence of malocclusion. *Eur J Orthod* 1979; 1: 271–280
- 18 Moss M. Funktionelle Schädelanalyse und funktionelle Matrix. *Fortschr Kieferorthop* 1973; 34: 48–63
- 19 Müßig D. Zungenfehlfunktionen bei Säuglingen und Kleinkindern. *Pädiatr Praxis* 1990; 40: 33–42
- 20 Müßig D, Zschesche S. Aspekte der prä- und postnatalen Entwicklung des orofazialen Systems. *Kirchheim, Mainz* 1988; 332–339
- 21 Øgaard B, Larsson E, Lindsten R. The effect of sucking habits, cohort, sex, intercanine arch widths, and breast and bottle feeding on posterior crossbite in Norwegian and Swedish 3-year-old children. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994; 106: 161–166
- 22 Paul I, Nanda R. Effect of mouth breathing on dental occlusion. *Angle Orthod* 1973; 43: 201–206

- 23 *Peterson F, Rainly LH.* The beginning of the mind in newborn. In: Müßig D und Zschesche S. Sozialpädiatrie in Praxis und Klinik 1988; 10: 332–339
- 24 *Rakosi T.* Progenie im Fernröntgenbild. Fortschr Kieferorthop 1978; 39: 486–492
- 25 *Rakosi T.* Das Problem der Zunge in der Kieferorthopädie. Fortschr Kieferorthop 1975; 36: 220–230
- 26 *Rassl RE.* Sippenuntersuchungen als Beitrag zur Ätiologieforschung der Angle-Klasse II/1. Med. Diss., Gießen 1978
- 27 *Rheinwald U, Becker R.* Die Beziehungen der Zunge zum normalen und gestörten Wachstum des Unterkiefers. Fortschr Kieferorthop 1962; 23: 5–79
- 28 *Schopf P.* Der Einfluß habitueller Faktoren auf das jugendliche Gebiß. Fortschr Kieferorthop 1973; 34: 408–432
- 29 *Schopf P.* Zur Dynamik der orofacialen Muskulatur. Ein Beitrag zur Ätiologie von Dysgnathien und Parodontopathien aufgrund von Druckanalysen der Zungen- und Lippenmuskulatur. Med. Habil., Mainz 1970
- 30 *Schumacher G.* Struktur- und Funktionswandel der Kaumuskulatur nach der Geburt. Fortschr Kieferorthop 1962; 23: 135–166
- 31 *Schumacher G.* Die Rolle der Kiefermuskulatur und der mimischen Muskulatur bei der Entstehung von Dysgnathien. Dtsch Stomatol 1971; 21: 169–175
- 32 *Scott J.* Muscle growth and function in relation to skeletal morphology. Am J Phys Anthropol 1975; 15: 197–204
- 33 *Seto H.* The Sensory Innervation of the Oral Cavity in the Human Fetus and Juvenile Mammals. In: Bosma JF. Third Symposium on Oral Sensation and Perception. Charles C., Thomas Publ; Springfield, Ill 1973
- 34 *Stahl F, Grabowski R, Gaebel M, Kundt G.* Zusammenhang von Okklusionsbefunden und orofazialen myofunktionellen Status im Milch- und frühen Wechselgebiss. Teil II: Häufigkeit von orofazialen Dysfunktionen. Fortschr Kieferorthop 2006; 2: 74–90
- 35 *Tamoscheit UG.* Morphologische und ätiologische Aspekte der Dysgnathien. In: Schmuth G. (Hrsg). Praxis der Zahnheilkunde. Bd. 11. 2. Aufl., Urban & Schwarzenberg, München 1990; 88–89
- 36 *Voß E.* Zahngesundheit, Gebissentwicklung und myofunktioneller Status bei Kindern eines Sprachheilpädagogischen Förderzentrums. Med Diss Rostock 2007 eingereicht
- 37 *Zschesche S, Müßig D, Hickel R.* Erste Langzeiterfahrungen mit der orofazialen Therapie bei Patienten mit Down-Syndrom. Prakt Kieferorthop 1989; 3: 321–328