

COLLEGE SUTHERLAND

**Kieferorthopädie im Kindes- und Jugendalter
Zahnmedizinische und Osteopathische Grundlagen**

Basis eines interdisziplinären Dialogs

Eine systematische Literaturübersicht

Ulrike von Tümping

osteopathischer Tutor:

Piet Dijs D.O.

zahnmedizinische und
methodologische Betreuung:

Dr. med. dent. Bettina Klier
Fachärztin für Kieferorthopädie

Oktober 2006

Meinen Eltern

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung

1.	<u>Einleitung</u>	1
2.	<u>Frage- und Zielstellung</u>	2
3.	<u>Methodische Vorgehensweise</u>	3
3.1.	Darstellung der Suchstrategie.....	3
4.	<u>Hintergrund</u>	5
4.1.	Allgemeine Grundlagen	5
4.1.1.	Knochenwachstum.....	5
4.2.	Gebissentwicklung	9
4.2.1.	Bisslage.....	9
4.2.2.	Milchgebiss.....	11
4.2.3.	Permanentes Gebiss.....	14
4.3.	Eugnathie	18
4.3.1.	Okklusion.....	18
4.4.	Pränatale und postnatale Schädelentwicklung	22
4.5.	Osteopathische Grundlagen	22
4.6.	Der Kranio-mandibuläre Komplex	22
4.6.1.	Phylogenese.....	22
4.6.2.	Funktionelles Gleichgewicht.....	23

5.	<u>Ergebnisse</u>	28
5.1.	Dysgnathien aus kieferorthopädischer Sicht	28
5.1.1.	Ätiologie.....	28
5.1.2.	Begriffsbestimmung.....	31
5.1.3.	Tabellarische Zusammenfassung.....	43
5.2.	Dysgnathien aus osteopathisch – funktioneller Sicht	46
5.2.1.	Ätiologie von Dysgnathien.....	46
5.2.2.	Articulo-membranöse Strains auf Ebene der SSB und deren Auswirkung auf die Bisskonfiguration.....	48
5.2.3.	Dysgnathien in Relation zu anderen Funktionsstörungen.....	57
5.2.4.	Tabellarische Zusammenfassung.....	60
5.3.	Kieferorthopädische Befunderhebung	65
5.3.1.	Anamnese.....	65
5.3.2.	Klinischer Befund.....	66
5.3.3.	Röntgenanalyse und bildgebende Verfahren.....	74
5.3.4.	Fernröntgenanalyse und Kephalmetrie.....	77
5.3.5.	Modellanalyse.....	81
5.3.6.	Tabellarische Zusammenfassung.....	86
5.4.	Kieferorthopädische Behandlung	89
5.4.1.	Ausgewählte Kieferorthopädische Therapiemittel.....	92
5.4.2.	Kieferorthopädische Extraktionstherapie.....	117
5.4.3.	Behandlungsbeginn.....	121
5.4.4.	Tabellarische Zusammenfassung der Geräte.....	130

6.	<u>Diskussion</u>	134
6.1.	Diskussion der methodischen Vorgehensweise.....	134
6.2.	Diskussion der Ergebnisse.....	135
6.2.1.	Dysgnathien aus kieferorthopädischer Sicht.....	135
6.2.2.	Dysgnathien aus osteopathischer Sicht.....	136
6.2.3.	Kieferorthopädische Befundung.....	137
6.2.4.	Kieferorthopädische Behandlung.....	138
6.2.5.	Osteopathische Behandlung.....	143
6.3.	Schlussfolgerung.....	145
6.4.	Thesenvorschläge.....	151
	 Danksagung	 153
	 Literaturverzeichnis	 154
	 Anhang	 173
I.	Pränatale Schädelentwicklung	173
II.	Postnatale Schädelentwicklung	184
III.	Osteopathische Grundlagen	194
IV.	Behandlungssystematik nach Klink-Heckmann	204
V.	Suchstrategie	209
VI.	Bewertungsformular für die KIG-Einstufung	211

Abstract

Background:

In the osteopathic practice frequently children are treated, which are either independently from the osteopathic consultation in orthodontic care or are visiting the osteopath regarding cranio-mandibular aspects.

Objective:

The study pursues the question about the presentation of the actual state of affairs of orthodontic diagnosis and therapy of dysgnathia in children and adolescents and the eventual possible approaches provided by osteopathy. Etiologies of dysgnathia are revealed from the orthodontic and osteopathic perspective and an interdisciplinary approach is presented.

Methods:

A systematic literature review was carried out with the medical and osteopathic databases (Medline, Embase 1995-2005, Ostmed and Osteopathic Research Web 1995-2005). Besides established orthodontic and osteopathic textbooks were perused and evaluated.

Results:

Etiologically genetic and environmental factors, especially so called habits are held responsible for the development of dysgnathias in orthodontics. Moreover, all myofunctional disorders of the orofacial system as well as posture are able to cause malocclusion. Dysfunctions of the overall body system but mainly of the cranial area are discussed from the osteopathic perception.

The treatment approach in orthodontics, especially the functional orthodontics, attempts to influence the cranium and face in size and direction. The intervention is mainly accurately attuned to the dental and skeletal age, to a lesser extent to the real age. Osteopathic treatments aim to ameliorate function, so that self regulation, eventually as well in the sense of regulative growth, could occur.

Conclusion:

Regarding an interdisciplinary cooperation it might be conceivable that both disciplines are able to complement and to support one another. It is reasonable for the osteopath to include the stomatognathic system into the diagnosis for being able to evaluate and treat it within the overall context. The prerequisite therefor is that the osteopath is able to evaluate the actual status of denture and function.

Likewise it is important to be able to register, classify and understand the orthodontic care. Further the knowledge of the most prevalent methods is a prerequisite to enter the dialogue with the treating orthodontic in terms of an osteopathic intervention. This study is designed to contribute to the creation of its fundamentals.

To highlight the efficacy of an osteopathic intervention clinical, best of all randomised controlled studies are necessary.

Zusammenfassung

Hintergrund:

In der osteopathischen Praxis werden häufig Kinder behandelt, die entweder unabhängig von der Konsultation kieferorthopädisch versorgt sind, oder wegen kranio-mandibulärer Belange den Osteopathen aufsuchen.

Studienziel:

Die Studie geht der Frage nach, wie sich der aktuelle Stand der kieferorthopädischen Befunderhebung und Therapie von Dysgnathien bei Kindern und Jugendlichen darstellt und welche Ansätze dazu in der Osteopathie bestehen. Im Einzelnen sollen die Ätiologien von Dysgnathien aus kieferorthopädischer und osteopathischer Sicht und ein interdisziplinärer Ansatz aufgezeigt werden.

Methode:

Es erfolgte eine systematische Literatursuche in den medizinischen und osteopathischen Datenbanken (Medline, Embase 1995-2005, Ostmed und Osteopathic Research Web 1995-2005). Außerdem wurden etablierte Lehrbücher im kieferorthopädischen wie osteopathischen Bereich gesichtet und ausgewertet.

Ergebnisse:

Ätiologisch werden für das Entstehen von Dysgnathien in der Kieferorthopädie genetische oder Umweltfaktoren, speziell sogenannte Habits, verantwortlich gemacht. Darüber hinaus können sämtliche myofunktionale Störungen des orofazialen Systems, sowie allgemein die Körperhaltung eine Malocclusion bewirken. Von osteopathischer Seite her werden Dysfunktionen im gesamten Körpersystem, vor allem aber im kraniellen Bereich diskutiert.

Vom Behandlungsansatz her wird in der Kieferorthopädie, speziell in der Funktionskieferorthopädie versucht, das Schädel- und Gesichtswachstum in Ausmaß und Richtung zu beeinflussen. Die Intervention wird genauestens auf

das dentale und skelettale Alter, weniger auf das tatsächliche Alter abgestimmt. Die osteopathischen Behandlungen zielen darauf, die Funktion zu verbessern, damit Selbstregulation eventuell auch in dem Sinne von regulativem Wachstum stattfinden kann.

Schlussfolgerung:

Für eine interdisziplinäre Zusammenarbeit wäre es denkbar, dass beide Disziplinen sich ergänzen und unterstützen könnten. Für den Osteopathen ist es sinnvoll, das stomatognathe System in die Befundung mit einzubeziehen, um es im Gesamtkontext bewerten und behandeln zu können. Voraussetzung dafür ist, dass der Osteopath den aktuellen Gebiss- und Funktionsstatus beurteilen kann.

Ebenso ist es wichtig, die kieferorthopädische Versorgung registrieren, einordnen und verstehen zu können. Darüber hinaus ist die Kenntnis der gängigsten Verfahren Voraussetzung dafür, um mit dem behandelnden Kieferorthopäden bezüglich einer osteopathischen Intervention in Dialog treten zu können. Diese Studie soll dazu beitragen, dafür die Grundlagen zu schaffen.

Um die Wirksamkeit einer osteopathischen Intervention beleuchten zu können, sind klinische, am besten randomisierte kontrollierte Studien nötig.

1. Einleitung

In der osteopathischen Praxis werden häufig Kinder behandelt, die unabhängig der Konsultation kieferorthopädisch versorgt sind.

Vor dem Hintergrund des ganzheitlichen Behandlungsansatzes ist es somit für den Osteopathen von Interesse was das Ziel der jeweiligen kieferorthopädischen Behandlung ist und wie die Wirkungsweisen der verschiedenen Geräte sind.

Bislang findet eine interdisziplinäre Arbeit zwischen Zahnmedizinern und Osteopathen bei der Behandlung von Dysgnathien im Kindes- und Jugendalter noch relativ selten statt. Dagegen nimmt die Zusammenarbeit beider Fachdisziplinen bezüglich der Behandlung von Erwachsenen mit Kiefergelenkstörungen zu.

Malokklusionen im Kindesalter als Ursache für spätere Kiefergelenkdysfunktionen werden in der Fachliteratur kontrovers diskutiert^{37, 79, 91, 122, 172, 205, 206, 246, 257}.

Anhand zahlreicher Studien wird belegt, dass man altersabhängig bei Kindern Dysgnathien in einer prozentualen Häufigkeit von 40 – 80 % findet, von denen wiederum 20 – 60 % kieferorthopädisch behandelt werden^{118, 203}.

Bei einem hohen Prozentsatz der Patienten liegt nach Abschluss der kieferorthopädischen Behandlung innerhalb von 6 bis 12 Monaten eine erhebliche Rezidivneigung vor¹⁰².

Vorraussetzung einer Zusammenarbeit ist, die Vorgehensweise der jeweils anderen Fachdisziplin zu verstehen und sie gemeinsam aufeinander abzustimmen, um den bestmöglichen Zeitpunkt einer Interaktion begründen und bestimmen zu können.

2. Frage- und Zielstellung

In dieser Studie sollen vor allen Dingen für den Osteopathen die Grundzüge der Diagnose und Klassifikation von Dysgnathien, sowie ausgewählte kieferorthopädische Therapiemittel dargestellt werden.

Im einzelnen ergeben sich folgende Fragen:

- Wie stellen sich die verschiedenen Dysgnathien und deren Ätiologien aus kieferorthopädischer und osteopathischer Sicht dar?
- Wie ist der aktuelle Stand der kieferorthopädischen Befunderhebung und Therapie von Dysgnathien, welche Ansätze dazu gibt es in der Osteopathie?

Unumstritten sind Erkenntnisse bezüglich grundlegender Vorgänge der prä- und postnatalen Schädelentwicklung aus kieferorthopädischer und osteopathischer Sicht. Es ist deshalb auch ein Ziel der vorliegenden Arbeit, dieses Grundlagenwissen in einem kurzen Abriss darzustellen.

3. Methodische Vorgehensweise

3.1. Darstellung der Suchstrategie

Bei sorgfältiger Literaturrecherche in verschiedenen medizinischen Datenbanken fällt auf, dass es für kieferorthopädische und osteopathische Fragestellungen eine geringe Anzahl evidenzbasierter Studien gibt.

Dabei ist zu bemerken, dass es sich meist um schulspezifisch vorherrschende Lehrmeinungen handelt, da in der Kieferorthopädie erst seit 2000 vermehrt evidenzbasierte Medizin betrieben wird^{141, 247, 221}.

Ebenso gibt es bislang auf osteopathischer Seite nur wenige wissenschaftliche Arbeiten, die sich mit der Wirksamkeit der Therapie bezüglich kieferorthopädischer Belange beschäftigt haben^{25, 209, 232}.

Als Literatur wurden etablierte Lehrbücher namhafter Universitäten als Grundlage herangezogen und eine Literaturrecherche in medizinischen Datenbanken durchgeführt.

Um relevante Literatur zu den einzelnen Themenbereichen zu finden, erfolgte eine systematische Literatursuche in den Datenbanken Medline, Cochrane, Ostmed und Osteopathic Research Web (1995 – 2005).

Hierfür wurden folgende Stichworte als Suchbegriffe ausgewählt und in geeigneter Weise kombiniert.

Zur Erfassung des Themas *Ätiologie von Dysgnathien aus kieferorthopädischer Sicht* dienten folgende Begriffe:

Malocclus?, dysgnat?, ätiolog?, review

Die Recherche bezog sich auf das Alter von 0 bis 18 Jahren.

Ausgeschlossen wurden:

Cleft lip, cleft palat?, syndrome, extract?, fract?

Die genaue Suchstrategie befindet sich im Anhang auf S. 209.

Eine zweite Suche zu diesem Thema wurde mit folgenden Begriffen vorgenommen:

Malocclus?, dysgnat?, ätiolog?, growth

Die Recherche bezog sich auf das Alter von 0 bis 18 Jahren.

Es wurde die Suche in journal article, review, randomised controlled trial, clinical trial vorgenommen.

Case reports wurden nicht berücksichtigt.

Ebenso ausgeschlossen wurden:

Cleft lip, cleft palat?, syndrome, extract?, fract?

Die genaue Suchstrategie befindet sich im Anhang auf S. 209.

Zur Erfassung des Themas *Ätiologie von Dysgnathien aus osteopathischer Sicht* dienten folgende Begriffe: osteopat?, dysgnat?, malocclus?

Es wurden keine Einschränkungen vorgenommen.

Die genaue Suchstrategie befindet sich im Anhang auf S. 210.

Zur Erfassung des Themas *Kieferorthopädische Behandlung / Zeitpunkt* dienten folgende Begriffe:

Orthodon?, treatment?, begin?, review?

Die Recherche bezog sich auf das Alter von 0 bis 18 Jahren.

Es wurde die Suche in journal article, review, randomised controlled trial, clinical trial vorgenommen.

Die genaue Suchstrategie befindet sich im Anhang auf S. 211.

Eine zweite Suche zu diesem Thema wurde mit folgenden Begriffen vorgenommen:

Orthodon?, treatment?, begin?, comparison?

Die Recherche bezog sich auf das Alter von 0 bis 18 Jahren.

Es wurde die Suche in journal article, review, randomised controlled trial, clinical trial vorgenommen.

Die genaue Suchstrategie befindet sich im Anhang auf S. 211.

4. Hintergrund

4.1. **allgemeine Grundlagen**

4.1.1. Knochenwachstum

4.1.1.1. Knochenwachstum der kraniofazialen Strukturen

Das Wachstum der kraniofazialen Strukturen beruht auf drei unterschiedlichen Wachstumsmechanismen:

Direktes Knochenwachstum

Eine Größenzunahme des Knochens wird durch Apposition an der äußeren, periostalen, und / oder an der inneren, endostalen Knochenoberfläche erreicht. Anbauprozesse an der äußeren Kortikalis können gleichzeitig mit Abbauprozessen an der inneren Kortikalis ablaufen. Bei jeweils gleichem Ausmaß dieser Vorgänge führt dies zu keiner Veränderung der Knochengröße sondern zu einem Kortikalisdrift, einer Bewegung des Knochens im Raum (Abb. 4.1.-1).

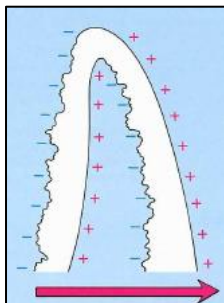


Abb. 4.1.-1
Kortikalisdrift

Während des Kieferwachstums folgen die Zähne der Driftbewegung der Alveolen und behalten trotz der Knochenverschiebung ihre Position innerhalb der sie umgebenden knöchernen Strukturen bei.

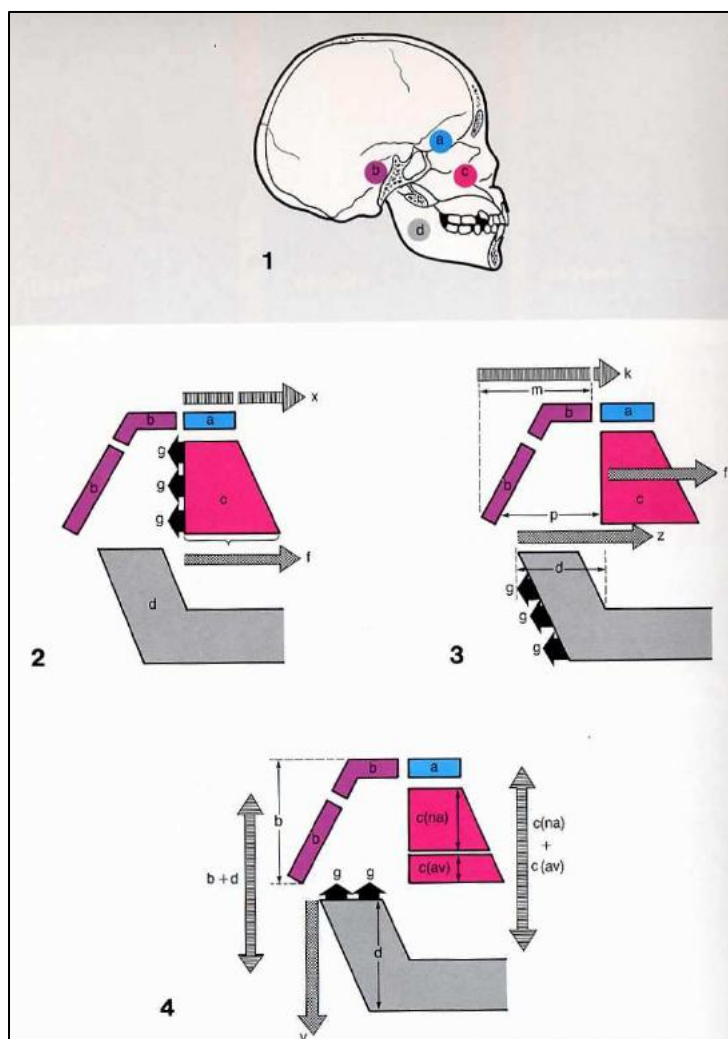
Knochenumbau

Der Knochenumbau, Remodelling, führt in Kombination mit der Knochenneubildung zu einem ausgewogenen Größenzuwachs der Strukturen unter Erhalt derer Form und Proportionen.

Verlagerung

Durch die Größenzunahme bewegen sich benachbarte Knochen relativ gesehen voneinander weg. Diese Knochenverlagerung, Displacement, findet an gelenkigen Verbindungen, Suturen, Synchondrosen und Kondylen statt, wobei ENLOW ein primäres Displacement (Verlagerung in Kombination mit knocheneigenem Wachstum) und ein sekundäres Displacement (Verlagerung durch Wachstum benachbarter Knochenstrukturen) unterscheidet ⁶⁴.

Als Beispiel für das primäre Displacement kann die Bewegung des naso-maxillären Komplexes nach ventral durch seine Wachstumsrichtung nach dorso-kranial und für das sekundäre Displacement die Bewegung des naso-maxillären Komplexes durch das Wachstum der Fossa cranii media und der ossa temporalia angesehen werden. (Abb.4.1.-2)



1. a = vordere Schädelbasis
b = sphenookzipitaler Komplex
c = nasomaxillärer Komplex,
d = Unterkiefer

2. Eine Verlängerung der vorderen Schädelbasis (x) ist verbunden mit einer entsprechenden Vergrößerung des nasomaxillären Komplexes. Der nasomaxilläre Komplex wächst nach dorsal (g) und wird gleichzeitig nach ventral verlagert (f).

3. Das Wachstum des sphenookzipitalen Komplexes (m, k) bildet das Wachstumsäquivalent für den Nasopharynx (p) und den Ramus mandibulae. Der Ramus wächst nach dorsal (g) und der Unterkiefer wird in toto nach ventral verlagert (z).

4. Die Vertikalentwicklung des Clivus und des Ramus mandibulae (b, d) bilden das Wachstumsäquivalent für die Vertikalentwicklung des nasomaxillären Komplexes. Der Ramus wächst nach hinten oben, der Unterkiefer wird dadurch nach ventrokaudal verlagert.

Abb. 4.1.-2 Displacement

4.1.1.2. Wachstumstheorien

Klassische Wachstumstheorie (WEINMANN / SICHER)

Das Schädelwachstum wird weitgehend von den in den skelettalen Geweben selbst ruhenden Erbfaktoren gesteuert. Es ist autonom und wird nicht von anderen Organen beeinflusst²⁶³.

Knorpel und Knochen wachsen sutural durch den Einfluss der Wachstumshormone.

Wachstumszentren, wachstumsintensive Knorpel-Knochengebiete, Wachstumsfelder und periostbedeckte Knochenoberflächen leisten den entscheidenden Beitrag zur Vergrößerung des Skeletteiles.

Ossifikation (SCOTT)

Die chondrale Ossifikation ist genetisch determiniert²¹⁴.

Wachstumssteuerung (VAN LIMBORGH)

Die Chondrogenese und damit auch die chondrale Ossifikation unterliegen hauptsächlich genetischen Einflüssen. Sie sind weitgehend unabhängig von der Einwirkung lokaler epigenetischer und lokaler Umweltfaktoren, denn diese sind höchstens in der Lage, Form und Richtung der Knorpelbildung zu beeinflussen⁵⁹. Die desmale Ossifikation wird fast ausschließlich durch lokale epigenetische und lokale Umweltfaktoren gesteuert (Muskelkraft, externe Druckkräfte, Gehirn, Auge, Zunge, Nerven). Die genetischen Faktoren bestimmen hier nur den Umfang des Wachstums sowie die Wachstumsphasen.

Transformationsgesetz (WOLFF)

Als Folge hinreichend lange veränderter Zug-, Druck- und Scherspannungen baut der Knochen mit Hilfe von Osteoblasten und Osteoklasten funktionell wertlos gewordene Knochenbälkchen ab und neue solange auf, bis der geänderten Beanspruchung erneut auf optimale Weise Rechnung getragen wird. Mit einem Minimum an knöcherner Substanz wird ein Maximum an Widerstandsleistung

erreicht und der Knochen bekommt für seine neue Funktion die günstigste Struktur²⁶⁶.

Lehre von der funktionellen Anpassung (ROUX)

Die Differenzierung der Gewebe vollzieht sich durch die Auslese der Zellen und Gewebe, welche nur erhalten bleiben, wenn sie der funktionellen Beanspruchung gewachsen sind. Funktionelle Reize wirken gewebebildend, gewebeformend, aber auch formerhaltend¹⁹⁷.

Theorie der funktionellen Matrix (MOSS)

Primär ist die Entwicklung von Weichgewebefunktionen, sekundär das Wachstum von Knorpel, Knochen und Sehngewebe.

Physiologische Funktionen jeglicher Art (Atmen, Beißen, Kauen, Schlucken, Sprechen) induzieren das Schädel-Wachstum. Da alle diese Aufgaben ein Folge von Weichgewebefunktionen sind, entwickeln sich diese Weichgewebe primär, während das Wachstum der Knochen-, Knorpel- und Sehngewebe sekundär erfolgt.

Diese funktionelle Matrix aus Weichgeweben wird von MOSS in eine periostale und eine kapsuläre Matrix unterschieden. Die knöchernen Strukturen differenziert er in mikroskelettale und makroskopische Einheiten¹⁵⁹.

Die skelettale Einheit ist Schutz und Stütze für die funktionelle Matrix.

Die kapsuläre Matrix beeinflusst die makroskopischen Einheiten, z.B. das wachsende Gehirn die Schädelkapsel, während mikroskelettale Einheiten durch die periostale Matrix gestaltet werden, z. B. der Processus coronoideus durch den Musculus temporalis unter Vermittlung durch das Periost.

Der funktionelle Hohlraum ist eine Sonderform der kapsulären Matrix (z.B. Nasen-Mund-Rachenraum).

4.2. Gebissentwicklung

4.2.1. Bisslage

Bis zur 6. Embryonalwoche befindet sich der Unterkiefer in Relation zum Oberkiefer in deutlicher Rücklage, der 1. embryonale Unterkieferrücklage nach A. M. SCHWARZ²¹³.

Im 2. – 4. Fetalmonat entwickelt sich durch die Verdoppelung der Unterkieferlänge die embryonale Unterkiefervorlage²¹³.

Bis zum Zeitpunkt der Geburt hat ein forciertes Oberkieferwachstum stattgefunden, so dass eine vergrößerte sagittale Stufe zu beobachten ist, die Neugeborenenrücklage oder auch 2. embryonale Unterkieferrücklage²¹³. Diese Rücklage des Unterkiefers zum Zeitpunkt der Geburt liegt zwischen 1 und 10 mm (durchschnittlich 3 - 4 mm) (Abb. 4.2.-1).

Die Neugeborenenrücklage gleicht sich spätestens bis zum Durchbruch der ersten Milchmolaren durch eine physiologische Vorentwicklung des Unterkiefers wieder aus. Diese Vorentwicklung ist mit Umbauprozessen im Kiefergelenk vergesellschaftet, so dass nach KORKHAUS von der 1. physiologischen Bissverschiebung gesprochen werden kann¹²⁶.

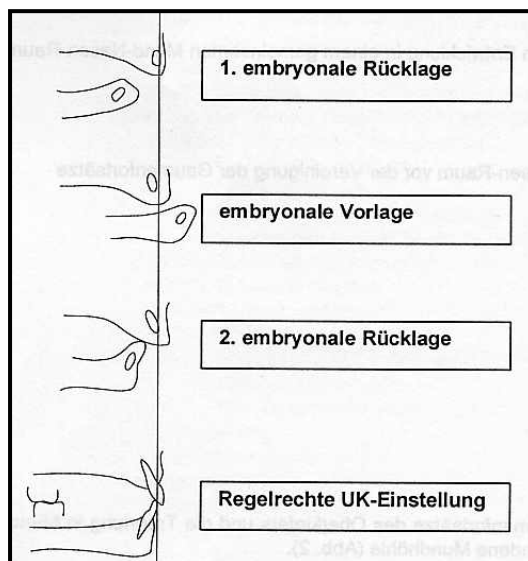


Abb. 4.2.-1
Phasen der intermaxillären
Beziehungen (nach A.M. Schwarz)

4.2.1.1. Morphologie der Neugeborenen-Kiefer

Der Zahnfachwall des Neugeborenen besitzt im Frontanteil des Unterkiefers eine gut ausgebildete „Schneidekante“. Im Oberkiefer wird der anteriore Bereich Tektalwall, Schneideplatte oder inzisales Plateau genannt.

Die Schneidekante des Unterkiefers berührt das inzisale Plateau des Oberkiefers, so dass eine Stufe entsteht, die dieser Position den Namen Stufenbiss gibt (Abb. 4.2.-2a).

Verläuft die Schneideplatte nicht horizontal, sondern nach palatinal ansteigend, so umgreift der Zahnfachwulst des Oberkiefers den des Unterkiefers im frontalen Anteil schachtelartig und man spricht vom Schachtelbiss des Neugeborenen (Abb. 4.2.-2b).

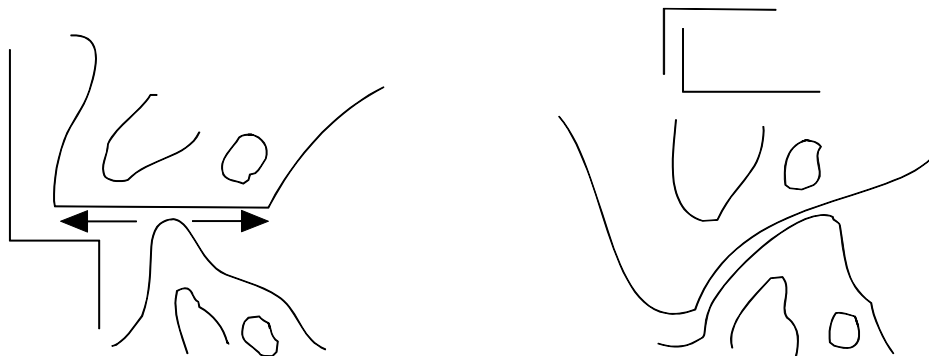


Abb. 4.2.-2

a. Stufenbiss

b. Schachtelbiss

Bei Kieferschluss berühren sich die Alveolarfortsätze von Oberkiefer und Unterkiefer.

Der Zahnbogen des Oberkiefers ist halbkreis- bis spitzbogenförmig, der Zahnbogen des Unterkiefers U-förmig. Beide Zahnbögen sind gleich lang.

4.2.2. Milchgebiss

Die Durchbruchszeiten der Milchzähne variieren stark.

Erst ein Durchbruch der ersten Zähne nach dem 2. Lebensjahr gilt als Dentitionsverzögerung ²⁰⁷.

Der Milchzahndurchbruch beginnt in der Regel mit einem unteren mittleren Inzisivus. Auch die weiteren Zähne des Unterkiefers brechen zeitlich vor den gleichnamigen Zähnen des Oberkiefers durch. Nach den Schneidezähnen erscheinen zunächst der erste Milchmolar und erst dann der Milcheckzahn in der Mundhöhle. Mit dem Einstellen des zweiten Milchmolars in die Zahnreihe, etwa Ende des zweiten Lebensjahres, ist die erste Dentition abgeschlossen

(Abb. 4.2.-3).

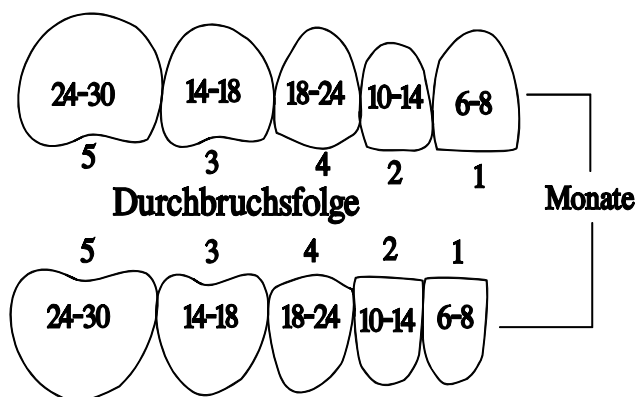


Abb.4.2.-3
Durchbruchsintervalle der
Milchzähne 1. Dentition

Besondere Bedeutung kommt der Stützzone (Milchmolaren und Milcheckzahn, Distanz distal des seitlichen Schneidezahnes bis mesial des ersten Molars) zu, die bis zum Durchbruch der ersten Molaren folgenden Aufgaben zu erfüllen hat:

- Platzhalter für die entsprechenden Ersatzzähne
- Fixierung von Okklusion und Bisshöhe
- Übernahme der Kaufunktion

Nach dem Durchbruch der oberen und unteren Schneidezähne bleibt die Berührung der seitlichen Kieferpartien zunächst bestehen.

Mit dem Durchbruch der ersten Milchmolaren erfolgt die erste physiologische Bisshebung (Abb. 4.2.-4).

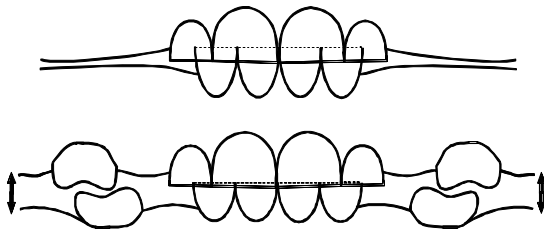


Abb. 4.2.-4
Erste physiologische Bisshebung
(nach A.M. Schwarz)

Die ersten Milchmolaren können sich in unterschiedlicher Position einstellen:

- Der untere erste Milchmolar steht weiter mesial als der obere. Da die unteren zweiten Milchmolaren einen größeren mesiodistalen Durchmesser aufweisen als die oberen, kommt es so zu einem regelrechten senkrechten Abschluss der Distalflächen der zweiten Milchmolaren (Abb. 4.2.-5).

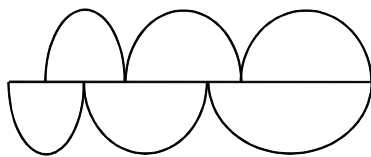


Abb. 4.2.-5
Senkrechter Abschluss der Distalflächen
der 2. Milchmolaren

- Günstige Voraussetzungen für eine ungestörte Gebissentwicklung hinsichtlich der Bisslage sind dann gegeben, wenn die Distalflächen der zweiten Milchmolaren eine mesiale Abschlussstufe bilden (Abb. 4.2.-6).

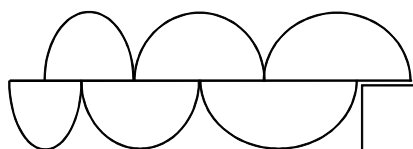


Abb. 4.2.-6
Mesiale Abschlussstufe der
Distalflächen der 2. Milchmolaren

- Stehen sich die ersten Milchmolaren des Ober- und Unterkiefers direkt gegenüber, so überragen die zweiten unteren Milchmolaren die zweiten oberen nach distal und es entsteht eine distale Abschlussstufe

(Abb. 4.2.-7). Dadurch ist die Voraussetzung für eine anormale Bisslage gegeben, da die durchbrechenden ersten bleibenden Molaren durch die falsche Führung in Distalbisslage fixiert werden.

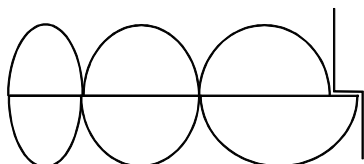


Abb. 4.2.-7
Distale Abschlussstufe der
Distalflächen der 2. Milchmolaren

Bei dem bereits erwähnten senkrechten Abschluss der Distalflächen der zweiten Milchmolaren stellt sich nach BAUME eine regelrechte Verzahnung (Neutralokklusion) der ersten Molaren auf einem der folgenden drei Wege ein (Abb. 4.2.-8):

1. Mesialwandern der beiden unteren Milchmolaren in vorhandene Lücken. Diese Möglichkeit besteht nur im lückigen Milchgebiss, in dem sich zwischen seitlichen Milchschnidezahn und Milcheckzahn im Oberkiefer und Milcheckzahn und ersten Milchmolar des Unterkiefers sogenannte Primatenlücken befinden. Im lückenlosen Milchgebiss ist die Einstellung der ersten Molaren auf diesem Wege nicht möglich.
2. Der obere erste Molar hält beim Durchbruch Abstand vom zweiten Milchmolar und sichert so die regelrechte (Neutral-) Verzahnung mit dem unteren ersten Molar.
3. Oberer und unterer erste Molaren okkludieren vorübergehend im Höckerbiss. Nach Durchbruch der unteren Prämolaren, die schmäler sind als die Milchmolaren, rückt der untere Molar nach mesial auf ¹⁸.

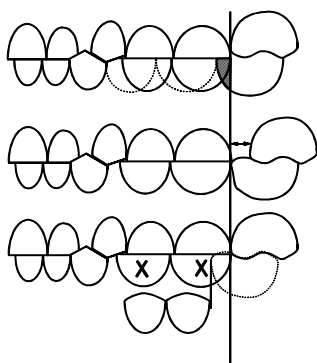


Abb. 4.2.-8
Möglichkeiten der regelrechten
Einstellung der ersten Molaren bei
senkrechtem Abschluss der
Distalflächen der 2. Milchmolaren

4.2.3. Permanentes Gebiss

Die Resorption der Milchzahnwurzeln setzt ca. 2 Jahre vor dem Durchbruch der permanenten Nachfolger ein. Deren Durchbruch kann verzögert werden, wenn es zu einem frühzeitigen Verlust des Milchzahns gekommen ist und der nachkommende Zahn die darüber liegende Gingiva, oder gar sich bereits wieder gebildetes Knochengewebe, durchstoßen muss.

Im unmittelbaren Anschluss an den Durchbruch der ersten Molaren beginnt der Schneidezahnwechsel, der sich vom sechsten bis neunten Lebensjahr erstreckt und als erste Etappe der zweiten Dentition bezeichnet wird. Im Zeitraum zwischen dem zehnten und zwölften Lebensjahr wechseln die Seitenzähne, was als zweite Etappe der zweiten Dentition bezeichnet wird. Dazwischen liegt eine Ruhephase (Abb. 4.2.-9).

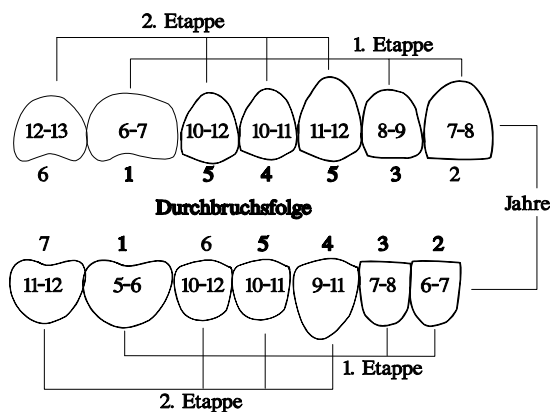


Abb. 4.2.-9
Durchbruchsintervalle
der bleibenden Zähne
(= 2. Dentition)

Ein Abweichen dieser Durchbruchsreihenfolge wird im dysgnathen Gebiss häufig beobachtet.

Die Durchbruchszeiten können sich bis zu 2 Jahren verschieben, was noch im Normbereich liegt.

Typisch für die erste Etappe des Zahnwechsels ist der Zuwachs an Schneidezahnbreite. Die Breitensumme der unteren bleibenden Schneidezähne ist durchschnittlich 4 mm größer als die der Milchzähne, im Oberkiefer sogar 5 ½ mm.

Im Unterkiefer stehen die Keime der seitlichen Schneidezähne gestaffelt hinter denen der mittleren. Alle bleibenden Schneidezähne befinden sich entsprechend der Lage der Ersatzleiste lingual von ihren Vorgängern.

Mit Beginn des Schneidezahnwechsels kommt es durch einen kräftigen Wachstumsimpuls zu einer ausgeprägten Verbreiterung der Eckzahndistanz, welche den für die bleibenden Schneidezähne notwendigen Raum schafft ¹⁹⁸.

Im Oberkiefer laufen ähnliche Vorgänge ab, allerdings sechs bis neun Monate später, zu einer Zeit also, in welcher der untere Frontzahnbogen bereits erheblich verbreitert ist. Die Lücken zwischen den Milchsneidezähnen und Milcheckzähnen (Primatenlücken) werden von den breiteren bleibenden Schneidezähnen jetzt geschlossen ¹¹⁸.

Da das Breitenwachstum jedoch nicht ausreicht, ist ein zusätzliches Wachstum in sagittaler Richtung erforderlich. Dieses Wachstum ist sowohl in der Milchgebissperiode hinter der Milchzahnreihe in den sogenannten Molarenfeldern (Abb. 4.2.-10) als auch zur Zeit des Schneidezahnwechsels im Frontzahnggebiet und später im Eckzahnggebiet als sagittaler Zuwachs festzustellen ²¹⁰.

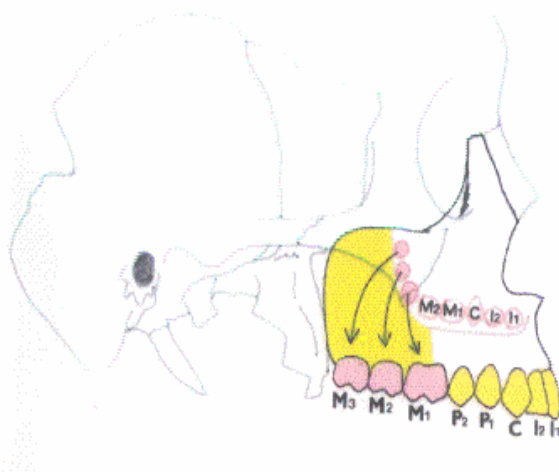


Abb. 4.2.-10
Molarenfelder

Nach REICHENBACH / BRÜCKL hat das Sagittalwachstum ebenfalls große Bedeutung für die Festlegung der Bisshöhe (Abb. 4.2.-11):

- Gleicht das sagittale Wachstum des Oberkiefers völlig dem des Unterkiefers, so entspricht die Bisshöhe des bleibenden Gebisses der des Milchgebisses.
- Bleibt der Unterkiefer gegenüber dem Oberkiefer im Sagittalwachstum zurück, so resultiert eine Senkung des Überbisses.
- Bleibt der Oberkiefer gegenüber dem Unterkiefer zurück, so tritt eine Bisshebung ein, die als zweite physiologische Bisshebung bezeichnet und stets günstig bewertet wird ¹⁸².

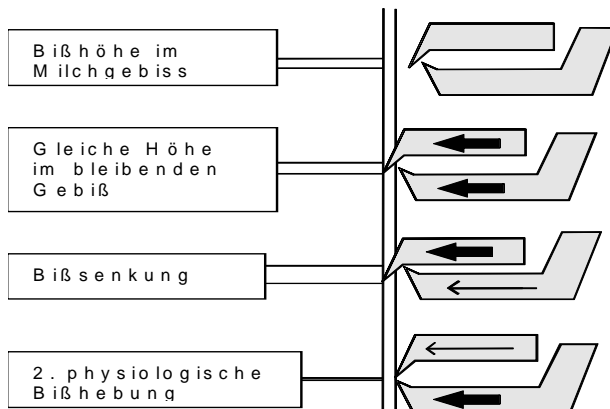


Abb. 4.2.-11
Beeinflussung der Bisshöhe durch unterschiedliches Sagittalwachstum von Oberkiefer und Unterkiefer

Im Gegensatz zur Situation im Schneidezahngebiet sind die Ersatzzähne im Seitenzahnbereich in ihren mesiodistalen Durchmessern kleiner als ihre Vorgänger (Oberkiefer etwa 1 ½ mm, Unterkiefer etwa 2 ½ mm). Dieser Raumüberschuss wird aufgebraucht, wenn die zweiten Molaren bei ihrem Durchbruch die ersten Molaren nach mesial schieben.

Im Unterkiefer brechen nach den ersten Molaren und Inzisivi die Zähne in der Reihenfolge Eckzahn, erster Prämolare, zweiter Prämolare durch. Dieser Durchbruchmodus verhindert ein Distalwandern des Eckzahns in den nach Ausfall der Milchmolaren freiwerdenden Raum und ermöglicht einen nach transversal und sagittal gerichteten Wachstumsschub. Mit dem Eckzahndurchbruch ist die dritte physiologische Bisshebung verbunden.

Im Oberkiefer brechen nach dem ersten Molar und den Schneidezähnen zunächst der erste Prämolare, dann etwa zur gleichen Zeit der Eckzahn und der zweite Prämolare durch.

Die zweite Dentition ist nach dem Durchbruch der dritten Molaren (Weisheitszähne) abgeschlossen. In vielen Fällen sind allerdings diese Zähne gar nicht angelegt, oder die Platzverhältnisse lassen ein regelrechtes Einstellen in die Zahnreihe nicht zu.

Läuft die Entwicklung so wie beschrieben, also ungestört ab, kann als Ergebnis ein regelrechtes oder normales Gebiss entstehen.

Während es in der Naturwissenschaft teilweise festgeschriebene Normen gibt, sind die Kriterien zur Definition „Normal-Gebiss“ nicht exakt zu formulieren. „Der Übergang von regelrecht zu nicht regelrecht ist fließend, wie der zwischen Tag und Nacht“ (HÄUPL)⁸⁹.

Deshalb wird heute über starre Normen hinaus der Variabilität und Individualität des orofazialen Systems mehr Aufmerksamkeit geschenkt. Normwerte sollten lediglich als orientierende Maßstäbe für Diagnostik und Therapie Verwendung finden.

4.3. Eugnathie

Unter dem Begriff Eugnathie versteht man eine „morphologisch und funktionell harmonische Beziehung der Kiefer und eine physiologische Okklusion“ und für den Einzelfall das „individuelle funktionelle und ästhetische Optimum“⁴.

Zum Erstgenannten gehören: volle Zahnzahl, normale Zahnformen, gut ausgeformte Zahnbögen (Oberkiefer: Ellipse, Unterkiefer: Parabel, Milchgebiss: Halbkreis), kein Engstand, keine Lücken, keine Einzelzahnabweichung, normale vertikale Position der Zähne, korrekte Größen der Kieferbasen, regelrechte Einlagerung der Kieferbasen in den Schädel, neutrale Okklusion, doppelzahniger Antagonismus, Übereinstimmung der Kiefer- bzw. Zahnbogenmitten, horizontaler Frontzahnabstand: 2mm, vertikaler Frontüberbiss: 2-3 mm, labialer und bukkaler Überbiss der oberen Zähne, ungehinderte statische und dynamische Okklusion.

4.3.1. Okklusion

Unter dem Begriff „Okklusion“ wird jeder Kontakt zwischen einem oder mehreren Zähnen des Unterkiefers und des Oberkiefers zusammengefasst^{139, 212, 252}.

Man kann eine Einteilung in statische und dynamische Okklusion vornehmen³⁰.

Statische Okklusion:

Unter statischer Okklusion werden Zahnkontakte ohne Bewegung des Unterkiefers verstanden.

Die statische Okklusion lässt sich unterteilen in zentrische, habituelle und Okklusion mit maximalem Vielpunktkontakt.

Zentrische Okklusion sind diejenigen Zahnkontakte, bei denen sich die Kondylen in seitengleicher Relation und zentrischer Position innerhalb der Gelenkgrube befinden. Dabei können die Zahnreihen einzelne Zahnkontakte, sogenannte Frühkontakte, oder einen maximalen Vielpunktkontakt haben.

Die habituelle Okklusion ist die gewohnheitsmäßig eingenommene statische Okklusion. Sie determiniert die habituelle Kondylenposition.

Dynamische Okklusion:

Dieser Terminus beschreibt alle bei Bewegungen des Unterkiefers auftretenden Zahnkontakte und wird oft dem Begriff der „Artikulation“ gleichgesetzt²⁵².

Für die dynamische Okklusion gibt es drei klinische Okklusionskonzepte.

- Front-/ Eckzahn geschützte Okklusion
- Unilateral balancierte Okklusion
- Bilateral balancierte Okklusion

Nach ANDREWS ist eine ideale Okklusion gekennzeichnet durch die „Six keys of Occlusion“⁵:

1. Der mesiobukkale Höcker des oberen ersten Molaren greift in die nach bukkal verlängerte Querfissur des unteren ersten Molaren. Der obere Eckzahn greift zwischen den unteren Eckzahn und den unteren ersten Prämolaren (Abb. 4.3.-1).

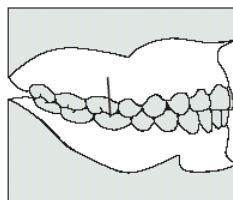


Abb.4.3.-1
Molarenrelation

2. Die Seitenzähne haben eine korrekte mesio-distale Neigung
(Abb. 4.3.-2).

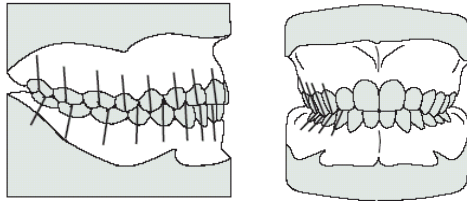


Abb. 4.3.-2
Bei normal okkludierenden Zähnen liegt der gingivale Teil der Längsachse jeder Krone distal zum okklusalen Teil dieser Achse. Der Grad dieser Kippung ist je nach Zahntyp unterschiedlich.

3. Korrekter Torque, vestibulo-linguale Achsenneigung (Abb. 4.3.-3).

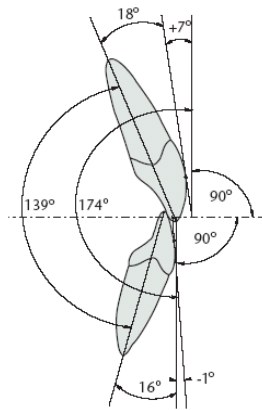


Abb. 4.3.-3
Die Kronenneigung ist der Winkel zwischen einer senkrecht zur Okklusionsebene gezogenen Geraden und einer Tangente an die Mitte der labialen bzw. bukkalen klinischen Krone. Bei den oberen Schneidezähnen befindet sich der okklusale Teil der labialen Kronenfläche labial zum gingivalen Teil. Bei allen anderen Zahnkronen befindet sich der okklusale Teil lingual zum gingivalen Teil. Die linguale Kronenneigung im Oberkiefer ist bei den Molaren stärker ausgeprägt als bei den Eckzähnen. Im Unterkiefer nimmt die Lingualneigung nach posterior progressiv zu.

4. Keine Rotationen (Abb. 4.3.-4).

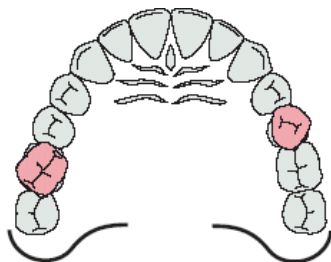


Abb. 4.3.-4
Die Zähne sollten keine Rotationen aufweisen. Rotierte Molaren und Prämolaren nehmen mehr Platz ein, was für eine Normalokklusion ungünstig ist. Rotierte Schneidezähne benötigen weniger Platz als bei regelrechter Stellung.

5. Keine Lücken
6. Flache Okklusionsebene mit kaum geneigter Spee-Kurve (Abb. 4.3.-5).

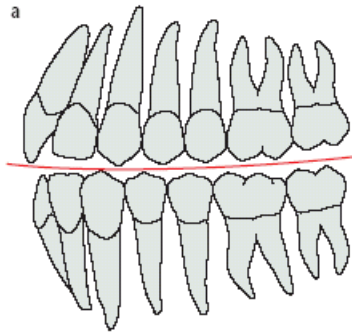


Abb. 4.3.-5
Speekurve

Die morphologische Okklusionsebene des Oberkiefers wird durch die mesio-bukkalen Höcker des 1. Molaren, die bukkalen Höcker der Prämolaren und die Hälfte des Überbisses der Schneidezähne gebildet¹⁶².

Die funktionelle Okklusionsebene ist durch die sagittale (Spee-Kurve) und transversale (Wilson-Kurve) Kompensationskurve gekennzeichnet¹¹⁸.

Die Neigung der Zähne ist so aufeinander abgestimmt, dass ein größtmöglicher Vielpunktkontakt bei Okklusion und Artikulation zustande kommt. Dabei berühren sich im Seitenzahnbereich die Okklusalfächen der antagonistischen Zähne optimal. Diese Merkmale machen eine morphologische und funktionelle Euginathie aus⁵².

Der Begriff Okklusion wird von BAUER und GUTOWSKI so definiert, dass die Kontaktbeziehung der Zähne nicht statisch, sondern immer dynamisch ist, auch wenn die Zähne in einer bestimmten Kontaktposition gehalten werden^{17, 209}.

4.4. Pränatale und postnatale Schädelentwicklung

Die Vorgänge der prä- und postnatalen Schädelentwicklung werden als Grundlagenwissen in der Kieferorthopädie als auch in der Osteopathie vorausgesetzt und sind in einem kurzen Abriss im Anhang unter Ziffer I. und II. dargestellt.

4.5. Osteopathische Grundlagen

Da die Grundlagen der Osteopathie dem Osteopathen bekannt sind, jedoch eventuell für den Zahnmediziner von Interesse sein könnten, sind diese in einer kurzen Ausführung im Anhang unter Ziffer III. zu finden.

4.6. Der Kraniomandibuläre Komplex

4.6.1. Phylogenese

Durch die Entwicklung des Menschen in den aufrechten Stand kam es zu einer posterioren Rotation des Os occipitale⁴³.

Nach DELATTRE und FENART ist der Zug der Wirbelsäule auf das Os occipitale verantwortlich für die Horizontalisation des Foramen magnum⁴⁵.

Aufgrund der Aufrichtung entstanden unter anderem auch Veränderungen im Bereich des Kauapparates in der Form, dass die Processus pterygoideus sich verlängerten, die Maxilla und der Ramus mandibularis an Höhe zunahmen, während das Os palatinum und die Pars horizontalis des Corpus mandibulae sich absenkten¹³³.

4.6.2. Funktionelles Gleichgewicht

Das funktionelle Gleichgewicht bezüglich Haltung und Okklusion wird von verschiedenen Autoren wie folgt dargestellt.

In aufrechter Haltung wird der Kopf auf der Halswirbelsäule so positioniert, dass ein Gleichgewicht zwischen den einwirkenden Kräften auf das Viszerokranium und der Kraft der postero-lateralen Muskulatur des Halses besteht.

Nach DELAIRE dienen dabei die intrakraniellen Strukturen als Vermittler (Abb. 4.6.-1) ⁶⁸.

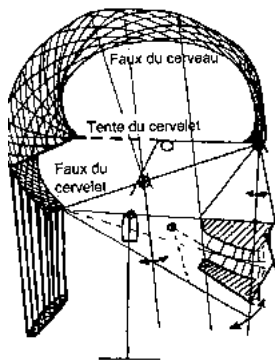


Abb. 4.6.-1
Kranio-faziales Gleichgewicht
nach DELAIRE

Die Funktion der Kiefergelenke und die Bisslagebeziehung des Ober- und Unterkiefers sind von diesem Gleichgewicht abhängig ^{43, 68, 130}.

Nach SCHÖTTL sind der occipito-zervikale Übergang und der Tonus der Halsmuskulatur eng mit der Position und Funktion des Kiefergelenks verbunden. Der Kopf wird so gehalten, dass die Zähne am besten zusammenpassen.

Die Kaumuskulatur wird auch zur Stabilisierung der HWS eingesetzt ²⁰⁸.

Nach CRETOT verläuft die Resultante der axialen Kräfte der Maxilla und der Mandibula durch die Apophyse der Crista Galli, die auch gleichzeitig Ort der Anheftung der intrakraniellen Membran ist (Abb. 4.6.-2) ³⁹.

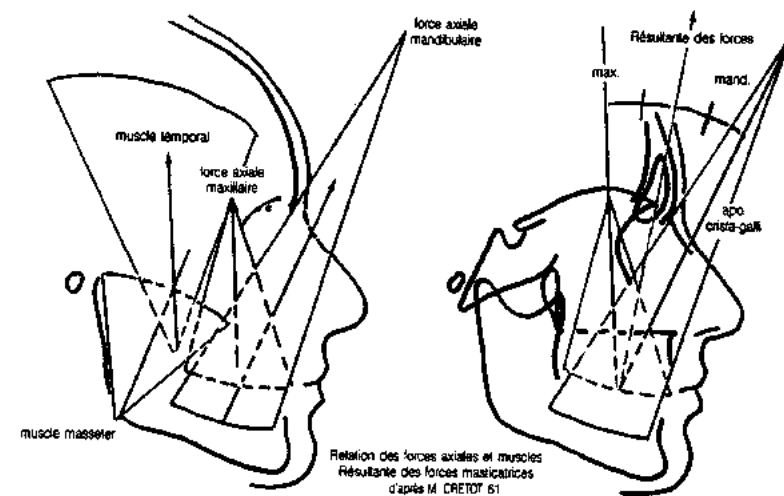


Abb. 4.6.-2
Resultante der
maxillaren und
mandibularen
Kräfte nach
CRETOT

Nach AUMÜLLER werden die Okklusionskräfte über Knochenpfeiler der Maxilla und der Mandibula nach oben weiter geleitet (Abb. 4.6.-3) ⁸.

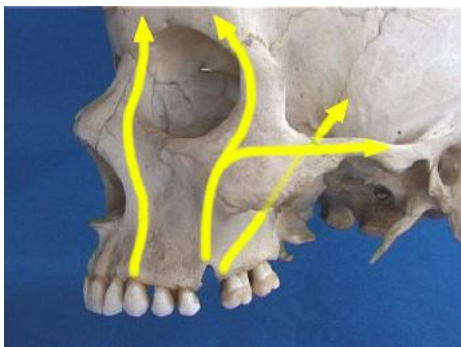


Abb. 4.6.-3
Verteilung der Okklusionskräfte nach
AUMÜLLER

Zudem werden die dabei entstehenden Kräfte in die Fossa cranii anterior und media weitergeleitet.

Die Kaumuskeln üben an der mittleren Schädelgrube einen Zug nach kaudal aus. Die Okklusion sieht CLAUZADE als Resultante des speno-basilaren, des cranio-sakralen und des cervico-hyo-mandibulären Systems (Abb. 4.6.-4) ³⁴.

Organisation occlusale générale
d'après CLAUZADE

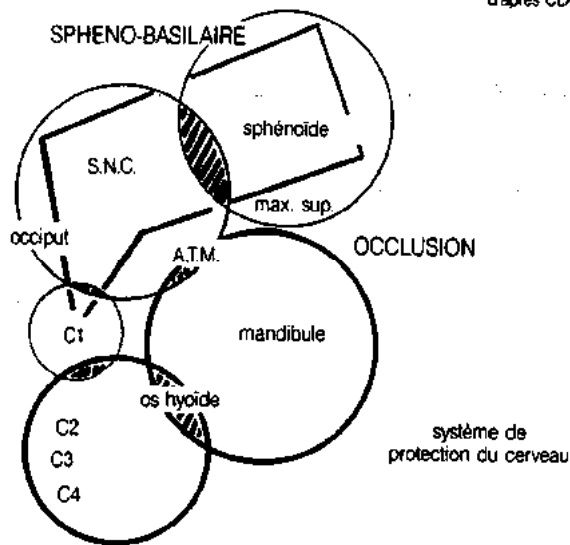


Abb. 4.6.-4
Okklusionsmechanismus
nach CLAUZADE

LIEM modifizierte das Modell von SAMOIAN, welches die Eingebundenheit des Kiefergelenks in die vertikale Körperstatik aufzeigt (Abb. 4.6.-5) ¹³³.

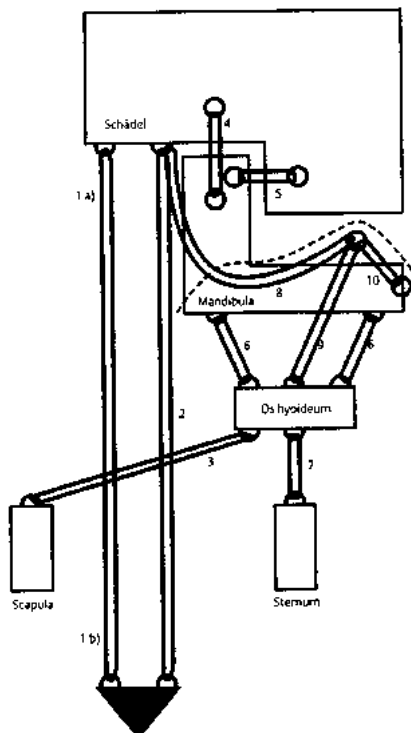


Abb. 4.6.-5

1. a.) Nackenmuskeln
b.) Rückenmuskeln
2. Prävertebrale Muskeln
3. M. omohyoideus
4. M. temporalis, M. masseter,
M. pterygoideus
5. M. pterygoideus lateralis
6. Suprahyoidale Muskeln
7. Infrahyoidale Muskeln
8. Zungenmuskeln (M.
styloglossus, die die Zunge
nach hinten oben bewegen
9. M. hyoglossus, M.
chondroglossus: Senkung
und Rückziehung der Zunge
10. M. genioglossus

FULFORD geht davon aus, dass die Okklusion über die Art. temporo-mandibularis Einfluss auf den gesamten Körper hat ⁷⁴.

GARRY sieht zwischen der Körperstatik und der Funktion und Struktur des Kiefergelenks eine enge Wechselbeziehung bestehen ⁷⁶.

Nach LITTELJOHN verläuft eine Schwerkraftlinie zwischen der Symphysis mandibula und der Symphysis pubica sowie zwischen dem Vorderrand des Foramen magnum und dem Os coccygeus. Letztere Linie wird in Höhe von TH4 von zwei Linien gekreuzt, die jeweils vom Hinterrand des Foramen magnum zu den Acetabuli verlaufen. Dadurch bilden sich oberhalb und unterhalb von TH 4 und 3. Rippe zwei funktionelle Dreiecke.

Alle Strukturen der jeweiligen Dreiecke beeinflussen sich untereinander und stehen in funktioneller Abhängigkeit zueinander (Abb. 4.6.-6) ²⁶⁴.

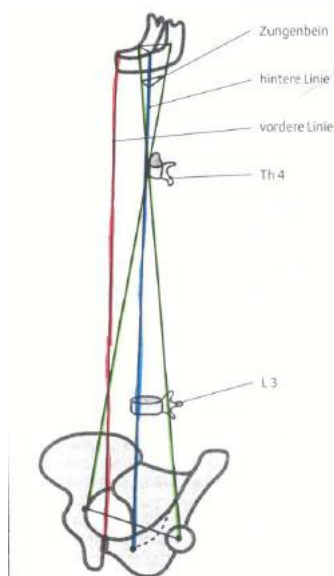


Abb. 4.6.-6
Verbindungslien nach Litteljohn

Über myofaciale Ketten besteht eine Wechselwirkung zwischen dem Kau-system und dem Körper (Abb. 4.6.-7).



Abb. 4.6.-7
Myofasziale Wechselwirkung zwischen
Kiefergelenk und Körper

Neben diesen strukturellen und eher biomechanischen Zusammenhängen haben viele Körperfunktionen ebenfalls Einfluss auf die Entwicklung und Funktion des kranio-mandibulären Systems.

So hat das viszerale System, beginnend mit dem richtigen Schluckakt und seiner ganzen Funktion, ebenso Einfluss wie die Atmung oder das Sprechmuster auf die Funktion des Kausystems ⁸⁰.

5. Ergebnisse

5.1. **Dysgnathien aus kieferorthopädischer Sicht**

In Folge einer Störung der Gebissentwicklung kann es zur Entstehung von Dysgnathien kommen.

5.1.1. Ätiologie

Die Ätiologie von Dysgnathien wird in der Literatur kontrovers diskutiert.

HARZER sieht zwei große Gruppen von Faktoren verantwortlich, die Erbanlagen und die Umwelt, welche in Kombination die Entstehung einer Dysgnathie fließend in unterschiedlicher Gewichtung beeinflussen⁸⁶.

TURNER bemerkt, dass nur in 5% aller Fälle die Ätiologie genau benannt werden kann²⁴⁸.

Nach MÜLLER werden die vorwiegend umweltbedingten Dysgnathien folgendermaßen eingeteilt:

- *osteogene Dysplasien*
- *myogene Dismorphien*
- *dentogene Dismorphien*¹⁶¹.

Bei den genetisch bedingten Dysgnathien handelt sich um:

- chromosmale Störungen
- additive Polygenie⁸⁷.

Zusätzlich zu der Einteilung in vorwiegend umweltbedingte oder genetisch bedingte Dysgnathien unterteilt SCHULZE in prä- und postnatale Störungen der Gebissentwicklung (Abb. 5.1.-1)²¹⁰.

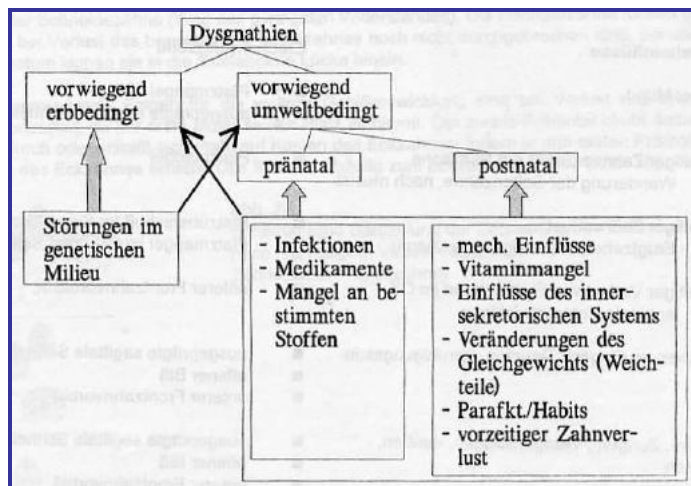


Abb. 5.1.-1
Ätiologie der Dysgnathien
nach SCHULZE

In der pränatalen Phase kann es vor allem im ersten Trisemester zu Störungen der Zahn- und Gebissentwicklung kommen.

Postnatal spielen unter anderem sogenannte Habits bei der Ausbildung von Dysgnathien eine Rolle ^{146, 156, 157, 170, 255, 256}.

Nach KANTOROWICZ ¹⁰⁹ werden die Habits wie folgt unterteilt:

- 1.) Lutschen (Finger, Nuckel, Gegenstände, Lippensaugen)
Beim Lutschen wird die Wange angesaugt, die Zunge verlässt zur Herstellung eines Unterdrucks das Gaumengewölbe. Die physiologische Vertikalentwicklung wird im anterioren Bereich behindert und im posterioren Bereich durch Entlastung gefördert. Es kann die Umstellung vom infantilen zum somatischen Schluckmuster versäumt werden.
- 2.) Beißen (Lippe, Wange, Zunge, Fingernägel)
Lippen- oder Wangenbeißen kann die Folge von vorzeitigem Milchzahnverlust sein.
- 3.) Zungenpressen (Zunge an den Zähnen, in Zahnlücken)
Ist häufig der Ausdruck von abnormen Schluckgewohnheiten und meist mit einem Sprechfehler verbunden ²⁴¹.

- 4.) Fehlerhaftes Schluckmuster
Es findet keine Umstellung vom viszeralen (Zunge liegt zwischen den Kieferbögen) auf das somatische (Zunge liegt am Gaumen) Schluckmuster statt³².
- 5.) Fehlerhafte Lautbildung
Die Laute t, d, l, und n werden fälschlicherweise dental oder interdental artikuliert²³⁹.
Zusätzlich findet man einen Sigmatismus (Fehlbildung des S-Lautes)³³.
- 6.) Fehlende oder eingeschränkte Nasenatmung
Statt durch die Nase zu atmen kommt es zur Mundatmung aufgrund von verlegten Atemwegen oder habituell bedingt. Eventuell führt mangelnder Lippenschluss auch zu dieser Situation³⁶.
- 7.) Haltungsfehler des Gesamtskeletts
Die Körperhaltung hat einen Einfluss auf die Bisslage²⁵⁹.

SOXMAN legt anhand von klinischen Studien dar, dass falsche Atmung (Mundatmung) einen erheblichen Einfluss auf die Entwicklung von Dysgnathien hat. WEIDER et al. kommt zum gleichen Ergebnis^{227, 262}.

Traumen wie Frakturen der Mandibula oder Verletzungen des Zahnhalteapparates oder der Zähne direkt werden ebenfalls für die Entstehung von Dysgnathien verantwortlich gemacht.

In der Regel werden Wachstumsstörungen in Verbindung mit Traumen, Infektionen, genetischen, hormonellen oder Ernährungsstörungen diskutiert.

GARRETTO geht davon aus, dass sämtliche myofunktionale Störungen des orofazialen Systems eine Malokklusion bewirken⁷⁵.

DREVENSEK und PAGIC kommen zu dem Ergebnis, dass Störungen der orofazialen Funktionen zu einem fehlerhaften Wachstum und somit Entwicklung des orofazialen Komplexes führen⁵⁶.

Einige Autoren beziehen die Körperhaltung in der Entstehung von Malokklusionen mit ein^{101, 224}.

So beschreibt YAMAGUCHI und SUEISHI die Tatsache, dass orale Funktionen in Relation zur Körperhaltung zu sehen sind²⁶⁷.

5.1.2. Begriffsbestimmung

Zahnfehlstellungen, Okklusionsabweichungen und die Beziehungen der Kieferbasen zueinander (Bisslage) werden entsprechend der Dreidimensionalität des Raumes als sagittale, transversale und vertikale Abweichungen bezeichnet. Die dafür angewendeten Bezeichnungen sind in der Literatur sehr unterschiedlich und nicht einheitlich¹⁶⁵.

5.1.2.1. Fehlstellung einzelner Zähne

Fehlstellungen einzelner Zähne, sei es Inklination, Rotation, Dystopie, Transposition oder Retention, müssen immer in Beziehung zu den drei Gebissebenen gesetzt werden.

Nach LISCHER können Zahnfehlstellungen wie folgt eingeteilt werden:

- Mesial- und Distalstand (Frontzähne)
- Anterior- und Posteriorstand (Prämolaren und Molaren)
- Labial- und Lingual bzw. Palatinalstand (Frontzähne), sowie Pro- und Retrusion
- Bukkal- und Lingual- bzw. Palatinalstand (Prämolaren und Molaren)
- Tief- und Hochstand (Supra- und Infraokklusion)
- Transposition und Retention¹³⁶.

5.1.2.2. Fehlstellung von Zahngruppen und Abweichung der Zahnbogenform

Hierzu zählen Zahneng-, oder - weitstand, sowie Abweichungen in der sagittalen, transversalen oder vertikalen Ebene.

Sagittal:	Pro- und Retrusion, sowie Anterior- und Posteriorstand von Zahngruppen der einen gegenüber der anderen Seite.
Transversal:	Schmalkiefer / Breitkiefer, sowie Mittellinienabweichung.
Vertikal:	Verkürzung (Infraokklusion, Reinklusion, Intrusion), Verlängerung (Supraokklusion), sowie eine verstärkte oder flache Spee-Kurve im Einzelkiefer.

Zahngruppenfehlstellungen und Zahnbogendiskrepanzen sollten immer im Zusammenhang mit der apikalen Basis (Wurzelgrund) in sagittaler und transversaler Richtung betrachtet werden.

5.1.2.3. Okklusionsabweichungen und Klassifikation der Dysgnathien

Okklusionsabweichungen können sich in sagittaler, transversaler und vertikaler Ebene einstellen.

Sagittale Okklusionsabweichung:

Eine Störung der sagittalen Lagebeziehung zwischen oberem und unterem Zahnbogen, die an der Abweichung von der regelrechten Seitenzahnokklusion unter Berücksichtigung einer erforderlichen Rekonstruktion erfassbar ist, kann grundsätzlich durch eine Entwicklungsstörung und / oder Positionsabweichung von Ober- und / oder Unterkiefer, der Alveolarfortsätze oder von Einzelzähnen bedingt sein.

Ausgehend von der Neutralokklusion (Abb. 5.1.-2a) können eine Mesialokklusion (Abb. 5.1.-2b/c) oder eine Distalokklusion (Abb. 5.1.-2d/f) durch Zahnwanderungen als Folge der Nichtanlage von Zähnen, von Zahnextraktionen, kariösen Läsionen und Fehlfunktionen Okklusionsabweichungen vorliegen. Die Feststellung der tatsächlichen Bisslage kann durch eine beidseitige Abweichung der Zahnstellung erschwert sein und wird anhand der Analyse des Fernröntgenseitenbildes bestimmt.

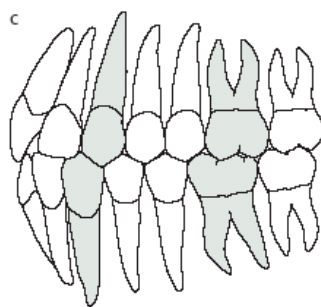


Abb. 5.1.-2a Neutralokklusion

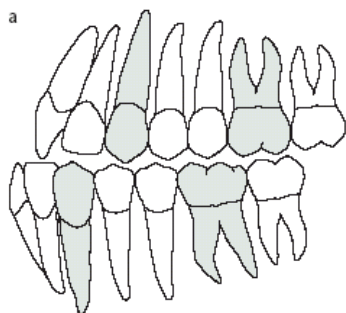


Abb. 5.1.-2b Mesialokklusion
um eine Prämolaren Breite (Pb)

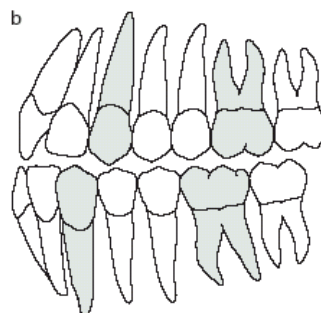


Abb. 5.1.-2c Mesialokklusion um
eine 1/2 Pb

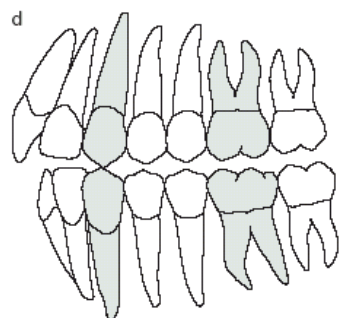


Abb. 5.1.-2d Distalokklusion um 1/2 Pb

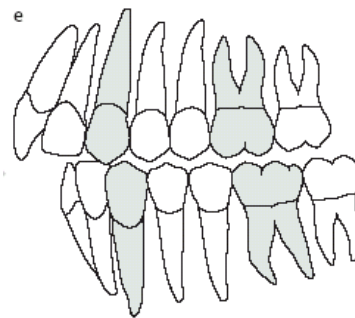


Abb. 5.1.-2e Distalokklusion um 1 Pb

Die sagittale Frontzahnstufe (overjet) ist definiert als der Abstand zwischen den Labialflächen der unteren und oberen mittleren Schneidezähne. Die Messung erfolgt parallel zur Okklusionsebene. Bei ungleicher Stellung der Schneidezähne wird immer von dem Schneidezahn gemessen, der am weitesten labial steht. Der Normwert beträgt 2–3 mm (Abb. 5.1.-3a) und entspricht etwa der Dicke der Schneidekante oberer mittlerer Schneidezähne. Werte darüber werden als vergrößerte sagittale Frontzahnstufe (Abb. 5.1.-3b), Werte darunter als negative sagittale Frontzahnstufe (Abb. 5.1.-3c) bezeichnet.



Abb. 5.1.-3a
overjet

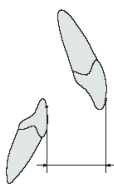


Abb. 5.1.-3b
vergrößerte sagittale
Frontzahnstufe

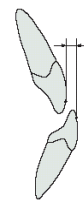


Abb. 5.1.-3c
negative sagittale
Frontzahnstufe

Transversale Okklusionsabweichung

Transversale Abweichungen werden unter dem Oberbegriff „Kreuzbiss“ zusammengefasst.

Nach SCHULZE wird folgende Unterteilung vorgenommen (Abb. 5.1.-4):

- a.) gekreuzter seitlicher Scherenbiss (linguale Nonokklusion)
- b.) gekreuzter einfacher Scherenbiss
- c.) (voller) Kreuzbiss
- d.) doppelter Höckerbiss (Kopfbiss)
- e.) normaler Überbiss (regelrechte transversale Höcker-Fissuren-Verzahnung)
- f.) einfacher Höckerbiss
- g.) seitlicher Scherenbiss (bukcale Nonokklusion) ²¹⁰.

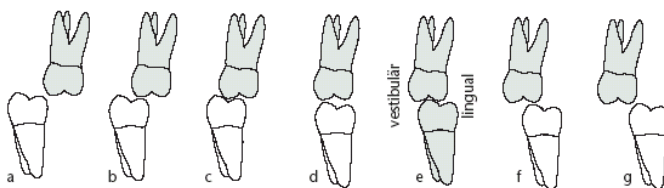


Abb. 5.1.-4

Alle dargestellten Kreuzbissformen können durch Dystopie der oberen Seitenzähne zustande kommen. Zusätzlich entstehen Kreuzbisse nicht nur durch paraxiale Veränderungen, sondern auch durch Kippungen der beteiligten Antagonisten. Weiterhin treten sie oft als Folge einer Lateroposition des Unterkiefers auf. Man spricht dann vom artikulären Kreuzbiss, im Gegensatz zu den dentoalveolären, durch Dystopie bedingten Formen.

Neben den Ausdrücken „dentoalveolärer“ und „artikulärer“ Kreuzbiss werden Begriffe wie „progener“, „mikrognather“ oder „distaler“ Kreuzbiss gebraucht, um der Ursache des Kreuzbisses besser Ausdruck zu verleihen. Asymmetrien des Gesichtes kommen sehr oft im Zusammenhang mit einem Kreuzbiss vor.

Vertikale Okklusionsabweichungen

Bei den vertikalen Okklusionsabweichungen werden zwei Arten unterschieden:

- offener Biss (frontale oder laterale Infraokklusion)
- tiefer Biss (frontale und laterale Supraokklusion).

Beide Arten treten hauptsächlich im anterioren und seltener im posterioren Bereich auf.

Vertikale Okklusionsabweichungen nehmen Einfluss auf das Gesichtshöhenverhältnis und das Lippenprofil.

- *offener Biss*

Ein frontal offener Biss (Abb. 5.1.-5) entsteht häufig durch Daumenlutschen. Er ist meist durch Asymmetrien gekennzeichnet und zudem findet man auf Grund der Lutschmechanik häufig protrudierte obere Schneidezähne und retrudierte untere Schneidezähne, d.h. ein lutschoffener Biss ist in der Regel von einer Fehlstellungen der Frontzähne begleitet.

Ein seitlich offener Biss (Abb. 5.1.-6) liegt vor, wenn ausschließlich Zähne im Seitenzahnggebiet unterhalb der Okklusionsebene liegen. Im Frontzahnggebiet ist dabei der Überbiss regelrecht. Seitlich offene Bisse kommen ein- oder beidseitig vor. Die mesiodistale Ausdehnung variiert ebenso wie das vertikale Ausmaß.

Die häufigsten Ursachen sind Infrapositionen von Milchmolaren, Zahnretentionen und durch Zahnkipfung bedingte offene Bisse sowie Dysfunktionen wie laterales Zungenpressen und Wangenbeissen.

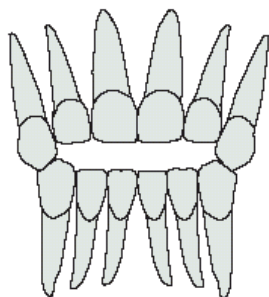


Abb. 5.1.-5 frontal offener Biss

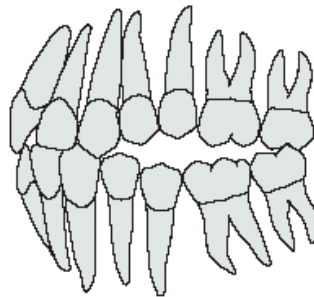


Abb. 5.1.-6 seitlich offener Biss

- *tiefer Biss*

Als frontal tiefer Biss, frontale Supraokklusion (Abb. 5.1.-7), wird ein Überbiss (overbite) (Abb. 5.1.-8) von mehr als 2–3 mm bezeichnet, bis hin zur traumatischen Okklusion, d.h. bis zum Einbiss in die Gaumenschleimhaut oder vestibuläre Mukosa.

Ein Tiefbiss kann verschiedene Ursachen haben: übermäßiges Längenwachstum der Alveolarfortsätze (direkte Verlängerung), Retrusion der Schneidezähne (indirekte Verlängerung) und Kombinationen aus direkter und indirekter Verlängerung.

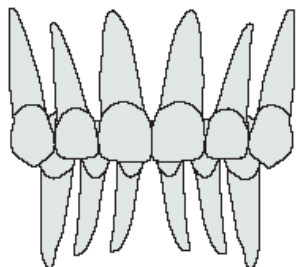


Abb. 5.1.-7 frontal tiefer Biss

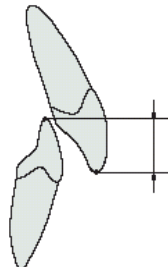


Abb. 5.1.-8 frontaler Überbiss (overbite)

HOTZ unterscheidet klinisch zwei Formen. Die Grundlage bildet der unterschiedliche Interokklusalarabstand (free way space) bei Ruheschwebe des Unterkiefers:

- der „Pseudotiefbiss“, der durch einen geringen vertikalen Abstand der Zahnreihen und
- der „echte“ Tiefbiss, der durch einen regelrechten oder vergrößerten vertikalen Abstand gekennzeichnet ist¹⁰⁰.

Ein Tiefbiss im Seitenzahnggebiet (laterale Supraokklusion) ist nur in Verbindung mit einem Kauflächen-Kontaktverlust im Seitenzahnggebiet möglich. Seitliche Tiefbisse können ein- oder beidseitig und bevorzugt im Prämolarenbereich und bei Distalbissen auftreten.

Klassifikation nach ANGLE

ANGLE nahm eine Einteilung der Dysgnathien nach morphologischen Kriterien vor⁷. Diese Klassifikation basiert auf der Stellung der ersten oberen Molaren und deren Beziehung zu ihren Antagonisten. Dabei ging ANGLE davon aus, dass der obere erste Molar immer in korrekter Position steht und schlussfolgerte daher von der Okklusion auf die Bisslage, d.h. der Relation von Ober- und Unterkiefer zueinander.

Eine regelrechte Bisslage (Neutralokklusion) wird als Klasse I bezeichnet (Abb. 5.1.-9a).

Korrekterweise bezieht sich diese Einteilung nur auf die Okklusion und kann trotz Fehlstellung der Zähne mit einer neutralen Bisslage einhergehen (Abb. 5.1.-9b). Hinweise liefert die Verzahnung der Eckzähne, wobei eine exakte Beurteilung der Bisslage erst mit Hilfe des Fernröntgenseitenbildes möglich ist.

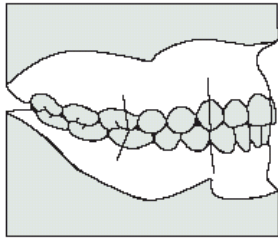


Abb. 5.1.-9a Klasse I

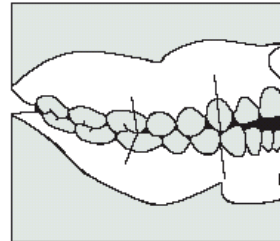


Abb. 5.1.-9b Klasse I
kombiniert mit einem offenen Biss

Bei der Klasse II handelt es sich um eine Distalokklusion, die zum einen mit einer protrudierten Front, Klasse II/1 (Abb. 5.1.-10a), oder mit einer retrudierten Front, Klasse II/2 (Abb. 5.1.-10b) einhergehen kann.

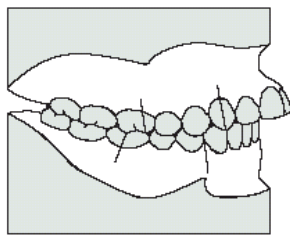


Abb. 5.1.-10a Klasse II/1

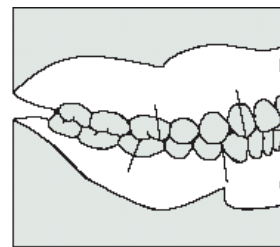


Abb. 5.1.-10b Klasse II/2

Besteht eine Mesialokklusion, so handelt es sich um Klasse III. (Abb. 5.1.-11)

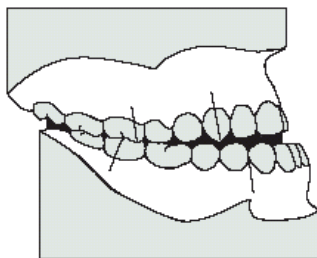


Abb. 5.1.-11 Klasse III

Die Verzahnung der oberen und unteren Sechsjahrmolaren zeigt nicht immer die sagittale Unterkieferposition an, da eine vor allem nach mesial gerichtete Wanderung der Seitenzähne (z.B. nach Einbruch der Stützzone, frühzeitigem Milchzahnverlust) zu einer Positionsänderung des 1. permanenten Molaren führen kann.

So ist eine „Rekonstruktion“ nach GRÜNBERG, bzw. ein „Umdenken“ nach SCHWARZ erforderlich, indem man gedanklich eine korrekte Position der oberen und unteren 1. Molaren einstellt und durch die sich dann ergebende Okklusion kann man auf die Unterkieferlage schließen^{82, 213}.

Bisslage = Okklusion nach Rekonstruktion

Biogenetische Einteilung nach KANTOROWICZ und KORKHAUS

KANTOROWICZ und KORKHAUS haben eine entwicklungsbezügliche Einteilung vorgenommen und Dysgnathien in sieben Gruppen unterteilt:

- 1.) Schmalkiefer (mit Spitz-, oder engstehender Front)
- 2.) Kreuzbiss
- 3.) Progenie
- 4.) Deckbiss
- 5.) Offener Biss (lutschoffener oder echter offener Biss)
- 6.) Folgen vorzeitigen Zahnverlustes
- 7.) sonstige einfach bedingte Anomalien (Überzahl- und Unterzahl von Zähnen, Zahnretention und Diastema)¹⁰⁹.

REICHENBACH und BRÜCKL haben später diese Klassifikation modifiziert.

Danach ist die Bezeichnung Progenie unkorrekt und es wird der Begriff mandibuläre Prognathie oder maxilläre Prognathie verwandt, um der genauen Lagebeziehung des Kiefers Rechnung zu tragen¹⁸².

Befundgruppen nach SCHMUTH

SCHMUTH fasst die Anomalien in Befundgruppen und nach Leitsymptomen zusammen. Er nahm eine morphologische Einteilung nach Leitsymptomen vor, wobei ein Leitsymptom ein metrisch erfassbares Morphologiekriterium darstellt:

<u>Befundgruppen</u>	<u>Erklärung und Leitsymptom</u>
Gruppe 1	alle naturgewachsenen, anatomisch korrekten und erfolgreich regulierten Gebisse („individuelles Optimum“), bei denen es wie bei den Gebissen der anderen Gruppen in Bezug auf den Skelettaufbau zahlreiche Variationen gibt
Gruppe 2/1	die frontale (sagittale/prognathe) Stufe: <ul style="list-style-type: none">– labialer Kippstand der oberen Schneidezähne (alveoläre Abweichung)– lingualer Kippstand der unteren Schneidezähne (alveoläre Abweichung)– Verlängerung des oberen Alveolarbogens (besondere Form: Spitzfront)– Verkürzung des unteren Alveolarbogens (besondere Form: Flachfront)– sagittale Überentwicklung des Oberkiefers (besondere Form: maxilläre Prognathie)– sagittale Unterentwicklung des Unterkiefers (besondere Form: Mikrogenie, mandibuläre Retrognathie)– Anteposition des Oberkiefers– Retroposition – Rückbiss(-lage) des Unterkiefers
Gruppe 2/2	der Steilbiss: <ul style="list-style-type: none">– Inversion (Steilstand) der oberen Schneidezähne– Inversion (Steilstand) der oberen und unteren Schneidezähne

- Gruppe 3 der verkehrte (progene) frontale Überbiss:
- labialer Kippstand der unteren Schneidezähne (alveoläre Abweichung)
 - palatinaler Kippstand der oberen Schneidezähne (besondere Form: die seltene Spitzfront im Unterkiefer)
 - Verkürzung des oberen Alveolarbogens (besondere Form: Flachfront)
 - Verlängerung des unteren Alveolarbogens (besondere Form: die seltene Spitzfront im Unterkiefer)
 - sagittale Überentwicklung des Unterkiefers (besondere Form: echte, ausgeprägte Progenie)
 - sagittale Unterentwicklung des Oberkiefers (besondere Form: Pseudoprogenie bei maxillärer Retrognathie, Mikrognathie)
 - Anteposition – Vorbiss(-lage) des Unterkiefers
 - Retroposition des Oberkiefers
- Gruppe 4 dysgnathe Gebisse, die keines der 3 Leitsymptome aufweisen ²⁰⁴.

Einteilung der Dysgnathien anhand von Leitsymptomen nach KLINK-HECKMANN, REICHENBACH und BREDY

Auch KLINK-HECKMANN, REICHENBACH und BREDY zogen Leitsymptome für die Einteilung der Dysgnathien heran:

- Platzmangel (Platzmangel im Schneide-, Eck- und Seitenzahngebiet)
- Platzüberschuß (Lückengebiss, Diastema)
- Ausgeprägte sagittale Schneidekantenstufe (Protrusion und Retrusion der Schneidezähne mit und ohne Distalokklusion, maxilläre Prognathie, mandibuläre Retrognathie)

- Unterer Frontzahnvorbiss (Vorbiss einzelner Frontzähne; Überentwicklung des Unterkiefers, Unterentwicklung des Oberkiefers).
- Laterale Okklusionsstörung (Ein- und beidseitiger Kreuzbiß im Seitenzahnggebiet, bukkale und palatinale Nonokklusion, Laterognathie)
- Offener Biss (Alveolär oder gnathisch offener Biss, frontal und/oder seitlich)
- Steil stehende Schneidezähne (Steilstand oberer und/oder unterer Schneidezähne, einseitig/beidseitig, mit oder ohne Distalokklusion)
- Falsch verzahnte Einzelzähne (Schneidezähne, Eckzähne, Prämolaren und Molaren, Transposition)
- Fehlerhafte Zahnzahl (Zahnüberzahl, Zahnunterzahl - Hypodontie/oligodontie - Retention von Zähnen)
- Tiefbiss (Schneidezähne abgestützt oder nicht abgestützt) ^{118, 182}.

Unterteilung der Progenie nach KORKHAUS

KORKHAUS unterteilte die Progenie nach klinischen Formen in vier Gruppen:

1. progener Zwangsbiss ohne funktionelle Anpassungserscheinungen im Frontzahnggebiet bei Neutralbisslage
2. progener Zwangsbiss mit funktionellen Anpassungserscheinungen im Frontzahnggebiet, Mesialbisslage und Kreuzbiss
3. echte Progenie exzessives Unterkieferwachstum auf genetischer Basis
4. unechte Progenie Folge einer Unterentwicklung im Bereich des Alveolarfortsatzes oder der skelettalen Basis des Oberkiefers ^{124, 125, 126}.

5.1.3. Tabellarische Zusammenfassung

Ätiologie von Dysgnathien

<u>Autor</u>	<u>Einteilung</u>
HARZER	Erbanlagen und Umwelt
TURNER	Bei 5% aller Fälle ist die Ätiologie bekannt
MÜLLER	Umweltbedingte Dysgnathien: <ul style="list-style-type: none"> • Osteogene Dysplasien • Myogene Dysplasien • Dentogene Dismorphien Genetisch bedingte Dysgnathien: <ul style="list-style-type: none"> • Chromosomale Störungen • Additive Polygenie
SCHULZE	Unterteilt genetisch und umweltbedingte Dysgnathien noch in prä- und postnatale Störungen
KANTOROWITZ	Unterteilt Habits wie folgt: <ul style="list-style-type: none"> • Lutschen • Beißen • Zungenpressen • Fehlerhaftes Schluckmuster • Fehlerhafte Lautbildung • Fehlende oder eingeschränkte Nasenatmung • Haltungsfehler des Gesamtskeletts
SOXMAN und WIEDER	Falsche Atmung (Mundatmung) hat erheblichen Einfluss auf die Entwicklung von Dysgnathien
GARRETO	Sämtliche myofunktionale Störungen des orofazialen Systems bewirken eine Malokklusion
DREVENSEK und PAPIC	Störungen der orofazialen Funktionen führen zu einem fehlerhaften Wachstum und somit Entwicklung des orofazialen Komplexes
HUGGARE und SOLOW	Körperhaltung ist bei der Entstehung von Dysgnathien mitbeteiligt.
YAMAGUCHI und SUEISHI	Orale Funktion steht in Relation zur Körperhaltung
HARZER	Traumen können die Entstehung von Dysgnathien bewirken

Einteilungen der Dysgnathien

Fehlstellung einzelner Zähne	<ul style="list-style-type: none"> • Mesial- und Distalstand (Frontzähne) • Anterior- und Posteriorstand (Prämolaren und Molaren) • Labial- und Lingual bzw. Palatinalstand (Frontzähne), sowie Pro- und Retrusion • Bukkal- und Lingual- bzw. Palatinalstand (Prämolaren und Molaren) • Tief- und Hochstand (Supra- und Infraokklusion) • Transposition und Retention
Fehlstellung von Zahngruppen und Abweichung der Zahnbogenform	<p>Sagittal: Pro- und Retrusion, sowie Anterior- und Posteriorstand von Zahngruppen der einen gegenüber der anderen Seite.</p> <p>Transversal: Schmalkiefer / Breitskief, sowie Mittellinienabweichung.</p> <p>Vertikal: Verkürzung (Infraokklusion, Reinklusion, Intrusion), Verlängerung (Supraokklusion), sowie eine verstärkte oder flache Spee-Kurve im Einzelkiefer.</p>

Okklusionsabweichungen

Sagittale Okklusionsabweichung	<ul style="list-style-type: none"> • Neutralokklusion (normal) • Mesialokklusion • Distalokklusion • Normale sagittale Frontzahnstufe (2-3mm) • Vergrößerte sagittale Frontzahnstufe (über 3mm) • Negative sagittale Frontzahnstufe
Transversale Okklusionsabweichung	<ul style="list-style-type: none"> • gekreuzter seitlicher Scherenbiss (linguale Nonokklusion) • gekreuzter einfacher Scherenbiss • (voller) Kreuzbiss • doppelter Höckerbiss (Kopfbiss) • normaler Überbiss (regelrechte transversale Höcker-Fissuren-Verzahnung) • einfacher Höckerbiss • seitlicher Scherenbiss (bukale Nonokklusion)
Vertikale Okklusionsabweichung	<ul style="list-style-type: none"> • offener Biss (frontale oder laterale Infraokklusion) • tiefer Biss (frontale und laterale Supraokklusion).
Klassifikation nach ANGLE	<p>Einteilung nach morphologischen Gesichtspunkten, basierend auf der Stellung der ersten oberen Molaren und deren Beziehung zu ihren Antagonisten.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klasse I (Neutralokklusion) • Klasse II (Distalokklusion), Klasse II/1 (Distalokklusion mit protrudierter Front), Klasse II/2 (Distalokklusion mit retrudierter Front) • Klasse III (Mesialokklusion)

Modifikation der Klassifikation von ANGLE nach GRÜNBERG bzw. SCHWARZ	Bisslage = Okklusion nach Rekonstruktion
Biogenetische Einteilung nach KANTOROWICZ und KORKHAUS in sieben Gruppen:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Schmalkiefer (mit Spitz-, oder engstehender Front) 2. Kreuzbiss 3. Progenie 4. Deckbiss 5. Offener Biss (lutschoffener oder echter offener Biss) 6. Folgen vorzeitigen Zahnverlustes 7. Sonstige einfach bedingte Anomalien (Überzahl- und Unterzahl von Zähnen, Zahnretention und Diastema)
REICHENBACH und BRÜCKL modifizierten Punkt 3. s.o.	Statt Progenie: <ul style="list-style-type: none"> • Mandibuläre Prognathie • Maxilläre Prognathie
Befundgruppen unter Nennung von Leitsymptomen nach Schmuth	Gruppe 1 individuelles Optimum Gruppe 2/1 frontale (sagittale/prognathe) Stufe Gruppe 2/2 Steilbiss Gruppe 3 verkehrter (progener) Überbiss Gruppe 4 dysgnathe Gebisse, die keines der 3 Leitsymptome aufweisen Jeder Gruppe werden Leitsymptome zugeordnet, s. S. 40.
Einteilung der Dysgnathien anhand von Leitsymptomen nach KLINK-HECKMANN, REICHENBACH und BREDY	<ul style="list-style-type: none"> • Platzmangel • Platzüberschuß • Ausgeprägte sagittale Schneidekantenstufe • Unterer Frontzahnvorbiss • Laterale Okklusionsstörung • Offener Biss • Steil stehende Schneidezähne • Fehlerhafte Zahnzahl • Tiefbiss
Unterteilung der Progenie nach KORKHAUS	<ol style="list-style-type: none"> 1. progener Zwangsbiss: ohne funktionelle Anpassungserscheinungen im Frontzahnggebiet bei Neutralbisslage 2. progener Zwangsbiss: mit funktionellen Anpassungserscheinungen im Frontzahnggebiet, Mesialbisslage und Kreuzbiss 3. echte Progenie: exzessives Unterkieferwachstum auf genetischer Basis 4. unechte Progenie: Folge einer Unterentwicklung im Bereich des Alveolarfortsatzes oder der skelettalen Basis des Oberkiefers

5.2. Dysgnathien aus osteopathischer und funktioneller Sicht

5.2.1. Ätiologie von Dysgnathien

Als bedeutende ätiologische Faktoren werden für die Entstehung von Dysgnathien Dysfunktionen im gesamten Körpersystem, vor allem aber im kraniellen Bereich diskutiert ⁷¹.

Dysfunktionen im kraniellen Bereich können sich bereits intrauterin oder später während des Geburtsvorgangs einstellen, vor allem dann, wenn die Physiologie des Organismus nicht im Gleichgewicht mit den von außen einwirkenden Kräften steht.

Der kindliche membrano-ossäre Schädel ist zur Zeit der Geburt noch sehr malleabel und somit fähig, sich dem Geburtskanal anzupassen. Dabei kann es zu „Verschiebungen“ und einer Diskrepanz zwischen Aktion und Reaktion innerhalb der kraniellen Strukturen kommen.

Postnatal, unter anderem beginnend mit dem ersten Schrei des Kindes, entsteht eine Expansion des Organismus wodurch die Reorganisation des Kraniaums einsetzt.

Ist die Vitalität des Kindes gering, oder waren die auf das Kind einwirkenden Kräfte unter der Geburt zu hoch, geschieht die Reorganisation nur unvollständig. Ergebnisse einer Studie von FRYMANN besagen, dass von 1250 Neugeborenen, welche innerhalb der ersten fünf Lebenstage untersucht wurden, lediglich 139 Kinder post partum einen symmetrischen freien kranio-sakralen Mechanismus zeigten. Die häufigsten Dysfunktionen waren interossäre membrano-articuläre Strains des Os occipitale, Flexionsmuster der Synchondrosis sphenobasilaris (SSB) mit kombiniertem Extensionsmuster des Sakrums, Kompressionen der SSB, Torsionen und Restriktionen der Mobilität des Os temporale. Von den Kindern, die kraniale Dysfunktionen aufwiesen, waren 729 Kinder symptomfrei, die restlichen zeigten nervale, respiratorische oder zirkulatorische Probleme ⁷¹.

RETZLAFF et al. diskutieren hinsichtlich der Ursache für die Entstehung von Dysfunktionen im kranio-mandibulären Komplex speziell suturale Kompressionen. Sie gehen davon aus, dass eine Störung der suturalen Struktur

über die Propriozeptivität eine Haltungsänderung im cervikalen Bereich herbeiführt und somit auch die Lage der Mandibula verändert ¹⁸⁴.

MAGOUN gibt den Ossa temporalia bezüglich der Okklusion eine Schlüsselstellung. Sie sind zum einen Teil des Kraniums und zum anderen werden sie direkt durch das viszerale System beeinflusst - so gehe eine Dysfunktion der Ossa temporalia automatisch mit einer Störung der Okklusion einher ¹⁴².

Nach BUSQUET und LIEM können direkte Traumata auf das Kinn (Abb. 5.2.-1) eine asymmetrische Verschiebung des Unterkiefers bewirken, so dass dieser sich auf der einen Seite nach anterior und auf der anderen Seite nach posterior verschiebt. Die Folge ist ein Os temporale in interner Rotation (auf der Seite des anterioren Kondylus) und ein Os temporale in externer Rotation (auf der Seite des posterioren Kondylus) mit Störung des Tentorium cerebelli. Weitere Folgen können intra-ossale und endo-ossale Dysfunktionen des Unterkiefers sowie Störungen der intrakraniellen Membran, der SSB, des Zungenbeins und des Sakrums usw. sein ¹³³.

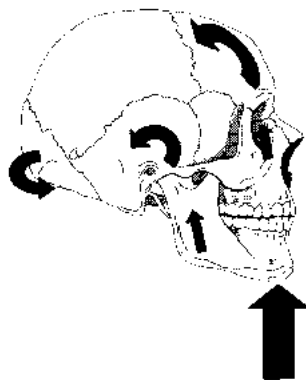


Abb. 5.2.-1
Verlust an Malleabilität
Os temporale in IR
Os occiput in Flex und ER
Dadurch entsteht Kompression, ein
Malleabilitätsverlust an den Suturen
und Verschlechterung der venösen
Drainage.

5.2.2. Articulo-membranöse Strains auf Ebene der SSB und deren Auswirkung auf die Bisskonfiguration

Statt einem harmonischen Wechsel der initialen und adaptiven Bewegungen als Ausdruck der Inhalation und Exhalation der Primären Respiration können Strains im Bereich der SSB bestehen.

Das Bewegungsmuster wird über die Verbindung des Os occipitale mit dem Os sphenoidale und der Synchondrosis, oder Synostosis spheno-basilaris (SSB), wie auch über die Malleabilität dieser beiden bewertet.

Die peripheren Knochen bewegen sich in einem definierten Muster und werden in Quadranten dargestellt. Zum einfachen Verständnis hat dabei MAGOUN ein Modell verwandt. Dafür wird das Gesicht in vier Teile geteilt (Abb. 5.2.-2). So kann man die Bewegungsmuster der peripheren Knochen für die verschiedenen Dysfunktionen (nach MAGOUN) benennen ¹⁴³.

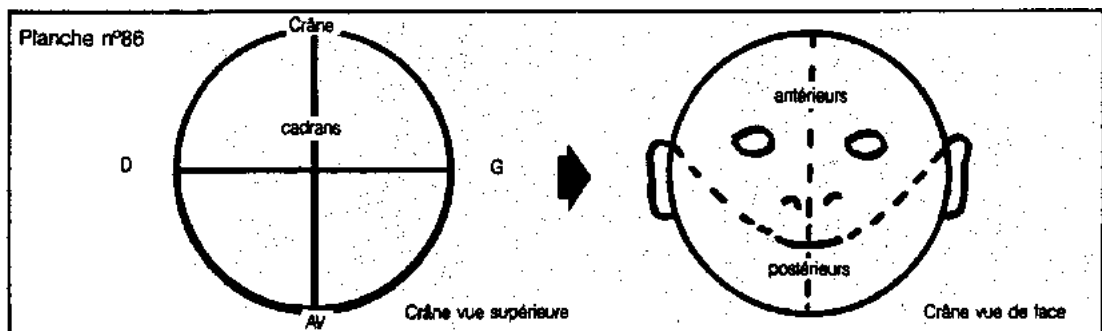


Abb. 5.2.-2 Quadranten des Schädels

Die SSB-Strains werden demzufolge wie folgt benannt:

Flexion-strain: Die zentrale Linie funktioniert mehr in Flexion (Abb. 5.2.-3a) und die peripheren Knochen vorrangig in externer Rotation (Abb. 5.2.-3b).

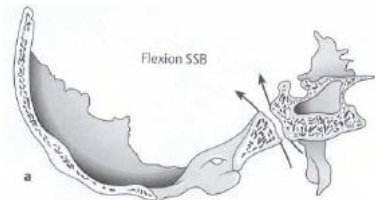


Abb. 5.2.-3a Flexion

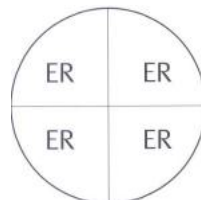


Abb. 5.2.-3b Quadranten

Der Schädel zeigt folgende phenotypische Struktur (Abb. 5.2.-3c):

- kranio-kaudaler Schäeldurchmesser ist klein, die Calvaria flach
- A/P Schäeldurchmesser ist klein
- Transversaler Schäeldurchmesser ist groß
- Ohren stehen ab

Gesicht:

- Stirn flach und breit
- Orbita groß, bedingt durch ihren kranio-medial-kaudolateralen Durchmesser
- Augen prominent
- Nasiolabiale Falte tief
- Breite Nasenflügel
- Gaumen breit und flach
- Retrusion der Mandibula
- Es bestehen keine Okklusionsstörungen, dennoch kommt es zu einem verstärkten Kontakt der hinteren Zähne.

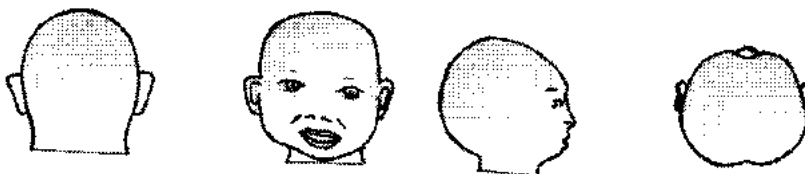


Abb. 5.2.-3c
Schädelform
nach Solano²²²

Extension-strain: Die zentrale Linie funktioniert mehr in Extension (Abb. 5.2.-4a), die peripheren Knochen mehr in interner Rotation (Abb. 5.2.-4b).

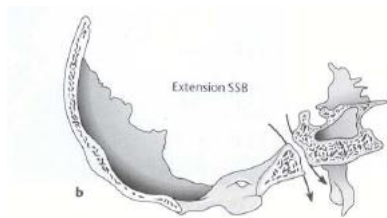


Abb. 5.2.-4a Extension

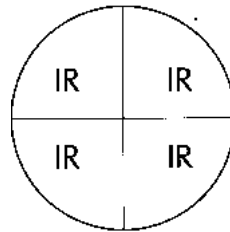


Abb. 5.2.-4b Quadranten

Schädel (Abb. 5.2.-4c):

- Kranio-kaudaler Schädeldurchmesser ist groß, die Calvaria hoch
- A-P Schädeldurchmesser ist groß
- transversaler Schädeldurchmesser klein
- anliegende Ohren

Gesicht:

- Stirn hoch und schmal
- Orbita klein, bedingt durch den kраниomedialen-kaudolateralen Durchmesser
- Augen tief in der Augenhöhle
- Nasiolabiale Falte flach
- Gaumen hoch und schmal
- tendenziell keine Probleme im Kiefergelenk
- keine okklusale Probleme, die Zähne werden mehr anterior belastet

34

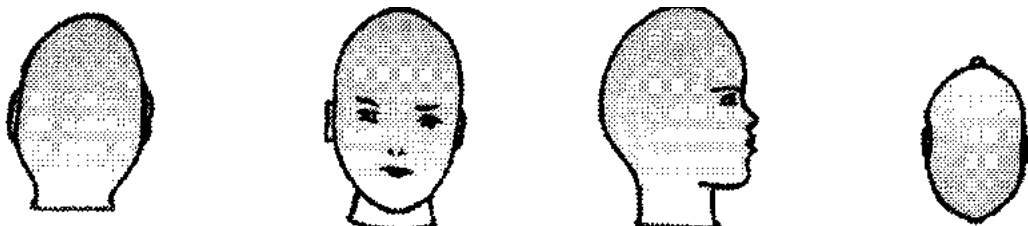


Abb. 5.2.-4c Schädelform

Torsion-strain: Während der Inhalations- und der Exhalationsphase besteht eine entgegengesetzte Rotation des Os sphenoidale und des Os occipitale (Abb. 5.2.-5a). Die Benennung erfolgt nach der Seite, an der das Os sphenoidale nach kranial dreht. Die Quadranten funktionieren auf einer Seite mehr in interner Rotation, auf der anderen Seite mehr in externer Rotation (Abb. 5.2.-5b).

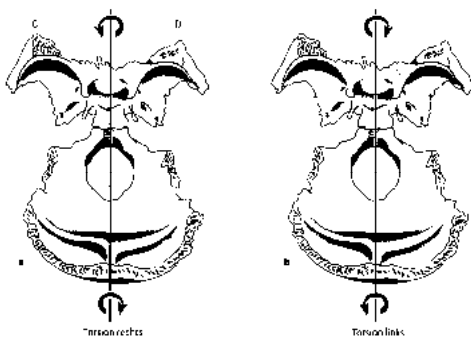


Abb. 5.2.-5a Torsion

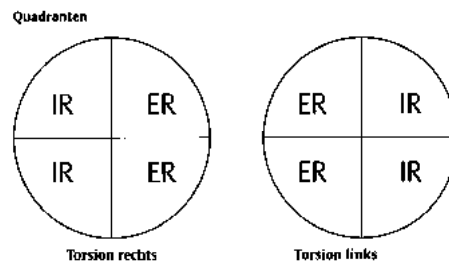


Abb. 5.2.-5b Quadranten

z. B.: Torsion re

Schädel (Abb. 5.2.-5c):

- linke Schädelhälfte ist breit, flach und kurz, d.h. sie zeigt alle Zeichen einer Flexion
- rechte Schädelhälfte ist schmal hoch und lang, d.h. alle Zeichen einer Extension
- linkes Kiefergelenk mehr nach posterior
- Oberkiefer rechts hoch und schmal, links flach und breit
- Unterkiefer rechts schmal und anterior, links breit und posterior
- Okklusion entspricht einem Kreuzbiss.

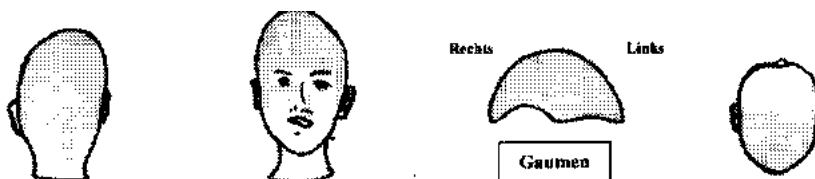


Abb. 5.2.-5c Schädelform

Sidebending Rotation: Während der Inhalations- und der Exhalationsphase besteht eine Rotation von Os occipitale und Os sphenoidale in gleicher Richtung nach kaudal bei entgegengesetzter Latero-Flexion. Die Benennung erfolgt nach der Seite, wo die Knochen nach kaudal drehen (Abb. 5.2.-6a). Die Quadranten funktionieren diagonal, d.h. vorne auf einer und hinten auf der anderen Seite in gleicher Rotation. Auf den anderen Seiten dann umgekehrt (Abb. 5.2.-6b).

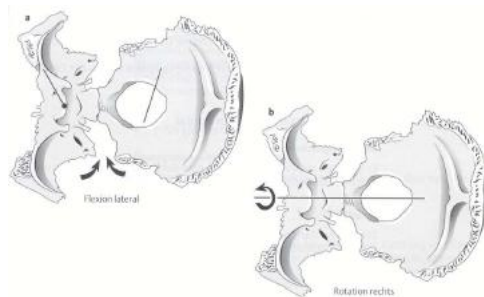


Abb. 5.2.-6a Side bending Rotation

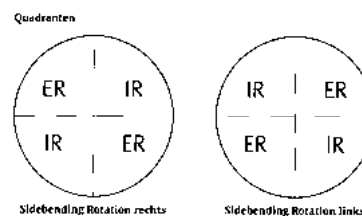


Abb. 5.2.-6b Quadranten

z. B. Sidebending Rotation rechts:

Schädel (Abb. 5.2.-6c):

- Augen sind rechts klein und tief, links groß und hervorstehend
- Ohren sind rechts abstehend und links anliegend
- die Mandibula ist rechts breit und nach posterior verlagert, links schmal und mehr nach anterior gerichtet
- die Maxilla ist rechts schmal und der Gaumen hoch, links breit und der Gaumen flach
- es kommt zu einer Mittellinienabweichung
- Skoliose der Wirbelsäule



Abb. 5.2.-6c Schädelform

Vertikal Strain Sphenoid hoch:

Os occipitale und Os sphenoidale drehen beide in eine posteriore Rotation. Die Dysfunktion wird nach der Bewegung des posterioren Teils des Corpus Osis sphenoidalis benannt (Abb. 5.2.-7a).

Die Quadranten funktionieren anterior mehr in Externer Rotation und posterior mehr in Interner Rotation (Abb. 5.2.-7b).

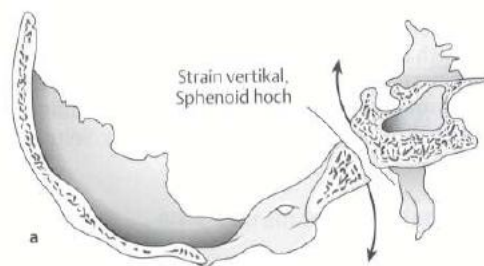


Abb. 5.2.-7a Vertikal strain, sphenoid hoch

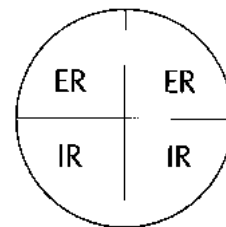


Abb. 5.2.-7b Quadranten

Schädel (Abb. 5.2.-7c):

- Augen links und rechts groß und herausstehend
- Ohren links und rechts angelegt
- Stirn breit und tief
- Hinterkopf schmal und hoch
- Gesicht in Externer Rotation
- Unterkiefer in Interner Rotation
- Unterkiefer Retrognathie, dadurch deutliche okklusale Störung, Tendenz zu Klasse II Dysgnathie

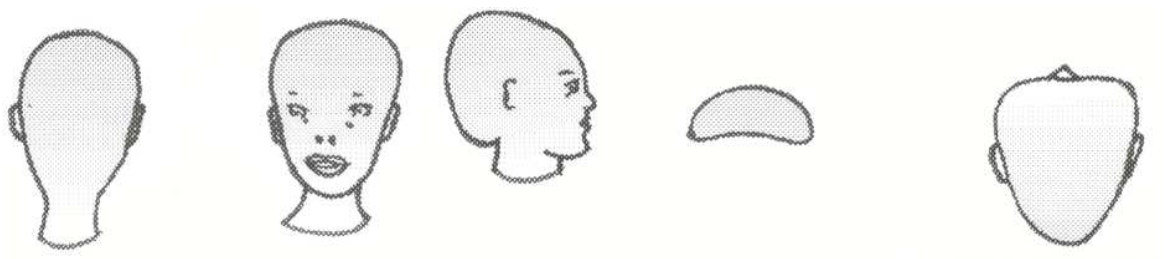


Abb.5.2.-7c Schädelformen

Vertikal Strain Sphenoid tief:

Os occipitale und Os sphenoidale drehen beide in eine anteriore Rotation.

Die Dysfunktion wird wieder nach der Bewegung des posterioren Teils des Corpus Ossis sphenoidalis benannt (Abb. 5.2.-8a).



Abb. 5.2.-8a Vertikal strain, sphenoid hoch

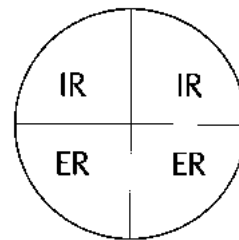


Abb. 5.2.-8b Quadranten

Schädel (Abb. 5.2.-8c) :

- Augen links und rechts klein und tief
- Ohren links und rechts abstehend
- Stirn schmal und hoch
- Hinterkopf breit
- Gesicht mehr in Interner Rotation
- Unterkiefer mehr in Externer Rotation
- Überbiss, Prognathie, Klasse III, evt. offener Biss

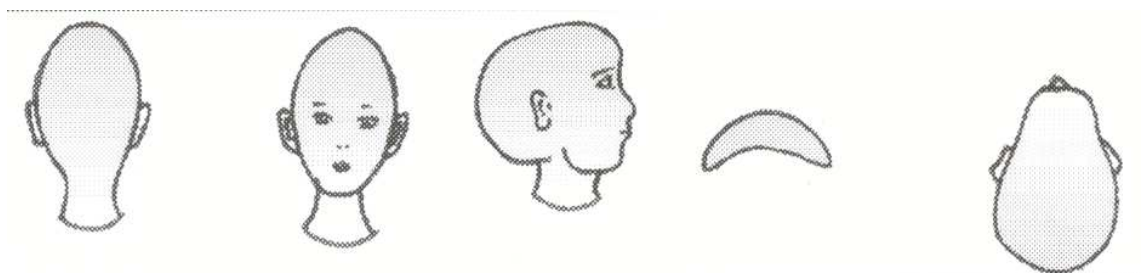


Abb. 5.2.-8c Schädelformen

Lateral Strain: Es besteht eine horizontale Verschiebung des Os occipitale und des Os sphenoidale um zwei vertikale Achsen jeweils in die gleiche Richtung. Die Benennung des Strains erfolgt an der posterioren Seite des Corpus ossis sphenoidalis. Quadranten werden nicht benannt (Abb. 5.2.-9a).

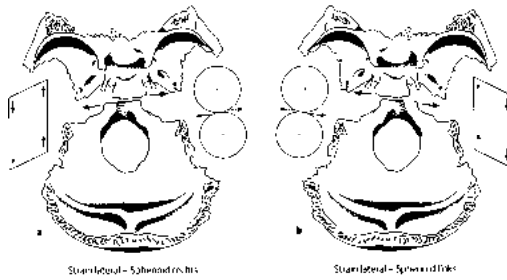


Abb. 5.2.-9a Lateralstrain

Schädel (Abb. 5.2.-9b):

- Das Kranium hat von oben gesehen die Form eines Parallelogramms
- Mögliche einseitige Kompression des TMJ
- Tendenz zum Kreuzbiss



Abb. 5.2.-9b Keine Quadranten, sondern Verschiebung

A-P Kompression: Es besteht in Höhe der SSB eine Kompression im Bereich der Pars basilaris ossis occipitalis und des Corpus ossis sphenoidalis.

Schädel (Abb. 5.2.-10)

- Die physiologische Mobilität der Flexion und Extension kann vermindert, oder völlig aufgehoben sein
- Okklusale Anpassungsstörung
- Tendenz zum offenen Biss
- Bruxismus



Abb. 5.2.-10 Schädelform

Laterale Kompression: es besteht eine seitliche Kompression (Abb. 5.2.-11).

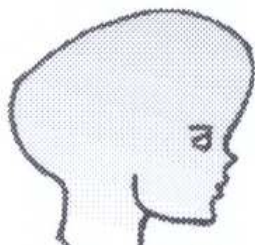


Abb. 5.2.-11 Laterale Kompression

5.2.3. Dysgnathien in Relation zu anderen Funktionsstörungen

Malokklusion kann ein Ausdruck eines generellen Ungleichgewichts im Körpersystem, aber auch in sich Ursache für funktionelle und strukturelle Störungen im Körper sein ^{34, 173, 174, 175}.

5.2.3.1. Dysfunktionen des Körpersystems und ihre Auswirkungen auf die Okklusion

BALTERS erklärte, dass eine rein lokale Erkrankung der Zähne und Kiefer nicht existiere, sondern im Rahmen der Therapie in räumlicher Nachbarschaft zum stomatognathen System gelegene Strukturen und Symptome berücksichtigt werden sollen ¹³.

Beckenschiefstand und Beinlängendifferenz beeinflussen elektromyographisch messbar die Okklusion oder werden sogar als die häufigste Einzelursache für einen Spasmus der Kaumuskulatur angegeben ^{178, 215, 235}.

BAHNEMANN diagnostizierte bei einer Mehrzahl der Dysgnathien Wirbelsäulensyndrome und benannte sie deswegen als Gnatho-Vertebral-Syndrome ¹¹.

Nach SCHÖTTL und BROICH sind anhand der Studien von HABERFELLNER, BAHNEMANN, ROCABADO und VON TREUENFELS folgende Zusammenhänge von Funktionseinheiten anzutreffen ^{208, 28, 83, 260, 261}:

- Unterkieferrücklage und Anteflexion des Kopfes (nach Rockabado 70 % der Fälle) mit Hyperlordose der HWS
- Kiefergelenk und Okzipitoatlantoaxialgelenke: Kreuzbein und Schulterhochstand
- Seitlich offener Biss und Beckenschiefstand
- Kopf-Hals-Haltung und Sprache
- Mundatmung / offener Biss und lymphatische Reaktionslage und Darmstörung
- Zungenmotorik und Skelettmuskulatur / Gesamtkörperhaltung
- Ohr-, Pupillar- und Okklusionsebene und Wirbelsäule

- Kiefergelenk und Hyoid

Dysfunktionen der Halswirbel können sich über die zervikalen Faszien und das Zungenbein auf die Articulatio temporo-mandibularis auswirken.

Bei Mundatmern entsteht in der Regel eine Kopfextension. Um die horizontale Blickrichtung zu erhalten, wird der Kopf mit der Halswirbelsäule und dem Schultergürtel nach anterior flektiert. Der Unterkiefer wird mittels Anspannung der hyoidalen Muskulatur nach dorso-kaudal verlagert. Dadurch entsteht eine Kompression im Kiefergelenk, verbunden mit einem erhöhten Tonus der Kaumuskulatur¹³¹.

Dysfunktionen des Schultergürtels können sich über den M. omohyoideus zum Zungenbein und über die suprahyoidalen Muskeln auf die Articulatio temporo-mandibularis auswirken.

Eine Seitneigung mit kontralateraler Rotation des Kopfes führt zu einer kontralateralen Verschiebung des Unterkiefers hinsichtlich der Seitneigung des Kopfes^{216, 223}.

CLAUZADE sieht in der Malokklusion den Ausdruck bestehender Dysfunktionen im Körper³⁴.

Ebenso können sich Schultergürteldysfunktionen über den M. sternocleidomastoideus auf das Os temporale und damit auf die Articulatio temporo-mandibularis fortsetzen.

5.2.3.2. Malokklusion und ihre Auswirkung auf das Körpersystem

Umgekehrt kann sich eine Malokklusion auf die Statik des Körpers auswirken (Abb. 5.2.-12).

Bei maxillärer Prognathie oder einem extrem offenen Biss tritt zu 30% eine Atlas-inferior-Stellung auf. Diese entspricht der Extensionsposition des Occiputs, dabei ist der Arcus vertebralis atlantis posterior dem Occiput angenähert. Durch eine häufig vorkommende Bänderdehnung zwischen dem Arcus vertebralis atlantis anterior und dem Dens axis kann es zu einer Verengung des Liquorraums im

Subarachnoidalraum kommen, ebenso wie zu einer Beeinträchtigung der Aa. Vertebralis, der Hirn- und Rückenmarkshäute, des Rückenmarks, der Medulla oblongata und angrenzender Hirnnervenkerne des N. hypoglossus, des Ganglion cervicale superius sowie des N. vagus ²⁶⁰.

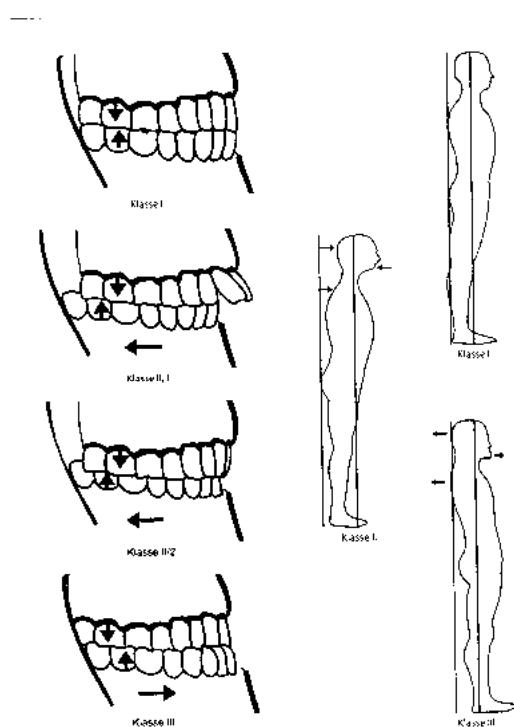


Abb. 5.2.-12

Nach LIEM kommt es aufgrund von Malloklusion zu einer Anspannung der Nackenmuskeln und somit zu einer Dysfunktion der HWS oder BWS ¹³³.

5.2.4. Tabellarische Zusammenfassung

Ätiologie von Dysgnathien aus osteopathischer Sicht

Autor	
FRYMAN	Dysfunktionen <ul style="list-style-type: none"> • im gesamten Körpersystem • vor allem im kraniellen Bereich, die sich intrauterin oder perinatal einstellen können. Während der Geburt kann es zu „Verschiebungen“ und einer Diskrepanz zwischen Aktion und Reaktion innerhalb der kraniellen Strukturen kommen.
RETZLAFF et al.	Speziell suturale Kompressionen sind für die Entstehung von Dysfunktionen im kranio-mandibulären Komplex verantwortlich. Aufgrund einer Störung der suturalen Struktur kommt es über die Propriozeptivität zu einer Haltungsänderung im cervikalen Bereich, die somit auch die Lage der Mandibula verändert.
MAGOUN	Eine Dysfunktion der Ossa temporalia geht automatisch mit einer Störung der Okklusion einher.
BUSQUET und LIEM	Direkte Taumata auf das Kinn können eine asymmetrische Verschiebung des Unterkiefers bewirken, die sich auf die ossa temporalia und somit auf das gesamte kraniale System auswirkt.

Articulo-membranöse Strains auf Ebene der SSB

Strain-Muster	Morphologie
Flexion strain	<p>Die zentrale Linie funktioniert mehr in Flexion und die peripheren Knochen vorrangig in externer Rotation Der Schädel zeigt folgende phenotypische Struktur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kranio-kaudaler Schäeldurchmesser ist klein, die Calvaria flach • A/P Schäeldurchmesser ist klein • transversaler Schäeldurchmesser ist groß • Ohren stehen ab <p>Gesicht:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stirn flach und breit • Orbita groß, bedingt durch ihren kranio-medial-kaudolateralen Durchmesser • Augen prominent • Nasiolabiale Falte tief • Breite Nasenflügel • Gaumen breit und flach • Retrusion der Mandibula • Es bestehen keine Okklusionsstörungen, dennoch kommt es zu einem verstärkten Kontakt der hinteren Zähne.
Extension-strain	<p>Die zentrale Linie funktioniert mehr in Extension, die peripheren Knochen mehr in interner Rotation Schädel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kranio-kaudaler Schäeldurchmesser ist groß, die Calvaria hoch • A-P Schäeldurchmesser ist groß • transversaler Schäeldurchmesser klein • anliegende Ohren <p>Gesicht:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stirn hoch und schmal • Orbita klein, bedingt durch den kranio-medial-kaudolateralen Durchmesser • Augen tief in der Augenhöhle • Nasiolabiale Falte flach • Gaumen hoch und schmal • tendenziell keine Probleme im Kiefergelenk • keine okklusale Problem, die Zähne werden mehr anterior belastet.
Torsion-strain	<p>Während der Inhalations- und der Exhalationsphase besteht eine entgegengesetzte Rotation des Os sphenoidalis und des Os occipitale. Die Benennung erfolgt nach der Seite, an der das Os sphenoidale nach kranial dreht. Die Quadranten funktionieren auf einer Seite mehr in interner Rotation, auf der anderen Seite mehr in externer Rotation z. B.: <i>Torsion re</i> Schädel :</p> <ul style="list-style-type: none"> • linke Schädelhälfte ist breit, flach und kurz, d.h. sie zeigt alle Zeichen einer Flexion • rechte Schädelhälfte ist schmal hoch und lang, d.h. alle Zeichen einer Extension • linkes Kiefergelenk mehr nach posterior • Oberkiefer rechts hoch und schmal, links flach und breit • Unterkiefer rechts schmal und anterior, links breit und posterior • Okklusion entspricht einem Kreuzbiss.

Sidebending Rotation	<p>Während der Inhalations- und der Exhalationsphase besteht eine Rotation von Os occipitale und Os sphenoidale in gleicher Richtung nach kaudal bei entgegengesetzter Latero-Flexion. Die Benennung erfolgt nach der Seite, wo die Knochen nach kaudal drehen. Die Quadranten funktionieren diagonal, d.h. vorne auf einer und hinten auf der anderen Seite in gleicher Rotation. Auf den anderen Seiten dann umgekehrt. z. B. <i>Sidebending Rotation rechts</i>:</p> <p>Schädel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Augen sind rechts klein und tief, links groß und hervorstehend • Ohren sind rechts abstehend und links anliegend • die Mandibula ist rechts breit und nach posterior verlagert, links schmal und mehr nach anterior gerichtet • die Maxilla ist rechts schmal und der Gaumen hoch, links breit und der Gaumen flach • es kommt zu einer Mittellinienabweichung • Skoliose der Wirbelsäule.
Vertikal Strain Sphenoid hoch	<p>Os occipitale und Os sphenoidale drehen beide in eine posteriore Rotation. Die Dysfunktion wird nach der Bewegung des posterioren Teils des Corpus Osis sphenoidalis benannt Die Quadranten funktionieren anterior mehr in Externer Rotation und posterior mehr in Interner Rotation.</p> <p>Schädel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Augen links und rechts groß und herausstehend • Ohren links und rechts angelegt • Stirn breit und tief • Hinterkopf schmal und hoch • Gesicht in Externer Rotation • Unterkiefer in Interner Rotation • Unterkiefer Retrognathie, dadurch deutliche okklusale Störung, Tendenz zu Klasse II Dysgnathie
Vertikal Strain Sphenoid tief	<p>Os occipitale und Os sphenoidale drehen beide in eine anteriore Rotation. Die Dysfunktion wird wieder nach der Bewegung des posterioren Teils des Corpus Osis sphenoidalis benannt.</p> <p>Schädel :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Augen links und rechts klein und tief • Ohren links und rechts abstehend • Stirn schmal und hoch • Hinterkopf breit • Gesicht mehr in Interner Rotation • Unterkiefer mehr in Externer Rotation • Überbiss, Prognathie, Klasse III, evt. offener Biss
Lateral Strain	<p>Es besteht eine horizontale Verschiebung des Os occipitale und des Os sphenoidale um zwei vertikale Achsen jeweils in die gleiche Richtung. Die Benennung des Strains erfolgt an der posterioren Seite des Corpus ossis sphenoidalis. Quadranten werden nicht benannt.</p> <p>Schädel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Kranium hat von oben gesehen die Form eines Parallelogramms • Mögliche einseitige Kompression des TMJ • Tendenz zum Kreuzbiss
A-P Kompression	<p>In Höhe SSB, Kompression im Bereich der Pars basilaris ossis occipitalis und des Corpus ossis sphenoidalis.</p> <p>Schädel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die physiologische Mobilität der Flexion und Extension kann vermindert, oder völlig aufgehoben sein • Okklusale Anpassungsstörung • Tendenz zum offenen Biss • Bruxismus

Dysfunktionen des Körpersystems und ihre Auswirkungen auf die Okklusion

Autor	Interaktionen
BALTERS	Zähne und Kiefer sind nicht isoliert zu betrachten, sondern immer in Abhängigkeit zu dem stomato-gnathen System benachbarter Strukturen.
STRACHAN et.al.	Beckenschiefstand und Beinlängendifferenz beeinflussen elektromyographisch messbar die Okklusion oder werden sogar als die häufigste Einzelursache für einen Spasmus der Kaumuskulatur angegeben.
BAHNEMANN	diagnostizierte bei einer Mehrzahl der Dysgnathien Wirbelsäulen-Syndrome und benannte sie deswegen als Gnatho-Vertebral-Syndrome
SCHÖTTEL und BROICH nach HABERFELLER, BAHNEMANN, ROCABADO und VON TREUENFELS	<p>Zusammenhänge von Funktionseinheiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unterkieferrücklage und Anteflexion des Kopfes (nach Rockabado 70 % der Fälle) mit Hyperlordose der HWS • Kiefergelenk und Okzipitoatlantoaxialgelenke: Kreuzbein und Schulterhochstand • Seitlich offener Biss und Beckenschiefstand • Kopf-Hals-Haltung und Sprache • Mundatmung / offener Biss und lymphatische Reaktionslage und Darmstörung • Zungenmotorik und Skelettmuskulatur/Gesamtkörperhaltung • Ohr-, Pupillar- und Okklusionsebene und Wirbelsäule • Kiefergelenk und Hyoid
LAWRENCE	Dysfunktionen der Halswirbel können sich über die zervikalen Faszien und das Zungenbein auf die Articulatio temporo-mandibularis auswirken.
SOLBERG	Dysfunktionen des Schultergürtels können sich über den M. omohyoideus zum Zungenbein und über die suprahyoidalen Muskeln auf die Articulatio temporo-mandibularis auswirken. Eine Seitneigung mit kontralateraler Rotation des Kopfes führt zu einer kontralateralen Verschiebung des Unterkiefers hinsichtlich der Seitneigung des Kopfes ^{216, 223} .
CLAUSADE	Malokklusion ist Ausdruck bestehender Dysfunktionen im Körper

Malokklusion und ihre Auswirkung auf das Körpersystem

Autor	Interaktionen
VON TREUENFELS	Malokklusion kann sich auf die Statik des Körpers auswirken.
LIEM	Malokklusion führt zu einer Anspannung der Nackenmuskulatur und somit zu einer Dysfunktion der HWS und BWS.

5.3. Kieferorthopädische Befunderhebung

Die Diagnostik nimmt in der Kieferorthopädie einen großen Stellenwert ein, da versucht wird, den günstigsten Zeitpunkt während der Gebissentwicklung für eine kieferorthopädische Intervention zu finden.

5.3.1. Anamnese

Familienanamnese

Aufgrund des genetischen Faktors bei der Entstehung von Dysgnathien sind evtl. Gebissauffälligkeiten der Eltern mit in Betracht zu ziehen ⁸⁶.

Eigenanamnese

Neben den regulären Fragen nach Allgemeinerkrankungen stehen speziell Traumata oder Operationen im Kopf-, Nasen-, und Halsbereich in der Anamnese im Vordergrund.

Ebenso ist die Gesamtentwicklung des Kindes im Hinblick auf die Gebissentwicklung zu beachten.

Eventuelle Habits, wie auch das Atmungsschema sind zu erfragen ⁶².

5.3.2. Klinischer Befund

5.3.2.1. Allgemeinbefund

Es werden Alter, Körpergröße, Gewicht und Geschlecht zueinander ins Verhältnis gesetzt und zudem die Compliance beurteilt ¹²⁹.

5.3.2.2. Spezielle klinische Untersuchung

Diese Untersuchung gliedert sich in zwei wesentliche Teile, den extraoralen Befund mit Aussagen zum Schädelaufbau und zu den Gesichtsweichteilen und den intraoralen Befund, mit dem der Alveolarenfortsatz, das Gebiss und die Weichteile im Munde erfasst werden.

5.3.2.2.1. Extraoraler Befund

Der extraorale Befund richtet sich zunächst auf den harmonischen und symmetrischen Aufbau des Schädels, speziell des Gesichtes. Dabei ist eine frontale und seitliche Betrachtung und Bewertung vorzunehmen.

Besondere Aufmerksamkeit ist dem Profilverlauf und der sagittalen Einlagerung von Ober-, und Unterkiefer in den Gesichtsschädel zu widmen.

Unabhängig von einer Funktionsanalyse sind schon beim extraoralen Befund die Lippenkonfiguration, der Lippentonus und die Ruhehaltung mit zu erfassen ¹⁸⁰.

Schädelform-, und Proportionen

Die Schädel- und Gesichtsform sowie -größe sollen im Verhältnis zur Höhe, Breite und Länge der kieferorthopädisch zu veränderten Alveolarfortsätze und ihrer Einlagerung im Schädel stehen.

Für die metrische Erfassung und die Einteilung in die mehr breite und kurze, oder schmale und lange Schädel- und Gesichtsformen finden verschiedene Indizes,

mit denen Höhen-, Längen- und Breitenmaße ins Verhältnis gesetzt werden, Anwendung ¹⁶⁴.

Längen-Breiten-Index nach KAROLYI (Abb. 5.3.-1)

Erfassung der größten Länge und Breite des Kopfes ⁸⁷.

$$\text{LBI} = \frac{\text{Kopfbreite} \times 100}{\text{Kopflänge}}$$

Kopflänge

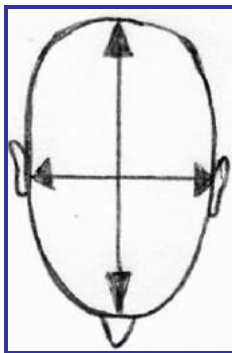


Abb. 5.3.-1

Längen-Breiten-Index nach Karolyi

Bewertung:

< 70,9%

hyperdolichocephal

71 – 76%

dolichocephal (schmal und lang)

76-81%

mesozephal

81-85,4%

brachycephal (breit und kurz)

> 85,5%

hyperbrachycephal

Morphologischer Gesichtsinde

Begrenzung durch Nasenwurzel und Kinn und zum anderen die Jochbreite ¹⁸⁰.

$$\text{MGI} = \frac{\text{Gesichtshöhe} \times 100}{\text{Jochbogenbreite JBB}}$$

Jochbogenbreite JBB

Bewertung:

> 100 dolichoprosop

100 – 105 mesoprosop

< 105 brachycephal

Kollmann`sche Proportionen:

Das Gesicht wird in drei Abschnitte unterteilt (Abb. 5.3.-2). Durch den Wachstumsvorlauf des Hirnschädels ist bis zum 10. Lebensjahr das obere Stirndrittel gegenüber den anderen vergrößert.

Vertikale Dysgnathien, wie der Tief- und Deckbiss, führen zu einer Reduzierung des unteren Gesichtsdrittels. Dagegen führt der offene Biss zu einer Vergrößerung dieses Bereiches ¹⁸⁰.

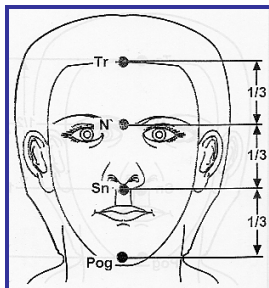


Abb. 5.3.-2

Kollmann`sche Proportionen

Tr: Trichion = Haaransatz, N: Nasion, Sn: Subnasale,

Pog: Gnathion

Gesichtsasymmetrien

Hierbei werden Seitabweichungen des Oberkieferkomplexes, auffällige Asymmetrien der Gesichtshälften und Deviationen des Kinnes registriert.

Gesichtsprofil

- Die Oberlippe und das Kinn werden in Relation zum Profilverlauf beurteilt und falls sie vom harmonischen Verlauf abweichen mit Anteposition oder Retroposition beschrieben.
- Das Mittelgesicht kann konkav, neutral oder konvex ausgebildet sein ¹⁸⁰.

Lippenhaltung

kompetent:

die Lippen sind im entspannten Zustand geschlossen

inkompetent:

im Lippenschluss Überfunktion des M. mentalis, des M. orbicularis oris pars mentalis und / oder des M. depressor anguli oris

partiell inkompetent:

bei Spaltpatienten durch den Narbenzug

Lippentreppe nach KORKHAUS (Abb. 5.3.-3)

- Die Lippentreppe ist positiv, wenn die Unterlippe vor der Oberlippe positioniert ist
- Die Lippentreppe ist negativ, wenn die Oberlippe deutlich vor der Unterlippe positioniert ist ¹²⁷.

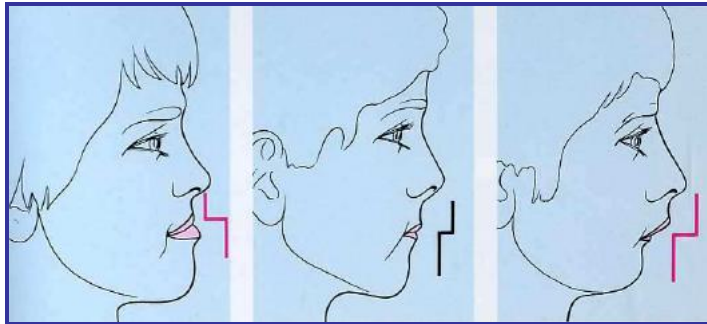


Abb. 5.3.-3
Lippentreppe
nach Korkaus

Lippenrelation (Abb. 5.3.-4)

- Relation der Oberlippe zur Inzisalkante; bei viel sichtbarem Zahnfleisch beim Lachen spricht man von einem „Gummy smile“
- In der Vertikalen soll die Strecke zwischen Subnasale und Stomion $\frac{1}{3}$ und die Strecke zwischen Stomion und Menton $\frac{2}{3}$ einnehmen.

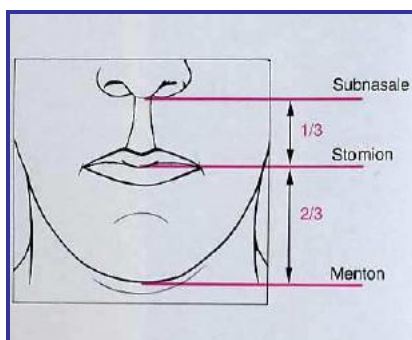


Abb. 5.3.-4
Lippenrelation

5.3.2.2.2. Intraoraler Befund

Observation

Zunächst werden das Vestibulum oris, die Gingiva und die Zunge beurteilt.

Bei der apikalen Basis (Abb. 5.3.-5) unterscheidet man zwischen einer kleinen und einer großen apikalen Basis.

- kleine apikale Basis: die Wurzeln konvergieren
- große apikale Basis: die Wurzeln divergieren

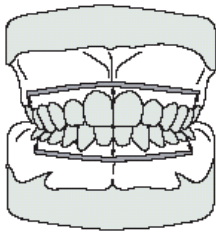


Abb. 5.3.-5
Apikale Basis

Die Registrierung der Größe der apikalen Basis erfolgt immer transversal und sagittal ¹⁸¹.

Die Zunge wird in ihrer Morphologie sowie unter Funktion, vor allem während des Schluckvorganges bewertet. Besteht ein viszerales Schluckmuster (die Zunge wird zwischen die Zahnreihen gepresst), ist dies ab dem 3. bis 4. Lebensjahr als Zungenfehlfunktion einzuschätzen. Physiologisch ist ab dem 3. Lebensjahr ein somatisches Schluckmuster, wobei die Zunge an den Gaumen gedrückt wird ³².

Ebenso werden die Tonsillen in Bezug auf Größe und Auffälligkeiten betrachtet.

Zahnstatus ¹⁷¹

- Status präsens
 - Zahnanlagen
 - Struktur- und Formenanomalie
 - Zahnbeschaffenheit

Okklusion

Hierbei werden die statische und die dynamische Okklusion erfasst und klassifiziert (s. 4.3.1.).

5.3.2.2.3. Funktionelle Proben und Funktionsanalyse

Funktionelle Proben

Mit den funktionellen Proben wird die therapeutisch angestrebte Bisslageveränderung simuliert.

Mit dieser und aus physiologischen Bewegungszuständen wie Unterkieferruhe- und Schneidekantenbissmöglichkeit heraus, wird die Prognose für den Behandlungserfolg eingeschätzt¹⁸⁵.

Ruhelage des Unterkiefers

Als interokklusaler Ruheabstand oder Ruhelage wird die Unterkieferposition bezeichnet, in welcher sich die synergistische und antagonistische Muskulatur zum Öffnen und Schließen des Mundes im Gleichgewicht befinden.

Bedingt durch das Gewicht des Unterkiefers und die Gravitationskraft hat die Mandibula in Ruhelage, gemessen an den Eckzähnen, einen Abstand von 2-3 mm zur habituellen Okklusion. Diese interokklusale Distanz kann sich durch muskuläre Dysbalancen, durch die Kopfhaltung, Stress und Ermüdung aber auch Dysgnathiebedingt vergrößern und verkleinern.

Mittellinienabweichung in Okklusion und bei Mundöffnung

Zunächst wird überprüft, ob die Zahnbogenmitten, die später als Messpunkte dienen, mit den Kiefermitten übereinstimmen.

Bei Seitabweichungen der Kiefermitten in Okklusion ist die Überprüfung dieser transversalen Kieferlageabweichung auch während der Mundöffnungsbewegung wichtig¹⁶³.

Bei einer dentalen Zwangsführung kommt es sofort nach Disklusion zur Einstellung des Unterkiefers in die Gesichtsmitte (Abb. 5.3.-6).

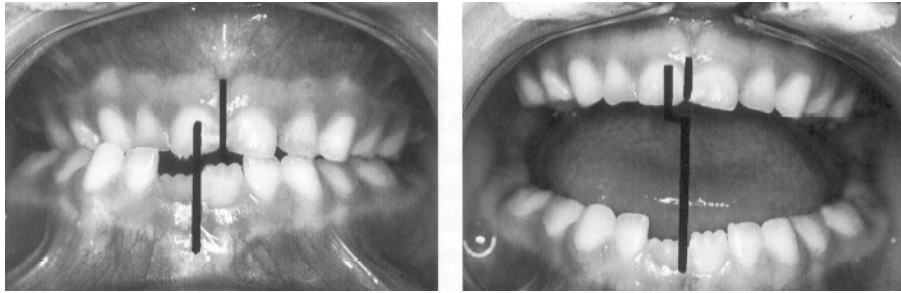


Abb. 5.3.-6 dentale Zwangsführung

Bleibt die Mittenabweichung auch bei Mundöffnung bestehen, können seitenungleiches Kieferwachstum, Gelenkasymmetrien oder eine Kieferschwenkung die Ursache sein.

Schneidekantenbiss

Bei Mundschluss versucht der Patient mit den Unterkieferschneidezähnen auf die Schneidekanten der oberen Schneidezähne zu kommen. Kann er dies nicht, ist die Prognose für eine kieferorthopädische Behandlung ungünstig⁸⁶.

Gelenkbahnneigung und Schneidezahnprotrusion

Die Neigung der Gelenkbahn und der palatinalen Führungsebene an den oberen Schneidezähnen beim Vorschub des Unterkiefers ist in der Regel sowohl beim eugnathen als auch beim dysgnathen Gebiss aufeinander abgestimmt.

Klinisch kann die Übereinstimmung von dentaler Protrusions- und Gelenkbahn überprüft werden, indem der Patient die Zähne in den Schneidekantenbiss bringt und dann den Verlauf und die Breite des interokklusalen Spaltes im Seitenzahnggebiet eingeschätzt wird.

Ist der interokklusale Spalt mesial und distal gleich breit, haben beide Führungsbahnen die gleiche Neigung (Abb. 5.3.-7a).

Divergiert er nach mesial, verläuft die Gelenkbahn steiler (Abb. 5.3.-7b).

Divergiert er nach distal, ist die dentale Protusionsbahn stärker geneigt als die Gelenkbahn (Abb. 5.3.-7c)⁸⁶.

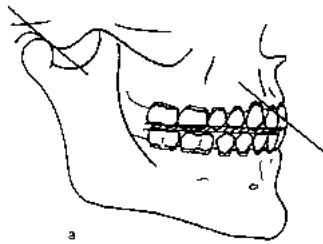


Abb. 5.3.-7a
interokklusaler Spalt gleich breit,
gleiche Neigung der Führungsbahnen

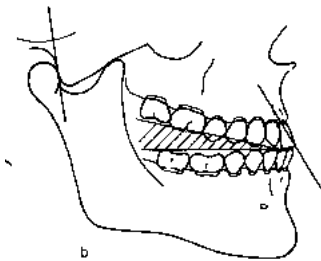


Abb. 5.3.-7b
Interokklusaler Spalt divergiert nach
posterior, steilere Gelenkbahn

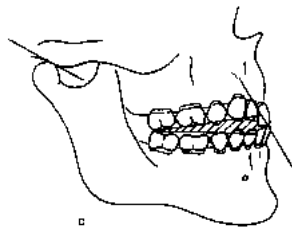


Abb. 5.3.-7c
Interokklusaler Spalt konvergiert
nach posterior, flachere Gelenkbahn

Palpation

Durch Palpation sollten die Kiefergelenke, die Kaumuskulatur und die orofaziale Muskulatur beurteilt werden.

Die klinische Beobachtung der Öffnungs-, Schließ-, Vorschub- und Lateralbewegungen des Unterkiefers und die funktionellen Proben sind in der Regel für die Funktionsanalyse am kindlichen Patienten ausreichend. Treten jedoch okklusale Interferenzen und / oder Knacken und Reibegeräusche auf, ist die instrumentelle Analyse und die Darstellung des Gelenkaufbaues durch bildgebende Verfahren sinnvoll^{29, 30}.

5.3.3. Röntgenanalyse und bildgebende Verfahren

Die Röntgenuntersuchung gehört in jedem Fall zur kieferorthopädischen Diagnostik.

Die Röntgenanalyse dient einerseits der Beurteilung des Zahnstatus, des Zustandes der Parodontien und der umgebenden Knochenstrukturen, andererseits wird mit ihrer Hilfe der Gesichtsschädelaufbau und die Einlagerung des Gebisses für die spezielle Gebissanomalie bewertet und Rückschlüsse für das erreichbare Therapieziel abgeleitet ^{154, 226}.

Handröntgenaufnahme

Durch die Handröntgenaufnahme wird das günstigste Zeitintervall für die Wachstumsstimulation durch funktionskieferorthopädische Maßnahmen bestimmt oder der Wachstumsabschluss festgestellt, wenn z.B. Wachstum ausgeschlossen werden muss, wie dies im Falle einer kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Behandlung der Fall ist, oder auch für die Retentionsplanung. Eine Handröntgenaufnahme wird bei Kindern angefertigt, die sich kurz vor oder im sogenannten pubertären Wachstumsschub befinden und bei denen eine skelettale Diskrepanz zwischen Ober- und Unterkiefer mit funktionskieferorthopädischen Mitteln behoben werden soll. Hierbei wird das skelettale Alter bestimmt.

Das Knochenwachstum, die Dentition und die somatische Reife laufen häufig nicht alterskonform, so dass chronologisches, dentales und skelettales Alter stark differieren können.

Der Bestimmung des skelettalen Alters aus der Handröntgenaufnahme liegt der Zusammenhang zwischen definierten Wachstumsstadien an Epi- und Diaphysen der Finger, des Radius, der Handwurzelknochen und der Körperhöhenzunahme zu Grunde ⁴⁶.

Orthopantomogramm (OPG)

Das OPG ist eine Panoramaschichtaufnahme, die in der Regel als Übersichtsaufnahme für die kieferorthopädische Befundung von Zahnstatus, Parodontien, Knochenstrukturen und Kiefergelenken genutzt wird.

Zahnfilmaufnahme

Die Zahnfilmaufnahme dient der Präzisierung lokaler Befunde im OPG, z.B. bei Aplasie, Dystopie, fraglicher Vitalität und Wurzelfrakturen.

Ebenso wird sie auch im Wechselgebiss vor Durchbruch der Prämolaren und Eckzähne zu deren Breitenbestimmung und Vorhersage des Platzbedarfs in der Stützzone angefertigt.

CT und MRT

Diese Untersuchungsmethoden werden nur in Ausnahmefällen eingesetzt.

Das CT wird hauptsächlich zur Darstellung von Zahnkeim und Wurzel und zur speziellen Diagnostik vor Dysgnathieoperationen und bei Dymorphiesyndromen eingesetzt.

Das MRT findet Einsatz bei Funktionsstörungen des Kiefergelenks zur Darstellung des Discus articularis.

Fotostatverfahren

Das Fotostatverfahren beinhaltet die fotografische En-face- und Profilaufnahme. Durch sie wird die Einlagerung der Kiefer in den Schädel beurteilt.

Grundlage für die Beurteilung bildet das sogenannte Mittelwertprofil nach SCHWARZ (Abb. 5.3.-8) ²¹³.

Hierbei begrenzen Nasion-Senkrechte Pn und Orbital-Senkrechte Po das Kieferprofilfeld (KPF).

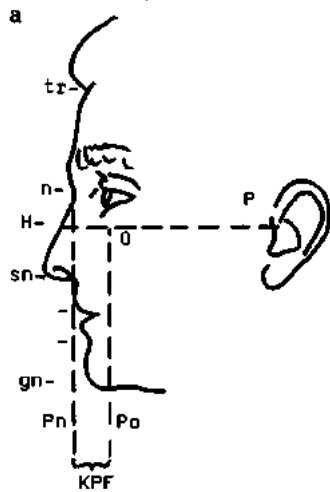


Abb. 5.3.-8

- Die beiden Senkrechten stehen im rechten Winkel auf der Frankfurter Horizontale (H), welche durch die obere Begrenzung des Hauptporions (p) und den Orbitalpunkt (o), eine Lidspaltbreite unter der Pupille, gebildet wird.
- Beim geraden Durchschnittsgesicht verläuft die Kieferprofilinie innerhalb des Kieferprofilfeldes (KPF).
- Die Oberlippe liegt am Vorderrand des Kieferprofilfeldes (KPF) und berührt die Nasion-Senkrechte Pn
- Die Unterlippe liegt im vorderen Drittel des KPF und Kinnspitze in der Mitte

Im Profil wird zur Bestimmung eines mehr konkaven oder konvexen Gesichtsverlaufs ein Winkel in der Form angelegt, dass der Scheitelpunkt an der Oberlippenkante und die Endpunkte auf der Glabella und auf der Kinnspitze liegen (Abb. 5.3.-9). Ein eher flacher Winkelverlauf spricht für ein konkaves Gesicht, einer eher steiler Winkel für ein konvexes Gesicht.

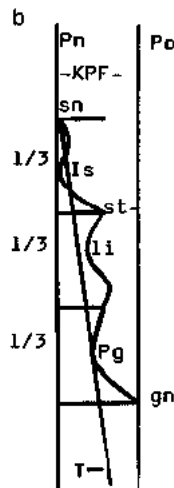


Abb. 5.3.-9

- In vertikaler Beziehung sollten die Oberlippe 1/3, Unterlippe und Kinn 2/3 des Abstandes zwischen Subnasale (sn) und Hauptgnathion (gn) betragen
- Die Lippentangente (T) vom Subnasale (sn) zum Hauptpogonion (PG) sollte mit der Nasion-Senkrechten (Pn) einen Winkel von 10° bilden.

In der En-face-Aufnahme werden die Symmetrie und die vertikalen Proportionen beurteilt (s. 5.3.2.2.1. Kollmann'sche Proportionen).

5.3.4. Fernröntgenanalyse und Kephalometrie

Die Fernröntgenanalyse geht auf HOFRATH und BROADBENT zurück²⁷.

Das Fernröntgenseitenbild (FRS) ist eine Summationsaufnahme, die einen dreidimensionalen Körper, den Schädel, in einem zweidimensionalen Bild darstellt. Aus diesem Grund kommt es durch die Strahlendivergenz beim Röntgen zu einer Doppeldarstellung von knöchernen Strukturen, die am Schädel beidseitig angelegt sind. Bei Verwendung eines Bariumfilters ist das Weichteilprofil zu erkennen (Abb. 5.3.-10).



Abb. 5.3.-10
Fernröntgenprofilaufnahme

Im Fernröntgenbild kann man eine unübersehbare Zahl von Bezugspunkten bzw. Referenzlinien einzeichnen und eine Vielzahl von Messungen durchführen.

Informationen auf dem FRS

- Aufbau des Gesichtsschädels
- Beziehung der Kieferbasen
- Beziehungen der Schneidezahnachsen
- Beurteilung der Weichteilmorphologie
- Wachstumstendenz und -richtung
- Lokalisation der Dysgnathie
- Behandlungsmöglichkeiten und -grenzen

Zeitpunkt von FRS-Analysen:

Fernröntgenanalysen werden 2-3 mal während der Behandlung erstellt: vor Behandlungsbeginn im Rahmen der Diagnostik und Behandlungsplanung, während der Behandlung zur Kontrolle der Therapie und ein Jahr nach Ende der aktiven Behandlung zur Kontrolle und Planung der Retention.

Der Kopf des Patienten wird durch unterschiedliche Einstellgeräte fixiert.

Es gibt eine große Zahl verschiedener Analysemethoden und somit ist eine einheitliche Aussage erschwert. Aus der Vielzahl der Methoden seien hier genannt: KORKHAUS (1936), TWEED (1946), BJÖRK (1947), STEINER (1953), A. M. SCHWARZ (1955), JARABAK (1959), RICKETTS (1960), Hasund (1976)²³.

88, 106, 124, 187, 188, 213, 231, 249

Zwei dieser Analysen sollen im Folgenden etwas näher erläutert werden:

Die Kephalometrische Analyse nach A. M. SCHWARZ (Abb. 5.3.-11) dient der Einschätzung der Position des Gebissanteils zum Gesamtschädel. Hierfür sind 2 Winkel von besonderer Bedeutung.

Der Fazialwinkel wird von der Stirn-Kiefer-Linie (NA) und der Nasion-Sella-Geraden (NSe) gebildet, beträgt im Durchschnitt 85° und ist bestimmend für die sagittale Einlagerung des Gebisses im Schädel. Bei einer Vergrößerung dieses Winkels handelt es sich um Vor- und bei einer Verkleinerung um ein Rückgesicht. Der Inklinationswinkel wird von der Nasionsenkrechten (Pn) und dem Spinaplanum (SpP) gebildet, beträgt im Durchschnitt 85° und ist kennzeichnend für die Gebisschwenkung.

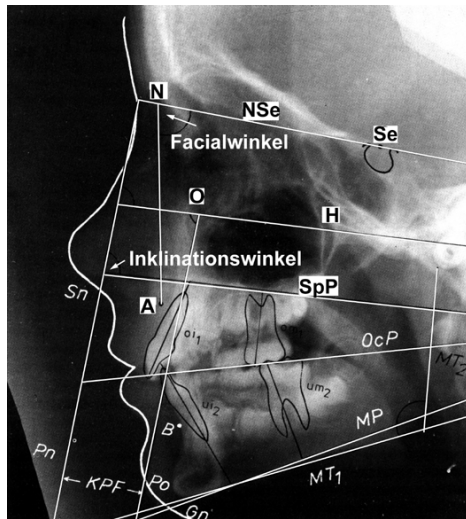


Abb. 5.3.-11
 Ferröntgenanalyse nach
 A. M. SCHWARZ

Eine Winkelvergrößerung liegt vor, wenn das Gebiss nach vorn geschwenkt ist, so dass vom „nach vorne schiefen Profil“ gesprochen wird. Analog dazu ist eine Verkleinerung des Winkels bei einer Gebisschwenkung nach hinten festzustellen, und das Profil verläuft schief nach hinten. In Kombination sind gerade oder nach vorne bzw. hinten schiefe Durchschnitts-, Vor- und Rückgesichter möglich.

Die Analyse nach JARABAK ist eine skelettal-dentale, mit einer Vielzahl von Messpunkten, Strecken und Winkeln, die dazu dienen, eine Wachstumsprognose zu erstellen. JARABAK unterscheidet 3 Wachstumstypen:

Vertikales Wachstum (Abb. 5.3.-12a) liegt vor, wenn

- die Summe von Sattelwinkel (NSAr), Gelenkwinkel (SArGo) und Kieferwinkel (ArGoMe) größer als 396° ist.
- das Verhältnis von hinterer zu vorderer Gesichtshöhe (S-Go: N-Me) kleiner als 58% ist.

Neutrales Wachstum (Abb. 5.3.-12b) liegt vor, wenn

- die Summe der genannten Winkel 396°
- das Gesichtshöhenverhältnis $60\% \pm 2\%$ beträgt.

Horizontales Wachstum (Abb. 5.3.-12c) liegt vor, wenn

- die Summe der genannten Winkel kleiner als 396°
- das Gesichtshöhenverhältnis größer als 63% ist.

Die Kenntnis dieser Wachstumstypen ist sehr wichtig für die Planung und Durchführung therapeutischer Maßnahmen.

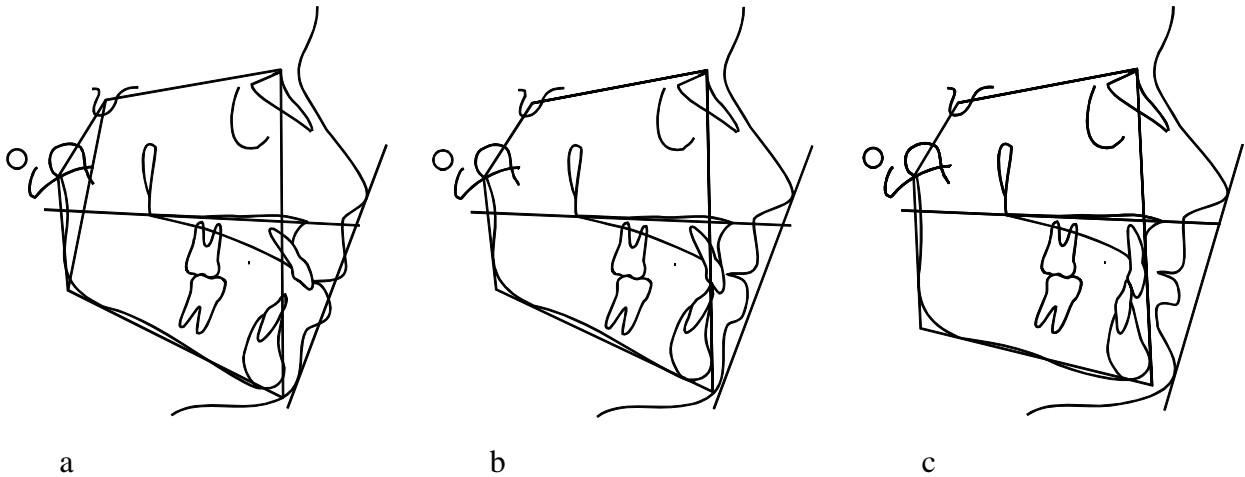


Abb. 5.3.-12

Wachstumstypen nach JARABAK: a = vertikales Wachstum; b = neutrales Wachstum;
c = horizontales Wachstum

5.3.5. Modellanalyse

Das Modell dient der Dokumentation, der Verlaufskontrolle, als Messmodell, oder als Arbeitsmodell.

Es werden zuerst die Einzelkiefer und danach die Beziehungen beider Kiefer zueinander beurteilt.

Einzelkieferbefund

Am gesockelten Modell werden drei am Oberkiefer orientierte Bezugsebenen, von denen die Abweichungen der Zahnstellung, auch die des Unterkiefers, gemessen werden, (Abb. 5.3.-13) unterschieden:

- die Raphe-Median-Ebene,
- die Kauebene,
- die Tuberebene.

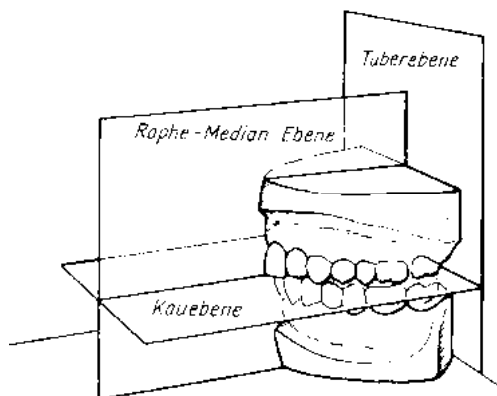


Abb. 5.3.-13
Ebenen am Modellpaar

Die Raphe-Median-Ebene verläuft durch den Kreuzungspunkt der zweiten queren Gaumenfalte mit der Raphe palatina und einem am weitesten posterior liegenden Punkt der Raphe palatina.

Anhand dieser Ebene wird beurteilt, ob die Seitenzähne zu nah oder zu fern stehen, d. h. von ihr aus werden die transversalen Abweichungen gemessen. Sie steht senkrecht auf der Kauebene. Diese wird festgelegt durch den mesiobukkalen Höcker des ersten Molars und dem bukkalen Höcker des ersten

Prämolars. Von dieser Ebene wird gemessen, ob die Front- und Seitenzähne eine Verlängerung oder Verkürzung aufweisen, also vertikale Abweichungen.

Die Tuberebene steht auf den beiden erstgenannten Ebenen senkrecht. Sie verläuft durch den am stärksten distal entwickelten Tuber maxillae. Von ihr aus lassen sich sagittale Abweichungen beurteilen, z.B. ob die Front- und Seitenzähne zu weit mesial oder distal stehen.

Im Unterkiefer werden als Messpunkte okkludierende Punkte mit den Oberkieferbezugspunkten genutzt ¹⁸⁰.

Wird das Modell ausgemessen, wenn die Prämolaren noch nicht durchgebrochen sind, ergeben sich für die Milchmolaren folgende Messpunkte ²³⁰:

- distales Grübchen des ersten Milchmolars im Oberkiefer
 - distobukkaler Höcker des ersten Milchmolars im Unterkiefer
- (Abb. 5.3.-14).

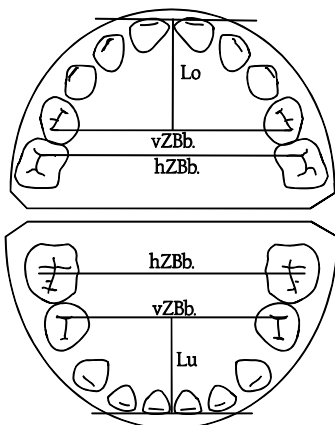


Abb. 5.3.-14
Messpunkte im Milchgebiss
Lo = vordere Zahnbogenlänge des Oberkiefers
Lu = vordere Zahnbogenlänge des Unterkiefers
vZBb = vordere Zahnbogenbreite
hZBb = hintere Zahnbogenbreite

Beim permanenten Gebiss liegen die Messpunkte zwischen den beiden Prämolaren und der höchsten Stelle des mittleren bukkalen Höckers des ersten Molars (Abb. 5.3.-15).

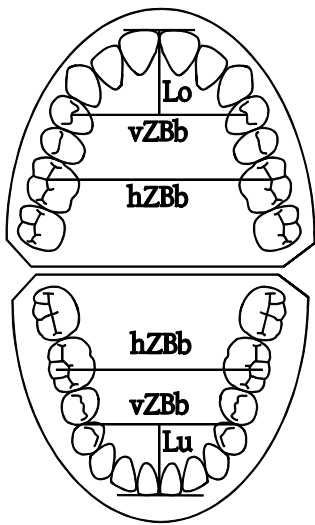


Abb. 5.3.-15
 Messpunkte im bleibenden Gebiss
 Lo = vordere Zahnbogenlänge des Oberkiefers
 Lu = vordere Zahnbogenlänge des Unterkiefers
 vZBb = vordere Zahnbogenbreite
 hZBb = hintere Zahnbogenbreite

Um die festgestellten Abweichungen beurteilen zu können, wurden Norm- oder Mittelwerte erhoben, z. B. mit den Indizes nach PONT, LINDER / HART, MÜHLBERG / BREUNIGER / WEISKOPF / NEDELKO^{85, 134, 176}.

In seiner Segmentanalyse setzt GERLACH das Schneidezahnsegment zu linkem und rechtem Lateralsegment (Eckzahn, Prämolaren, 1. Molar) in Beziehung. Aus festgestellter Harmonie bzw. Disharmonie leitet er Rückschlüsse für die Therapie ab (Abb. 5.3.-16)^{77,78}.

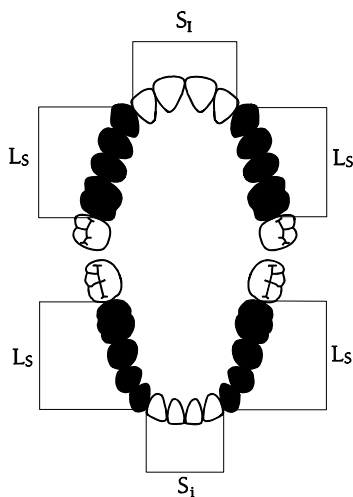


Abb. 5.3.-16
 Gliederung des Zahnbogens bei der Segmentanalyse nach GERLACH

Eine weitere Segmentanalyse basiert auf den Arbeiten LUNDSTRÖMS. Er teilt den Zahnbogen eines Kiefers in 6 Segmente von jeweils 2 Zähnen (beidseits

jeweils mittlerer und seitlicher Schneidezahn, Eckzahn und 1. Prämoliar, 2. Prämoliar und 1. Molar). Durch Messung der größten mesiodistalen Kronendurchmesser der Einzelsegmente wird der Platzbedarf bestimmt. Die Differenz zum Platzangebot in den Segmenten ergibt in der Addition die Diskrepanz für den gesamten Zahnbogen (Abb. 5.3.-17) ¹⁴⁰.

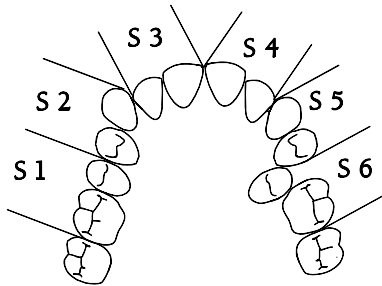


Abb. 5.3.-17:
Segmenteinteilung des Zahnbogens bei der
Segmentanalyse nach LUNDSTRÖM

MOYERS bestimmt in seiner Wechselgebissanalyse auf Grund einer von ihm erarbeiteten Wahrscheinlichkeitstabelle die zu erwartende Breitensumme von Eckzahn und Prämolaren nach der Breitensumme der unteren Inzisivi. Diesen Wert vergleicht er mit dem tatsächlichen Platzangebot (Breitensumme von Milcheckzahn und -molaren). Platzmangel im Schneidezahngebiet wird durch vorherige messtechnische Rekonstruktion im Frontalsegment berücksichtigt (Abb. 5.3.-18) ¹⁶⁰.

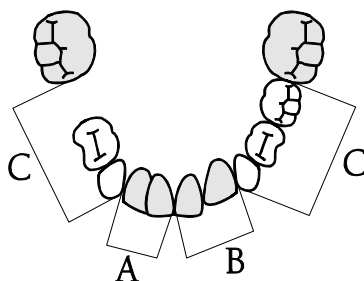


Abb. 5.3.-18
Einteilung des Zahnbogens bei der
Wechselgebissanalyse nach MOYERS

Okklusionsbefund

Im Gegensatz zum Einzelkieferbefund werden nun Unterkiefer- und Oberkiefermodell in Okklusion beurteilt.

Zur Einschätzung transversaler Abweichungen der Okklusion werden zunächst die Mittellinien von Oberkiefer und Unterkiefer betrachtet. Es gilt festzustellen, ob diese übereinstimmen oder voneinander abweichen, in welchem Maße und warum. Ursächlich kommen Verschiebungen von Einzelzähnen (Abb. 5.3.-19) und Abweichungen des Unterkiefers im Gelenk in Betracht.

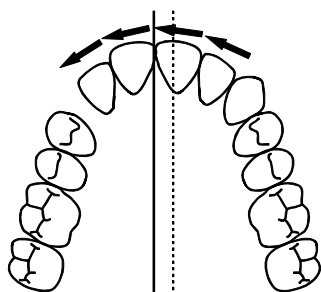


Abb. 5.3.-19
Schneidezahnmittellinie weicht von
der Kiefermittellinie ab

Im letztgenannten Fall lassen sich Parallelverschiebungen von Diagonalverschiebungen unterscheiden (Abb. 5.3.-20).

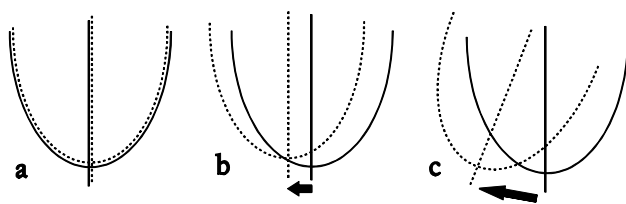


Abb. 5.3.-20
Lageabweichungen des Unterkiefers im
Gelenk
a = normale Lagebeziehung zwischen
Ober- und Unterkiefer
b = Parallelverschiebung des Unterkiefers
c = Diagonalverschiebung des Unterkiefers
(—Oberkiefer; ---- Unterkiefer)

5.3.6. Tabellarische Zusammenfassung

nach ausführlicher Anamnese folgt:

Klinischer Befund

Allgemeinbefund	Es werden Alter, Körpergröße, Gewicht und Geschlecht zueinander ins Verhältnis gesetzt und zudem die Compliance beurteilt.
-----------------	--

Spezielle klinische Untersuchung

Extraoraler Befund	<p>Der extraorale Befund richtet sich zunächst auf den harmonischen und symmetrischen Aufbau des Schädels, speziell des Gesichtes. Dabei ist eine frontale und seitliche Betrachtung und Bewertung vorzunehmen.</p> <p>Besondere Aufmerksamkeit ist dem Profilverlauf und der sagittalen Einlagerung von Ober-, und Unterkiefer in den Gesichtsschädel zu widmen.</p> <p>Unabhängig von einer Funktionsanalyse sind schon beim extraoralen Befund die Lippenkonfiguration, der Lippentonus und die Ruhehaltung mit zu erfassen.</p> <p><i>Schädelform- und Proportionen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Längen-Breiten-Index nach KAROYLI • Morphologischer Gesichtssindex • Kollmann`sche Proportionen • Gesichtssasymmetrien • Gesichtprofil • Lippenhaltung • Lippentreppe nach KORKHAUS • Lippenrelation
Intraoraler Befund	<p>Zunächst werden das Vestibulum oris, die Gingiva und die Zunge beurteilt.</p> <p>Bei der apikalen Basis unterscheidet man zwischen einer kleinen und einer großen apikalen Basis. Die Bewertung erfolgt transversal und sagittal.</p> <p><i>Observation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zungenfunktion (somatisches, oder vizerales Schluckmuster) • Zahnstatus • Okklusion (statische und dynamische) <p><i>Funktionelle Proben und Funktionsanalyse</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ruhelage des Unterkiefers • Mittellinienabweichung in Okklusion und bei Mundöffnung Schneidekantenbiss • Gelenkbahnneigung und Schneidezahnprotrusion <p><i>Palpation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kiefergelenke • Kaumuskulatur <p>Orofaziale Muskulatur</p>

Röntgenanalyse und bildgebende Verfahren

Röntgenuntersuchung	Die Röntgenuntersuchung gehört in jedem Fall zur kieferorthopädischen Diagnostik. Die Röntgenanalyse dient einerseits der Beurteilung des Zahnstatus, des Zustandes der Parodontien und der umgebenden Knochenstrukturen, andererseits wird mit ihrer Hilfe der Gesichtsschädelaufbau und die Einlagerung des Gebisses für die spezielle Gebissanomalie bewertet und Rückschlüsse für das erreichbare Therapieziel abgeleitet.
Handröntgenaufnahme	Durch die Handröntgenaufnahme wird das günstigste Zeitintervall für die Wachstumsstimulation durch funktionskieferorthopädische Maßnahmen bestimmt oder der Wachstumsabschluss festgestellt
Ortopantomogramm (OPG)	Panoramachichtaufnahme als Übersichtsaufnahme für die kieferorthopädische Befundung von: <ul style="list-style-type: none"> • Zahnstatus • Parodontien • Knochenstrukturen • Kiefergelenken
Zahnfilmaufnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Zur Präzisierung lokaler Befunde im OPG • Im Wechselgebiss vor Durchbruch der Prämolaren und Eckzähne zu deren Breitenbestimmung und Vorhersage des Platzbedarfs in der Stützzone
CT und MRT	CT zur speziellen Diagnostik und bei Dymorphiesyndromen. MRT bei Funktionsstörungen des Kiefergelenks zur Darstellung des Discus articularis
Fotostatverfahren	Es beinhaltet die photographische En-face- und Profilaufnahme. Durch sie wird die Einlagerung der Kiefer in den Schädel beurteilt. In der En-face-Aufnahme werden die Symmetrie und die vertikalen Proportionen beurteilt. Im Profil wird zur Bestimmung eines mehr konkaven oder konvexen Gesichtsverlaufs ein Winkel in der Form angelegt, dass der Scheitelpunkt an der Oberlippenkante und die Endpunkte auf der Glabella und auf der Kinns Spitze liegen. Ein eher flacher Winkelverlauf spricht für ein konkaves Gesicht, einer eher steiler Winkel für ein konvexes Gesicht.

Fernröntgenanalyse und Kephalmetrie	<p>Das Fernröntgenseitenbild (FRS) ist eine Summationsaufnahme, die einen dreidimensionalen Körper, den Schädel, in einem zweidimensionalen Bild darstellt. Im Fernröntgenbild kann man eine unübersehbare Zahl von Bezugspunkten bzw. Referenzlinien einzeichnen und eine Vielzahl von Messungen durchführen.</p> <p><i>Informationen auf dem FRS</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau des Gesichtsschädels • Beziehung der Kieferbasen • Beziehungen der Schneidezahnachsen • Beurteilung der Weichteilmorphologie • Wachstumstendenz und -richtung • Lokalisation der Dysgnathie • Behandlungsmöglichkeiten und -grenzen
-------------------------------------	---

Modellanalyse

<p>Das Modell dient der Dokumentation, der Verlaufskontrolle, als Messmodell, oder als Arbeitsmodell. Es werden zuerst die Einzelkiefer und danach die Beziehungen beider Kiefer zueinander beurteilt.</p>	
Einzelkieferbefund	<p>Am gesockelten Modell werden drei am Oberkiefer orientierte Bezugsebenen, von denen die Abweichungen der Zahnstellung, auch die des Unterkiefers, gemessen werden, unterschieden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Raphe-Median-Ebene, • die Kauebene, • die Tuberebene. <p>Um die festgestellten Abweichungen beurteilen zu können, wurden Norm- oder Mittelwerte erhoben, z. B. mit den Indizes nach PONT, LINDER / HART, MÜHLBERG / BREUNIGER / WEISKOPF / NEDELKO. Segmentanalysen finden nach GERLACH; LUNDSTRÖM UND MOYERS statt.</p>
Okklusionsbefund	<p>Unterkiefer- und Oberkiefermodell werden in Okklusion beurteilt</p>

5.4. Kieferorthopädische Behandlung

Nach ANRESEN hat jede kieferorthopädische Behandlung zum Ziel, das individuelle, funktionelle und ästhetische Optimum zu erreichen ⁴.

So steht das Individuum im Vordergrund und nicht ein standardisiertes Idealschema.

Als Kriterien für ein optimales Behandlungsergebnis werden von HARZER genannt:

- wohlgeformter Zahnbogen ohne Engstand, Lücken und Rotationen
- gute okklusale Abstützung und Höcker – Fissuren – Verzahnung bukkal und oral
- frontaler Überbiss 2-4 mm
- Eckzahnführung bei Laterotrusionsbewegung ⁸⁷.

Die kieferorthopädische Behandlung von zwei bis vier Jahren soll möglichst optimal in die Phase der Dentition und des Kieferwachstums eingebettet sein.

Aus der Sicht der Gebissentwicklung und des Wachstums sind vier Altersstufen von besonderer Relevanz für ein prophylaktisches und auch therapeutisches Eingreifen:

- Nutzungsperiode des Milchgebisses (4.-5. Lebensjahr)
- Durchbruch des 1. Molaren und Wechsel der Schneidezähne (6.-9. Lebensjahr)
- Wechsel der Prämolaren und Eckzähne (10.-12. Lebensjahr)
- Abschluss der Dentition und Okklusionseinstellung der 2. Molaren (13.-14. Lebensjahr) ⁸⁷.

Kieferorthopädische Apparaturen dienen dem Ziel, dosierte Kräfte auf das Parodont und den Knochen zu übertragen, die einen Gewebeumbau auslösen und damit eine Zahnstellungs- und / oder Bisslageänderung zu induzieren.

Als Kraftquellen dienen sowohl artifizielle als auch Muskel- bzw. Kaukräfte. Dazu zählen Ruhedruck, Kau-, Schrauben-, Feder- und Zugkraft.

Kieferorthopädische Apparaturen lassen sich grundsätzlich nach ihrer Wirkungsweise in zwei Gruppen unterteilen:

Allodynamische (aktive) Apparaturen:

Die Wirkung wird durch einen Fremdkörper hervorgerufen:

Feder, Schraube, Drahtspannung (Dehnplatten, Y-Platten, Headgear)

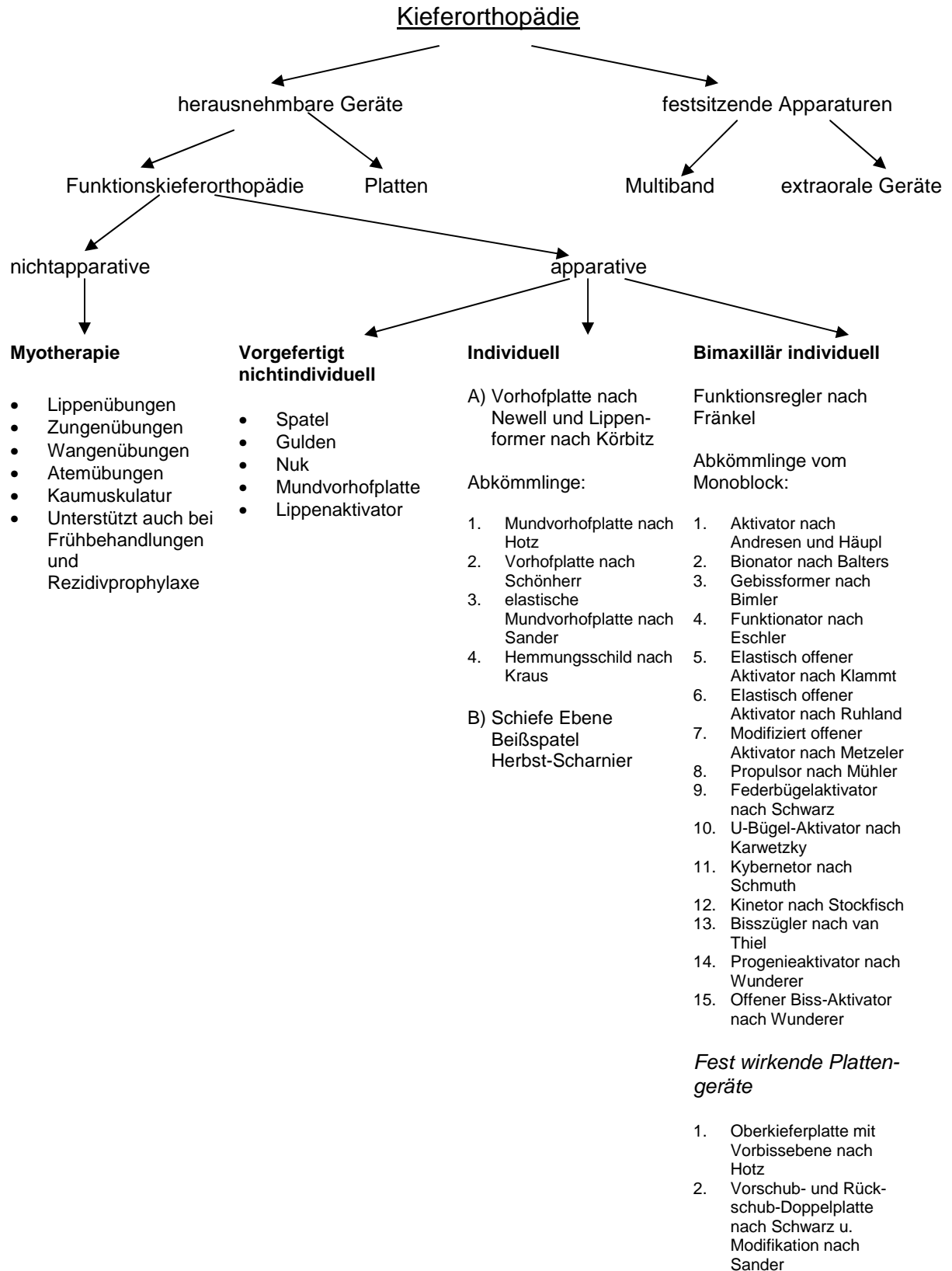
Funktionelle (passive) Apparaturen:

Ihre Wirkung wird durch die Transformation körpereigener Kräfte hervorgerufen.

Veränderungen des funktionellen Gleichgewichtes der orofazialen Muskulatur (Funktionsregler, EOA, Gebissformer) ¹⁵³.

Eine Übersicht über die wichtigsten kieferorthopädischen Behandlungsapparaturen gibt das folgende Schema.

Übersicht der verschiedenen Behandlungsarten in der Kieferorthopädie:



- 5.4.1. Ausgewählte kieferorthopädische Therapiemittel
- 5.4.1.1. Herausnehmbare Geräte
- 5.4.1.1.1. Aktive Platten

Transversalplatte

Ein typisches Beispiel für aktive abnehmbare Apparaturen stellt die Dehnplatte nach SCHWARZ dar (Abb. 5.4.-1) ²¹³. Sie ist eine Kunststoffplatte, welche im Mundinnenraum liegt und auch die gesamten Lingualflächen der Zähne bedeckt. Als Halteelemente dienen Dreiecks-, Adams- oder Pfeilklammern (Abb. 5.4.-2a, b, c).



Abb. 5.4.-1
Transversalplatte im Oberkiefer,
intraorale Ansicht



Abb. 5.4.-2a Dreiecksklammer



Abb. 5.4.-2b Adamsklammer

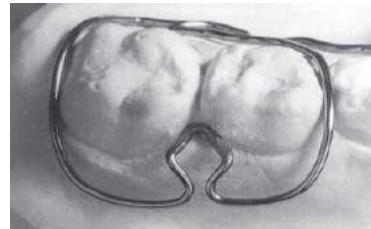


Abb. 5.4.-2c Pfeilklammer

Als Kraftquellen zur Zahnbewegung werden Schrauben und Drahtfedern benutzt. Die Schraube verbindet die beiden Hälften der in der Mitte in sagittaler Richtung durchtrennten Platte und ermöglicht durch ihr Aufdrehen ein Auseinanderdrängen der beiden Plattenanteile und damit eine transversale Dehnung des Kiefers. Die Schraube wird mit einem dazugehörigen Schlüssel im Durchschnitt um eine viertel Umdrehung wöchentlich aufgedreht. Je nach Gewindehöhe wird nach vier bzw. sechs solcher Teilumdrehungen eine Dehnung von 1 mm erreicht.

Den Labialflächen der Frontzähne liegt der sog. Labialbogen an. Er wird zur Einordnung von einzelnen protrudiert stehenden Schneidezähnen oder zur Retrusion der gesamten Frontzahnreihe benutzt.

Zur transversalen oder sagittalen Verschiebung von Zähnen können Federn unterschiedlichster Stärke und Form sowohl vom Labialbogen als auch von der Platte aus wirksam werden.

Y-Platte

Die Y-Platte (Abb. 5.4.-3) wird zum Platzgewinn und Ausformung des Zahnbogens hauptsächlich im Eckzahnbereich verwendet.

Sie besteht aus der Plattenbasis mit zwei Schrauben, dem Labialbogen und zwei doppelten Klammern.

Die Platte wird zur sagittalen und in geringem Maße transversalen Zahnbogenerweiterung, zum Platzgewinn im Eckzahnbereich und zur Protrusion der Schneidezähne verwendet und bewirkt eine geringe disto-bukkale Bewegung der Seitenzähne.

Eine Kontraindikation besteht bei einer Überentwicklung des Oberkiefers, bei starkem Platzmangel mit kleiner apikaler Basis und bei einem vertikalen Gesichtsschädelwachstum.

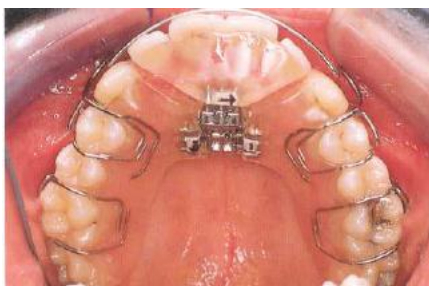


Abb. 5.4.-3
Y-Platte mit Bertoni-Schraube.
Intraorale Ansicht

Unterkieferplatte mit schiefer Ebene

Diese Platte dient der Behandlung des umgekehrten Überbisses von einem bis zwei antagonistischen Schneidezahnpaaren.

Sie besteht aus einer Plattenbasis mit einem schrägen Aufbiss für den oder die falsch stehenden Zähne im Oberkiefer, aus Halteelementen im Seitenzahngebiet und einem Labialbogen mit U-Schlaufen (Abb. 5.4. -4).



Abb. 5.4.-4
Schiefe Ebene der
Unterkieferplatte

Verwendet wird sie zur Überstellung von 1-2 Schneidezähnen beim umgekehrten Überbiss entweder durch Protrusion der oberen Schneidezähne und / oder durch Retrusion der Unterkieferschneidezähne. Ebenso wird eine Distalorientierung des Unterkiefers erzielt.

Keine Anwendung findet sie bei umgekehrtem Frontzahnüberbiss im gesamten Frontzahnbereich, bei vertikalem Wachstum und offenem Biss, sowie bei Platzmangel für die zu bewegenden Zähne.

5.4.1.1.2. Funktionskieferorthopädische Geräte

In der Funktionskieferorthopädie wird versucht, das Schädel- und Gesichtswachstum sowie den Zahndurchbruch in Ausmaß und Richtung zu beeinflussen²⁵³.

Im Gegensatz zu den aktiven Apparaturen, deren Kraftquelle Schrauben oder Federn sind, nutzen funktionskieferorthopädische Geräte die natürliche oder die angeregte (aktivierte) Muskeltätigkeit als Kraftquelle¹¹⁹. Eine Anregung der Muskeltätigkeit wird sowohl durch eine Vorverlagerung des Unterkiefers aus seiner Distallage als auch durch die von dem Gerät ausgelöste Bissperre erzielt. Mit funktionskieferorthopädischen Geräten können Dehnungen und Streckungen der Zahnbögen, Retrusionen und Protrusionen der Frontzähne, Bissnivellierungen und Korrekturen der Bisslage erreicht werden. Ursache sind

jedoch nicht aktive Kräfte, sondern das Umstellen von funktionellen Abläufen, das Erlernen neuer Funktionsweisen und damit eine aktives muskuläres Training. Weiterhin kann die Form und Gestalt des orofazialen Funktionsraums durch das Abhalten ungünstiger Weichteileinflüsse verändert werden.

Eines der ersten verwendeten Geräte dieser Art stellte der Aktivator nach ANDRESEN und HÄUPL dar, welcher auf der Grundlage des Monoblocks nach ROBIN entwickelt wurde ⁴.

5.4.1.1.2.1. Aktivatoren

Der Aktivator nach ANDRESEN und HÄUPL und seine zahlreichen Modifikationen werden hauptsächlich zur Behandlung einer Rückbisslage des Unterkiefers (Angle-Klasse II/1) eingesetzt ⁴. Allen diesen Geräten gemeinsam ist eine Splintwirkung zwischen Ober- und Unterkiefer. Durch die mit dem Konstruktionsbiss vorgegebenen Einbisse für beide Zahnreihen muss der Unterkiefer beim Schlussbiss in eine mehr anteriore Lage zum Oberkiefer gleiten. Umbau- und Anpassungsvorgänge im Parodont, im Kiefergelenk und in der Muskulatur sind bei ausreichender Einwirkungszeit die Folge.

Aktivator nach Andresen und Häupl

Der Aktivator nach ANDRESEN und HÄUPL (Abb. 5.4.-5a,b) besteht aus einer massiven und voluminösen Kunststoffbasis im Mundinnenraum. Er ist starr und lässt Sprechen kaum zu. Somit kann der Patient das Gerät nur nachts und nicht unter Funktion tragen.



Abb. 5.4.-5a
Aktivator nach Andresen und Häupl
1 = Labialbogen, 2 = Kunststoffkörper



Abb. 5.4.-5b
Aktivatorgrundgerät. Frontale
intraorale Ansicht

Elastisch-offener Aktivator

Der elastisch offene Aktivator nach KLAMMT (Abb. 5.4.-6a,b) zählt zu den skelettierten offenen Aktivatoren, bei denen der vordere Kunststoffanteil durch Drahtbögen ersetzt und die Seitenteile elastisch gestaltet werden. Dadurch ist das Sprechen möglich und somit kann das Gerät auch tagsüber getragen werden¹¹⁶.

Dieses Gerät erhält durch eine Verbindung der palatinalen Kunststoffanteile mittels Coffinfeder und Labialbögen elastische Eigenschaften, welche die auftretende Kaukraft beim Schlussbiss dämpft und nachhaltig auf den Zahnhalteapparat weiterleitet.

Beim elastisch-offenen Aktivator werden die Seitenzahnreihen durch palatinale Führungsflächen gefasst. Diese werden an den bereits durchgebrochenen 1. Molaren und Prämolaren als schiefe Ebenen durch entsprechendes Ausfräsen angelegt. Durch das Ausschleifen sollen die Zähne sich nach okklusal verlängern, um eine Bisshebung zu erreichen.

Beim Schlussbiss kommt es durch die federnden Eigenschaften des Aktivators zum punktförmigen Auftreten der palatinalen Höcker der Seitenzähne auf die Führungsflächen. Dabei wird der betreffende Zahn kurzzeitig nach bukkal ausgelenkt. Die gehäufte Wiederholung dieses Vorgangs führt bei gleichzeitigem Anstieg des Gewebeumbaus im Parodont zu einer Verlängerung der Seitenzähne und zu deren Bukkalbewegung.

Der Konstruktionsbiss, mit dem die therapeutisch angestrebte Bisslage vorgegeben wird, wird wenn möglich im Kopfbiss eingestellt, d.h. die vorderen Schneidezähne stützen sich aufeinander ab. Da jedoch der Vorschub des Unterkiefers maximal um eine Prämolarenbreite erfolgen soll, ist der Kopfbiss nicht immer möglich.

Durch die Geräteinduziert erreichte Vorschubhaltung des Unterkiefers kommt es zu einer Stauchung des M. pterygoideus lateralis, wodurch ein verminderter Zuwachs der Muskellänge während der Wachstumsphase resultiert. Gleichzeitig entwickelt sich ein neues neuromuskuläres Funktionsmuster für die Unterkieferhaltung. Im gerätefreien Intervall verbleibt der Unterkiefer durch die aktive muskuläre Leistung in seiner anterioren Lage, wodurch auch das

Ligamentum menisco-temporo-condylare gespannt wird. Der an der Ansatzstelle des Ligamentums im posterioren Bereich des Kondylus entstehende mechanische Reiz stellt den erwünschten wachstumsstimulierenden Effekt auf das kondyläre Wachstum dar.



a.



b.

Abb. 5.4.-6a/b

Elastisch-offener Aktivator nach Klammt, a. frontale Geräteansicht, b. laterale Geräteansicht
 1 = Coffinfeder, 2 = spezieller Labialbogen, 3 = geteilter Protusionsbogen

Bionator

BALTERS, der den Bionator 1952 entwickelte, hat sich immer auf den gesamten Patienten mit seiner Konstitution und seiner Erziehung konzentriert und nicht nur auf die Kieferanomalie und das Gebiss¹². Er betrachtete eine Anomalie als ein Symptom von Funktionsstörungen des gesamten Organismus. Seine Theorie basierte auf der Lehre KOLLATHs, welcher den Anomalien Stoffwechselstörungen zu Grunde legt.

BALTERS bezeichnete den Bionator als „Lebenswecker“ und seine Therapieform als „Ganzheitstherapie nach den Regeln der Gesundheit“, die Einfluss auf den Lebensraum Mund hat.

Die Bionatortherapie ist ein ganzheitliches Konzept und beschränkt sich aus diesem Grund nicht nur auf die Korrektur der Gebissanomalie, sondern setzt schon bei den Ursachen des Fehlverhaltens an. Leib und Seele werden in die Therapie mit einbezogen. Ziel ist die Verbesserung des allgemeinen Gesundheitszustandes des Menschen.

Gnathische Fehlbildungen gehören nach BALTERS zu den Hypokinetosen, also zu den inneren Bewegungsmangelercheinungen, denen auch die übrigen Skelettschäden zugeordnet werden. Die Fehlbildungen im Kieferbereich sind Ausdruck einer Störung im Gesamtorganismus. Im Rahmen ihrer Behandlung spielt die allgemeine Gymnastik eine große Rolle, die sich an Übungen von Rogers anlehnt. Große Bedeutung wird auch der Atmung und ihren Wechselbeziehungen zu allgemeinen Haltungsfehlern beigemessen. Besondere Aufmerksamkeit widmete BALTERS der psychischen Entwicklung eines Kindes. Therapieziel ist die Aufrichtung der Persönlichkeit. Zur umfassenden Therapie gehören daher Körperhaltungsübungen, sinnvolle Ernährung und bewusstes Atmen.

Angestrebt werden sollen ein Zustand der Harmonie, ein Gleichgewicht zwischen Bewegung und Spannung, sowie Leistung und Ruhe, welche die Körperdynamik fördern sollen.

Der Zunge als gestaltendem Faktor der Mundhöhle hat BALTERS größte Bedeutung zugemessen.

Denkansätze:

Der Begriff Rückbiss ist eng mit dem Begriff „zurück“ verbunden. Der Patient ist in jeder Beziehung, wie z. B. Leistungsfähigkeit, Haltung und Persönlichkeit, geschwächt.

Der Vorbiss bindet sich eng an den Begriff „überschießend“. Der Patient ist mit Worten, wie z.B. energisch, überfordernd, starr, gerade, zu beschreiben.

Eine Prognathie ist meist mit einer stark gekrümmten Wirbelsäule, Lordose und einem Senkfuss vergesellschaftet.

Balters-Ei:

Die optimale Mundraumfunktion erfordert eine Eiform der Mundhöhle. Der spitze Pol des Eis ist nach dorsal, der stumpfe Pol nach ventral gerichtet. Bei Dysgnathien beobachtet man meist eine umgekehrte Eiform. Am stumpfen Pol findet mehr Stoffwechsel statt als am spitzen Pol. Ist die Kieferform umgekehrt geformt und die spitze Seite liegt ventral, so entsteht eine Stau im Sinne einer

Stoffwechselstörung. Ein flacher Gaumen ist durch eine verlangsamte Strömung, dem so genannten „Gaumenstau“ bedingt. Eine gestörte Strömung hat immer eine Unterentwicklung zur Folge.

BALTERS prägte vier Bewegungsbegriffe: Rhythmik, Pulsation, Periodik und Elastizität. Dies sind die Grundformen der Dynamik.

Die Kräfte der Dynamik sind Blut, Lymphe, Grundgewebe und Atmung.

Atmung, Haltung, Ernährung und Psyche dienen als Brücke, um die natürliche Rhythmik und Dynamik zu beeinflussen.

Zur kieferorthopädischen Therapie wird fast immer eine begleitende Therapie verordnet:

- allgemeine Gymnastik
- Ernährungstherapie nach Kollath
- Lymphdrainage, Atemtherapie
- Magnetfeldtherapie
- Haltungsübungen beim Krankengymnasten
- Homöopathie, falls notwendig

Der Bionator kann ab dem 4. Lebensjahr bis ins hohe Alter hinein indiziert sein - immer dann, wenn Störungen zwischen Innen- und Außenwelt vorhanden sind.

BALTERS verwendete im Wesentlichen drei Modifikationen seines Gerätes in Abhängigkeit von der Indikation.

Das Grundgerät:

Es ist indiziert bei Klasse II/1-Patienten sowie Kieferkompression mit Neutralbisslage ohne Gaumenstau.

Der Konstruktionsbiss (nach Balters „Funktionsbiss“) wird in Neutralokklusion, ggf. in Kopfbissstellung, eingenommen. Der Zungenraum wird möglichst wenig eingeschränkt, dafür wird der Kunststoffkörper so grazil wie möglich gestaltet. Der Zungenbügel ist nach ventral offen und soll zu einer Reizsetzung für die Zunge führen. Der Lippenbügel regt den Lippenschluss an, die

Buccinatorische Schlaufe verhindert das Einlagern der Wange zwischen die Zahnreihen (Abb. 5.4.-7a,b,c).

Auf diese Weise werden alle Spannungszustände von den Zahnreihen ferngehalten, wodurch eine Entthemmung und damit ein sagittaler und transversaler Ausgleich ermöglicht wird.



a.



b.

Abb. 5.4.-7

Bionator Grundgerät, a. Ansicht von vorne, b. Ansicht von der Seite
1 = Lippenbügel, 2 = Zungenbügel, 3 = Buccinatorische Schlaufe



Abb. 5.4.-7c

Bionator Grundgerät, frontale
intraorale Ansicht

Das Abschirmgerät:

Es ist indiziert beim frontal offenen Biss und Fehlfunktionen der Zungen-, Wangen und Lippenmuskulatur. Es hat die Aufgabe, Zunge, Lippe und Wange vom interdental offenen Raum abzuhalten.



Abb. 5.4.-8
Abschirmgerät
Beim Abschirmgerät verläuft der Lippenbügel = 1
zwischen Ober- und Unterkieferschneidezähnen

Der Konstruktionsbiss sollte vertikal möglichst niedrig gehalten werden. Im Frontzahnggebiet berührt der Kunststoffkörper die Zähne nicht. Der Zungenbügel ist nach ventral offen. Man kann eine Perle daran anbringen, welche der Patient mit der Zunge fühlen soll und durch diese Stimulation seine Zungenlage umorientiert. Der Lippenbügel verläuft in der Lippenschlusslinie und regt den Lippenschluss an (Abb. 5.4.-8).

Das Umkehrgerät:

Das Umkehrgerät (Abb. 5.4.-9a,b) ist indiziert bei Klasse-III-Anomalien. Es soll zu einer Hochverlagerung der Zunge führen.

Beim Konstruktionsbiss wird der Unterkiefer in eine retrudierte Position geschoben. Der Biss wird vertikal so weit gesperrt, dass sich die oberen Schneidezähne nach vorn schieben können. Der Kunststoffkörper lässt die Zwischenkieferregion frei, so dass sich der Druck der Zunge auswirken kann und sich der Oberkiefer in sagittaler Richtung entwickeln kann. Der Zungenbügel ist nach dorsal offen, damit sich die Zunge im anterioren Bereich des Gaumens abstützen und mit Ihrem Druck das Oberkieferwachstum fördern kann. Der Lippenbügel berührt die unteren Schneidezähne.



Abb. 5.4.-9a
Umkehrgerät. Der Lippenbügel = 1 liegt
vor den unteren Schneidezähnen

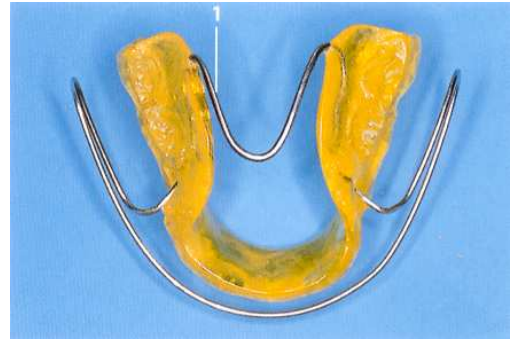


Abb. 5.4.-9b
Umkehrgerät. Der Zungenbügel = 1
verläuft in einer großen Schlaufe offen
nach dorsal

U-Bügel-Aktivator

Der U-Bügel-Aktivator nach KARWETZKY ist horizontal zwischen Ober- und Unterkieferanteil getrennt. An der Seite ist als Verbindungselement ein U-förmig verlaufender Bügel angebracht, mit dem sagittal die beiden Teile gegeneinander verschoben werden können. Der Oberkieferanteil erhält eine Schraube zur transversalen Erweiterung.

Elastischer Gebissformer

Der elastische Gebissformer nach BIMLER (Abb. 5.4.-10) ist stark skelettiert und sehr elastisch ²¹. Im Unterkieferbereich sitzt nur eine Kunststoffkappe auf den Schneidezähnen auf. Der Oberkieferanteil ist retromolar durch zwei Federschlaufen mit dem unteren verbunden. Ein gummiüberzogener Protrusionsbogen ermöglicht die Protrusion der Schneidezähne bei gleichzeitiger Bisslagekorrektur ²².



Abb. 5.4.-10
Elastischer Gebissformer
nach BIMLER

5.4.1.1.2.2. Funktionsregler nach FRÄNKEL

Der Funktionsregler nach FRÄNKEL ist so konstruiert, dass lediglich Pelotten und Seiten- bzw. Lingualschilder als funktionelle Matrix eingesetzt werden⁷⁰.

Es gibt keine dentoalveoläre Abstützung und der Mundraum ist weitestgehend frei, um den Zungendruck am Gaumen gewährleisten zu können.

Eine transversale Erweiterung wird durch Zug auf das Periost, der von den vestibulär extendierten Pelotten und Seitenschildern ausgeht, erzielt. Das Desmodont antwortet, wenn es durch gerichtete Zugspannung beansprucht wird, mit Knochenneubildung und im Falle gerichteter Druckspannung mit Knochenresorption. Voraussetzung für die Auslösung knochenbildender bzw. –umbildender Prozesse ist also eine spezifische Verformung der bindegewebigen Matrix. Diese Deformierung tritt nur dann ein, wenn eine richtungsfixierte Beanspruchung von entsprechender Dauer einwirkt. Bei einer in ihrer Richtung stetig wechselnden Beanspruchung kann es hingegen nicht zu einer permanenten Verformung kommen.

Bei der Korrektur einer Distalbisslage wird durch das Lingualschild, das an der Innenfläche des unteren Alveolarfortsatzes liegt, ein Druckreiz auf die linguale Seite des Unterkiefer-Schneidezahnbereiches erzeugt. Der Unterkiefer hat aufgrund der bestehenden neuromuskulären Funktionsmuster die Tendenz, in seine gewohnte dorsale Lage zu gelangen. Dadurch baut sich Druck durch das Lingualschild auf das linguale Periost im Unterkiefer auf. Der Patient zieht den Unterkiefer reflektorisch nach anterior, um dem Druckschmerz auszuweichen.

Mit dem Funktionsregler wird das Ziel des Trainings unterentwickelter Muskelgruppen verfolgt, um für die Funktionsabläufe ein muskuläres Gleichgewicht zwischen Adduktoren und Abduktoren, sowie einen ausreichenden Ruhetonus für den M. orbicularis oris zum spannungsfreien Mundschluss zu erreichen. Diese muskuläre Balance hat ihrerseits einen formenden Einfluss auf das Gesichtsskelett.

Das biomechanische Gleichgewicht lässt sich jedoch auch dadurch ändern, dass ungünstige Kraftkomponenten ausgeschaltet werden. In diesem Fall wirken die Geräte nach dem Prinzip der Druckelimination. Das Abhalten des perioralen

Weichteildrucks ist eine wichtige Aufgabe des Funktionsreglers, da zum Beispiel der Lippen- und Wangenmuskulatur durch ihren Weichteildruck ursächliche Bedeutung für das Entstehen des Engstandes zukommt. Es ist zu berücksichtigen, dass die labialen und bukkalen Alveolenwände wesentlich dünner sind als die palatinalen bzw. lingualen, weswegen der Lippen- und Wangendruck wesentlich einflussreicher ist als der Zungendruck. Deswegen ist der Funktionsregler überall dort, wo der dentoalveoläre Bogen in seiner Entwicklung gehemmt ist, auf Druckelimination eingestellt.

Es werden vier verschiedene Funktionsreglertypen hinsichtlich der unterschiedlichen Dysgnathien eingesetzt.

Funktionsregler Typ I und II

Beide Geräte werden bei einer Unterkieferrücklage Angle Klasse II mit oder ohne Tiefbiss sowie bei Angle Klasse I mit transversalen Unterentwicklungen eingesetzt.

Pelotten im Vestibulum des Unterkiefers und das Lingualschild bewirken eine Vorverlagerung des Unterkiefers, wenn diese Position durch den Konstruktionsbiss vorgegeben wurde. Die in das Vestibulum extendierten Seitenschilder nehmen Einfluss auf die transversale Entwicklung des Oberkiefers, indem eine Zugapplikation auf das Periost im Bereich der apikalen Basis gesetzt wird.

Eine Rückführung protrudierter Schneidezähne im Oberkiefer wird durch Druckelimination der perioralen Weichteile und den Labialbogen erreicht.

Palatinalbügel, okklusale Auflagen auf dem oberen 1. Molaren und zwei Lingualdrähte oberhalb des Lingualschildes sichern den Sitz des Gerätes.

Zusätzlich findet man bei Typ II für eine bessere Abstützung und zur Vermeidung von einer Bissenkung durch Verlängerung der oberen Schneidezähne einen Protrusionsbogen und eine Eckzahnschlaufe (Abb. 5.4.-11a,b,c).



Abb. 5.4.-11a
 Funktionsregler nach Fränkel Typ II
 1 = Bukkalschild, 2 = Lippenpelotten im Unterkiefer.
 Der Labialbogen wird im Bukkalschild verankert.
 3 = Lingulaschild, 4 = Protrusionsbogen,
 5 = Palatinalbügel



b.



c.

Abb. 5.4.-11b,c
 Funktionsregler nach Fränkel Typ II
 b. frontale intraorale Ansicht, c. laterale intraorale Ansicht

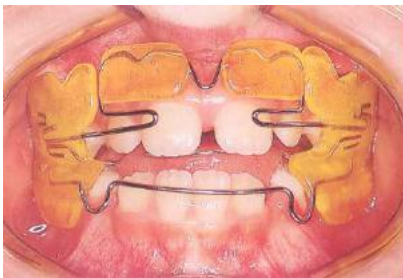
Funktionsregler Typ III

Der Funktionsregler Typ III (Abb. 5.4.-12a,b,c) wird zur Nachentwicklung des Oberkiefers und speziell der Frühbehandlung einer mandibulären Prognathie oder maxillären Retrognathie eingesetzt. Eine zirkuläre Zugapplikation auf das Periost des Oberkieferalveolarfortsatzes wird durch die extendierten und abstehenden frontalen Pelotten und Seitenschilder erreicht. Der Sagittalbewegung und Abstützung der oberen Schneidezähne dient ein Protrusionsbogen. Die Seitenschilder liegen den Unterkieferzähnen und dem Alveolarfortsatz an, der Labialbogen drückt gegen die unteren Schneidezähne. Sitzstabilität bekommt das Gerät durch den Palatinalbogen, Längsdornen auf den bukkalen Höckern der oberen 1. Molaren und Rechteckauflagen auf den untern 1. Molaren.

Behandlungsbeginn ist ab dem Durchbruch der 1. Molaren möglich.



Abb. 5.4.-12a
 Funktionsregler Typ III
 frontale Geräteansicht
 1 = Bukkalschild, 2 = Lippenpelotten im
 Oberkiefer, 3 = Protrusionsbogen



b.



c.

Abb. 5.4.-12b,c
 Funktionsregler nach Fränkel Typ III, intraorale Ansicht, a. von frontal, b. von lateral

Funktionsregler Typ IV

Der Funktionsregler Typ IV wird zur Behandlung des offenen Bisses in der 2. Wechselgebissphase eingesetzt. Im Unterkieferfrontzahnggebiet befinden sich Pelotten, im Oberkiefer liegt ein Labialbogen den Schneidezähnen an. Ein Transpalatinalbogen und eine Haarnadelschleufe auf den Prämolaren des Unterkiefers dienen der Abstützung. Die gewünschte Verlängerung der Schneidezähne kann nur bei spannungsfreiem Mundschluss und permanenter Nasenatmung erreicht werden.

5.4.1.2. Festsitzende Apparaturen

5.4.1.2.1. Multiband

Während Plattenapparaturen und funktionskieferorthopädische Geräte vom Patienten selbst aus dem Mund genommen werden können, ist das bei den Multiband-/Multibracketapparaturen nicht der Fall.

Der Patient bekommt zu Behandlungsbeginn kleine Metallteile (bzw. auch aus Keramik oder Kunststoff) - die Brackets - auf die Zähne geklebt, welche dann bis zum Behandlungsabschluss auf den Zähnen verbleiben. Bei Zähnen, auf die beim Kauen starke Kräfte einwirken oder die sehr verdreht stehen, werden die Brackets auf dünne Metallbänder gesetzt, da sie festeren Halt am Zahn ermöglichen.

Ein Bracket (Abb. 5.4.-13) ist folgendermaßen aufgebaut:

Es besteht aus einem Plättchen, der Basis, und zwei oder vier Flügeln. Die Basis wird mit Hilfe der Säure-Ätz-Technik mit der Unterseite auf die Zähne geklebt. Auf der Mitte des Brackets befindet sich ein horizontaler Schlitz, der Slot. In diesen Schlitz wird der Drahtbogen eingesetzt, der die falsche Zahnstellung korrigieren soll. Damit der Draht nicht aus dem Slot rutscht, wird dieser mit Ligaturen befestigt.

Manche Brackets haben darüber hinaus noch kleine Häkchen, an denen Gummizüge eingehängt werden können.

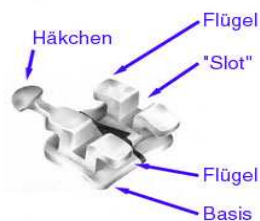


Abb. 5.4.-13
Bracket

Ein der Zahnbogenform angepasster Draht wird als Ganz- oder Teilbogen in die Röhren der Molarenbänder oder –brackets geschoben und durch Draht- oder Gummiligaturen befestigt. Er hat einen runden oder rechteckigen Querschnitt. Die Kraftabgabe steigt mit zunehmendem Querschnitt und Abnahme der Drahtlänge zwischen den benachbarten Brackets (Abb. 5.4.-14).



Abb. 5.4.-14
 1 = Brackets, 2 = Bänder, 3 = Elastics,
 4 = Bogen, 5 = Tube

Grundsätzlich lassen sich festsitzende Apparaturen für alle orthodontischen Bewegungen einsetzen, werden jedoch bevorzugt für folgende Aufgaben verwendet:

- körperliche Zahnbewegungen
- Verkürzung (Intrusion) und Verlängerung (Extrusion) von Zähnen auf direktem Weg
- Rotation gedreht stehender Zähne
- gezielte Bewegungen der Wurzel
- Aufrichtung gekippt stehender Zähne
- Ausformung der Zahnbögen
- dentoalveolärer Okklusionsausgleich
- Distalisation von Seitenzähnen
- umfangreiche Einzelzahnbewegung (z.B. Einordnung verlagerter Zähne)

Voraussetzung für die Stabilität des Behandlungsergebnisses ist die Erzielung eines morpho-funktionellen Gleichgewichtes. Funktionelle Disharmonien sollten aber auf Grund der besseren Anpassungsfähigkeit von Kiefergelenk und Muskulatur zuvor schon in der Wechselgebissphase durch Myotherapie und Funktionskieferorthopädie ausgeschaltet werden.

Am Ende aller Überlegungen steht immer die Forderung nach einer gebissphysiologisch, ästhetisch und funktionell optimalen Zahnposition.

Diese wird mit dem dreidimensionalen Idealbogenkonzept mit Biegungen der 1., 2. und 3. Ordnung erreicht.

- Biegungen 1. Ordnung beziehen sich auf die horizontale Stellung der Zähne im Zahnbogen und werden In-Out-Biegungen genannt.
- Biegungen 2. Ordnung beeinflussen die Zahnachsenstellung in mesio-distaler Richtung und korrigieren damit die Angulation.
- Biegungen 3. Ordnung betreffen die Verwindung einzelner Bogenabschnitte gegeneinander, das Torquen. Der Zahn erhält ein Drehmoment und wird dadurch mit seiner Wurzel in labio-lingualer Richtung bewegt.

In der *Standard-Edgewise-Technik* werden slotfüllende Vierkantbögen verwendet, in welche alle Biegungen der ersten bis dritten Ordnung für jeden einzelnen Zahn eingebogen werden müssen. Die dabei übertragene Kraft ist oftmals sehr groß und führte in der Vergangenheit oft zu Schädigungen des Zahnes und des Zahnhalteapparates.

JOHNSON ersetzte den Kantbogen durch zwei parallel laufende 0,25 mm dicke Rundbögen (Twin arch) und auch JARABAK trug mit der „Light-wire“-Technik zu einer weiteren Kraftreduktion bei ^{106, 107}. Er verlängerte durch in den Draht einzubiegende Loops den Bogen zwischen den Brackets und bewirkte so eine Kraftreduktion. Die damals entwickelten horizontalen und vertikalen Loops werden auch heute noch zur gezielten Einzelzahnbewegung verwendet (Abb. 5.4.-15).



Abb. 5.4.-15
Kontraktionsbogen aus der Standard-Edgewise
Technik
1: Kontraktionsschleife, 2: Helices

RICKETS suchte einen Kompromiss zwischen den runden Multi-Loop-Bögen und der Edgewise-Technik und fügte Schlaufen in Bögen mit quadratischem Querschnitt ein ¹⁸⁸. So wurde bei reduzierter Kraftabgabe durch das Ausfüllen des Slots schon zu Beginn der Behandlung eine stärkere Kontrolle über die Zahnstellung möglich und unnötige Rotationen und Kippungen vermieden. Ricketts empfahl auch, wegen der höheren Reaktionsbereitschaft des Gewebes mit der Behandlung schon im Wechselgebiss zu beginnen und einzelne Zahnbogensegmente (Schneidezähne, Eckzähne) getrennt in einer vorgegebenen Bogensequenz zu bewegen. Er nannte seine Technik „Bioprogressive Technik“.

Die Segmentierung der Zahnbewegung, welche richtig stehende Zähne, die nicht bewegt werden sollen, ausspart, wurde durch die Segmentbogentechnik von BURSTONE mit aller Konsequenz umgesetzt ³¹. Es sollte vor allem dem unkontrollierten Hin- und Herbewegen von Zähnen (round tripping) vorgebeugt werden (Abb. 5.4.-16).



Abb. 5.4.-16

T-Loopbogen der Burstone-Technik

1: T-förmige Schlaufe, 2: Segmentbogen

ANDREWS stellt im Zusammenhang mit den sechs Okklusionsregeln für die Idealokklusion die „Straight-wire-appliance“ vor ⁶. Bei dieser Gerade-Bogen-Technik werden die Biegungen erster, zweiter und dritter Ordnung durch unterschiedliche Höhen der Bracketbasen (1. Ordnung), Angulation des Bracketslots (2. Ordnung) und Schrägstellung des Bracket Schlitzes (3. Ordnung) im Bracket vorgegeben. So entfallen die aufwendigen dreidimensionalen Biegungen und ein gerader elastischer Kantbogen, welcher beim Einfügen in die Slots deformiert wird, führt bei seiner Entspannung in die gerade Ausgangsposition der Zähne in ihre Idealstellung. So gibt es für jeden einzelnen Zahn ein spezifisch gestaltetes Bracket, welches nicht vertauscht werden darf.

Die Einhaltung folgender Behandlungsschritte ist für den optimalen Therapieverlauf unter Einsatz der Gerade-Bogen-Technik bedeutungsvoll:

1. Nivellierungsphase

In dieser Behandlungsphase erfolgt ein Ausgleich der Zahnposition in horizontaler und vertikaler Position ebenso wie eine Korrektur starker Rotationen und damit der groben Zahnbogenform.

2. Führungsphase

Die Aufgabe dieses Behandlungsabschnittes besteht in der Herstellung einer Klasse-I-Beziehung im Eckzahnbereich. Dies beinhaltet die Distalisierung und Aufrichtung des Eckzahnes, eine achsengerechte und vertikale Einstellung der Schneidezähne, die Korrektur der Mittellinie und die Harmonisierung der Schneidezähne von Ober- und Unterkiefer zueinander.

3. Kontraktionsphase

Behandlungsziel ist das Herstellen einer regelrechten sagittalen Stufe (Overjet) und das Beseitigen von Lücken durch Zurückführen der Schneidezähne bis an die bereits exakt stehenden Eckzähne. Dabei müssen die Schneidezahnachsen endgültig korrigiert werden. Verwendung finden Vierkant-Stahlbögen.

4. Justierungsphase

Abschließend wird die Achsenstellung aller Zähne optimiert, Restlücken werden geschlossen und die Zahnbögen des Ober- und Unterkiefers werden exakt zueinander eingestellt. Zum besseren Finden der Okklusion können vertikale Gummizüge verwendet werden oder aber die Bögen durchtrennt bzw. in einem Kiefer ein flexibler Bogen eingebunden werden.

5. Retentionsphase

Hauptziele sind die Stabilitätsüberwachung des Therapieresultates und das Überwachen der Gesundheit des Parodonts und der Gingiva.

5.4.1.2.1.1. Multiband mit zusätzlicher Mechanik

intramaxillär

Zähne oder Zahngruppen können innerhalb eines Kiefers unter Führung des Bogens mittels Gummizügen (Abb. 5.4.-17) oder Federn aufeinander zu bewegt oder voneinander entfernt werden.

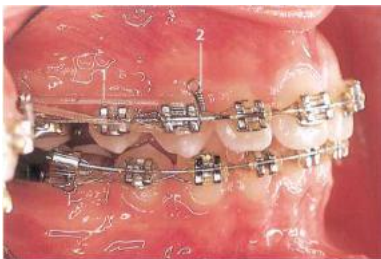


Abb. 5.4.-17
Klasse-I-Gummizüge zum Lückenschluss.
Das Elastic (= 1) ist über eine Hilfsligatur
(kobayashi-Häkchen = 2) zum Haken am
Molarenband gespannt.

intermaxillär

Mittels Gummizügen, Federn oder teleskopartigen Verbindungen werden auf Zähne oder Zahngruppen des Ober- und Unterkiefers vertikal oder schräg Kräfte übertragen (Abb. 5.4.-18a,b).

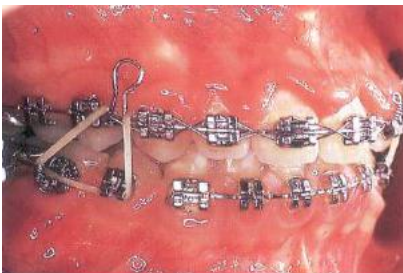


Abb. 5.4.-18a
Vertikale Gummizüge.
Es ist ein Elastic dreieckig zwischen den Zähnen im
Unterkiefer aufgespannt, um die entsprechenden
Zähne aufeinander zu bewegen



Abb. 5.4.-18b
Klasse-II-Elastics werden von hinten unten nach
vorn oben geführt

5.4.1.2.2. Extraorale Geräte

5.4.1.2.2.1. Headgear

Der Headgear besteht aus einem Innenbogen und einem Außenbogen, welche in der Mitte verbunden sind (Abb. 5.4.-19).

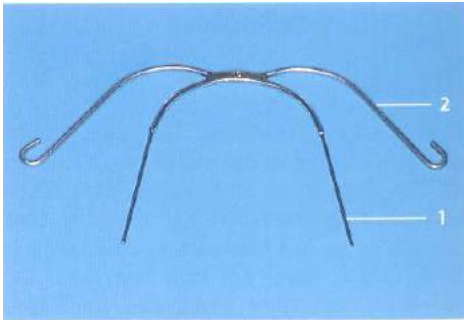


Abb. 5.4.-19
Standard-Gesichtsbogen.
Starrer Doppelbogen mit intraoralem = 1 und
extraoralem = 2 Anteil

Der Innenbogen wird in spezielle Headgearröhrchen, die an Molarenbändern geschweißt sind, eingeführt (Abb. 5.4.-20a,b).



Abb. 5.4.-20a
Intraorale Ansicht des Innenbogens, isoliert eingesetzt
Der Innenteil des Gesichtsbogens greift in die
Headgearröhrchen der Molarenbänder = 1



Abb. 5.4.-20b
Intraorale Ansicht des Innenbogens. Der Face-bow
ist mit einer Multibandapparatur kombiniert.

Die hakenförmigen Enden des Außenbogens werden durch elastische Züge mit der extraoralen Abstützung verbunden. Je nach Zugrichtung und Abstützung wird zwischen einem Low-Pull-Headgear, einem High-Pull-Headgear und einem Horizontal-Pull-Headgear unterschieden (Abb. 5.4.-21a,b,c).



Abb. 5.4.-21a
Low-Pull-Headgear



Abb. 5.4.-21b
High-Pull-Headgear



Abb. 5.4.-21c
Horizontal-Pull-Headgear

Der extraorale Zug dient als Kraftquelle. Es wird eine posteriore Bewegung des 1. Molaren erreicht sowie eine Extrusion, Intrusion bzw. Kippung nach mesial oder distal. Ebenso sind eine Expansion oder Kompression im Molarenbereich des Oberkiefers sowie die Hemmung dessen skelettalen Wachstums möglich ^{81, 84, 148}.

5.4.1.2.2.2. Kopf-Kinn-Kappe

Die in der Literatur sehr kontrovers diskutierte Kopf-Kinn-Kappe dient der Wachstumshemmung des Unterkiefers und wird zur Frühbehandlung einer mandibulären Prognathie eingesetzt. Ziel ist es, das Kiefergelenk zu komprimieren, um das kondyläre Wachstum zu verlangsamen.

Eine Kinnschale ist über elastische Züge mit einer Kappe auf dem Kranium verbunden. Je nach Zugrichtung der elastischen Kräfte werden Kopf-Kinn-Kappen mit sagittaler Zugrichtung entsprechend einer Verbindungslinie zwischen Kinnschale und Kiefergelenk und vertikaler Zugrichtung entlang der Verbindungslinie zwischen Kinnschale und Schläfenregion unterschieden (Abb. 5.4.-22) ¹¹⁰.

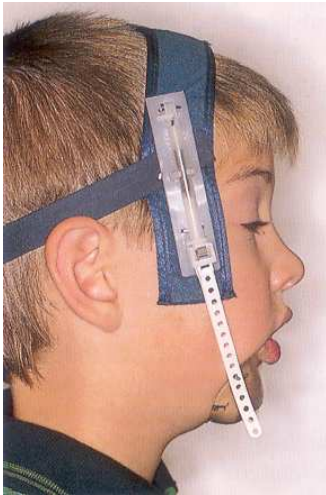


Abb. 5.4.-22
Kopf-Kinn-Kappe mit überwiegend
vertikaler Zugrichtung

5.4.1.2.2.3. Gesichtsmaske nach DELAIRE

Die Gesichtsmaske (Abb. 5.4.-23a,b) stellt eine extraorale Verankerung dar, die sich an Stirn und Kinn abstützt und über Gummizüge mit einer intraoralen Apparatur im Oberkiefer verbunden ist ⁴⁴.

Sie dient der Nachentwicklung des Oberkiefers und besteht aus zwei vertikal und paramedian verlaufenden Drahtbügeln, die sich an einer Kinn-Kappe und an der Stirn abstützen. In Höhe der Mundspalte verlaufen Gummizüge von den Drahtbügeln zur festsitzenden Apparatur oder einer Platte im Oberkiefer ⁹⁰ (Abb. 5.4.-24a,b).

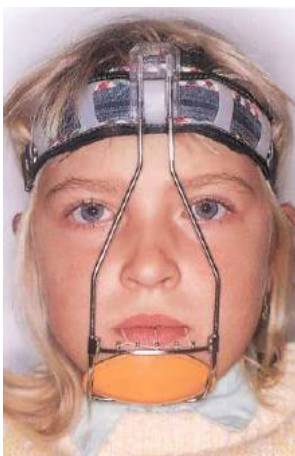


Abb. 5.4.-23a
Delairemaske von vorne



Abb. 5.4.-23b
Delairemaske von der Seite



Abb. 5.4.-24a von vorne
1 = Haken zur Befestigung von Gummizügen

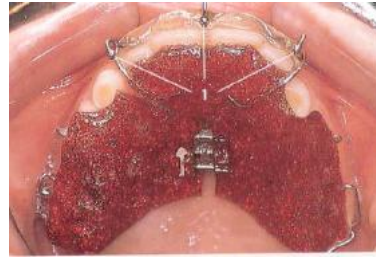


Abb. 5.4.-24b intraoral
1 = Haken zur Befestigung von Gummizügen

5.4.2. Kieferorthopädische Extraktionsmethode

Eine Extraktion bleibender Zähne zur Behandlung einer Dysgnathie ist irreversibel und damit eine der folgenschwersten Therapieentscheidungen.

Grundlage einer Entscheidungsfindung bilden immer die gründliche Diagnostik und das ausführliche Abwägen aller Vor- und Nachteile der beiden Alternativen Extraktion oder konservative Platzbeschaffung.

Grundsätzliche Regeln zur Extraktionstherapie:

- Das Platzdefizit im Zahnbogen ist nur ein Faktor für die Entscheidungsfindung. Weitere wichtige Befunde sind die apikale Basis, das Profil, der Naso-Labialwinkel, die Wachstumsrichtung, die Achsenstellung der Frontzähne und die Zahnanlagen inklusive der dritten Molaren.
- Extraktionen sollten im Zentrum oder zumindest in der Nähe des größten Platzmangels erfolgen, wobei immer auf Gebissymmetrie und Größenharmonie beider Kiefer zu achten ist. Für das Erreichen einer guten und stabilen Okklusion sollten auf einer Kieferseite gleich breite Zähne extrahiert werden.
- Eine Extraktionsentscheidung sollte bereits nach der ersten Phase des Zahnwechsels getroffen werden, um den benachbarten Zähnen während des Durchbruchs die körperliche Einstellung in die Lücke zu ermöglichen. Abzuwägen ist dabei, dass relativ frühes Extrahieren zu einem Wachstumsdefizit führt, welches sich vor allem in einer Abflachung der Eckzahnprominenz äußert und bei einem weniger konvexen Profil negative Folgen haben kann.
- Vor der jeweiligen Extraktion ist zu entscheiden, ob die Extraktionslücke von anterior oder von posterior geschlossen werden muss. Dies ist ebenfalls bei der Planung für die Verankerung mit zubedenken.

Besondere Beachtung muss auch die Auswahl der zu extrahierenden Zahngattung finden.

Folgt man der Regel, dass immer nahe des Engstandszentrums zu extrahieren ist, so käme theoretisch jeder Zahn für eine Extraktion in Frage. Dem entgegen steht jedoch die funktionelle und ästhetische Wertigkeit des Einzelzahnes. So sollten die oberen Schneidezähne wegen ihrer ästhetischen Bedeutung nie oder nur bei fehlender Erhaltungsnotwendigkeit oder Dymorphie (Zapfenzahn, Zwillingszahn) extrahiert werden. Für den oberen Eckzahn ist neben seiner ästhetischen Bedeutung vor allem sein funktioneller Stellenwert wichtig. Außerdem zeigt er die geringste Kariesanfälligkeit sowie die größte Widerstandsfähigkeit gegenüber Erkrankungen des Parodonts und hat damit eine besonders große Bedeutung auch hinsichtlich einer späteren prothetischen Versorgung. Eine gleiche funktionelle Wertigkeit hat auch der erste Molar, welcher im Kauzentrum steht und ebenfalls wichtiger Pfeiler prothetischer Versorgungen ist. Im Gegensatz zum Eckzahn zeigt er jedoch eine sehr hohe Kariesanfälligkeit und kommt aus diesem Grund als Extraktionsobjekt in Frage. Somit werden bevorzugt Prämolaren und nachgeordnet zweite Molaren extrahiert, wobei erste Prämolaren die am häufigsten extrahierten Zähne sind. Im Erwachsenenalter wird im Unterkiefer als Kompromiss zur Extraktion zweier Prämolaren ein Schneidezahn entfernt, jedoch ist diese Therapie bezüglich des funktionellen Ergebnisses sorgfältig zu planen ²⁶.

Steuerung des Zahnwechsels mittels Extraktion

Bereits am Ende der ersten Phase des Zahnwechsels ist oftmals abzusehen, dass Eckzähne und Prämolaren nicht genügend Platz im Zahnbogen haben werden. Nach HOTZ (Steuerung des Zahnwechsels) und KJELLGREN (Reihenextraktion) besteht die Möglichkeit, durch eine zeitlich koordinierte Extraktion von Milch- und bleibenden Zähnen eine weitestgehend körperliche Einstellung der Zähne auch ohne Eingliederung einer festsitzenden Apparatur zu erreichen ^{100, 115}.

Dabei sind erste Anzeichen für einen schweren Engstand:

- Ausfall des seitlichen Milchschnidezahnes und des Milcheckzahnes bei Durchbruch des bleibenden seitlichen Schneidezahnes
- Summe der mesiodistalen Breiten der Schneidezähne des Oberkiefers ist größer als 35 mm und die Länge der Stützzone kleiner als 20 mm

Die Steuerung des Zahndurchbruchs erfolgt durch:

1. Extraktion der 4 Milcheckzähne nach Durchbruch der permanenten Schneidezähne – es kommt zur spontanen Auflockerung der eng stehenden Schneidezähne.
2. Extraktion der 4 ersten Milchmolaren zur Durchbruchbeschleunigung der ersten Prämolaren
3. Extraktion der 4 ersten Prämolaren nach nochmaliger Überprüfung der Indikation.

In Fällen mit Distalokklusion und fehlender Möglichkeit oder Notwendigkeit des Bisslageausgleiches werden nur die ersten Prämolaren des Oberkiefers extrahiert.

Eine ausschließliche Extraktion der ersten Prämolaren des Unterkiefers bei Vorliegen einer Klasse III ist dagegen sehr kritisch zu sehen, da meist die apikale Basis so groß ist, dass Restlücken verbleiben und zudem durch Retrusion der Schneidezähne beim Lückenschluss die Prominenz des Kinns noch weiter ungünstig verstärkt wird.

Bei fehlender Erhaltungswürdigkeit oder fraglicher Prognose des Zahnes über das 30. Lebensjahr hinaus können in Ausnahmefällen auch erste Molaren extrahiert werden. Ebenso werden diese beim Vorliegen eines skelettal offenen Bisses als Extraktionsobjekte in Erwägung gezogen.

Entscheidend für den Erfolg einer Extraktionstherapie und für das Ausmaß einer Nachbehandlung ist der Zeitpunkt der Extraktion. Ganz allgemein kann gesagt werden, dass bei Extraktionen der ersten Molaren die Wanderung der Nachbarzähne in die Lücke im Oberkiefer schneller als im Unterkiefer erfolgt und dass die vor der Lücke stehenden Prämolaren langsamer nach distal als die zweiten Prämolaren nach mesial wandern. Nach Extraktion der Prämolaren ist die Wanderung der Nachbarzähne geringer als nach Extraktion der ersten Molaren. Nach BAUME, der die Wanderungsgesetze aufstellte, gilt als obere Grenze für die Extraktion von Prämolaren im Unterkiefer das 13. Lebensjahr und im Oberkiefer das 14. bis 15. Lebensjahr. Die Extraktion des ersten Molaren sollte möglichst im 10. bis 11. Lebensjahr erfolgen, wenn der zweite Molar gerade beginnt durchzubrechen.

Erfolgen Extraktionen später, so steigt der Umfang der Nachbehandlung.

Heute werden vor allem die ersten und gelegentlich die zweiten Prämolaren systematisch entfernt.

Bei Nichtanlagen oder dem vorzeitigen Verlust eines Zahnes wird zum Ausgleich der entsprechende Zahn im Gegenkiefer extrahiert.

Jede Extraktionstherapie setzt eine gründliche Kenntnis der Gebissentwicklung sowie eine umfangreiche Diagnostik voraus.

Neben der Endgültigkeit der Therapie ist vor allem bei der Steuerung des Zahndurchbruchs zu bedenken, dass eine große Anzahl von Zähnen extrahiert werden muss, was eine nicht unerhebliche Anforderung an die Mitarbeit des Patienten darstellt. Ebenso werden zu einem sehr frühen Zeitpunkt sehr weit reichende Entscheidungen getroffen, welche großen Einfluss auf die Gebiss- und Gesichtsentwicklung haben.

Eine systematische Darstellung der kieferorthopädischen Behandlungsstrategien und –zeitpunkte befindet sich in tabellarischer Form im Anhang der Arbeit.

5.4.3. Behandlungsbeginn

Bei der Wahl des richtigen Zeitpunkts für die Einleitung apparativer kieferorthopädischer Maßnahmen sollten als Grundsätze laut der Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Kieferorthopädie (DGKFO) gelten ⁴⁸:

1. Das Wachstum des Gesichtsschädels sowie die mit Zahnwechsel und Zahndurchbruch einhergehenden Veränderungen müssen für die Therapie optimal genutzt werden.
2. Die Belastung der Patienten und ihres Umfelds sollte möglichst gering sein.
3. Behandlungsaufwand und -effekt sollten in einem vernünftigen Verhältnis zueinander stehen.
4. Die Dauer der Behandlung - die Phase der aktiven Therapie und der anschließend erforderlichen Retention - soll so kurz wie möglich gehalten werden. Wird eine Behandlung sehr früh begonnen, sollte geprüft werden, ob sie ohne Unterbrechung bis zur Beendigung des Zahnwechsels bzw. des Wachstums durchgeführt werden muss. In vielen Fällen ist eine Behandlung in 2 Phasen sinnvoll: In der 1. Phase werden gravierende (z.B. wachstumsbeeinträchtigende) Anomalien mit einfachen Geräten im Milch- oder frühen Wechselgebiss weitgehend korrigiert. Diese 1. Phase sollte nach 1 Jahr, maximal aber nach 2 Jahren beendet sein. Nach einer Pause können in einer 2. Phase ggf. noch erforderliche Korrekturen erfolgen. Hierfür bietet sich die Zeit gegen Ende bzw. nach Abschluss des Zahnwechsels an.
5. Für die Wahl des richtigen Zeitpunkts ist das chronologische Alter von untergeordneter Bedeutung. Entscheidend sind vielmehr das dentale und das skelettale Alter sowie der Charakter der Dysgnathie. Da eine kieferorthopädische Betreuung in der Regel erst nach Abschluss des Zahnwechsels, d.h. nach Durchbruch der 2. Molaren, beendet werden kann, wird die Therapie bei Patienten mit verzögerter Dentition später einzuleiten sein als bei Frühzählern, um die Gesamtbehandlungszeit nicht

zu sehr auszudehnen. Für die optimale Behandlung einer Reihe von Dysgnathien (z.B. Rückbiss, Unterentwicklung des Oberkiefers) ist anhaltendes Wachstum unerlässlich. Andererseits können ungünstige Wachstumseinflüsse zu einer Verstärkung der Anomalie, einer Erschwerung der Behandlung und einer Verschlechterung der Prognose beitragen (z.B. bei Klasse III, skelettal offenem Biss etc.).

6. Bei extremen Dysgnathien, einer deutlichen Tendenz zur Verstärkung oder Konsolidierung derselben sowie einer erkennbaren Wachstumsbeeinträchtigung sollte durch präventive oder frühtherapeutische Maßnahmen versucht werden, die Progredienz der befürchteten Entwicklung aufzuhalten.

Anomaliebezogen und unter Berücksichtigung der verschiedenen Apparatesysteme lassen sich die Zeitabschnitte für kieferorthopädische Maßnahmen in folgende Altersstufen unterteilen:

Behandlung im Säuglingsalter

Bei Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalte ist im allgemeinen bereits in der 1. Woche das Einfügen einer kieferorthopädischen Platte sinnvoll, die der präoperativen Umformung des Oberkiefers im Sinne einer Annäherung der Kiefersegmente dienen kann und sofort nach dem Einsetzen der Platte bessere Trinkmöglichkeiten, mitunter sogar das Stillen, erlaubt. Die kieferorthopädische Betreuung dieser Patienten setzt sich in der Folge ggf. mit Unterbrechungen während der gesamten Periode der Gebissentwicklung bis in das permanente Gebiss fort. Auch bei Kindern mit Down-Syndrom kann eine Therapie mit Stimulationsplatten zur Korrektur von Zungenfunktionsstörungen und zum Erreichen eines Mundschlusses bereits im Säuglings- und Kleinkindalter indiziert sein.

Frühbehandlung im Milchgebiss

Kieferorthopädische Therapiemaßnahmen im Milchgebiss sind selten erforderlich, da ausgeprägte Zahnfehlstellungen und Gebissanomalien in dieser frühen Phase der Gebissentwicklung nicht so häufig vorkommen wie im späten Wechselgebiss bzw. im permanenten Gebiss. Auch kann sich ein zu früher Behandlungsbeginn im Sinne einer unnötigen Verlängerung der Behandlungsdauer sowie einer vermeidbaren Belastung des Patienten nachteilig auswirken.

Die Indikation einer kieferorthopädischen Behandlung im Milchgebiss besteht daher in der Regel nur bei ausgeprägten skelettalen Dysgnathien, die zur Progredienz neigen, eine Wachstumshemmung zur Folge haben können oder deren erfolgreiche Behandlung zu einem späteren Zeitpunkt erschwert bzw. unmöglich scheint, wenn sich diese durch prophylaktische Maßnahmen (z.B. Einschleifen von Milchzähnen bzw. Abgewöhnung von Habits oder Fehlfunktionen) nicht entscheidend beeinflussen lassen.

Zu diesen Dysgnathien zählen beispielsweise:

- die Milchgebissprogenie (mit makrogener Wachstumstendenz),
- die Rücklage des Unterkiefers (Retrogenie) mit extrem vergrößerter Frontzahnstufe (z.B. > 10 mm),
- der laterale Kreuzbiss mit Gefahr einer Wachstumshemmung des Oberkiefers, wenn präventive Maßnahmen, wie Einschleifen, nicht zum Erfolg führen würden,
- ausgeprägte Formen des lateralen bzw. progenen Zwangsbisses mit Gefahr einer Wachstumsbeeinträchtigung,
- extreme Formen des frontal offenen Bisses,
- traumatisch bedingte Kieferanomalien (z.B. Folgen von Gelenkfrakturen) sowie
- Fehlentwicklungen bei Lippen-Kiefer-Gaumenspalten bzw. syndromalen Erkrankungen (z.B. Morbus Down, Pierre Robin- Syndrom u.a.), die sich meist schon seit der Geburt in interdisziplinärer Betreuung befinden.

Therapiemaßnahmen im Milchgebiss werden sinnvoller Weise in einem Alter eingeleitet, in dem eine Abdrucknahme ohne größere Schwierigkeiten möglich ist und eine ausreichende Kooperationsbereitschaft seitens des Kindes besteht, d.h. in den meisten Fällen nicht vor dem 4. Lebensjahr. Jede Therapieplanung bei frühem Behandlungsbeginn bereits im Milchgebiss bedarf einer angemessenen Diagnostik, die sich in der Regel auf die Anamnese, den extra- und intraoralen klinischen Befund, die Feststellung von Funktionsstörungen sowie einen Modellbefund beschränken kann. Die Anfertigung und Auswertung von Schädelröntgenbildern und Orthopantomogrammen gehört in diesem Alter nicht zu den diagnostischen Routinemaßnahmen; sie kann in Einzelfällen aus differentialdiagnostischen Gründen jedoch sinnvoll sein. Handröntgenbilder sind in diesem Alter im Rahmen der kieferorthopädischen Behandlungsplanung nicht indiziert.

Als Behandlungsgeräte kommen im Allgemeinen individuell hergestellte herausnehmbare Apparaturen (funktionskieferorthopädische Apparate bzw. Platten), selten festsitzende bzw. extraorale Geräte (z.B. Quadhelix oder Delaire - Maske) zum Einsatz. Normierte Geräte (z.B. konfektionierte Vorhofplatten, konfektionierte funktions-, wachstums- oder dentitionssteuernde Apparate u.a.) eignen sich kaum für eine sinnvolle Therapie und dienen weitgehend präventiven Maßnahmen.

In den meisten Fällen ist die Umformbereitschaft des Milchgebisses so gut, dass sich ein Therapieerfolg rasch einstellt und die notwendigen Maßnahmen in wenigen Monaten bzw. in 1 - 1 1/2 Jahren, d.h. noch vor Beginn des Zahnwechsels, abgeschlossen werden können. Lässt sich die Fehlstellung in diesem Zeitraum nicht vollständig korrigieren, ist es - von wenigen Ausnahmen abgesehen - zur Reduzierung der Patientenbelastung sinnvoll, die Behandlung mit Beginn der 2. Dentition zu unterbrechen und erforderlichenfalls in der 2. Phase des Zahnwechsels bzw. im permanenten Gebiss wieder aufzunehmen.

Diese Empfehlung gilt nicht für die Fälle, in denen

- eine irreparable Schädigung des Gebissystems,
- eine massive Wachstumsbehinderung oder
- eine deutliche Verstärkung der Dysgnathie droht.

Behandlung in der 1. Phase des Zahnwechsels

Unter Beachtung der Forderung nach möglichst kurzer Behandlungszeit und geringer Belastung der Patienten werden in der ersten Phase des Zahnwechsels kieferorthopädische Therapiemaßnahmen in der Regel nur eingeleitet, wenn die Gefahr einer massiven Wachstumsbehinderung besteht, eine deutliche Verstärkung der Anomalie droht oder bei Verzögerung des Beginns mit einer Erschwerung der Therapie und einer schlechteren Prognose gerechnet werden muss. Dies kann für folgende Anomalien zutreffen:

- für progene Formen, bei denen der frontale Kreuzbiss eine Wachstumshemmung des Oberkiefers, einen Zwangsbiss und eine Überlastung der unteren Frontzähne zur Folge haben kann,
- für extreme Formen des Rückbisses mit vergrößerter Frontzahnstufe (z.B. > 10 mm), wegen der Gefahr einer Elongation antagonistischer Schneidezähne und Einbiss der unteren Front in die Gaumenschleimhaut sowie dem Risiko einer häufigeren traumatischen Schädigung der oberen Schneidezähne,
- für Folgen gravierender Habits, wie Einlagerung der Unterlippe zwischen den Schneidezähnen, Lippenpressen etc. sowie
- Anomalien, bei denen eine Wachstumshemmung droht (z.B. frontaler oder lateraler Kreuzbiss, Deckbiss).

Ferner ist eine Überwachung oder das Offenhalten von Lücken, z.B. nach Milchzahnverlust oder Trauma, sinnvoll.

Die Therapieplanung bei einem Behandlungsbeginn in der ersten Phase des Zahnwechsels bedarf einer angemessenen Diagnostik, die sich in der Regel auf die Anamnese, den extra- und intraoralen klinischen Befund, die Feststellung von Funktionsstörungen, die Anfertigung eines Orthopantomogramms sowie einen Modellbefund beschränken kann. Auch die Anfertigung und Auswertung von Schädelröntgenbildern wird in den meisten Fällen sinnvoll sein.

Als Behandlungsgeräte kommen individuell hergestellte herausnehmbare Apparaturen (funktionskieferorthopädische Apparate bzw. Platten), weniger häufig festsitzende Apparaturen bzw. extraorale Geräte (z.B. Quadhelix oder Delaire-Maske) zum Einsatz. Normierte Geräte (z.B. konfektionierte Vorhofplatten, konfektionierte funktions-, wachstums- oder dentitionssteuernde Apparate u.a.) eignen sich kaum für eine sinnvolle Therapie. Ihr Einsatz dürfte sich weitgehend auf kieferorthopädisch-präventive Maßnahmen beschränken.

Auch bei einem Behandlungsbeginn in der ersten Phase des Zahnwechsels sollte überlegt werden, ob die Therapiemaßnahmen ohne Pause bis zur Beendigung des Zahnwechsels bzw. des Wachstums durchgeführt werden müssen. Wenn es sich mit dem Erreichen des Behandlungszieles vereinbaren lässt, kann zur Reduzierung der Patientenbelastung erwogen werden, die Behandlung zu unterbrechen und nach einer Pause wieder aufzunehmen.

Behandlung in der 2. Phase des Zahnwechsels

Dieser Zeitraum eignet sich für die Therapie der meisten, mit herausnehmbaren Apparaturen behandelbaren Anomalien. In dieser Phase bestehen günstige Aussichten für einen Behandlungserfolg, weil eine Ausnutzung des Wachstums und eine Steuerung des Zahndurchbruchs möglich ist, die Umformbereitschaft des Gewebes im Zuge des Zahndurchbruchs und der funktionellen Ausrichtung des parodontalen Gewebes groß ist, die wachstumsbedingte Umbaufähigkeit der Kiefergelenke genutzt werden kann und in diesem Alter allgemein eine gute Kooperationsbereitschaft der Kinder besteht.

Behandlung im permanenten Gebiss

Für den Einsatz festsitzender Apparaturen sind in der Regel eine größere Zahl permanenter Zähne und ein fortgeschrittenes Wurzelwachstum erforderlich. Aus diesem Grund ist diese Phase der Gebissentwicklung, in welcher der Zahnwechsel abgeschlossen, aber noch Wachstum vorhanden ist, besonders zur Therapie derjenigen Anomalien geeignet, für deren Korrektur der Einsatz von Multiband/-bracket-Apparaturen indiziert ist. Zeitlich limitierend wirkt sich bei einer Behandlung in diesem Alter aus, dass die Umbaubereitschaft des Gewebes kontinuierlich abnimmt und immer weniger Wachstum zu nutzen ist. Bei der Verwendung herausnehmbarer Geräte (Platten, Funktionskieferorthopädische Geräte, aber auch Headgear) können vermehrt Probleme einer eingeschränkten Tragebereitschaft oder -möglichkeit auftreten, was nicht selten auf einen versäumten oder nicht optimal gewählten Behandlungsbeginn hindeutet.

Kieferorthopädische Erwachsenenbehandlung

Nur bei wenigen Dysgnathien kann wegen eines nicht zu verhindernden ungünstigen skelettalen Wachstums eine konservativ-kieferorthopädische Therapie im Kindesalter nicht erfolgreich durchführbar und erst nach Abschluss des Wachstums im Sinne einer kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Kombinationstherapie indiziert sein (z.B. bei Progenie [mandibulärer Prognathie], skelettal offenem Biss etc.). Auch präprothetische kieferorthopädische Maßnahmen können im Erwachsenenalter - unmittelbar vor der prothetischen Versorgung - sinnvoll sein. Bei Patienten mit Kiefergelenkbeschwerden, funktionsbedingten Myopathien bzw. Myo-Arthropathien oder entsprechenden Funktionsstörungen ist eine kieferorthopädische Therapie im Erwachsenenalter indiziert, wenn durch sie eine Möglichkeit besteht, eine Besserung oder sogar Heilung dieser Beschwerden zu erreichen.

Grundsätzlich ist eine kieferorthopädische Therapie erwachsener Patienten – von den genannten Ausnahmen abgesehen - in den meisten Fällen als eine im Kindesalter versäumte oder als Zweitbehandlung anzusehen, vor deren

Einleitung - insbesondere im Hinblick auf die parodontale Situation - eine enge Indikationsabgrenzung erfolgen sollte.

Fränkel und Fränkel (Der Funktionsregler in der orofazialen Orthopädie) sehen als wichtigstes Ziel der Behandlung mit Funktionsreglern die Behebung von Haltungsfehlern bzw. abwegigen Funktionsmustern der orofazialen Muskulatur. Damit soll dem Prinzip einer funktionellen Behandlungsweise, wie sie in der allgemeinen Orthopädie praktiziert wird, entsprochen werden, wobei sie es als erwiesen ansehen, dass eine frühzeitige Einleitung der orthopädischen Gymnastik die günstigsten Erfolgsaussichten bietet.

An diesem Punkt widersprechen sich Anhänger der funktionellen Behandlungsmethoden und Vertreter der „Festsitzenden Techniken“. Letztere sind der Ansicht, dass sich mit modernen festsitzenden Apparaturen eine erfolgreiche Korrektur von Gebissfehlstellungen auch noch im bleibenden Gebiss durchführen ließe und zwar in relativ kurzer Zeit.

Fränkel und Fränkel hingegen bevorzugen aufgrund langjähriger, wissenschaftlich belegter Erfahrungen die frühe Wechselgebissphase für eine (funktionskiefer)orthopädische Behandlung. In Fällen der Angle-Klasse-I und II warten sie mit dem Beginn der Behandlung, bis die unteren seitlichen Schneidezähne annähernd durchgebrochen sind, was einem durchschnittlichen Behandlungsbeginn von 7 ½ Jahren entspricht. Die späte Wechselgebissphase als Behandlungsbeginn halten sie für kontraindiziert, da in dieser Zeit die Resorption der Wurzel der Milchzähne und der Durchbruch der Prämolaren bereits so weit fortgeschritten sind, dass eine intermaxilläre Abstützung des Gerätes in Frage gestellt ist und sich der Durchbruch der Prämolaren nicht mehr ausreichend steuern lässt. Die aktive Behandlungsphase sollte hingegen bis spätestens zum klinischen Durchbruch der Prämolaren und Eckzähne abgeschlossen sein.

In schwierigen Klasse-III-Fällen, bei denen die Familienanamnese auf eine genetische Veranlagung schließen lässt, sollte die Behandlung nach FRÄNKEL bereits mit 6 Jahren eingeleitet werden, wenn die bleibenden oberen Frontzähne noch nicht durchgebrochen sind. Dieser Zeitpunkt bietet die Möglichkeit, deren

Eruptionsweg zu lenken und das epigenetische Induktionspotential des durchbrechenden Zahnes für eine Nachentwicklung der Alveolarbasis in sagittaler Richtung zu nutzen.

5.4.4. Tabellarische Zusammenfassung der Geräte

Gerätetyp / Bezeichnung	Mechanik	Funktion
-------------------------	----------	----------

Herausnehmbare Geräte

<u>Aktive Platten</u>	Kunststoffplatte im Mundinnenraum, bedeckt gesamte Lingualflächen der Zähne, Halteelemente sind Dreiecks-, Adams- oder Pfeilkammern, bei geteilten Platten dienen Schrauben und Drahtfedern als Kräftelemente, Labialbogen im Frontbereich	mechanische Dehnung des Kiefers in transversaler Richtung, Einordnung der Frontzähne durch Labialbogen
Transversalplatte	Sagittal geteilte Kunststoffplatte mit Schraube, Labialbogen im Frontzahnbereich	Transversale Kieferdehnung und Frontzahnkorrektur
Y-Platte	Geteilte Kunststoffplatte mit zusätzlicher beidseitiger Teilung im vorderen Bereich	Platzgewinn und Ausformung des Zahnbogens im Eckzahnbereich
Unterkieferplatte mit schiefer Ebene	Ungeteilte Platte mit schrägem Aufbiss	Überstellung von 1-2 Schneidezähnen

<u>Funktionskiefer-orthopädische Geräte</u>	Ein Gerät für Ober- und Unterkiefer, das durch eine konstruierte Bisslage Muskeltätigkeit aktiviert, die als Kraftquelle dient. Gezielte Führungsebenen dienen lokal der Korrektur von Zahnstellungen	Dehnung und Streckung der Zahnbögen, Korrektur von Retrusionen und Protrusionen der Frontzähne, Bissnivellierung und Korrektur der Bisslage
Aktivatoren		
Aktivator nach ANDRESEN und HÄUPL	Kunststoffkörper mit Labialbogen	Splintwirkung zwischen Ober- und Unterkiefer dient der Korrektur einer Rückbisslage des Unterkiefers

Elastisch offener Aktivator nach KLAMMT	Skelettierter Kunststoffkörper, Drahtbügel im Frontbereich, Seitenteile elastisch, palatinale Führungsflächen, Coffinfeder zur Dämpfung des Schlussbisses.	Durch Ausfräsung der palatinalen Führungsflächen okklusale Zahnverlängerung, dadurch Bisshebung, Geräteinduzierter Vorschub des Unterkiefers, dadurch neues neuromuskuläres Funktionsmuster.
Bionator Abschirmgerät	Konstruktionsbiss möglichst niedrig, Zungenbügel ventral offen, eventuell mit Perle zur Stimulation versehen, Lippenbügel in Höhe der Lippenschlusslinie.	Frontal offener Biss und bei Fehlfunktion der Zungen-, Wangen- und Lippenmuskulatur.
Bionator Umkehrgerät	Konstruktionsbiss mit retrudiertem Unterkiefer, Kunststoffkörper lässt Zwischenkieferregion frei, Zungenbügel nach ventral offen (Zunge drückt vorne an Oberkiefer), Lippenbügel in Höhe unterer Schneidezähne.	Dysgnathie Klasse III, Zungendruck bewirkt sagittales Oberkieferwachstum.
U-Bügel-Aktivator nach KARWETZKY	Ober- und Unterkiefergerät sind getrennt, obere Kunststoffplatte geteilt, Drehschraube, seitlich U-förmiger Bügel (sagittale Verschiebung beider Geräte).	Bisslagekorrektur und transversale Oberkieferdehnung.
Elastischer Gebissformer nach BIMMLER	Stark skelettierter und sehr elastischer Kunststoffkörper liegt auf unteren Schneidezähnen, Oberkiefer retromolar durch zwei Federschlaufen mit dem Unterkiefer verbunden, Protrusionsbogen.	Bisslagekorrektur und Protrusion der oberen Schneidezähne.
Funktionsregler nach FRÄNKEL	Pelotten, Seiten- bzw. Lingualschilder dienen als funktionelle Matrix. Keine dento-alveoläre Abstützung, der Mundinnenraum ist frei.	Transversale Erweiterung durch den von den Pelotten induzierten Zug auf das Periost. Unterkiefervorschub durch das an der Innenfläche des unteren Alveolarfortsatzes liegende Lingualschilder und somit Entstehung eines neuen neuromuskulären Funktionsmusters, Druckelimination durch Abhalten der perioralen Weichteile.

Typ I	<p>Pelotten mit Lingualschild im Vestibulum des Unterkiefers => Vorschub des Unterkiefers. In das Vestibulum extendierte Seitenschilder, dadurch Zugapplikation auf das Periost im Bereich der apikalen Basis => transversale Entwicklung des Oberkiefers. Druckelimination der Weichteile und Labialbogen => Korrektur protrudierter Schneidezähne. Palatinalbogen, okklusale Auflagen auf den oberen 1. Molar und zwei Lingualdrähte oberhalb des Lingualschildes => sicherer Halt.</p>	<p>Dysgnathie Angle Klasse II mit oder ohne Tiefbiss. Angle Klasse I mit transversaler Unterentwicklung. Protrusion oberer Schneidezähne.</p>
Typ II	<p>s. Typ I Protrusionsbogen mit Eckzahnschlaufe => bessere Abstützung und Vermeidung einer Bissenkung durch Verlängerung der Oberen Schneidezähne.</p>	s. Typ I
Typ III	<p>Extendierte und abstehende frontale Pelotten und Seitenschilder, dadurch zirkuläre Zugapplikation auf das Periost der Oberkieferalveolarfortsätze. Protrusionsbogen => Abstützung oberer Schneidezähne. Seitenschilder liegen an den Unterkieferzähnen und den Alveolarfortsätzen an, Labialbogen drückt auf untere Schneidezähne. Palatinalbogen, Längsdornen auf bukkalen Höckern der oberen 1. Molaren und Rechteckauflagen auf den unteren 1. Molaren => Sitzstabilität.</p>	<p>Nachentwicklung des Oberkiefers. Frühbehandlung einer mandibulären Prognathie, oder Maxillären Retrognathie (ab Durchbruch der 1. Molaren möglich).</p>
Typ IV	<p>Pelotten im Unterkieferfrontzahnggebiet, ein Labialbogen liegt den oberen Schneidezähnen an. Transpalatinalbogen und Haarnadelschlaufe auf den Prämolaren des Unterkiefers => Abstützung.</p>	Offener Biss in der 2. Wechselgebissphase.

Festsitzende Apparaturen

Multiband	Brackets, direkt oder mittels dünner Metallbänder auf die Zähne geklebt. Der Zahnbogenform angepasster Draht wird als Ganz- oder Teilbogen in die Halterungen eingebracht.	Oft nach Vorbehandlung mit Funktionskieferorthopädischen Geräten. Körperliche Zahnbewegungen, Verkürzung (Intrusion) und Verlängerung (Extrusion) von Zähnen auf direktem Weg Rotation gedreht stehender Zähne, gezielte Bewegungen der Wurzel, Aufrichtung gekippt stehender Zähne, Ausformung der Zahnbögen, dentoalveolärer Okklusionsausgleich, Distalisation von Seitenzähnen, umfangreiche Einzelzahnbewegung (z.B. Einordnung verlagerter Zähne).
Zusätzliche Mechanik	Twin arch, Loops	Regulation der Krafteinwirkung auf die zu korrigierende Zähne.
	Gummizüge, oder Federn intramaxillär.	Zähne oder Zahngruppen können auf- oder zueinanderbewegt werden.
	Gummizüge, oder Federn intermaxillär.	Zähne oder Zahngruppen der Ober- und Unterkiefer können vertikal oder schräg gegeneinander verschoben werden.
Headgear	Innenbogen und Außenbogen, die in der Mitte verbunden sind. Der Innenbogen ist durch Headgearröhrchen an den Molaren befestigt. Der Außenbogen ist elastisch mit der extraoralen Abstützung befestigt, deren Zugrichtung variiert werden kann.	Posteriore Bewegung des 1. Molaren, sowie Extrusion, Intrusion, bzw. Kippung nach mesial oder distal.
Kopf-Kinn-Kappe	Eine Kinnschale ist über elastische Züge mit einer Kappe auf dem Kranium verbunden. Die Zugrichtung kann mehr vertikal oder sagittal gestellt sein. => Kompression des Kiefergelenks, dadurch Verlangsamung des kondyläre Wachstum.	Wachstumshemmung des Unterkiefers als Frühbehandlung einer mandibulären Prognathie.
Gesichtsmaske nach Delaire	Extraorale Verankerung, die an Stirn und Kinn abgestützt und durch Gummizüge mit einer intraoralen Apparatur verbunden ist.	Nachentwicklung des Oberkiefers.

6. Diskussion

6.1. Diskussion der methodischen Vorgehensweise

Zu den einzelnen Fragestellungen konnte in den verschiedenen Datenbanken durch die im Anhang dargestellten Suchstrategien, zumindest bezogen auf die Kieferorthopädie, eine beträchtliche Anzahl an Artikeln gefunden werden, die nach Durchsicht Verwendung in der vorliegenden Arbeit gefunden haben.

Zu betonen ist, dass verbreitet Lehrmeinungen vorherrschen, denen folgend an den verschiedenen Universitäten die Befundung und Behandlung kieferorthopädischer Belange vollzogen wird. Insofern war es zwingend notwendig ebenso einschlägige Lehrbücher hinzuzuziehen.

Im Bereich der Osteopathie gibt es nur wenige wissenschaftliche Veröffentlichungen, welche in die Arbeit einbezogen werden konnten. Hauptsächlich handelt es sich um nicht evidenz-basierte Lehrmeinungen.

Bei Durchsicht der zu diesem Thema passenden Literatur, speziell im französischsprachigen Bereich, wird von der überwiegenden Zahl der Autoren auf DELAIRE und seine funktionellen Ansätze Bezug genommen.

Daher besteht die Notwendigkeit die vorherrschenden Lehrmeinungen durch wissenschaftliche Studien zu überprüfen.

6.2. Diskussion der Ergebnisse

Gründliche Kenntnisse der Embryologie sowie der Wachstums- und Steuermechanismen während der Schädel-, Gesichts- und Gebissentwicklung sind sowohl in der Kieferorthopädie als auch in der Osteopathie grundlegende Voraussetzung für eine fundierte Diagnostik und Behandlung.

6.2.1. Dysgnathien aus kieferorthopädischer Sicht

In der Kieferorthopädie wird als Dysgnathie ein fehlerhaft entwickeltes Gebiss bezeichnet.

Dysgnathien werden in der Kieferorthopädie vielfach klassifiziert, wobei keine einheitliche Nomenklatur zu finden ist.

Neben Zahnfehlstellungen einzelner Zähne und Zahngruppen werden Okklusionsabweichungen in sagittaler, transversaler und vertikaler Ebene benannt.

Eine andere bekannte und gängige Klassifikation nach ANGLE ⁷ basiert auf die Stellung der ersten oberen Molaren und deren Beziehung zu ihren Antagonisten. Eine weitere Einteilung nach KANTOROWITZ und KORKHAUS richtet sich nach biogenetischen Merkmalen, die von REICHENBACH und BRÜCKL modifiziert wurden ^{109, 182}. SCHMUTH fasst die Anomalien in Befundgruppen und nach Leitsymptomen zusammen ²⁰⁴, diesem System folgt KLINK-HECKMANN, REICHENBACH und BREDY ¹¹⁸.

Hinsichtlich der Ätiologie von Dysgnathien werden hauptsächlich genetische, sowie äußere Faktoren für das Entstehen einer Gebissfehlentwicklung diskutiert, wobei der genetische Anteil noch weitestgehend unscharf eingegrenzt wird.

Bei den umweltbedingten Dysgnathien kann hinsichtlich ihrer Entstehung in prä- und postnatale Störungen eine Einteilung vorgenommen werden. Bei den

postnatalen Störungen spielen dabei die sogenannten Habits eine erhebliche Rolle.

Myofunktionale Störungen des orofazialen Systems können nach Aussage einiger Autoren Malokklusionen mit sich führen, wie auch Traumata Dysgnathien bedingen können.

Einige Kieferorthopäden beziehen das gesamte Körpersystem, speziell die Körperhaltung, in die Diskussion über das Entstehen von Dysgnathien mit ein.

6.2.2. Dysgnathien aus osteopathischer Sicht

Die klassische Nomenklatur von Dysgnathien der Kieferorthopädie findet man in der Osteopathie nicht wieder.

Vielmehr werden – geht man vom bio-mechanischen Modell aus - Position und Funktion der Struktur und des Mechanismus hinsichtlich des Primär Respiratorischen Mechanismus untersucht und benannt.

So steht die Position von Maxilla und Mandibula und somit die Okklusion nicht im Vordergrund, sondern das gesamte System, der Mensch, in seiner Funktion.

Auf Ebene des kranio-mandibulären Systems können in Höhe der SSB Articulo-membranöse Strains entstehen, die MAGOUN in verschiedene Muster eingeteilt hat. Diese Strains haben wiederum in ihrer Funktion unter anderem auch Auswirkung im Sinne der kraniellen Einheit auf Form und Funktion von Maxilla und Mandibula. Besteht tatsächlich ein articulo-membranöser SSB-Strain, bedeutet dies nicht nur eine Dysfunktion im Gebissystem, sondern eine funktionelle Störung des gesamten Organismus.

FRYMANN⁷¹ geht davon aus, dass der Geburtsvorgang häufig zu interossären Strains des Occiputs sowie zu verschiedenen SSB- Dysfunktionen führen kann.

Jede Störung auf Ebene des kraniellen Systems oder Dysfunktion im gesamten Körper können Einfluss auf das stomatognathe System haben.

Somit ist die Ausformung bzw. Entwicklung der Maxilla und der Mandibula osteopathisch gesehen Ausdruck der Funktion des gesamten Systems und nicht nur lokal zu bewerten.

6.2.3. Kieferorthopädische Befunderhebung

Die Diagnostik nimmt in der Kieferorthopädie einen großen Stellenwert ein, da versucht wird, den günstigsten Zeitpunkt während der Gebissentwicklung für eine kieferorthopädische Intervention zu finden.

Neben einer umfassenden Anamnese steht der Klinische Befund im Vordergrund. Diese Untersuchung gliedert sich in zwei wesentliche Teile, den extraoralen Befund mit Aussagen zum Schädelaufbau und zu den Gesichtsteilen und den intraoralen Befund, mit dem der Alveolarenfortsatz, das Gebiss und die Weichteile im Munde erfasst werden.

Die Röntgenuntersuchung gehört in jedem Fall zur kieferorthopädischen Diagnostik.

Die Röntgenanalyse dient einerseits der Beurteilung des Zahnstatus, des Zustandes der Parodontien und der umgebenden Knochenstrukturen, andererseits wird mit ihrer Hilfe der Gesichtsschädelaufbau und die Einlagerung des Gebisses für die spezielle Gebissanomalie bewertet und Rückschlüsse für das erreichbare Therapieziel abgeleitet

Das Modell dient der Dokumentation, der Verlaufskontrolle, als Messmodell, oder als Arbeitsmodell.

Es werden zuerst die Einzelkiefer und danach die Beziehungen beider Kiefer zueinander beurteilt.

6.2.4. Kieferorthopädische Behandlung

Drei Schwerpunkte spielen für die kieferorthopädische Behandlung eine Rolle: der Gewebeumbau, eine Umstellung der Muskeltätigkeit und eine funktionelle Anpassung, wobei versucht wird, eine kieferorthopädische Intervention optimal in die Wachstumsphase einzubinden.

Ohne deren Berücksichtigung ist eine rezidivfreie Behandlung einer Dysgnathie nicht möglich.

Ziel einer jeden kieferorthopädischen Behandlung ist nach ANDRESEN ein individuelles, funktionelles und ästhetisches Optimum zu erreichen ⁴.

Als optimales Behandlungsergebnis werden von HARZER ein wohlgeformter Zahnbogen ohne Engstand Lücken und Rotationen, eine gute okklusale Abstützung und Höcker – Fissuren - Verzahnung bukkal und oral, ein frontaler Überbiss von 2-4 mm und eine Eckzahnführung bei Laterotrusionsbewegung genannt ⁸⁷.

Der Kieferorthopäde kann zwischen einer Vielzahl von Kieferorthopädischen Geräten wählen. Die Spannweite zwischen diesen ist groß. Es wird zwischen allodynamischen (aktiven) und funktionellen (passiven) Apparaturen unterschieden, wobei bei ersteren die Wirkung durch das Gerät und bei zweiteren die Wirkung durch Transformation körpereigener Kräfte hervorgerufen wird.

Bezüglich des Behandlungsbeginns gibt es kein standardisiertes Schema sondern vielmehr eine Empfehlung der DGKFO

Die kieferorthopädische Herangehensweise soll anhand des Beispiels der Dysgnathie Klasse II/1 bezüglich Therapie und Behandlungsbeginn erläutert werden.

Bei dieser Dysgnathie handelt es sich aus kieferorthopädischer Sicht um eine Distalokklusion / Distalbisslage mit protrudierten oberen und / oder retrudierten

unteren Schneidezähnen und einer vergrößerten sagittalen Stufe bei Prognathie des Oberkiefers und / oder Retrognathie des Unterkiefers ^{194, 195, 196}.

Ätiologische Faktoren sind hierbei zum einen genetische Faktoren - so weisen zahlreiche Autoren in ihren Studien ein familiär gehäuftes Auftreten einer Unterkieferrücklage nach - und zum anderen Umweltfaktoren wie Habits und eine temporär bis permanent bestehende Mundatmung bei thorakaler Atmung ¹⁴. Bei den Habits seien vor allem Lutschgewohnheiten und eine offene Mundhaltung bei hypotoner orofazialer Muskulatur erwähnt, welche eine bereits bestehende Tendenz zur Unterkieferrücklage noch verstärken können ⁹⁵. Begleitet wird das Auftreten einer Klasse-II-Dysgnathie in vielen Fällen von einer allgemeinen Haltungsschwäche ^{123, 161, 151}. In Folge der gestörten Lagebeziehung von Ober- und Unterkiefer kommt es zur Ausbildung einer Hyperlordose der Hals- und Lendenwirbelsäule sowie durch die offene Mundhaltung zu einer veränderten Beziehung von Atlas und Axis ^{28, 135}.

Es existieren jedoch auch interdisziplinär geführte klinische Studien, welche die Hypothese des Vorhandenseins einer Angle-Klasse II/1 Dysgnathie in Kombination mit spezifischen orthopädischen Befunden widerlegen. Bei diesen Untersuchungen konnten keine statistisch signifikanten Korrelationen zwischen orthopädischen Befunden und sagittalen Bisslageanomalien ermittelt werden ^{97, 98, 99, 233}.

Weiterhin imponieren hypertrophierte lymphatische Organe, welche in einem Circulus vitiosus zu einer fehlerhaften Zungenlage führen, so dass der formative Reiz der Zunge auf den Oberkiefer unterbleibt und kein Stimulus für dessen transversale Entwicklung besteht. Durch die resultierende transversale Enge wird der Unterkiefer in seiner Distallage gehalten ^{60, 61}.

Auf das Wechselspiel zwischen Fehlfunktion (Mundatmung) und Entstehung bzw. Verstärkung von Form- und Haltungsfehlern wurde bereits 1920 von ROUX mit seiner „Lehre von der funktionellen Anpassung“ hingewiesen ¹⁹⁷. Atmung und Haltung stehen in ständigem Wechselspiel und beeinflussen maßgeblich die Grundfunktionen ^{33, 38, 42, 237, 238, 242}.

Zum Symptomenkomplex bei anhaltender Mundatmung gehören mangelnder Appetit, allgemeiner Spannungs- und Konzentrationsverlust, unruhiger Schlaf und mangelnde Leistung des ZNS^{240, 241}. Folge dieser Entwicklung ist neben einer allgemeinen Vitalitätsschwäche oft ein „Zurückbleiben“ der Entwicklung, so dass der Begriff der Unterkieferrücklage eng mit dem Begriff „zurück“ ganz allgemein verbunden wird^{10, 14}.

Bei der Analyse der skelettalen Konfiguration anhand des Fernröntgenseitenbildes fällt neben den typischen Merkmalen einer skelettalen Klasse II auch ein vergrößerter Schädelbasiswinkel auf, das heißt, der Winkel zwischen vorderer und mittlerer Schädelbasis ist über 129° vergrößert⁹⁹. Daraus resultiert ein retrognathes Profil.

Je nach Ausmaß der Dysgnathie behandeln die Kieferorthopäden zu unterschiedlichen Zeitpunkten: bei einem Ausmaß der sagittalen Stufe von über 9 mm beginnt die Behandlung bereits im späten Milch- bzw. im frühen Wechselgebiss. Nach eventueller Ausformung der Zahnbögen, falls diese transversal unterentwickelt sind, wird mit Hilfe funktionskieferorthopädischer Apparaturen versucht, den Unterkiefer nach ventral zu orientieren und auf diesem Wege eine Ventralentwicklung des Unterkiefers zu induzieren. Hierbei wird die fehlende Translation der Mandibula zu einem früheren Zeitpunkt nachgeholt. Angestrebt wird begleitend eine Umstellung neuromuskulärer Funktionsmuster, während durch Abhalten der perioralen Weichteile eine transversale Nachentwicklung der Kieferbasis erreicht werden kann.

Ist das Ausmaß der fehlenden Translation der Mandibula nicht ganz so gravierend, wird der Behandlungsbeginn in die zweite Wechselgebissphase gelegt, wenn der Wechsel der Seitenzahnreihe beginnt. Auch hier sollte nach Meinung vieler Autoren mit einer funktionskieferorthopädischen Behandlung begonnen werden und nur zur Feineinstellung der Okklusion eine festsitzende Apparatur eingegliedert werden.

Vor allem im amerikanischen Raum wird aber sehr oft rein mechanistisch ausschließlich mit festsitzenden Apparaturen zu einem relativ späten Zeitpunkt, zu dem das Wachstum fast abgeschlossen ist und eine Umstellung funktioneller Störungen sehr schwierig ist, behandelt. Zwar können auf diesem Wege die

Zahnbögen bis zum Ende der Behandlung nahezu perfekt ausgeformt und aufeinander abgestimmt werden, jedoch werden strukturelle und funktionelle Abweichungen nicht dauerhaft beeinflusst und verändert. Immer wieder treten Rezidive auf, deren Ursache bis heute als nahezu ungeklärt gilt^{189, 190}.

Bezüglich des Behandlungsbeginns ist es beispielhaft, dass in der internationalen Literatur darüber keine Einigkeit besteht.

Namhafte Kieferorthopäden, zur Therapiestrategie einer Klasse-II-Behandlung befragt, äußerten auf die Frage „Zu welchem Zeitpunkt beginnen sie ihre Therapie der Klasse II idealerweise?“:

- Beginn im neunten Lebensjahr, bei ausgeprägten Fällen bereits im siebten Lebensjahr (NEVILLE BASS)¹⁶.
- Mädchen im Alter von 11-11,5 Jahren, Jungen im Alter zwischen 11,5 und 12 Jahren, bei ausgeprägten skelettalen Fehlbildungen früher (DWIGHT DAMON)⁴¹.
- Wenn die Milchmolaren, und hier besonders die unteren, locker werden – mit 10,5 bis 11 Jahren (JAMES J. HILGERS)⁹⁴.
- Der ideale Zeitpunkt für die Korrektur ist das späte Wechselgebiss (B. GIULIANO MAINO)¹⁴⁴.
- Für eine funktionskieferorthopädische Behandlung mit abnehmbaren Geräten ist der günstigste Zeitpunkt die zweite Wechselgebissphase. Ein früherer Behandlungsanfang verlängert die Behandlungszeit, ein späterer Behandlungsanfang verschlechtert die Prognose (HANS PANCHERZ)¹⁶⁹.
- Immer im Wechselgebiss. Bei schwierigen Behandlungen etwa mit 9 Jahren, ansonsten auch mit 12 oder 13 Jahren (F.G. SANDER)²⁰⁰.
- Im späten Wechselgebiss, wenn alle ersten Prämolaren durchgebrochen sind. Nur wenn der Patient in der Schule gehänselt wird oder die Eltern zu besorgt sind beginne ich früher (J. SANDLER)²⁰¹.

- Bei kurzen Gesichtern mit dem Durchbruch der unteren zweiten Molaren, bei langen Gesichtern früher und bei einer sehr großen sagittalen Frontzahnstufe aufgrund der Traumagefahr sofort (H. VAN BEEK)²⁵¹.
- Bei Mädchen im (späten) Wechselgebiss und bei Jungen nach vollständig abgeschlossenem Zahnwechsel – meine Grundregel lautet, jedes Problem zu behandeln, das sich im Wechselgebiss ohne Therapie verstärken würde (R.G. WICK ALEXANDER)²⁶⁵.

Immer wieder wird also der ideale Zeitpunkt des Behandlungsanfangs kontrovers diskutiert. Dem frühen Behandlungsbeginn bzw. dem zweiphasigen Behandlungsbeginn mit guter Ausnutzung des Wachstumspotentials steht eine verlängerte Therapiedauer mit oftmals nachlassender Mitarbeit gegenüber und dem späteren Behandlungsbeginn im permanenten Gebiss bei akzeptabler Therapiedauer die eingeschränkte Beeinflussung des Wachstums und damit reduzierte Behandlungsmöglichkeit skelettaler Probleme¹¹⁷.

Im Einzelfall muss jedoch nach Meinung der Autoren anhand einer ausführlichen Diagnostik individuell und in Abhängigkeit von der Schwere der Dysgnathie entschieden werden¹⁵⁸.

Je nach Ausbildung und klinischer Erfahrung wird ein Kieferorthopäde also den Behandlungszeitpunkt wählen, wobei zu konstatieren ist, dass die Meinungen darüber sehr different sind und zukünftig randomisierter klinischer Studien bedürfen.

In den vergangenen Jahren ergaben sich für die kieferorthopädische Behandlung von Versicherten der Gesetzlichen Krankenkassen und die für Privatversicherte gültige Gebührenordnung gravierende Änderungen: Im Bereich der GKV wurde Anfang 2002 das bis dahin gültige therapiebezogene kieferorthopädische Indikationssystem durch eine befundbezogene Indikationsregelung (KIG – s. Anhang VI.) abgelöst und die Richtlinien des Bundesausschusses der Zahnärzte und Krankenkassen für eine „ausreichende, zweckmäßige und wirtschaftliche Versorgung“ konsequent verankert. So wurde festgelegt, dass kieferorthopädische Behandlungen „nicht vor Beginn der 2. Phase des

Zahnwechsels (spätes Wechselgebiss) begonnen werden“, von wenigen Ausnahmefällen abgesehen. Der Behandlungsbeginn wird also in ein Alter verlegt, in welchem alle wesentlichen Funktionsmuster bereits gebahnt und manifestiert sind und vor allem bei Mädchen ein großer Teil des Wachstums bereits erfolgt und auch die skelettale Reifung fortgeschritten ist. Eine Beeinflussung des Wachstums und funktioneller Abläufe erscheint vor diesem Hintergrund nahezu unmöglich.

6.2.5. Osteopathische Behandlung

In der osteopathischen Behandlung steht vor allem die Funktion und weniger die Position im Vordergrund, d.h. eine osteopathische Behandlung zielt darauf, die Funktion zu verbessern, damit Selbstregulation eventuell auch in dem Sinne von regulativem Wachstum stattfinden kann.

Die Behandlung findet im Bereich der eigentlichen Dysfunktion und nicht lokal symptomatisch statt.

Dies soll auch anhand der Dysgnathie Klasse II/1 verdeutlicht werden.

In der konventionellen Osteopathie - legt man das bio-mechanische Modell zu Grunde - kann bei der Ausbildung einer eher breiten und groß ausgebildeten Maxilla und einer dagegen etwas schmal und klein ausgebildeten Mandibula von der Position her eine SSB-Dysfunktion in Form eines Vertikal Strain Sphenoid hoch vermutet werden ⁴⁷.

Da jedoch grundsätzlich eine Bewertung des Systems nicht aufgrund der Position sondern im Sinne der Funktion geschieht, muss diese Vermutung in jedem Fall durch Palpation untermauert werden.

Besteht tatsächlich ein artikulo-membranöser SSB-Strain im Sinne eines Vertikal Strains Sphenoid hoch, bedeutet dies nicht nur eine Dysfunktion im Gebissystem, sondern eine funktionelle Störung des gesamten Organismus.

Kranial gesehen bestehen zwei konträr gerichtete Malleabilitäten mit ihren initial adaptiven Bewegungen, zum einen induziert durch das Occiput mehr in Richtung

der Extension und der internen Rotation, und zum anderen induziert durch das Sphenoid mehr in Richtung der Flexion und der externen Rotation. Beide Knochen beeinflussen in Ihrer Malleabilität wiederum ihre Peripherie - das Occiput das Temporale und die Mandibula, das Sphenoid, das Frontale und sämtliche Knochen des Viszerokraniums. Dazwischen ist das Parietale geschaltet.

Somit sind alle Knochen des kraniellen Systems durch diesen SSB-Strain beeinflusst.

Die bestehende kraniale Dysfunktion zeigt sich jedoch nicht nur in Form von Malleabilitätsänderungen, sondern beeinträchtigt auch die Fluktuation des Liquor cerebrospinalis und die anderen langsamen Körperflüssigkeiten sowie die Funktion des gesamten kranio-sakralen Systems. Es zeigen sich funktionelle Störungen im Bereich des lymphatischen und venösen Systems sowie im Bereich des hormonellen und nervalen Systems aufgrund einer verminderten Dynamik.

Aus dem bio-mechanischen Blickwinkel heraus wirkt sich die veränderte Funktion des Occiputs, induziert durch die reziproke Spannungsmembran, auf die gesamte Wirbelsäule bis hin zum Sakrum aus.

Ursächlich kann für diesen Dysfunktionskreis jedes Trauma sein, dass die freie Flexion- Extension nachhaltig Strain-artig beeinflusst. So kann eine Einwirkung auf das Occiput während der Flexionsphase und somit während der posterioren Rotation dazu führen, dass die Malleabilität gehemmt wird.

Ebenso werden aber auch muskuläre Dysbalancen der anterioren oder posterioren Ketten für das Entstehen eines Vertikal Strains Sphenoid hoch verantwortlich gemacht³⁴. Somit ist die Ausformung bzw. Entwicklung der Maxilla und der Mandibula osteopathisch gesehen Ausdruck der Funktion des gesamten Systems und nicht nur lokal zu bewerten.

6.3. Schlussfolgerung

Studiert man die Arbeiten namhafter Kieferorthopäden, welche maßgeblich an der Entwicklung der Funktionskieferorthopädie im europäischen und später auch amerikanischem und japanischem Raum beteiligt waren (FRÄNKEL und FRÄNKEL, BALTERS, BAHNEMANN, BIMLER, ANDRESEN und HÄUPL) bezüglich einer Zusammenarbeit zwischen Kieferorthopäden und Osteopathen, so fällt auf, dass die Denkansätze zwischen Kieferorthopädie und Osteopathie Ähnlichkeiten aufweisen, da in der Funktionskieferorthopädie versucht wird, das Schädel- und Gesichtswachstum in Ausmaß und Richtung zu beeinflussen^{4, 11, 12, 21, 70, 95, 96, 253}.

Aus osteopathischer Sicht wäre eine begleitende Behandlung bereits vom Säuglingsalter an sinnvoll und auch die Kieferorthopädie sieht in der Prävention fehlerhafter Entwicklung eine große Bedeutung, die aufgrund der Entwicklung des Fachgebietes in den letzten Jahrzehnten jedoch oft außer Acht gelassen wird²⁵⁸.

Ansatzpunkte in der osteopathischen Behandlung sind im Säuglingsalter vor allem Schädelasymmetrien und Fehlhaltungen des OAA-Komplexes, der neurologisch eng mit der Augen- und Ohrkoordination verbunden ist¹⁶⁸.

Auch bei Kindern ist es wichtig, den Zusammenhang zum stomatognathen System zu beachten und durch rechtzeitige Intervention zur Vermeidung späterer Dysfunktionen beizutragen⁸⁰.

Parallel zur kieferorthopädischen Prävention im engeren Sinne sind interossäre und suturale Kompressionen aufzuspüren und zu behandeln, um somit das Wachstum des Gesichtsskeletts zu beeinflussen. Hier kann die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Osteopathie und Kieferorthopädie wechselseitig Einfluss nehmen und die Arbeit gegenseitig positiv beeinflussen und fördern⁶⁷.

AMIGUES kommt in seiner Arbeit zum Schluss, „dass der Kieferspezialist sich vom Mund entfernen muss und den Patienten in seiner globalen Körperhaltung und dessen Strukturen sehen sollte. Der Osteopath seinerseits hat die Aufgabe,

das stomatognathe System als wichtige Struktur in seine Behandlung zu integrieren“. Obwohl dieser Denkansatz nicht neu und in der kieferorthopädischen Literatur bereits in den Arbeiten von FRÄNKEL, BALTERS und BAHNEMANN, um nur einige zu nennen, auf die gesamte Körperfunktion in Wechselwirkung zum orofazialen System hingewiesen wurde, wird dieser Denkansatz in heutiger Zeit zu wenig umgesetzt, obwohl zahlreiche Arbeiten auf diesen Zusammenhang verweisen und eine sich wechselseitig begleitende Arbeit von Kieferorthopädie und Osteopathie fordern (PLATO und KOPP 1999, GOHL-FROHNMAYER 2005, AMIGUES 2005, SEIDER 2005, FRYMAN, BOMBARDINI, GRANERT und SCHWEIZER)^{3, 25, 72, 73, 80, 120, 121}.

Osteopathie kann kieferorthopädische Maßnahmen begleiten, indem die Wirkung einer kieferorthopädischen Apparatur nicht nur an deren korrektiven Erfolg bewertet wird, sondern auch darauf geachtet wird, dass die freie Funktion des kraniellen Systems und somit des gesamten Organismus gewahrt bleibt.

Der Einsatz festsitzender kieferorthopädischer Apparaturen führt zweifelsohne mit der Applikation von teilweise sehr großen und unphysiologischen Kräften von über 100 N, wie durch Kumulationseffekte bei der forcierten Gaumennahterweiterung beschrieben, zu einer Einschränkung der Selbstregulierung, ist aber nicht in der Lage, die Fähigkeit des menschlichen Organismus, auf äußere Stimuli zu reagieren, vollständig aufzuheben¹⁰³. So kann eine osteopathische Begleittherapie selbst während einer festsitzenden kieferorthopädischen Behandlung die Selbstheilungskräfte des Organismus unterstützen und das System reaktionsfreudiger machen, so dass die umformenden Kräfte, seien sie aus osteopathischer Sicht auch noch so unphysiologisch, ergonomischer eingesetzt und in letzter Konsequenz gar reduziert werden können.

Auch FRYMAN zitiert die osteopathisch geschulte Kieferorthopädin ISADORE L. IMBER, die die „gelegentlich brutale, unphysiologische Anwendung von Apparaten durch die Kombination von osteopathischen Prinzipien und Manipulation des kraniofazialen Mechanismus kompensiert. Patienten, die regelmäßig osteopathische Behandlung bekämen, litten weniger unter

Schmerzen und Unannehmlichkeiten und verbesserten sich schneller unter der mechanischen Phase der Kieferorthopädie“.

FRYMAN betont die Wichtigkeit einer osteopathischen Behandlung vor Beginn der kieferorthopädischen Therapie, welche den Körper in die Lage versetzt, die therapeutisch angestrebte Bewegung schneller und widerstandsloser zu vollziehen und weniger Nebenwirkungen zu zeigen.

Unbestritten ist, dass während funktionskieferorthopädischer Behandlung (z.B. mit dem Bionator), die Osteopathie eine optimale Ergänzung darstellt⁶⁹. Auch bei Behandlung mit herausnehmbaren, aktiv - mechanischen Apparaturen wird dies als sinnvoll erachtet, „das sich das menschliche System (nicht nur das kranio-sakrale System) zwischendurch erholen kann“⁷³.

In der Diskussion um eine isolierte zahnärztliche oder interdisziplinäre Therapie bestätigen dies zwei Kernaussagen aus unterschiedlichen Betrachtungspositionen.

Einerseits wirkt sich eine isolierte Behandlung im Kausystem auch auf den Bewegungsapparat aus, andererseits löst eine Behandlung im Bewegungsapparat auch Probleme im Kausystem^{138, 145}.

„Die Zähne sind Knochenauswüchse, die auf eine ständige rhythmische Belastung ausgerichtet sind; diese Knochen sind entworfen, sich in Relation mit allen anderen Knochen, mit denen sie artikulieren, zu bewegen; über das allgegenwärtige System steht der kraniale Mechanismus in Verbindung mit dem gesamten Körper; und Einmischung in die unwillkürliche kraniale Bewegung, ob durch Trauma oder Technik, muss unweigerlich die Funktion beeinträchtigen“⁷².

Beeinträchtigung der Ausdruckmöglichkeiten der Primären Respiration durch Trauma oder Zahnapparaturen können verschiedene und gegenteilige Effekte auf die Physiologie des Körpers haben.

„Zum Beispiel können fasziale Traumen oder zahnärztliche Intervention die fein abgestimmte Bewegung der Maxilla, der Ossae lacrimales, des Os palatinum und der Conchae inferiores derart stören, dass die Fluktuation auf arterieller,

venöser und lymphatischer Ebene, sowie die Belüftung der Sinus nasales beeinträchtigt ist“⁷¹.

Die Maxilla bildet den Boden der Orbita. An ihr heften der M. obliquus inferior und der M. rectus inferior an. Zudem gehört sie zu den acht Knochen, welche die Orbita als solche begrenzen. Bei jeder Inhalation und Exhalation der Primären Respiration verändert sich die Orbita zyklisch in Größe und Weite. Auch hier kann eine kieferorthopädische Versorgung diese feine Abstimmung der initialen und adaptiven Bewegungen und so die Effekte der Primären Respiration stören, was sich z.B. in Sehstörungen äußern kann.

Vor einer kieferorthopädischen Versorgung ist es wichtig, dass beide Ossa temporalia zunächst funktionell frei in Relation zu ihrer Umgebung sind und bleiben und ihre freie rhythmische Aktivität zeigen.

Chronische Schmerzpatienten profitieren signifikant nur durch eine interdisziplinäre Therapie²⁹.

Neben morphologischen Parametern sind auch funktionelle Gesichtspunkte im Alter des Milch- und frühen Wechselgebisses zu berücksichtigen und in die Therapieplanung mit einzubeziehen, um eine sinnvolle Prävention von Funktionsstörungen – meist struktureller Art – im späteren Lebensalter zu gewährleisten¹²¹.

Die Behandlung von Dysgnathien ist entscheidend im Bezug zur Vermeidung von Kiefergelenksproblemen³⁷.

In der Literatur gibt es unterschiedliche Auffassungen darüber, ob kieferorthopädische Behandlungen kranio-mandibulären Dysfunktionen vorbeugen oder ihr Auftreten begünstigen. Während DIBBETS und VAN WEELE, JANSON, sowie JANSON und HASUND nachgewiesen haben, dass bei kieferorthopädisch behandelten Patienten kranio-mandibuläre Dysfunktionen seltener auftreten als im Bevölkerungsdurchschnitt, betonen HEISER und SLAVICEK, sowie HEISER und DIERNBERGER, dass bei kieferorthopädisch behandelten Patienten vermehrt Störungen im kranio-mandibulären System zu beobachten sind^{2, 49, 50, 51, 93, 103, 104, 105, 128}.

Die Osteopathie ist bislang noch wenig wissenschaftlich untermauert - so wird beispielsweise selbst die Primäre Respiration in ihrer Existenz und gar Messbar-, und Palpierbarkeit unterschiedlich diskutiert ^{1, 225}.

DIJS stellt heraus, dass in der Osteopathie das bio-mechanische Modell von STILL genutzt wurde, die Osteopathie auf Techniken zu reduzieren.

Vielmehr könne die Osteopathie aus dem bio-dynamischen Modell, welches STILL am Ende seines Lebenswerkes zur Sprache brachte, schöpfen, in der der Mensch in seinem Sein als Einheit mit dem Ganzen gesehen werden soll und der Osteopath nicht mehr als ein Fulkrum in der Reorganisation sein darf ^{53, 54}.

Für den Osteopathen erscheint es sinnvoll, das stomatognathe System in die Befundung mit einzubeziehen, um es im Gesamtkontext bewerten und behandeln zu können. Voraussetzung dafür ist, dass der Osteopath den aktuellen Gebiss- und Funktionsstatus beurteilen kann.

Ebenso ist es wichtig, unabhängig einer interdisziplinären Zusammenarbeit, die kieferorthopädische Versorgung registrieren, einordnen und verstehen zu können.

Darüber hinaus ist die Kenntnis der gängigsten Verfahren Voraussetzung dafür, mit dem behandelnden Kieferorthopäden bezüglich einer osteopathischen Intervention in Dialog treten zu können.

Der Osteopath sollte folgende Punkte bei seiner Befundung mit beachten:

Säugling:

- Beurteilung der intermaxillären Beziehung (Bisslage)
- Morphologie des Kiefers (Stufenbiss/Schachtelbiss)

Frühes Milchgebiss:

- Überprüfen des altersentsprechenden Dentitionsstatus
- Beurteilung der intermaxillären Beziehungen
- sowie der funktionellen Besonderheiten wie z.B. des Schluckmusters, Habits etc.

Spätes Milchgebiss:

- Überprüfen des altersentsprechenden Dentitionsstatus Beurteilung der intermaxillären Beziehungen.
- Abgewöhnen von Habits und Training eines somatischen Schluckmusters.
- Beurteilung der Stützzonen.

Frühes Wechselgebiss:

- Einschätzen des Durchbruchs der ersten Molaren und des Wechsels der Schneidezähne.
- Beurteilung deren vertikaler, transversaler und horizontaler Relationen.
- Beurteilung der Stützzonen.
- Kontrolle des Vorhandenseins einer regelrechten Funktion des oro-fazialen Komplexes.

Spätes Wechselgebiss:

- Kontrolle des Zahnwechsels im Bereich der Stützzonen.
- Beurteilung der vertikalen, transversalen und horizontalen Relation.
- Kontrolle des Vorhandenseins einer regelrechten Funktion des oro-fazialen Komplexes.

Permanentes Gebiss:

- Einschätzung der Okklusion und Artikulation, sowie Beurteilung der funktionellen und morphologischen Harmonie des oro-fazialen Komplexes.

6.4. Thesenvorschläge

Aus der Theorie heraus kann vermutet werden, dass die hohe Rezidivrate nach einer kieferorthopädischen Behandlung zum Teil darin begründet ist, dass die kieferorthopädische Regulierung entgegengesetzt der bestehenden kranialen Funktion verläuft und die Adaptionsfähigkeit des Organismus nicht in der Lage ist, die Korrektur umzusetzen, sondern die Dysfunktion in ihrer Rigidität dirigierend ist.

FRYMAN sieht eine Gefahr darin, dass eine kieferorthopädische Versorgung die Restriktion weiter verstärken kann ⁷².

In der kieferorthopädischen Literatur wird das Problem des Rezidivs häufig beschrieben und gilt bis heute als nicht vollständig gelöst ^{102, 137, 183, 254}.

So behauptete RIEDEL im Jahr 1960 eine unvorhersehbare und deswegen unkontrollierbare natürliche Tendenz zur Gebissveränderung, die zusätzlich zum Rezidiv nach kieferorthopädischer Zahnbewegung auftritt ¹⁸⁹.

Bezüglich des Rezidivs hat LITTLE in einer Postretentionsuntersuchung 10 und 20 Jahre nach Behandlungsabschluss festgestellt, dass nur 10% der untersuchten Extraktionsfälle akzeptable Ergebnisse aufweisen ¹³⁷.

Bereits im Jahre 1969 brachte REITAN ein Rezidiv mit der Kontraktion des supra- und infraalveolären Fasersystems zusammen ¹⁸³.

In vivo-Messungen der Zahnbewegung nach Applikation orthodontischer Dehmomente ergaben, dass eine nach mesial gerichtete Vorspannung des Faserapparates auftritt, welche den Zahnbogen zusammenzieht.

Diese intrinsische mesial gerichtete Kraft ist dem Patienten inhärent und bleibt nach der Therapie als Invariante des Patienten bestehen.

Die Beschreibung des Rezidivs durch ANDRESEN et al. als Veränderung in Richtung der früheren Dysgnathie findet in diesen Messungen eine physikalische Begründung ⁴.

Wegen des Auftretens des Rezidivs stellte VAN DER LINDEN den Sinn der Idealokklusion als Behandlungsziel in Frage ²⁵³.

Es ergeben sich folgende Fragestellungen:

- Kann die Rezidivrate nach Abschluss der kieferorthopädischen Versorgung durch eine osteopathische Intervention reduziert werden?
- Verkürzt eine osteopathische Begleittherapie die Kieferorthopädische Behandlung in signifikanter Weise?
- Kann eine osteopathische Intervention das kieferorthopädische Behandlungsergebnis optimieren?
- Kann eine osteopathische Behandlung Umfang und Ausmaß der kieferorthopädischen Therapie reduzieren im Vergleich mit osteopathisch unbehandelten kieferorthopädischen Patienten?

Danksagung

Großen Dank möchte ich vor allem Frau Dr. Klier aussprechen, die diese Arbeit mit enormen Engagement, hoher fachlicher Kompetenz und stetem Optimismus begleitet und vorangebracht hat.

Piet Dijks D.O., einer der bedeutendsten Osteopathen die ich kenne, danke ich, dass er der Arbeit als Tutor vorstand und Entscheidungen mitgetragen hat.

Ebenso danke ich Dr. Matthias Hartmann und Dr. Gunnar Seibt dafür, dass sie die Arbeit kritisch gelesen und somit mir viele konstruktive Anmerkungen gegeben haben.

Von Herzen danke ich unserem lieben Sohn Wolf für seinen öfters gesprochenen Satz: „Mami Du schaffst das“ und für seine unermüdliche und sehr erfolgreiche Suche nach vierblättrigen Kleeblättern für das Gelingen der Arbeit.

Literaturverzeichnis

1. Abehsera A. Craniosakrale Osteopathie unter der Lupe, Teil I: Die Kritik. Osteopathische Medizin 2001; 4: 4-9
2. Ahlers MO, Danner HW, Gundlach KKH, Hugger A, Kopp S, Kordaß B, Lamparter B, Jakstat HA, Peroz I, Sadjiroen A, Sander M, Türp JC. Klinische Funktionsanalyse, Ahlers MO; Jakstat HA (Hrsg.) denta Concept Verlag GmbH Hamburg 2000
3. Amiques JP. Das stomatognathe System aus osteopathischer Sicht. DO-Deutsche Zeitschrift für Osteopathie 2005; 3: 12-15
4. Andresen V, Häupl K, Petrik L. Funktionskieferorthopädie. München Barth 1957
5. Andrews LF. The six keys to normal occlusion. Am J Orthod 1972; 62: 296-309
6. Andrews LF. Straight Wire, the concept and appliance. San Diego Wells 1989
7. Angle EH. Classification of malocclusion. Dental Cosmos 1899 ; 41: 148-157
8. Aumüller G. Gestaltungsfaktoren der Schädelform. In: Staubesand, J., Fleischhauer, K., Zenker, W. (Hrsg.): Benninghoff, Anatomie. Makroskopische und Mikroskopische Anatomie des Menschen. Band 1 Urban und Schwarzenberg München 1985
9. Bach-Petersen S, Kjaer I, Fischer-Hansen B. Prenatal development of the human osseous temporomandibular region. J Craniofac Genet Dev Biol 1994; 14: 135-43
10. Bahnemann F. Anthropologische Grundlagen einer Ganzheitsmedizin. Haug Verlag 1986
11. Bahnemann F. (Hrsg.). Der Bionator in der Kieferorthopädie. Grundlagen und Praxis Haug Heidelberg 1993: 28
12. Balters W. Leitfaden der Bionatorbehandlung. Waldbröl Greuer 1961
13. Balters W. Die Wirbelsäule aus der Sicht des Zahnarztes. Zahnärztl Mitt 1964; 9: 408-12
14. Balters W. Mundatmung als Krankheitsfaktor. Fortschr Kieferorthop 1979; 40:117-136, 217-228, 321-344

15. Bareggi R, Sandrucci MA, Baldini G, et al. Mandibular growth rates in human fetal development. Arch Oral Biol 1995; 40: 119-25
16. Bass N. Class II Malocclusion Treatment – Questionnaire and Case Report; Inf Orthod Kieferorthop 2005; 37: 159-165)
17. Bauer A, Gutowski A. Gnathologie: Einführung in Theorie und Praxis. Berlin, Chicago, London, Rio de Janeiro und Tokio Quintessenz Verlags-GmbH 1994
18. Baume LJ. Über die vier Entwicklungsvarianten des regelrechten Schlussbisses. Dtsch Zahn-, Mund- und Kieferheilk 1959; 31: 33-42
19. Belden C J. The skull base and calvaria, adult and pediatric. Neuroimaging Clin North Am 1998 Febr; 8(1): 1-20
20. Berraquero R, Palacios J, Gamallo C, et al. Prenatal growth of the human mandibular condylar cartilage. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1995; 108: 194-200
21. Bimler HP. Indikation der Gebissformer. Fortschr Kieferorthop 1964; 25: 121-144
22. Bimler HP: Hinweise zur Handhabung der Gebissformer. Wiesbaden Bimler 1967
23. Björk A. Prediction of mandibular growth rotation. Am J Orthodont 1969; 55: 585
24. Blechschmidt E. Sein und Werden. Urachus 1982
25. Bombardini D, Granert M, Schweizer C. Evaluation der Veränderung einer Kieferfehlstellung nach Osteopathischer Behandlung. DO Arbeit Schweiz 2005
26. Bredy E, Reichel I. Zahnextraktionen in der Kieferorthopädie 2.Aufl Leipzig Barth 1977
27. Broadbent BH. The face of the normal child. Angle Orthod 1937; 7: 183
28. Broich I. Kieferorthopädie und Orthopädie: Fehlfunktionen im Mund-Kiefer-Bereich ganzheitlich diagnostizieren und behandeln. Manuelle Therapie 1999; 3: 32-96
29. Bumann A. Manuelle Funktionsanalyse als essentieller Baustein der zahnärztlichen Behandlungsplanung. Kursskript Boston 1999

30. Bumann A, Lotzmann U. Funktionsdiagnostik und Therapieprinzipien. In Farbatlanten der Zahnmedizin. Hrsg. Rateitschak KH, Wolf HF. Georg Thieme Verlag 2000
31. Burstone CJ, Koenig HA. Force systems from an ideal arch. Amer J Orthodont 1974; 65: 270
32. Clausnitzer R, Clausnitzer V. Zusammenhänge zwischen Dysgnathien, Bildungsmodus S und fehlerhaftem Schlucken. Stomatologie der DDR. 1989; 39(8): 569-72
33. Clausnitzer R, Clausnitzer V. Dysgnathien und apikale S-Lautbildung. Zahn-, Mund-, und Kieferheilkunde mit Zentralblatt 1990; 78(7): 611-4
34. Clauzade MA, Darraillans B. Concepì osteopathique de L'occlusion.S.E.O.O. 1989
35. Cloet E, Groß B. Osteopathie im kranialen Bereich. Hippokrates 1999: 64–70
36. Cordasco G, Lo Giudice G, Dolci E, Romeo U, Lafronte G. Bad habits and dysgnathia. Stomatologia mediterranea 1989; 9(2): 173-7
37. Corvo G, Tartaro G, Giudice A, Diomajuta A. Distribution of craniomandibular disorders, occlusal factors and oral parafunctions in a paediatric population. Europ J of Paediatric Dentistry 2003; 4: 84-8
38. Creighton PR. Common pediatric dental problems. Pediatr Clin North Am 1998; 45: 1579-1600
39. Cretot M. Aspect morpho-fonctionnel de la courbe d'occlusion. CDP 1986; 55: 153-166
40. Cussenot O, Zouaoui A, Hidden G. Growth of the facial bones of the fetus. Surg Radiol Anat 1990; 12: 230-1
41. Damon D. Class II Malocclusion Treatment – Questionnaire and Case Report. Inf Orthod Kieferorthop 2005; 37: 166-176
42. Dawson PE. Evaluation, diagnosis and treatment of occlusal problems. Saint Louis Mosby 1977
43. Delaire J. L'analyse architecture et structurale cranio-faciale (de profil). Rev. Stomatol 1978; 79: 8

44. Delaire J, Verdon P, Flour J. Möglichkeiten und Grenzen extraoraler Kräfte in postero-anteriorer Richtung unter Verwendung der Orthopädischen Maske. Fortschr. Kieferorthop 1978; 39: 27
45. Delattre A, Fenart R. L`Hominisation Du Crane. Editions du C.N.R.S. Paris 1960
46. Demirjian A, Buschang R, Tanguay R, Patterson K. Interrelationships among measures of somatic, skeletal, dental and sexual maturity. Am J Orthod 1985; 88: 433
47. Deshayes MJ. Croissance cranio-faciale et orthodontie. Masson 1986
48. DGKFO – Stellungnahme der DGKFO zum optimalen Zeitpunkt für die Durchführung der kieferorthopädischen Maßnahmen. Jorofac Orthop 2000; 61(5): 381-383
49. Dibbets JMH, van der Weele LT. Orthodontic treatment in relation to symptoms attributed to dysfunction of the temporomandibular joint: a 10-year report of the University of Groningen study. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1987; 91: 193-199
50. Dibbets JMH, van der Weele LT: Long-term effects of orthodontic treatment, including extraction, on signs and symptoms attributed to CMD. Eur J Orthod 14: 16-20, 1992
51. Dibbets JMH, van der Weele LT. Kiefergelenksbeschwerden und Kieferorthopädie nach 20 Jahren. In: Benner K-U, Fanghänel J, Kosalewski R, Kubein-Meesenburg D, Randzio J (Hrsg). Morphologie, Funktion und Klinik des Kiefergelenks. Quintessenz Berlin 1993
52. Diedrich P. Kieferorthopädie I. Urban&Fischer 2000
53. Dijs P. Osteopathie bei Kindern. DO Deutsche Zeitschrift für Osteopathie 2004; 2: 14-18
54. Dijs P. Gibt es kraniale Osteopathie?. DO Deutsche Zeitschrift für Osteopathie 2004; 4: 18-21u. 34
55. Dräger, Kilian. Osteopathie in der kranialen Sphäre. DO, Hippokrates 2004; 4: 13-17
56. Drevensek M, Papic JS. The influence of the respiration disturbances on the growth and development of the orofacial complex. Collegium antropologicum 2005; 29(19): 221-5
57. Droschel H. in: PDZ Kieferorthopädie II. Urban Fischer-Verlag 2000

58. Dufresne D. Osteopathie beim Säugling. Osteopatische Medizin 2004; 3: 23-25
59. Dullemeijer P. the significance of van limborgh`s approach to craniofacial biology. Acta morphologica Neerlando-Scandinavia; 23(4): 317-24
60. Eckert-Möbius A. Grenzprobleme der Zahn,- Mund- und Kieferheilkunde und der HNO aus rhinologischer Sicht. Dtsch Zahn Mund Kieferheilkd Zentralbl Gesamte 1962; 37: 216-224
61. Eckert-Möbius A, Noltemeier H. Lehrbuch der Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde für Studenten und praktische Ärzte. Leipzig Edit Leipzig 1963
62. Ehmer U. Das Ursachengefüge der Dysgnathien – Theoretische Aspekte und praktische Bedeutung. Zahn Mund Kieferheilk 1985; 1: 16
63. Enlow DH. Facial growth. WB Saunders Co Philadelphia 1975
64. Enlow D H. Handbuch des Gesichtswachstums. Quintesssenz Verlags-GmbH, Berlin.1989
65. Eser-Bindl, Ulrike, Os spendoidale und os etmoidale - Entwicklung, Verknöcherung und Frage nach der Möglichkeit einer Mobilität, D.O. Arbeit AFO 2002
66. Fänghänel J, Preuße U. Suturen Wachstumszentren desSchädels.Osteopatische Medizin 2004; 1: 4-8
67. Fanghänel J, Preuße U. Zur klinischen Bedeutung der Suturen im Hinblick auf das kraniosakrale System.Osteopatische Medizin.2004; 2: 10-12
68. Ferré JC, Chevalier C, Lumineau JP, Barbin JY. L`ostéopathie crânienne, leurre ou réalité? Les Instantanés médicaux. EMC Éd. Techniques 1990; 5: 36
69. Fiedler S. Zusammenarbeit von Zahnarzt und Osteopath bei Kiefergelenksbeschwerden. DO Deutsche Zeitschrift für Osteopathie 2005; 3: 23
70. Fränkel C, Fränkel R. Der Funktionsregler in der orofazialen Orthopädie. Heidelberg Hüthig 1992
71. Frymann VM. Relation of disturbances of craniosacral mechanism to symptomatology of the newborn: study of 1250 infants. In: The Collected Papers of Viola M. Frymann DO American Academy of Osteopathy 1998: 3-16

72. Frymann VM. Why does the orthodontist need osteopathy in the cranial field. In: The Collected Papers of Viola M. Frymann DO. American Academy of Osteopathy 1998: 182-83
73. Fuhrmann M, Seider R. Soll Kieferorthopädie mit fest sitzenden Apparaten durch Osteopathie begleitet werden ? Pro und Contra. DO Deutsche Zeitschrift für osteopathie 2005; 3: 24-25
74. Fulfort R. Manipulation/tooth adjustment/manipulation. The Cranial Letter/Cranial Academy 2003 Feb; 56(1): 16-17
75. Garretto AL, Orofacial myofunctional disorders related to malocclusion. The international journal of orofacial mycology 2001; 27(11): 44-54
76. Garry, JF. Frühe iatrogene Dysfunktionen von orofazialen Muskeln, des Skeletts und des Kiefergelenks. In. Morgan D, House L, Hall W, Vamas J (Hrsg.): Das Kiefergelenk und seine Erkrankungen. Quintessenz Berlin 1985: 96
77. Gerlach HG. Beziehungen innerhalb der Gebissesegmente. Fortschr Kieferorthop 1966; 27: 438-446
78. Gerlach HG. Asymmetrien im Kiefer-Gesichtsbereich. Fortschr Kieferorthop 1968; 29: 436-532
79. Gesch D. A longitudinal study on growth in untreated children with Angle Class II, Division 1 malocclusion. J Orofac Orthop 2000; 61: 20-33
80. Gohl-Frohnmayr P. Störungen in der Entwicklung des kindlichen Kiefers. DO Deutsche Zeitschrift für Osteopathie 2005; 3: 7-11
81. Grohmann U. Kieferorthopädische Apparaturen. Steinkopff 2001
82. Grünberg J. Die Okklusionsanomalie der Zähne. Berlin Meusser 1913
83. Haberfellner H. Wechselwirkung zwischen Gesamtkörperhaltung und Gesichtsbereich. Pädiatrie und Pädologie 1981; 16 (2): 203-225
84. Hansson C, Sköld B, Linder-Aronson S. Treatment of adolescents with Hansaplate/Headgear. Fortschr Kieferorthop 1997; 58: 16
85. Harth G. Biometrische Untersuchungen über die Dimensionen des Normalgebisses in verschiedenen Lebensaltern. Dtsch Mschr Zahnheilk 1939; 48: 1537

86. Harzer W. Zur Bedeutung und Wertigkeit von genetischen und Umweltfaktoren für die Ätiologie und Pathogenese von Dysgnathien. Zahn Mund Kieferheilk 1988; 76: 439
87. Harzer W. Lehrbuch der Kieferorthopädie. Carl Hanser Verlag München Wien 1999
88. Hasund A, Bøe OE, Jenatschke EF, Norderval K, Thunold K, Whist P. Klinische Kephalmetrie für die Bergen Technik. Universitäts – Druck Bergen/Norwegen 1976
89. Häupl K, Wunderer H. Kieferorthopädie. Fachbücherei, Zahnärztliche Studentische Bd. 4. Berl.Verl.Anst. 1963
90. Hegmann M, Rüter AK. Die Frühbehandlung mit der Fazailmaske nach Grummons als Teil eines Klasse III Behandlungskonzeptes. J Orofac Orthop 2003; 64: 450-56
91. Heikinheimo K, Salmi K, Myllärniemi S, Kiveskari P. symptoms of cranio-mandibular disorders in a sample of Finnish adolescents at the ages of 12 and 15 years. Europ J Orthod 1989; 11: 325-31
92. Heiser W, Diernberger R. Studie über den Funktionszustand des stomatognathen Systems kieferorthopädisch behandelter Patienten nach Abschluss der retention. Inf Orthod Kieferorthop 1986; 18: 63-71
93. Heiser W, Slavicek R. Die Bedeutung der klinischen und instrumentellen Funktionsanalyse in der kieferorthopädischen Praxis. Z Stomatol 1986; 83: 367-80
94. Hilgers JJ. Class II Malocclusion Treatment – Questionnaire and Case Report. Inf Orthod Kieferorthop 2005; 37:177-84
95. Hirschfelder H & Hirschfelder U. Die Halswirbelsäule im seitlichen Fernröntgenbild aus orthopädischer Sicht. Fortschr Kieferorthop 1982; 43: 52-6
96. Hirschfelder H, Hirschfelder U. Veränderungen der oberen Halswirbelsäule bei Patienten des prognen Formenkreises. Dtsch Zahnärztl Z 1982; 37: 692-7
97. Hirschfelder U, Hirschfelder H. Sagittale Kieferrelationen und Wirbelsäulenhaltung: Untersuchungen zur Frage einer Abhängigkeit. Fortschr Kieferorthop 1987; 48: 436-48
98. Hirschfelder U, Hirschfelder H. Untersuchung zur Kopfhaltung im Fernröntgeseitenbild. Fortschr Kieferorthop 1991; 52: 302-9

99. Hitchcock HP. A cephalometric description of Class II, Division 1 malocclusion. *Am J Orthod* 1973; 63: 414-23
100. Hotz, R. *Orthodontie in der täglichen Praxis*. Med. Verlag H Huber Bern–Stuttgart 1954
101. Huggare J. Posture disorders and dentofacial morphology. *Acta Odontol Scand* 1998; 56: 383-6
102. Ihlow D, Nägerl B, Lohrmann B, Grohmann U, Kubein-Meesenburg D. Retentionskatalog: Regeln und Maßnahmen der Rezidivprophylaxe. *Inf Orthod Kieferorthop* 2002; 34: 173–85
103. Isaacson RT, Wood JL, Ingram AH. Forces produced by rapid maxillary expansion. Part I. Design of the force measuring system. *Angle Orthod* 1964; 34: 256-60
104. Janson M. long-term effects of orthodontic treatment. A functional, cephalometric and clinical study of Angle Class II, Div. I malocclusion cases. *Med Diss, Bergen* 1981
105. Janson M, Hasund A. functional problems in orthodontic patients out of retention. *Eur J Orthod* 1981; 173-79
106. Jarabak J R, Fizell J A. *Technique and treatment with light-wire edwise appliance*. 2nd ed., Vol. I and II Mosby St. Louis
107. Johnson JE. A consideration of the present-day philosophy of the Johnson twin-wire mechanism. *Report of the congress* 1969: 397-412
108. Jonas I. in: *PDZ Kieferorthopädie II*. Urban Fischer-Verlag 2000
109. Kantorowicz A, Korkhaus G. *Moderne orthodontische Therapie*. Meusser Berlin 1928
110. Kingsley NW. An experiment with artificial plates. *Dent Cosmos* 1877; 19: 231
111. Kjaer I. Prenatal skeletal maturation of the human maxilla. *J. Craniofac Genet Dev Biol* 1989; 9: 257-64
112. Kjaer I. Human prenatal palatal shelf elevation related to craniofacial skeletal maturation. *Eur L Orthod* 1992; 14: 26-30
113. Kjaer I, Bach-Petersen S, Graem N, Kjaer T. Changes in human palatine bone location and tongue position during prenatal palatal closure. *J Craniofac Genet Dev Bil* 1993; 13: 18-23

114. Kjaer I, Bagheri A. Prenatal development of the alveolar bone of human deciduous incisors and canines. *J Dent Res* 1999; 78: 667-72
115. Kjellgren B. Serial extraction as a corrective procedure in dental orthopedic therapy. *Trans Europ Orthodont* 1947; 48: 134
116. Klammt G. *Der elastisch-offene Aktivator*. Leipzig Barth 1984
117. Kluemper GT, Beeman CS, Hicks EP. Early orthodontic treatment: what are the imperatives? *The Journal of the American Dental Association* 2005; 131: 613-20
118. Klink-Heckmann U, Bredy E. *Kieferorthopädie*. Johann Ambrosius Barth Heidelberg 1990
119. Komposch G, Lux CJ, Stellzig-Eisenhauer A. Kieferorthopädische Wachstumsbeeinflussung. In: Diedrich P (Hrsg) *Kieferorthopädie II. Praxis der Zahnheilkunde Bd 11/II*. Urban & Fischer, München Jena 2000
120. Kopp S, Brunzel BG, Sebald WG, Langbein U, Graf H. Funktionsbefunde im kranio-mandibulären System bei Jugendlichen im Alter von 15 bis 19 Jahren. *Man Med* 2002; 40: 359-66
121. Kopp S, Hirsch H, Sebald WG, Plato G, Langbein U, Graf H. Funktionsbefunde im kranio-mandibulären System (CMS) bei Kindern im Alter von 5-9 Jahren. *Manuelle Medizin* 2002; 40: 297-305
122. Kopp S, Sebald WG, Langbein, U. Kranio-mandibuläre Dysfunktion und Kieferorthopädie. *Kieferorthop* 2003; 17: 323-34
123. Korbmacher H, Eggert-Streder G, Koch L, Kahl-Nieke B. Wechselwirkungen zwischen Gebissanomalien und Erkrankungen des Halte- und Bewegungsapparats- eine Literaturübersicht. *J Orofac Orthop* 2004; 65: 190-203
124. Korkhaus G. Die Grundlagen der orthodontischen Behandlung des bleibenden Gebisses. In: Pichler H (Hrsg.). *Handbuch der Zahnheilkunde* 4. Auflage 6. Band Urban & Schwarzenberg Berlin 1931
125. Korkhaus G. Orthometer. *Fortschr Orthod* 1931; 1: 302–03
126. Korkhaus G. Gebiss-, Kiefer- und Gesichtorthopädie. In: Bruhn, C. (Hrsg.). *Handbuch der Zahnheilkunde Bd. IV*. Bergmann München 1939
127. Korkhaus G, Müller G. Innere Sekretion und Gebissanomalie. *Fortschr Kieferorthop* 1960; 21: 148

128. Kubein-Meesenburg D, Randzio J (Hrsg). Morphologie, Funktion und Klinik des Kiefergelenks. Quintessenz Berlin 1993
129. Kunze D. Percentilkurven zur Bestimmung der Alters/Größen- und Größen/Gewichtsbeziehungen. Kinderarzt 1977; 8: 979
130. Landouzy JM. Les A.T.M. Evaluation, Traitments Odontologiques et Ostéopathiques. éditions de VERLAQUE 1993:14-6
131. Lawrence ES, Razook SJ. Nonsurgical Management of Mandibular Disorders. In: Kraus, L.S. (Hrsg.). Temporomandibular disorders. 2. edition. Churchill Livingstone New York 1994: 130
132. Lee SK, Kim YS, Lim CY, Chi JG. Prenatal growth pattern of the human maxilla. Acta Anat 1992; 145: 1-10
133. Liem T. Praxis der Kraniosakralen Osteopathie, 2. überarbeitete Auflage, Hippokrates Verlag 2000: 284
134. Linder H. Biometrische Untersuchungen des Normalgebisses in verschiedenen Lebensaltern. Fortschritte Orthop 1931; 1: 22-31, 211-31, 559-78
135. Lippold C, Ehmer U, van den Bos L. Beziehungen zwischen kieferorthopädischen Befunden. Man Med 2000; 38: 346-50
136. Lischer B E. Orthodontics. Philadelphia Lea & Febinger 1912
137. Little RM, Riedel RA, Årtun J. An evaluation of changes in mandibular anterior alignment from 10 to 20 years postretention. Am J Orthod dentofac Orthop 1988; 93: 423
138. Lotzmann U, Korbes LWR, Rudolph W, Paula MJ. Der Einfluss der Okklusion auf die Kopfhaltung. Dtsch Zahnärztl Z 1989; 44: 162-64
139. Lotzmann U. Studien zum Einfluss der okklusalen Prä-Therapie auf die zentrische Kieferrelation. Quintessenz Berlin 1999
140. Lundström A. Intermaxillary toothwidth ratio and tooth alignment and occlusion. Acta odont Scand 1954; 12: 265-92
141. Madsen H. Evidenzbasierte Kieferorthopädie. Inf Orthod Kieferorthop 2004; 36: 143-45
142. Magoun HI Sr. Dental equilibration and osteopathy. Year Book of the American Academy of Osteopathy 1976; NA(NA): 51-58

143. Magoun HI. Osteopathy in the cranial field. Kirksville 1976; 3: 23
144. Maino BG. Class II Malocclusion Treatment – Questionnaire and Case Report. Inf Orthod Kieferorthop 2005; 37: 185-95
145. Makofsky HWSTER. The effect of the craniovertebral fusion on occlusion. Cranio 1994; 12: 38-46
146. Malandris M, Mahoney EK. Aetiology, diagnosis and treatment of posterior crossbites in the primary dentition. International journal of paediatric dentistry 2004; 14: 155-66
147. Mandarim-de-Lacerada CA, Alves MU. Growth of the cranial bones in human fetuses (2nd and 3rd trimesters). Surg Radiol Anat 1992; 14: 125-39
148. Melsen B. Langzeitbeobachtungen an Headgearfällen-ein Implantatstudium. Fotschr Kieferorthop 1984; 45: 128
149. Merida-Velasco JA, Sanchez-Montesinos I, Espin-Ferra J, et al. Development differences in the ossification process of the human corpus and ramus mandibulae. Anat Rec 1993; 235: 319-24
150. Merida-Velasco JR, Rodriguez-Vazquez JF, Merida-Velasco JA, et al. Development of the human temporomandibular joint. Anat Rec 1999; 255: 20-33
151. Mertensmeier I, Diedrich P. Der Zusammenhang von Halswirbelsäulenstellung und Gebissanomalien. Fortschr Kieferorthop 1992; 53: 26-32
152. Miethke R-R, Drescher D. Kleines Lehrbuch der Angle-Klasse II/1 unter besonderer Berücksichtigung der Behandlung. Quintessenz Berlin 1996
153. Miethke R-R, Sergl HG, Sernetz F. Lexikon kieferorthopädischer Begriffe. Quintessenz Berlin 2003
154. Molander B. Panoramic radiography in dental diagnostics. Swed Dent J (Suppl.)1996; 1:119
155. Moore KL, Persaud TV.N. Embryologie. Lehrbuch und Atlas der Entwicklungsgeschichte des Menschen Schattauer-Verlag Stuttgart New York 1996
156. Moore MB. Belle Maudsley Lecture. Digits, dummies and malocclusions. Dental update 1996; 23(10): 415-22

157. Moore NL. Suffer the little children: fixed intraoral habit appliances for treating childhood thumbsucking habits: acritical review of literature. *The international journal of orofacial mycology* 2002; 11: 6-38
158. Moore RN. Principles of dentofacial orthopedics. *Seminars in orthodontics* 1997; 3: 212-21
159. Moss MC. The functional matrix hypothesis and epigenetics. In: *physiologic principles of functional appliance*. GraberTM ed. CV Mosby company 1985
160. Moyers RE. *Handbook of Orthodontics 3rd Edition* Year Book Medical Publishers Chicago 1973
161. Müller U. Die skeletale Stabilität nach bimaxillärer Dysgnathiekorrektur eine kephalometrische Studie. [dissertation] Kiel Univ. 1999
162. Nägerl H, Kubein-Meesenburg, D. Comparative Examination of the Determination of the Individual Contur-Curve from the Incisors and from the Premolar Region. *Anat Anz* 1990; 170: 163–70
163. Nägerl H, Kubein-Meesenburg D, Fanghänel J, Klamt B, Thieme KM, Schwestka-Polly R. Die posteriore Führung der Mandibula als neuromuskulär gegebene innere Gelenkkette. *Dtsch Stomat* 1991; 41: 279-83
164. Nguyen D, Turley P. Changes in the Causasian male facial profile as depicted in fashion magazines during the twentieth century. *Am J Orthod* 1998; 114: 208
165. Nötzel F, Schultz Ch. *Leitfaden der kieferorthopädischen Diagnostik*. Dt Zahnärzte-Verl 2001
166. Ogutcen-Toller M, Juniper RP. The embryologic development of the human lateral pterygoid muscle and its relationships with the temporomandibular joint disc and Meckel`s cartilage. *J Oral Maxillofac Surg* 1993; 51: 772-9
167. Orliaguet T, Darcha C, Dechelotte P, Vanneuville G. Meckel`s cartilage in the human embryo and fetus. *Anat Rec* 1994; 238: 491-7
168. Pabst B, Schleupen A. Osteopathie als Therapie der Säuglingsasymmetrie. DO-Arbeit AFO 2003
169. Pancherz H. Class II Malocclusion Treatment – Questionnaire and Case Report. *Inf Orthod Kieferorthop* 2005; 37: 197-205

170. Peterson JE, Schneider PE. Oral habits. A behavioral approach. *Pediatr Clin North Am* 1991; 38: 1289-1307
171. Pieper K. Milchzahnkaries in Deutschland. *Oralprphylaxe* 1999; 21: 18-22
172. Pilley J R, Mohlin B, Shaw W C, Kingdon A. A survey of craniomandibular disorders in 800 15-year-olds. A follow-up study of children with malocclusion. *Europ J Orthod* 1997;14 (2):152-61.
173. Pirttiniemi P, Kantomaa T, Lahtela P. Relationship between craniofacial and condyle path asymmetry in unilateral cross-bite patients. *Eur J Orthod* 1990; 12: 408-13
174. Pirttiniemi PM. Associations of mandibular and facial asymmetries – a review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994; 106: 191-200
175. Pirttiniemi P. Normal and increased functional asymmetries in the craniofacial area. *Acta Odontol Scand* 1998; 56: 342-5
176. Pont A. Der Zahnindex in der Orthodontie. *Zahnärztl Orthop* 1909; 3: 306-21
177. Pöttner M, Hartmann C. Triune osteopathy. *Osteopathische Medizin* 2005; 6(2): 19
178. Prager A. Vergleichende Untersuchungen über die Häufigkeit von Zahnstellungs- und Kieferanomalien bei Patienten mit Deformitäten der Wirbelsäule. *Fortschr Kieferorthop* 1980; 41: 163-8
179. Radlanski RJ, Renz H, Lange S. Prenatal development of the human maxilla from 19-76 mm CRL. *Ann Anat* 2000; 182: 98
180. Rakosi T, Jonas I. *Kieferorthopädische Diagnostik*. Thieme 1989
181. Rees DJ. A method for accessing the proportional relation of apical basis and contact diameters of the teeth. *Amer J Orthodont* 1953; 39: 695
182. Reichenbach E, Brückl H. *Kieferorthopädische Klinik und Therapie* 7. Aufl. Barth Leipzig 1967
183. Reitan K. Principles of retention problem. *Angle Othod* 1960; 30: 179
184. Retzlaff EW, Mitchell FL, Hussar C, Walsh J. The role of the proprioceptive component of the fifth nerve in temporomandibular joint syndrome. *JAOA: The Journal of the American Osteopathic Association* 1983 Sep; 83(1): 74

185. Reynders RM. Orthodontics and Temporomandibular Disorders: a review of the literature (1966-1988). *Amer J Orthodont Dentofac Orthoped* 1990; 97: 463
186. Ricciardelli FJ. Embryology and anatomy of the cranial base. *Clin Plat Sug* 1995; 22: 361-72
187. Ricketts RM. A foundation for cephalometric communication. *Am J Orthodont* 1960; 46: 330
188. Ricketts R M. *Bioprogressive Therapie*. 2. Aufl. Hüthig Heidelberg 1988
189. Riedel R. a review of the retention problem. *Angle Orthod* 1960. 30:179
190. Riedel RA, Little RM, Bui DT. Mandibular incisor extraction – postretention evaluation of stability and relapse. *Angle Orthod* 1992; 62: 103
191. Rodriguez-Vazquez JF, Merida-Velasco JR, Jimenez-Collado J. Relationships between the temporomandibular joint and the middle ear in human fetuses. *J Dent Res* 1993; 72: 62-6
192. Roissant A, Lechner J, van Assche R. *Das cranio-sakrale System*, 2. erweiterte Auflage Hüthig 1996
193. Ronning O. Basiscranial synchondroses and the mandibular condyle in craniofacial growth. *Acta Odontol Scand* 1995; 53: 162-6
194. Rosenblum RE. Class II malocclusion: mandibular retrusion or maxillary protrusion? *Angle Orthod* 1995; 65: 49-62
195. Rothstein T, Yoon-Tarlie C. Dental and facial skeletal characteristics and growth of males and females with Class II, Division 1 malocclusion between the ages of 10 and 14 (revisited) – Part I: characteristics of size, form, and position. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000; 117: 320-32
196. Rothstein T, Phan XL. Dental and facial skeletal characteristics and growth of females and males with Class II Division 1 malocclusion between the ages of 10 and 14 (revisited). Part II. Anteroposterior and vertical circumpubertal growth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; 120: 542-55
197. Roux W. *Gesammelte Abhandlungen über die Entwicklungsmechanik der Organismen*. Bd. 1 Leipzig Engelmann 1895
198. Rude FP, Anderson L, Conley D, Gasser RF. Three-dimensional reconstructions of the primary palate region in normal human embryos. *Ana Rec* 1994; 238: 108-13
199. Sadler, TW. *Medizinische Embryologie*. Thieme 1998

200. Sander FG. Class II Malocclusion Treatment – Questionnaire and Case Report. *Inf Orthod Kieferorthop* 2005; 37: 207-18
201. Sandler J. Class II Malocclusion Treatment – Questionnaire and Case Report. *Inf Orthod Kieferorthop* 2005; 37: 219-34
202. Sato I, Ishikawa H, Shimada K, et al. Morphology and analysis of the development of the human temporomandibular joint and masticatory muscle. *Acta Anat* 1994; 149: 55-62
203. Schilke R, Felgenhauer F, Lisson J A. Prävention von Dysgnathien in deutschen kinder- und zahnärztlichen Praxen – Ergebnisse einer Umfrage. *Kieferorthop* 2001; 15: 343-52
204. Schmuth GPF. *Kieferorthopädie*. 3. Neubearb. Aufl. G Thieme Stuttgart 1994
205. Schokker RP. Kopfschmerzen als Folge craniomandibulärer Störungen. *Phillip j* 1992; 9: 7-8
206. Schopf P. *Kieferorthopädie im Rahmen der oralen Präventivmedizin*. *Dtsch Zahnärztl T* 1993; 48: 414-18
207. Schopf P. *Kieferorthopädie*. Band I Quintessenz Verlags GmbH 2000
208. Schöttl W. *Die cranio-mandibuläre Regulation*. Hüthig Heidelberg 1991
209. Schreiber E. Der Einfluss osteopathischer Behandlung bei Patienten mit Okklusionsstörungen und kieferorthopädischer Versorgung. DO-Arbeit AFO 2000
210. Schulze C. *Lehrbuch der Kieferorthopädie – Gebissentwicklung*. 3. Aufl. Quintessenz Berlin 1993
211. Schumacher G H. *Anatomie: Lehrbuch und Atlas 1. Kopf, orofaziales System, Auge, Ohr, Leitungsbahnen*. 2., völlig überarb. U. erw. Aufl. J.A. Barth Leipzig 1991
212. Schumacher G-H. Das orofaziale System als Regelkreis. In: Benner K-U, Fanghänel J, Kowalewski R, Kubein-Meesenburg D, Randzio J (Hrsg). *Morphologie, Funktion und Klinik des Kiefergelenks*. Quintessenz Berlin 1993
213. Schwarz A M. *Lehrgang der Gebissregelung Band 1*. Urban & Schwarzenberg 1961

214. Scott J H. dento-facial development and growth. Pergamon Pr. Oxford 1967
215. Shaper EP. Aspekte bei der Behandlung von Muskelspasmen. In: Morgan D, House L, Hall W, Vamas J (Hrsg.). Das Kiefergelenk und seine Erkrankungen. Quintessenz Berlin 1985: 152
216. Shaper ES. Aspekte bei der Behandlung von Muskelspasmen. In: Morgan D, House L, Hall W, Vamas J (Hrsg.). Das Kiefergelenk und seine Erkrankungen. Quintessenz Berlin 1985: 377-78
217. Shapiro R, Robinson F. The embryogenesis of human skull. An anatomic and radiographic atlas. Harvard University Press Cambridge-London 1980
218. Sherer DM, Metlay LA, Woods JR. Lack of mandibular movement manifested by absent fetal swallowing - a possible factor in the pathogenesis of micognathia. AM J Perinatol 1995; 12: 30-3
219. Silau AM, Fischer Hansen B, Kjaer I. Normal prenatal development of the human parietal bone and interparietal suture. J Craniofac Genet Dev Biol 1995; 15: 18-6
220. Silau AM, Njio B, Solow B, Kjaer I. Prenatal sagittal growth of the osseous components of the human palate. J Craniofac Genet Dev Biol 1994; 14: 252-6
221. Skrabanek P, Mc Cormick J. Torheiten und Trügschlüsse in der Medizin. 4. Aufl. Verlag Kirchheim Mainz 1995: 43
222. Solano R. Le nourrison, l'enfant et l'ostéopathie crânienne. Editeur maloine Paris 1985
223. Solberg W, Clark G. Kieferfunktion – Diagnostik und Therapie. Quintessenz Berlin 1985: 152
224. Solow B, Siersbaek-Nielsen S. Cervical and craniocervical posture as predictors of craniofacial growth. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1992; 101: 449-58
225. Sommerfeld P, Kaider A, Klein P. Inter- und Intratester-Reliabilität der Palpation des „primären Respiratorischen Mechanismus“ innerhalb des „Cranialen Konzeptes“. Osteopathische Medizin 2004; 4: 4-10
226. Sonnabend E. Röntgentechnik in der Zahnheilkunde. Urban und Schwarzenberg München Wien Baltimore 1997
227. Soxman JA. Upper airway obstruction in the pediatric dental patient. General dentistry 2004; 52(4): 313-6

228. Spencer H. Die ersten Prinzipien der Philosophie. Jolandos Pähl 2004: 173-75
229. Sperber GH. Embryologie des Kopfes. Quintessenz Verlags-GmbH Berlin 1992
230. Stangenberg W. Die Kiefermodell-Analyse des Milchgebisses. Med Diss
231. Steiner CC. The use of cephalometrics as an aid to planning and assessing orthodontic treatment. Am J Orthodont 1960; 47: 721
232. Steinfurt G. Einfluss osteopathischer Dysfunktionen der Ossa temporalia auf die maximale aktive Mundöffnung. DO-Arbeit SKOM 2001
233. Sterzik G, Graßhoff H, Lentschow B. Morphologische Verknüpfungen von Eugnathien, Gebissanomalien der Klasse II/1 und Klasse III mit Veränderungen der Topographie der Halswirbelsäule im Fernröntgenseitenbild. Fortschr. Kieferorthop 1992; 53: 69-76
234. Still AT. Philosophy of osteopathy. Kirksville 1899
235. Strachan F, Robinson MJ. Short leg linked to malocclusion. Osteopath News 1965; 4
236. Thorogood P, Ferretti P. Heads and tails.- recent advances in craniofacial development. Br Dent J 1992; 173: 301
237. Tränkmann J. Orofaziale Dyskinesien. Zahnärztl Prax 1982; 33: 474-84
238. Tränkmann J. Kieferorthopädische Misserfolge nach übersehenen orofazialen Dyskinesien. Fortschr Kieferorthop. 1988; 49: 388-99
239. Tränkmann J, Rixe K. Nachuntersuchung dyskinesiebedingter Dysgnathien nach myofunktioneller Therapie. Fortschritte der Kieferorthop. 1995; 56(2): 67-76
240. Tränkmann J. Atemmodus und Gesichtsschädelwachstum. HNO 1996; 44: 225-26
241. Tränkmann J, Bühler B. Dokumentation der myofunktionellen Therapie. Kieferorthop 1996; 10: 27-38
242. Tränkmann J. Ätiologie, Genese und Morphologie dyskinesiebedingter Dysgnathien. Sprache Stimme Gehör 1997; 21: 152-60
243. Trottier N. Die Lehre von William Garner Sutherland. Osteopathische Medizin.2001; 1: 8-12

244. Trottier N. Die Lehre von William Garner Sutherland. Osteopathische Medizin.2001; 2: 11-14
245. Trottier N. Die Lehre von William Garner Sutherland. Osteopathische Medizin.2001; 3: 10-12
246. Tuerlings V, Limme M. the prevalence of temporomandibular joint dysfunction in the mixed dentition. Europ J Orthod 2004; 26: 311-20
247. Türp J C. Evidenzbasierte Zahnmedizin. Inf Orthod Kieferorthop 2004; 36: 135-41
248. Turner S, Natrass C, Sandy JR. The role of soft tissues in the aetiology of malocclusion. Dental update 1997; 5: 209-14
249. Tweed CH. The Frankfort-mandibula incisor angle in orthodontic diagnosis, treatment planning and prognosis. Angle Orthodont 1954; 35: 121
250. Valenza V, Farina E, Carini F. The prenatal morphology of the articular disk of the human temporomandibular joint. Ital J Anat Embryol 1993; 98: 221-30
251. Van Beek H. Class II Malocclusion Treatment – Questionnaire and Case Report; Inf Orthod Kieferorthop 2005; 37: 235-240
252. Van Blarcom CW. Glossary of prosthodontics, 6th ed. J Prosthet Dent 1994; 71: 43-104
253. Van der Linden FPGM. Die Langzeiteffekte kieferorthopädischer Behandlungen auf das Gesichtswachstum. Kieferorthopädie 2005; 19: 49–65
254. Van der Linden FG, Boersma H. Diagnose und Behandlungsplanung in der Kieferorthopädie. Quintessenz Berlin 1988
255. Van Norman RA. Digit-sucking: a review of the literature, clinical observations and treatment recommendations. The International journal of orofacial myology 1997: 14-34
256. Vanderas AP, Manetas KJ. Relationship between malocclusion and bruxism in children and adolescents: a review. Pediatric dentistry.1995; 2: 7-12
257. Vanderas AP, Papagiannoulis L. Multifactorial analysis of the aetiology of craniomandibular dysfunction in children. Intern J paediatric dentistry 2002; 12 (5): 336-46

258. Varrela J. Early development traits in class II malocclusion. Acta odontologica Scandinavia 1998; 12: 375-7
259. Von Treuenfels H. Dysgnathien, Haltungsfehler und Deformitäten der Wirbelsäule. Ihre Bedeutung für die Funktionskieferorthopädie. Der Zahnarzt. 1984; 28 (7): 525-31
260. Von Treuenfels H. Kopfhaltung, Atlasposition und Atemfunktion beim offenen Biss. Fortschritte der Kieferorthopädie 1984; 45: 111-21
261. Von Treuenfels H. Orofaziale Dyskinesien als Ausdruck einer gestörten Wechselbeziehung von Atmung, Verdauung und Bewegung, Fortschritte der Kieferorthopädie 1985; 46: 191-208
262. Weider DJ, Baker GL, Salvatoriello FW. Dental malocclusion and upper airway obstruction, an otolaryngologist's perspective. Internal journal of pediatric otorhinolaryngology 2003; 67(4): 323-31
263. Weinmann JP, Sicher H. Fundamentals of bone history. Kimpton London 1955
264. Wernham J. Mechanics of the spine. Yearbook of Maidstone College of Osteopathy Maidstone 1985
265. Wick RGA. Class II Malocclusion Treatment – Questionnaire and Case Report. Inf Orthod Kieferorthop 2005; 37: 241-48
266. Wolff S. Über die inneren Architekten des Knochens. Virchow Arch Path Anat 1870; 50: 389-453
267. Yamaguchi H, Sueishi K. Malocclusion associated with abnormal posture. The Bulletin of Tokyo Dental College 2003; 44(2): 43-54

Anhang

I. Pränatale Schädelentwicklung

I.1. Embryologie

Der Kopf eines vier Wochen alten menschlichen Embryos besteht hauptsächlich aus dem Gehirn, das durch dünne Häutchen mesodermalen und ektodermalen Ursprungs bedeckt ist ¹⁹⁹.

I.1.1. Schlundbögen

In der 4. Woche beginnt die Entwicklung der Schlundbögen, welche maßgeblich die Entwicklung von Kopf und Hals bestimmen ²³⁶.

Der erste Schlundbogen, aus dem später Ober- und Unterkiefer hervorgehen, erscheint als leichte Oberflächenerhebung lateral des sich entwickelnden Pharynx.

Jeder Schlundbogen besteht aus einem Kern mesenchymalen Gewebes, der außen durch Oberflächenektoderm und innen durch entodermales Epithel bedeckt ist (Abb. I-1).

Zusätzlich zum Mesenchym, das vom paraaxialen Mesoderm und vom Seitenplattenentoderm abstammt, wandern in jeden Bogen eine Anzahl von Neuralleistenzellen ein und steuern Material für die Skelettelemente des Gesichts bei.

Aus dem Mesoderm der Schlundbögen entsteht die Muskulatur von Gesicht und Hals.

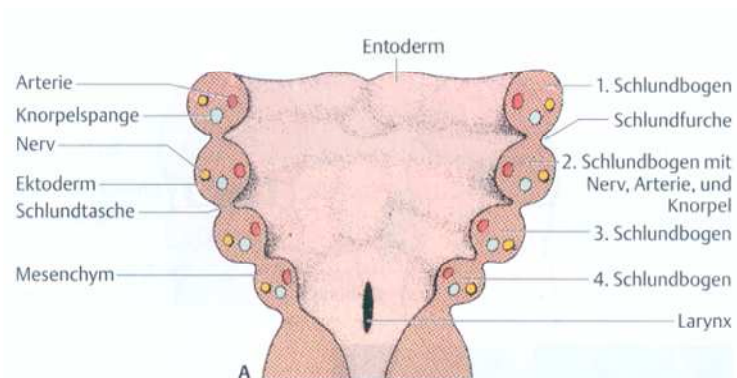


Abb. I-1
Schlundbögen

I.1.2. Neurokranium

I.1.2.1. Chondrokranium, Basis cranii

In der vierten Embryonalwoche verdichtet sich das Mesenchym zwischen dem sich entwickelnden Gehirn und dem Vorderdarm und kann als frühestes Anzeichen der Schädelbildung angesehen werden ²²⁹.

Ab der siebten Woche differenziert sich aus dem Mesenchym Knorpel an der Schädelbasis, um das Chondrokranium einschließlich der Nasen- und Ohrkapsel zu bilden. Diese Knorpelzentren umschließen als parachordale Knorpel das kraniale Ende der Chorda dorsalis.

Kaudal schließen sich vier Sklerotome aus okzipitalen Somiten um das Neuralrohr an.

Ventral differenzieren sich zwei präsphenooidale Knorpel, die später nach anterior eine vertikale Knorpelplatte, den mesethmoidalen Knorpel, bilden ⁶⁵.

Das Chondrokranium dient als knorpelige Schablone für das knöchernerne Wachstum der Basis cranii (Abb. I-2).

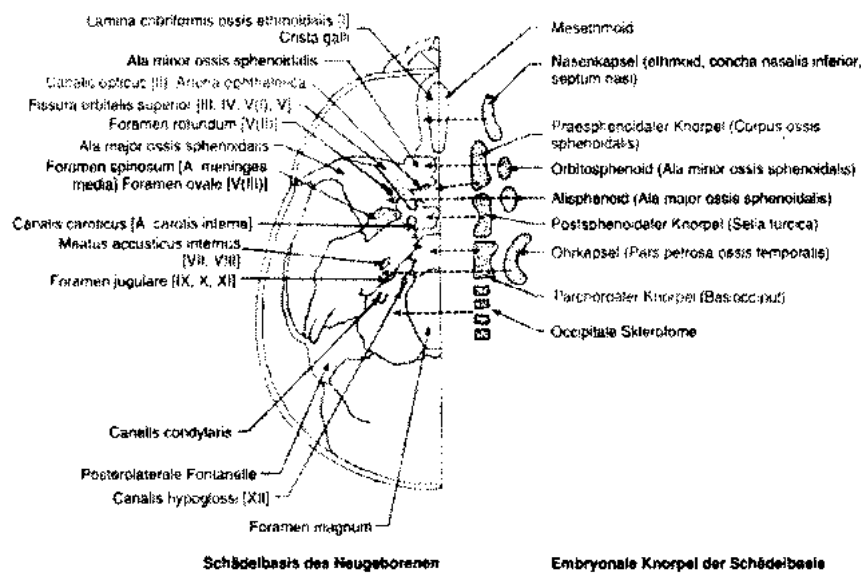


Abb. I-2
Primäre Knorpel des Chondrokraniums (rechts) und ihre Derivate (links).

Ab Ende des zweiten Embryonalmonats sind die wesentlichen Teile der knorpeligen Schädelbasis ausgebildet²¹⁷.

Die einzelnen Knorpelzentren sind miteinander verschmolzen und bilden die Basalplatte, welche sich von der Nasenregion bis zum Foramen magnum erstreckt^{19, 155, 186, 229}.

I.1.2.2. Calvaria

Das Mesenchym, das das Schädeldach des Neurocraniums bildet, stellt anfangs nur eine membranöse Kapsel dar, welche das sich entwickelnde Gehirn umgibt. Diese Membran besteht aus zwei Schichten, der Endomeninx (aus der Neuralleiste) und der Ektomeninx (aus der Neuralleiste und dem paraaxialem Mesoderm). Die Ektomeninx bildet die Dura mater viszeralis und parietalis, wobei letztere chondrogene und osteogene Eigenschaften besitzt.

Im Bereich der Calvaria findet eine intramembranöse Knochenbildung statt^{147, 219}.

In der achten Woche beginnt die desmale Knochenbildung des Schädeldaches. Sie geht vom Os frontale aus und setzt sich über die Ossa parietalia, Teile des

Os sphenoids, die Ossa temporalia und die Squama occipitalis nach dorsal fort (Abb. I-3).

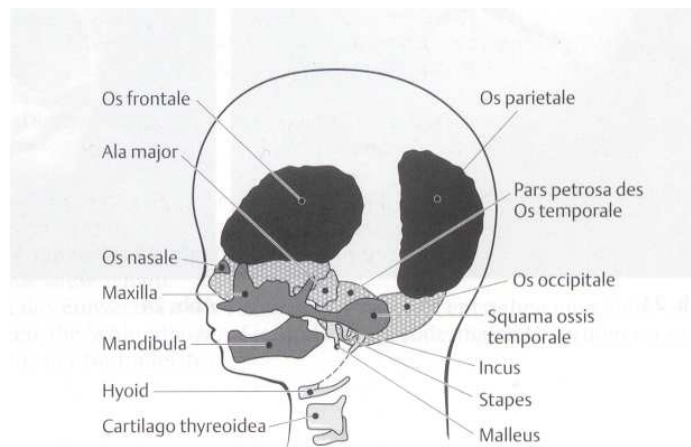


Abb. I-3
Bildung der Calvaria

I.1.3. Viszerokranium

Die Gesichtsentwicklung findet hauptsächlich zwischen der 4. und 8. Embryonalwoche statt.

An die entodermale Mundbucht grenzt ventral die ektodermale Mundbucht und bildet das Stomadeum.

Um das Stomadeum treten fünf Gesichtsfortsätze auf, die jeweils einen Ast aus dem N. trigeminus enthalten (Abb. I-4a).

Der Stirnfortsatz bildet die obere Begrenzung der Mundbucht und entsteht aus einer Mesenchymproliferation, die sich vor der Gehirnanlage entwickelt. Ihm wird der N. ophthalmicus zugeordnet.

Die beiden paarig angelegten Oberkieferfortsätze begrenzen lateral die ektodermale Mundbucht. Sie sind Derivate des ersten Schlundbogens und werden vom N. maxillaris, dem zweiten Ast des N. trigeminus, versorgt.

Die ebenfalls paarigen Unterkieferfortsätze bilden die kaudale Begrenzung der Mundbucht und entstammen auch dem ersten Schlundbogen. Ihr Nerv ist der N. mandibularis, dritter Ast des N. trigeminus.

Gegen Ende der 4. Embryonalwoche treten im kaudalen Bereich des Stirnfortsatzes, induziert vom Prosenzephalon, zwei ovale Ektodermverdickungen auf, die Riechplakoden (Abb. I-4b). An ihren Rändern proliferiert das Mesenchym und bildet den medialen und lateralen Nasenwulst. Die Riechplakoden werden durch diesen Vorgang in die Tiefe verlagert und zu Riechgruben umgewandelt (Abb. I-4c).

Gegen Ende der 5. Embryonalwoche wandert die Augenanlage, induziert durch Expansion des frontalen und temporalen Hirnlappens, nach ventral.

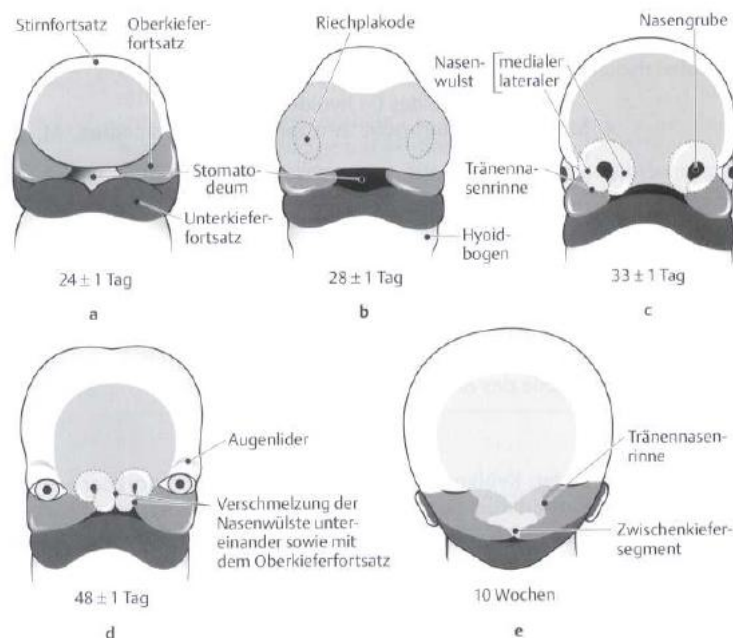


Abb. I-4a-e
Gesichtsentwicklung

Das Augenwachstum vollzieht sich schnell und massiv, was dazu beiträgt, dass sich Neurokranium und Viszerokranium vertikal auseinander entwickeln und sich das embryonale Gesicht öffnet⁴⁰.

Durch die Cerebralisation und die relative Absenkung des Herzens entwickelt sich das embryonale Breitgesicht zu einem eher länglichen Gesicht (Abb. I-4d)²⁴.

I.1.3.1. Maxilla und Palatinum

In der 6. - 7. Embryonalwoche beginnt die Bildung des Oberkiefers. Sie vollzieht sich durch eine Vereinigung der paarigen Oberkiefer- und Nasenwülste.

Die Oberkieferwülste wachsen aufeinander zu und schieben sich unter die lateralen Nasenwülste, um mit ihnen zu verschmelzen. So vereinigt wachsen sie auf den medialen Nasenwulst zu, der sich nach kaudal verlängert hat und verbinden sich mit ihm (Abb. I-4d).

Der durch diesen Vorgang entstandene primäre Gaumen bildet den prämaxillären Teil des Oberkiefers, den Zwischenkiefer, das spätere Os incisivum (Abb. I-5).

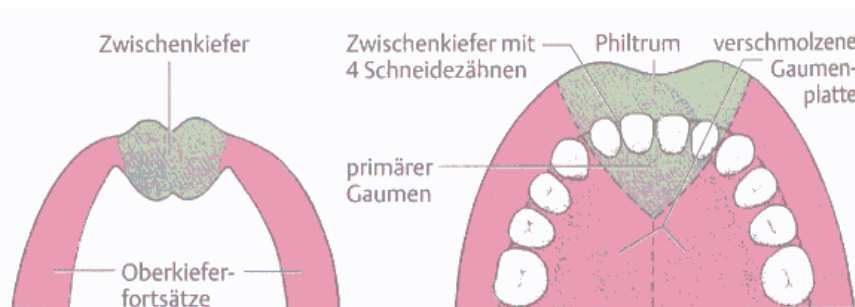


Abb. I-5
Primärer Gaumen

Aus dem Zwischenkiefersegment entstehen ebenfalls der mittlere Teil der Oberlippe und das Philtrum.

Die lateralen Abschnitte der Oberlippe und der größte Teil des Oberkiefers entwickeln sich aus den beiden Oberkieferfortsätzen. Diese wachsen als Gaumenfortsätze in der 6. Embryonalwoche aufeinander zu und bilden nach ihrer Vereinigung den sekundären Gaumen.

Lateral verschmelzen Ober- und Unterkieferfortsatz mehr und mehr miteinander, so dass die Mundöffnung zunehmend verkleinert wird.

In Wange und Lippe dringt Mesenchymgewebe aus dem zweiten Kiemenbogen ein, woraus die Wangen- und Lippenmuskulatur gebildet werden.

Zu diesem Zeitpunkt nimmt die Zunge den gemeinsamen Nasen-Mundhöhlenraum ein (Abb. I-6).

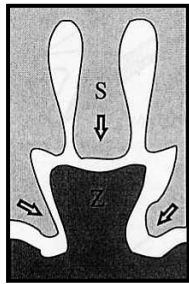


Abb. I-6
Gemeinsamer Mund-Nasenraum vor der Vereinigung der Gaumenfortsätze
S = Nasenseptum
Z = Zunge

Durch die Cerebralisation, das Aufrichten des Kopfes und dem dazu relativen Absinken des Herzens, wird die Mundöffnung erleichtert.

Die entstehenden Mundöffnungsreflexe führen zu einem Rückzug der Zunge nach ventrokaudal.

Erst durch das Zurückweichen der Zunge wird der Beginn des Gaumenschlusses ermöglicht.

Die Gaumenfortsätze wachsen zunächst nach kaudal, richten sich anschließend auf und verschmelzen miteinander (Abb. I-7).

Während im anterioren Bereich ein fast sofortiges Aneinanderliegen des Nasenseptums und der beiden Gaumenfortsätze gewährleistet ist, besteht im posterioren Bereich noch ein Spalt, der sich später schließt.

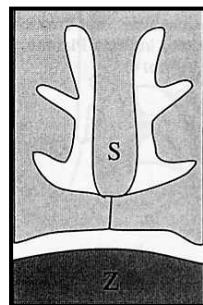


Abb. I-7
Getrennte Nasen- und Mundhöhle nach der Vereinigung der Gaumenfortsätze
S = Nasenseptum
Z = Zunge

In der 8. Embryonalwoche entstehen im Stirnfortsatz und in den Oberkieferfortsätzen verschiedene intramembranöse Ossifikationszentren, aus denen sich die Ossa nasalia, die Ossa lacrimalia, der Vomer, der Processus pterygoideus, die Ala major, das Os palatinum und die Maxilla entwickeln.

Das Ossifikationszentrum für die Maxilla entsteht am Ende des N. infraorbitalis.

Durch die Einsenkung zweier Epithelleisten vor und hinter dem späteren Alveolarfortsatz wird dessen Grundform hervorgehoben. Dieses Epithel zerfällt. Dort wo der Gewebezerfall jedoch nicht stattfindet und Epithelmassen

zurückbleiben, bilden sich das Lippenbändchen, Frenulum tectolabiale, und die Wangenbändchen ^{111, 132, 179, 112, 113, 198, 220}.

I.1.3.2. Mandibula

Während der vierten Embryonalwoche verschmelzen die Unterkieferfortsätze zur Mandibula. Ebenso entsteht aus den Unterkieferfortsätzen die Unterlippe.

Die Knorpelspange des ersten Schlundbogens heißt Meckel-Knorpel, die des zweiten Schlundbogens Reichert-Knorpel (Abb. I-8).

Der Meckel-Knorpel formt sich im Bindegewebe des Unterkieferfortsatzes. In seinem dorsalen Anteil wird er in den Gehörapparat mit einbezogen. Er verknöchert dort und bildet zwei der drei Gehörknöchelchen, Malleus und Incus.

Der mittlere Teil des Knorpels degeneriert bis auf das Perichondrium, welches zwei Ligamente bildet: das Ligamentum anterior mallei und das Ligamentum sphenomandibulare.

Der ventrale Anteil des Knorpels bildet sich zurück und dient dabei dem umgebenden Mesenchym als Leitschiene für den Ossifikationsprozess, der zur Entwicklung der Mandibula führt.

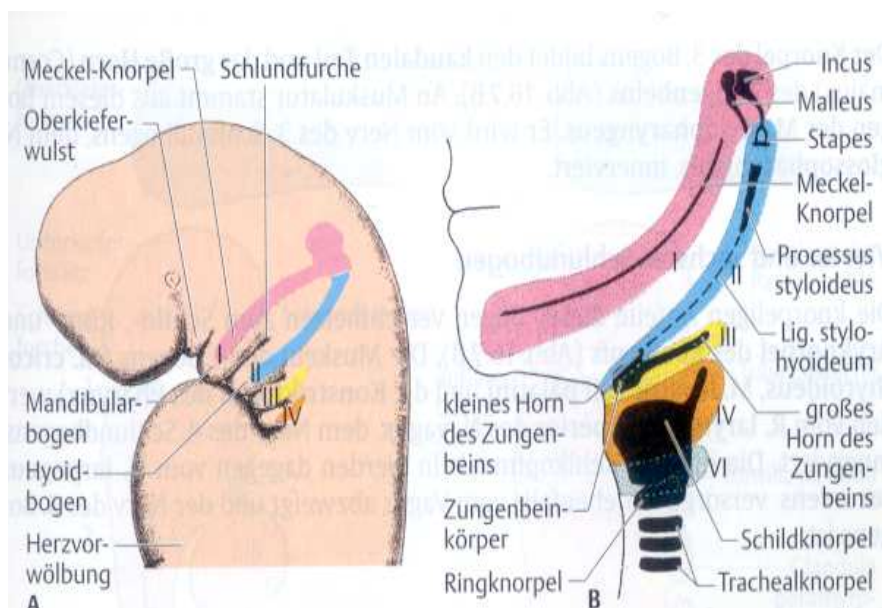


Abb. I-8
Meckel-Knorpel,
Reichert-Knorpel

Als erstes wächst der N. mandibularis in das Bindegewebe dieser Region ein. Die von ihm bewirkte neurotrope Sekretion wird als notwendiger Stimulus für die spätere Knochenbildung des Unterkiefers betrachtet.

Die Mandibula entwickelt sich aus einer osteogenen Membran. Der entstehende intramembranöse Knochen liegt lateral am Meckel-Knorpel.

Ein primäres Ossifikationszentrum für jeden Teil der Mandibula entsteht in der 6. Embryonalwoche in der Region der Bifurkation des N. inferior alveolaris. Die Verknöcherung findet in kranialer Richtung statt.

Im Verlauf der intramembranösen Verknöcherung nach dorsal und ventral formen sich der Korpus und Ramus mandibulae.

Der Meckel-Knorpel verknöchert. Dieser Vorgang stoppt dorsal an der Stelle, wo er sich in das Mittelohr fortsetzt.

Sekundärer Knorpel entsteht unabhängig vom Meckel-Knorpel in der 10. bis 14. Embryonalwoche und präformiert das spätere Caput mandibulae, Teile der Processi coronoidei und der Protuberantia mentalis (Abb. I-9).

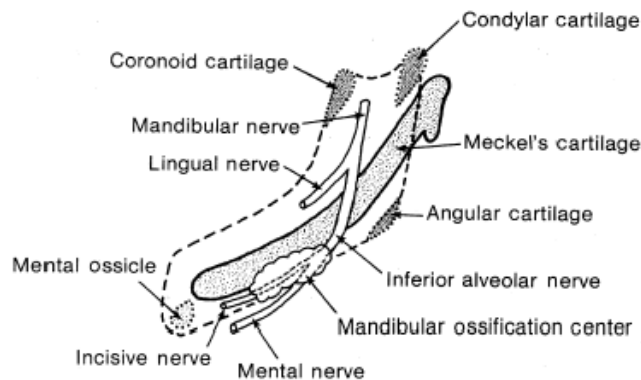


Abb. I-9
Schema der Ursprünge der Mandibula. Das Verknöcherungszentrum liegt lateral des Meckel-Knorpel an der Bifurkation der N. alveolaris inferiores.

Der Knorpel des Caput mandibulae bildet den Ursprung für den späteren Kondylus. Knorpelzellen differenzieren sich und das Caput wächst durch interstitielles und appositionelles Wachstum.

Der Knorpel des Kondylus ist gleichzeitig ein wichtiges Wachstumszentrum für den Ramus und den Corpus mandibulae ^{15, 20, 167, 218}.

I.1.3.3. Articulatio temporo-mandibularis

In der siebten Embryonalwoche entwickelt sich ein Gelenk zwischen Malleus und Incus am dorsalen Ende des Meckel-Knorpels. Es ist phylogenetisch ein primäres Gelenk und funktioniert kurzzeitig als Kiefergelenk, d.h. Mundöffnungen sind möglich.

Mit Ausbildung des Mittelohrraumes verliert dieses primäre Gelenk seine Verbindung zur Mandibula und ein sekundäres Kiefergelenk bildet sich in der 10. Embryonalwoche aus. Beide Gelenke bewegen sich über 8 Wochen synchron (Abb. I-10).

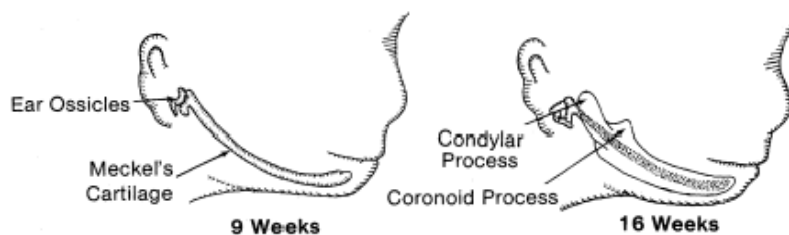


Abb. I-10
Primäres und
sekundäres
Kiefergelenk

Das Kiefergelenk entwickelt sich im Gegensatz zu anderen synovialen Gelenken aus zwei verschiedenen Blastemen, dem temporalen und dem kondylären Blastem, welche aufeinander zuwachsen.

Das anfänglich breite, zwischen den sich entwickelnden Gelenkpartnern liegende Mesenchym wird durch das kondyläre Wachstum verschmälert und differenziert sich in Schichten fibrösen Gewebes. Während der 10. Woche entstehen Spalten im Mesenchymgewebe. Circa in der 12. Embryonalwoche entsteht so der obere Gelenkspalt, der sich nach dorsal und medial entsprechend der späteren Kontur der Fossa articularis bildet. Nach 13 Wochen ist der untere Gelenkspalt bereits deutlich entwickelt, ab der 14. Embryonalwoche sind beide Gelenkkammern komplett ausgebildet.

Aus dem verdichteten Mesenchym zwischen den beiden Spalträumen entwickelt sich der faserknorpelige Discus articularis, indem sich das mesenchymale Gewebe in dichtes fibröses Gewebe umwandelt. Von Anfang an hat der Discus eine bikonkave Form und besteht aus drei Schichten.

Zu Beginn seiner Entwicklung liegt der Discus näher am Processus condylaris als an der späteren Fossa. Zu diesem Zeitpunkt befindet sich zwischen dem Os temporale und dem oberen Gelenkspalt noch eine Schicht lockeren Mesenchyms. Erst später nähern sich Processus und Fossa condylaris einander an. Der Unterkiefer lagert sich so dem Os temporale an (Abb. I-11).

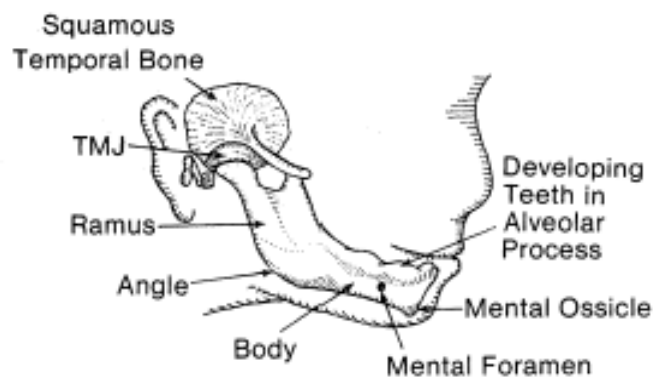


Abb. I-11
Art. temporo-mandibularis

Circa in der 11. Embryonalwoche entsteht die Capsula articularis aus einer Verdichtung des Mesenchyms. Später besteht sie aus fibrösem Gewebe. Durch ihre Ausbildung wird die Articulatio temporo-mandibularis zunehmend von umgebenden Geweben getrennt.

Das Kiefergelenk, welches zur Geburt noch sehr lax ist, bekommt durch die Gelenkkapsel Stabilität. Bei der Geburt ist die Fossa articularis flach (Abb. I-12)⁹,
20, 150, 166, 191, 202, 250

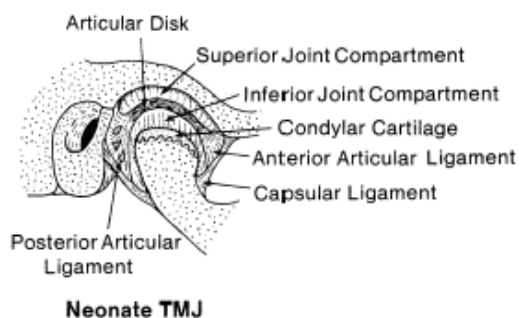
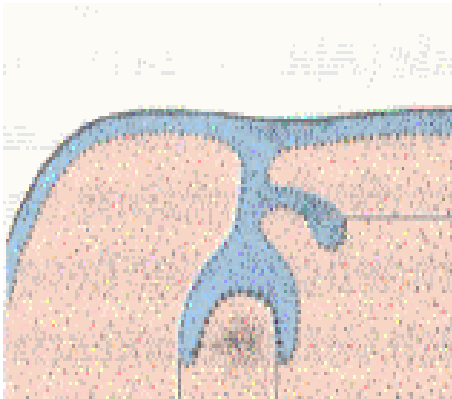


Abb. I-12
Kiefergelenk eines Neugeborenen

I.1.3.4. Zähne

Ausgehend vom Epithel der Mundhöhle entsteht eine Zahnleiste. In der ersten Hälfte des zweiten Fetalmonats bilden sich an der Zahnleiste Knoten, die sich über Kappen zu Glocken weiterentwickeln. Alle Milchzähne und die Zuwachszähne (bleibende Molaren) entstehen aus dieser ersten (primären) Zahnleiste. Alle Ersatzzähne (bleibende Schneidezähne, Eckzähne und Prämolaren) entstehen aus der Ersatzzahnleiste (sekundäre Zahnleiste) (Abb. I-13).



Anlage des bleibenden Zahns

Abb. I-13
Zahnentwicklung

äußere innere
Schmelzzellen

II. Postnatale Schädelentwicklung

In der Kieferorthopädie ist die Kenntnis der Gesichts- und Schädelentwicklung Voraussetzung für Diagnostik und Therapie ⁸⁷.

Die postnatalen Formveränderungen des Schädels sind komplexe Prozesse des suturalen, chondralen und periostalen Wachstums ⁶⁶.

Neurokranium und Viszerokranium haben zur Zeit der Geburt einen unterschiedlichen Entwicklungsgrad erreicht. Man findet ein Verhältnis von 8 : 1. Im Alter von 5 Jahren haben das Neurokranium 85% und das Viszerokranium 55% ihrer späteren Größe erreicht.

Um das fünfte Lebensjahr herum findet ein Übergang von der Schädel- zur Gesichtswachstumsdominanz statt und wird durch eine Proportionsverschiebung von Neuro- und Viszerokranium am Ende der ersten Wechselgebissperiode besonders deutlich.

Im Alter von 8 Jahren ist das Wachstum des Neurokraniums abgeschlossen und das Verhältnis von Neuro- zu Viszerokranium wird bis zum 20. Lebensjahr auf 2,5 : 1 angeglichen (Abb. II-1).

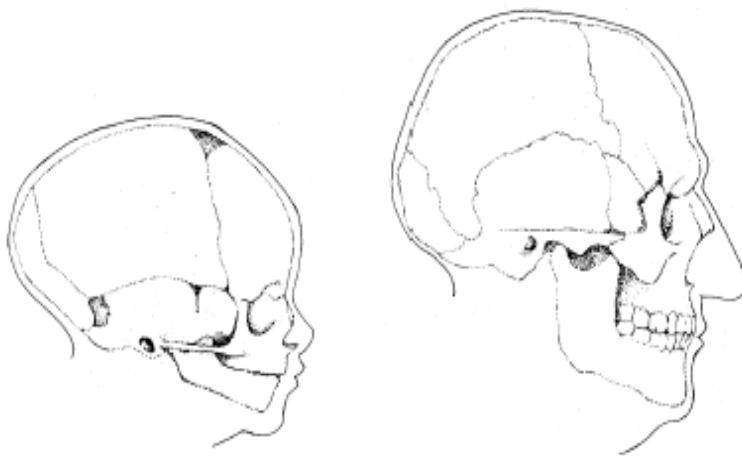


Abb. II-1
Größenverhältnis
zwischen Neuro- und
Vizerokranium bei einem
Neugeborenen und
einem Erwachsenen

II.1. Neurokranium

II.1.1. Calvaria

Das membranöse Knochenwachstum der Schädelkalotte ist ein direktes Ergebnis des Gehirnwachstums.

Die endgültige Form und Größe der Calvaria hängen hauptsächlich vom inneren Druck des Schädels ab. Das sich entwickelnde Gehirn überträgt Zugkräfte auf die Suturen, wodurch das suturale Wachstum angeregt wird. Insofern kann man das Gehirn als funktionelle Matrix betrachten (s. 4.1.1.2.). Der Kopfumfang nimmt bis zum 1. Lebensjahr deutlich zu, zwischen dem 1. und 3. Jahr nur wenig und nach dem 3. Lebensjahr kaum.

Das Wachstum der Calvaria ist eine Kombination aus suturalem Wachstum, Remodellierung (Apposition und Resorption) und Verlagerung (s. 4.1.1.1.). Die Proportionen sind den verschiedenen Wachstumsmustern zuzuschreiben.

Bis zum 4. Lebensjahr ist das Wachstum hauptsächlich suturalen Ursprungs, danach findet eher eine Remodellierung statt.

II.1.2. Basis cranii

Das postnatale Wachstum der Basis cranii wird vom Gehirnwachstum sowie von genetischen Faktoren gesteuert und verläuft chondral.

Es ist das Resultat des Wachstums der Knorpelreste des Chondrokraniums und des suturalen Wachstums, induziert durch die expansiven Kräfte des ständig wachsenden Gehirns.

Es findet interstitielles und appositionelles Wachstum statt.

Die Suturen haben dabei zusammen mit den Synchondrosen eine „Stemmkörperwirkung“ und ergänzen sich in ihrer Wirkung (Abb. II-2) ⁶⁶.

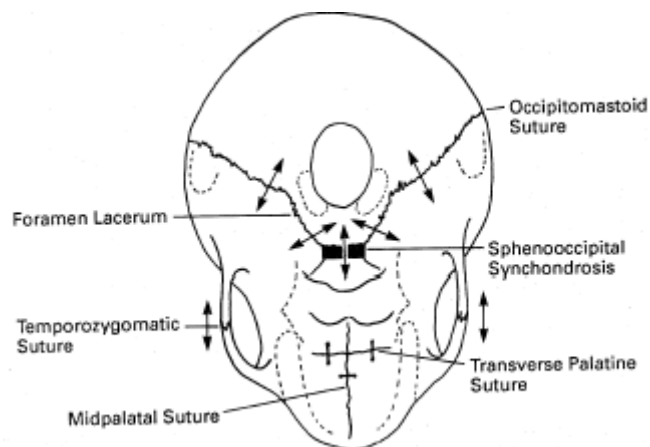


Abb. II-2
Stemmkörperwirkung der Suturen und der Synchondrosis sphenobasilaris. Die Pfeile zeigen die Wachstumsschübe an.

Späteres Wachstum findet hauptsächlich in der Synchondrosis spheno-basilaris statt und hält bis zum frühen Erwachsenenalter an ^{63, 186, 193}.

II.2. Viszerokranium

Die Anheftung des Viszerokraniums anterior-inferior an die Basis cranii bestimmt den chondro-kranialen Einfluß auf das Gesichtswachstum.

Das Gesicht kann mit Hilfe zweier horizontaler Linien, die durch die Pupillen und die Rima oris verlaufen, dreigeteilt werden. Diese Gesichtsdrittel korrespondieren mit den embryonalen Gesichtswülsten.

Das obere Drittel des Gesichtes, in Verbindung mit dem Neurokranium stehend, unterliegt dessen schnellem Wachstum.

Das mittlere Drittel steht eng in Verbindung mit der Basis cranii, hat jedoch auch die Aufgabe der Integration des oberen und unteren Gesichtsdrittels.

Der untere Teil vervollständigt den Kauapparat.

Die Lage der drei Sinnesorgane, Ohr, Nase und Augen, zwischen Neurokranium und Viszerokranium, bzw. auch zwischen oberen und mittlerem Gesichtsdrittel, beeinflusst das Wachstum der Gesichtsknochen im Sinne der funktionellen Matrix²¹¹ (s. 4.1.1.2.).

Der Mund mit Zunge, Zähnen und die orofaziale Muskulatur sind zwischen mittlerem und unterem Drittel des Gesichtes gelagert und beeinflussen so in diesem Bereich das Gesichtswachstum.

Die komplexe Aktion funktioneller Kräfte auf die fazialen Knochen wirkt unterschiedlich auf die Suturen.

So findet Wachstum im Bereich der Sutura temporo-zygomatica anterior-posterior in horizontaler Richtung entsprechend des Längenwachstums des Gehirns und des Wachstums der Synchronosis sphenobasilaris statt.

Das Gesichtswachstum, induziert durch das Knochen-Längenwachstum in vertikaler Richtung sowie das Augenwachstum, wird nach ventrokaudal über den Nasenknorpel geleitet. Druck und Zug, die durch das Wachstum des Nasenseptums entstehen, separieren die fronto-nasalen, fronto-lacrimaren, fronto-maxillären, fronto-zygomaticalen und zygomatiko-maxillären Suturen (Abb. II-3).

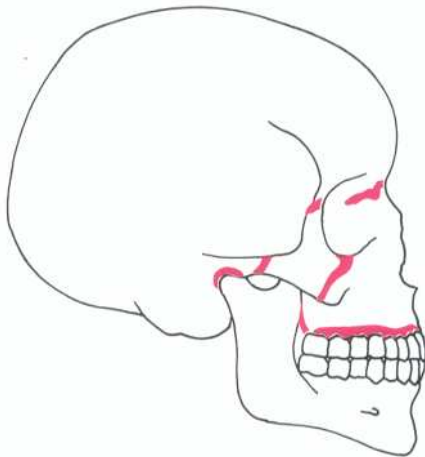


Abb. II-3
Wachstumszonen im Bereich des
Oberkieferkomplexes und dem Übergang der
Schädelbasis

II.2.1. Maxilla und Palatinum

Das mittlere und untere Gesichtsdrittel verlagern sich, bedingt durch das Wachstum im Bereich der Basis cranii, nach anterior und inferior (Abb. II-4).

Somit ist die Position der Maxilla vom Wachstum im Bereich der sphenoccipitalen und sphenothmoidalen Synchronosen abhängig.

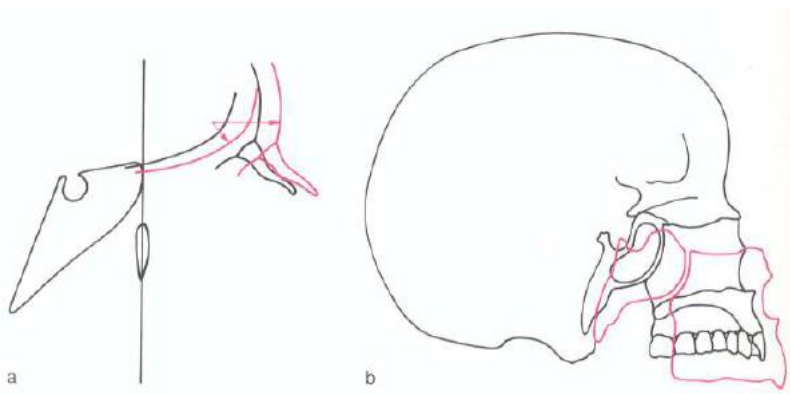


Abb. II-4
Verlagerung der
Maxilla nach
anterior-inferior

Die Maxilla erhält ihre Form vor allem durch Remodellierungsprozesse.

Knochenapposition an der posterioren Oberfläche der Tuberositas maxillae führt entsprechend zur Verlagerung der gesamten Maxilla nach anterior (Abb. II-5.)

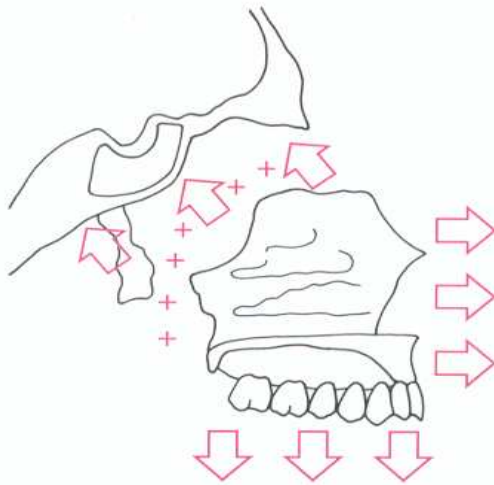


Abb. II-5
 Wachstum im Bereich der Nahtstelle
 zwischen Oberkieferkomplex und
 Schädelbasis (= Apposition).
 Verlagerung nach kaudal und ventral
 (Enlow 1989)

Die Maxilla selbst zeigt Wachstum in Länge, Breite und Höhe.

Während der fetalen Periode nimmt zunächst die Länge zu, postnatal dominiert das Breitenwachstum als Resultat des suturalen Wachstums der Sutura palatina mediana und des appositionellen Wachstums im Bereich der Alveolarfortsätze.

Später findet Längenwachstum hauptsächlich durch appositionelles Wachstum in der Region der Tubera maxillae und zu einem gewissen Ausmaß durch suturales Wachstum an der Sutura maxillo-palatina transversa statt.

Während des Säuglings- und Kindesalters findet ständig appositionelles Wachstum an der Unterfläche des Gaumens statt, begleitet durch Resorption an der Oberseite. Dadurch wird der Gaumen nach kaudal verlagert und die Nasenhöhlen werden größer (Abb.II-6).

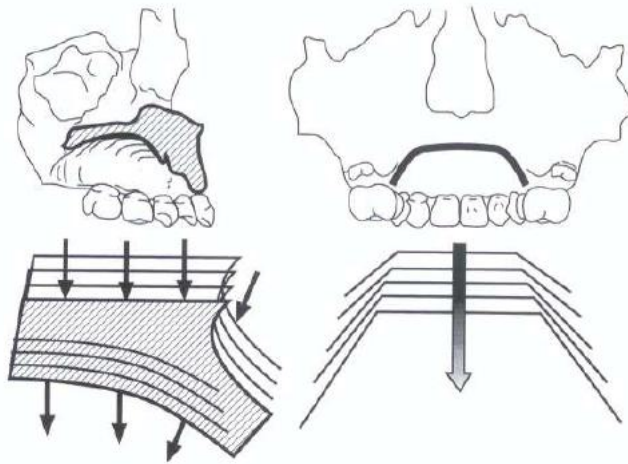


Abb. II-6
Wachstum der
Oberkieferalveolarfortsatzes
und des Gaumens. Apposition
im Gaumengewölbe und an den
Alveolarfortsätzen, Resorption
vom Nasenboden her, Senkung,
geringe Verbreiterung und
Abflachung sind die Folgen.

Gleichzeitig führt appositionelles Wachstum der Prozessi alveolaris nach kaudal und lateral zur Zunahme der Gaumenhöhe und einer Verbreiterung des Gaumens. Unterstützt wird diese Ausformung durch den Zungendruck.

Das Wachstum der Alveolarfortsätze trägt wesentlich zum vertikalen Gesichtswachstum bei und unterstützt so die Expansion der maxillären Sinus.

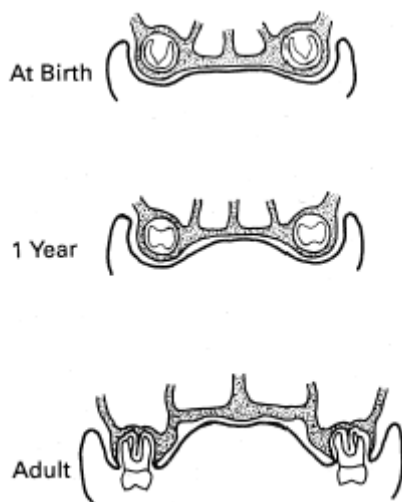


Abb.II-7
Transversaler Schnitt des
Gaumens zum Zeitpunkt der
Geburt, des 1. Lebensjahr
und im Erwachsenenalter.

Der Durchbruch der anfänglich unmittelbar unter der Orbita liegenden Zähne akzentuiert das vertikale und posteriore Wachstum der Maxilla (Abb. II-7) ¹³².

II.2.2. Mandibula

Form und Größe der Mandibula unterliegen während des Wachstums und der Entwicklung beachtlichen Veränderungen.

Der Ramus mandibularis bei einem Neugeborenen ist kurz und breit, der Processus coronoideus ist relativ groß und länger als der Kondylus.

Die Symphysis menti schließt sich zwischen dem 4. und 12. Monat postnatal.

Das Wachstum der Mandibula wird im Sinne der funktionellen Matrix beeinflusst, dabei liefern die Funktion der Zunge und die orofaziale Muskulatur Wachstumsstimuli.

Ebenso übt der Zahndurchbruch wachstumsfördernde Einflüsse auf die Alveolarfortsätze aus.

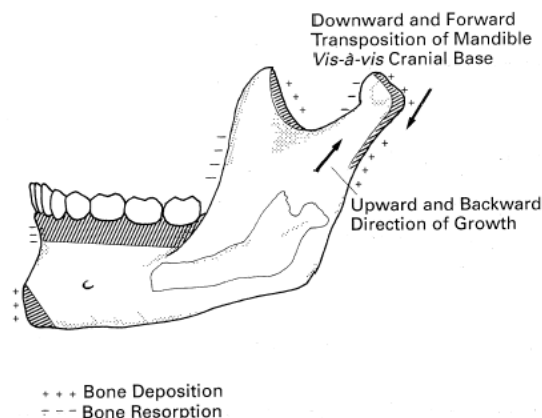


Abb. II-8
Wachstum der Mandibula

Durch das Wachstum des Ramus mandibularis nach dorso-kranial verlagert sich die gesamte Mandibula nach ventro-kaudal (Abb. II-8).

In der Kindheit stehen die Condyli mandibularis nahezu horizontal.

Dadurch führt das Wachstum der Kondylen zu einer Größenzunahme des Schädels in sagittaler Richtung.

Beim Unterkieferwachstum erfolgt an der von kranial als „V“ gesehenen Mandibula auf der Außenseite Knochenresorption und auf der Innenseite Knochenapposition.

Das „V“ bewegt und verlängert sich dadurch in Richtung seiner offenen Seite bei gleichzeitiger Größenzunahme. Die Mandibula unterliegt einer fortlaufenden Relokation. Der Vorderrand des aufsteigenden Astes wird dabei resorbiert, während am Hinterrand Knochenanbau stattfindet (Abb. II-9).

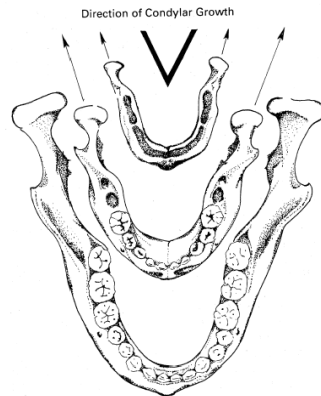


Abb. II-9
Mandibula von oben gesehen –
bei einem Neugeborenen oben,
bei einem vierjährigen Kind mitte
und einem Erwachsenen unten.

Durch die Wachstumsprozesse im Bereich des Angulus mandibularis und des Vorderrandes des aufsteigenden Astes bilden sich distal der Milchmolaren die sogenannten Molarenfelder. Dadurch entsteht Raum für den Durchbruch der bleibenden Molaren.

Die Ausbildung des Alveolarfortsatzes steht im Verhältnis zur funktionellen Matrix der Zähne ^{114, 149}.

II.2.3. Articulatio temporo-mandibularis

Das Kiefergelenk hat bei Geburt eine lockere Struktur und wird ausschließlich durch die umgebende Kapsel stabilisiert. Bei Geburt ist die Fossa mandibularis verhältnismäßig flach und das Tuberculum articulare noch nicht entwickelt.

Erst nach Durchbruch der permanenten Zähne mit ca. 6-7 Jahren beginnt dessen Ausbildung (Abb. II-10).

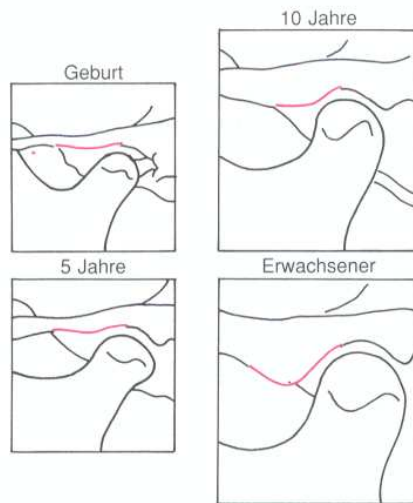


Abb. II-10
Tuberculum articulare und
Fossa mandibularis eines
neugeborenen, eines 5-
jährigen, eines 10-jährigen
Kindes und eines
Erwachsenen.

Der Knorpel des Processus condylaris ist zum einen ein Gelenkknorpel, charakterisiert durch eine fibro-cartilagine Oberfläche, und zum anderen ein Wachstumsknorpel.

Der Wachstumsknorpel kann als funktionelle Matrix betrachtet werden. Er spannt das Periost und induziert so die Bildung von intramembranösen Knochen.

Jede Verletzung des kondylären Knorpels beschränkt das Wachstumspotential.

Die Ausbildung aller Gelenkstrukturen ist untereinander abhängig von ihrer frühen Funktion.

Die Position der Fossa mandibularis des Os temporale wird maßgeblich durch die Ausdehnung des Neurokraniums bestimmt.

III. Osteopathische Grundlagen

Im Hinblick auf eine interdisziplinäre Arbeit zwischen Zahnärzten und Osteopathen sollen in diesem Kapitel die Grundlagen der Osteopathie für die Zahnärzte dargestellt werden.

III.1. Ursprung der Osteopathie

ANDREW TAYLOR STILL (1828-1917), Begründer der Osteopathie, war Arzt und Landwirt. Er arbeitete als Chirurg im Sezessionskrieg.

Als drei seiner Kinder während einer Meningitis-Epidemie starben, suchte er nach neuen Ansätzen in der Medizin. Er entwickelte die Osteopathie und gründete 1892 die erste osteopathische Schule in Kirksville, Missouri. Zu seinen späteren Schülern zählten LITTLEJOHN und SUTHERLAND.

III.2. Philosophie der Osteopathie

STILL, beschrieb 1899 in seinem Buch „Philosophy of Osteopathy“ die Grundpfeiler, auf die sich die Osteopathie stützt.

1. Der Mensch als Einheit
2. Die Struktur bestimmt die Funktion und die Funktion formt die Struktur
3. Die Selbstheilungskraft des Körpers

Zudem verstand er den Menschen als dreifach differenzierte Einheit: *mind* (Verstand), *body* (Körper) und *spiritual being* (Seele als Bewegungsprinzip). Dabei interagieren *mind*, *body* und *spiritual being* ständig.

So bezieht sich die Ganzheitlichkeit der Still'schen Osteopathie nicht nur auf den Körper, sondern der Mensch wird als somatisch-psychisches Individuum

betrachtet, eingebunden in das Universum, mit der Fähigkeit der Homöostase^{177, 234, 228}.

Die Osteopathie ist eine Wissenschaft des Lebens (vitalistisch) - sie lehrt uns, dass alles nur Bewegung ist, dass alles sich kontinuierlich ändert, um angesichts der uns berührenden Ereignisse, das Gleichgewicht, das Homöostase genannt wird, aufrecht zu erhalten.

Bei der Aufrechterhaltung dieses Gleichgewichts versteht der Osteopath sich als Fulkrum - es liegt an dem Menschen selbst alles Weitere zu tun⁵⁸.

III.3. Primärer Respiratorischer Mechanismus (primäre Respiration entlang der kranio-sacralen Achse)

WILLIAM GARNER SUTHERLAND (1873-1954), Schüler STILLS, erweiterte die Osteopathie im kraniellen Bereich^{192, 243, 244, 245}.

Er hat seine Entdeckung des Primär Respiratorischen Mechanismus (PRM) als integralen Bestandteil der Osteopathie gesehen.

HAROLD I. MAGOUN, ein Schüler von SUTHERLAND, hat das Verständnis des PRM später stark verändert.^{54, 55}

Sein bis heute gängige konventionelle biomechanische, manual-therapeutische Modell wird wie folgt beschrieben.

In diesem konventionellen theoretischen Modell beschäftigt sich die Osteopathie im kraniellen Bereich mit zwei Grundhypothesen über das kraniale System:

- der Beweglichkeit der kranialen Suturen
- der rhythmischen Pulsation im Inneren des Schädels.

Diese beiden Bewegungen sollen zu einem elementaren Komplex gehören, der mitverantwortlich für die Erhaltung der Homöostase des Körpers sein soll¹⁴³.

SUTHERLAND sah den Körper als eine Einheit von physiologischen Funktionen, die er unter dem Begriff „Primärer Respiratorischer Mechanismus“ (PRM) damals noch eingeschränkt hat ¹⁴³.

Den PRM sah er aus 5 Elementen zusammengesetzt. Sie bilden eine funktionelle Einheit, deren Ausdruck nach SUTHERLAND eine palpable und wahrnehmbare rhythmische Form- und Positionsänderung ist, auch Inhalation und Exhalation genannt, welche später als cranial rhythmic impus (CRI) bezeichnet wurden.

Die 5 Elemente des PRM sind folgende:

1. *Die Fluktuation des Liquor cerebrospinalis*
2. *Die inhärente Motilität des Gehirns und des Rückenmarks*
3. *Die Mobilität der intrakraniellen und intraspinalen Membranen*
4. *Die artikuläre Mobilität der Schädelknochen*
5. *Die unwillkürliche Mobilität des Sakrums zwischen den beiden ossa illi*

Nur ein harmonisches Zusammenspiel dieser Elemente des PRM sollte ein freies Funktionieren des kranialen Systems und des gesamten Körpers ermöglichen.⁵⁴

Nach der mechanischen Sicht von MAGOUN sollte die Motilität des zentralen Nervensystems und die Fluktuation des Liquor cerebrospinalis verantwortlich für das Entstehen der Pulsation sein. Diese Pulsation wird über die hydrodynamischen Eigenschaften des Liquors und die reziproke Spannungsmembran (intrakranielle und intraspinale Membran zusammen) auf die Schädelknochen und das Sakrum übertragen.

Das kraniale System muss jedoch immer in seiner Wechselwirkung mit dem viszeralen und parietalen System betrachtet werden ³⁵.

Der cranial-rhythmic-impuls variiert in seiner Kraft, Frequenz, Amplitude und Ausdauer und wird nach diesen Parametern bewertet.

Nach DIJS bleibt die Frage bestehen ob MAGOUN mit der Aussage recht hat, dass dies der Ausdruck des PRM ist.

III.4. Physiologische Bewegungsfreiheit der Synchrondrosis, oder der Synostosis spheeno-basilaris (SSB) im Sinne von Malleabilität

Die Bewegungen des kranialen Systems werden als wechselnde Flexion/externe Rotation und Extension/interne Rotation beschrieben, wobei die Knochen der postulierten zentralen Linie eine Flexion-/Extension- und die Knochen der Peripherie, alles außerhalb der zentralen Linie, entsprechend eine externe/interne Rotationsbewegung machen. Die reziproke Spannungsmembran sollte Mittler dieser Bewegungen sein (Abb.III-1).

Zu den Knochen der zentralen Linie werden Os occipitale, Os sphenoidale, Os ethmoidale, Vomer, Sakrum und im weiteren Sinn auch das Os hyoideum gezählt.

Zu den peripheren Knochen gehören alle übrigen Schädelknochen und die Peripherie der zur zentralen Linie gehörenden Knochen.

Als Ausdruck der Inhalation und Exhalation (s.III.-3.) sollen die Knochen mehr oder weniger definierte Bewegungen um entstehende und verschwindende Achsen machen.

So z.B. beschreiben alle Knochen der zentralen Linie während der Inhalationsphase eine Flexion und während der Exhalationsphase eine Extension um horizontale transversale Achsen.

Die Benennung der einheitlichen Bewegung „Flexion“ hat SUTHERLAND nach der Verkleinerung des Winkels an der Unterseite der basis cranii (Relation Corpus sphenoidalis und Pars basilaris ossis occipitalis) in Folge der Inhalationsphase der primären Respiration gewählt.

Die Benennung der einheitlichen Bewegung „Extension“ hat SUTHERLAND nach der Vergrößerung des Winkels an der Unterseite der Basis cranii in Folge der Exhalationsphase der primären Respiration bestimmt.

Die Beschreibung dieser Bewegungen, oder Spannungsphänomene, um ihre Achsen herum werden über das Zahnradprinzip erklärt.

So kann ein Knochen die Flexion in Form einer anterioren Rotation und zugleich ein anderer Knochen die Flexion in Form einer posterioren Rotation um eine

horizontale transversale Achse beschreiben, z.B. Os sphenoidale und Os occipitale (Abb.III-2).

Für die Peripherie machen alle bilateral anwesenden Knochen, oder Knochenteile, während der Inhalation gleichzeitig eine externe Rotation, während der Exhalation eine interne Rotation um ihre arbiträre spezifische oft senkrecht auf die Basis cranii stehenden Achsen. Jede Struktur hat seine spezifische individuelle Art und Weise sich der Inhalation der Primären Respiration entsprechend seiner rheologischen Eigenschaften anzupassen ¹⁴³.

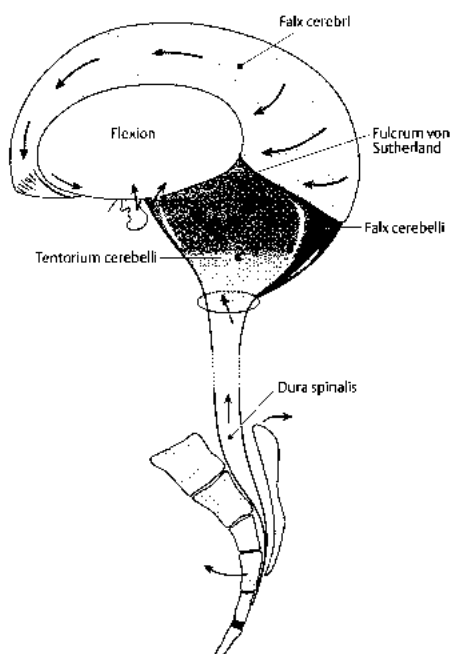


Abb. III-1 Reziproke Spannungsmembran während der Inhalationsphase

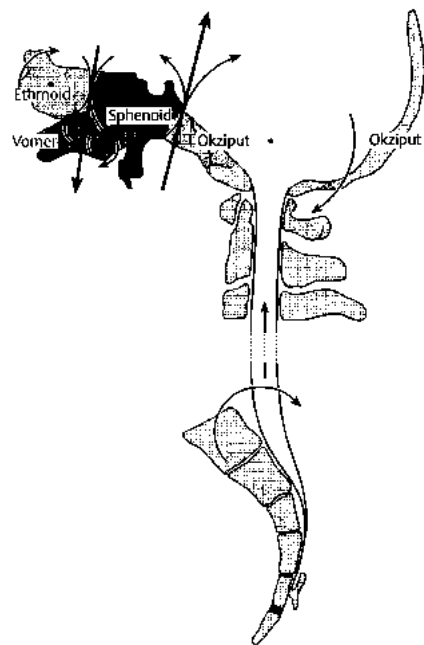


Abb. III-2 Zahnradbewegung der Midline Knochen während der Inhalationsphase

Die Knochen der zentralen Linie beeinflussen in ihrer Bewegung die peripheren Knochen und vice versa. So werden das Os temporale und die Mandibula von Os occipitale und Os frontale und wiederum sämtliche anderen Knochen des Viszerokraniums vom Os sphenoidale in ihren Bewegungen beeinflusst.

(Abb. III-3).

Os sphenoidale

Die Bewegungsachse verläuft transversal durch den Corpus, anterior der Sella turcica und auf Höhe des Bodens dieser Selben.

Der dorsale Anteil des Corpus bewegt sich nach kranial, die Sella turcica nach anterior und kranial und die Alae majores nach anterior, kaudal und lateral. Die Processi pterygoidei rotieren nach posterior, kranial und lateral ³⁵ (Abb. III-6).

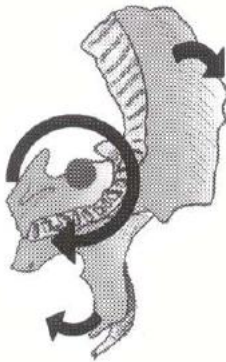


Abb. III-6

● = Bewegungsachse des os sphenoidales. Bewegungsrichtung =
↓ während der Inhalationsphase.

Os temporale

Die Bewegungsachse verläuft von der jugularen Fläche, posterior der Fossa jugularis, zum Apex petrosus (Abb. III-7).

Die Pars squamosa, die Pars petrosa und die Pars mastoidea bewegen sich nach anterior und lateral, der Processus mastoideus nach posterior und medial (Abb. III-8) ³⁵.

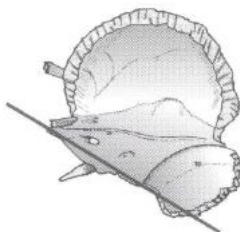


Abb. III-7 / = Bewegungsachse

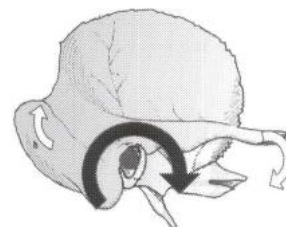


Abb. III-8 ● = Bewegungsachse

Maxilla

Die Bewegungsachse verläuft ungefähr vertikal entlang des Processus frontalis (Abb. III-9).

Die Sutura intermaxillaris bewegt nach posterior und kaudal, die Margo lacrimalis des Processus frontalis nach lateral und der Processus alveolaris nach anterior und lateral (Abb. III-10)³⁵.

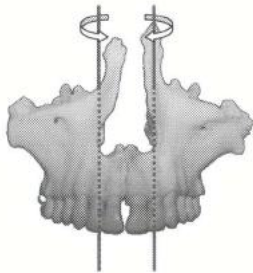


Abb. III-9

| = Bewegungsachse der Maxilla

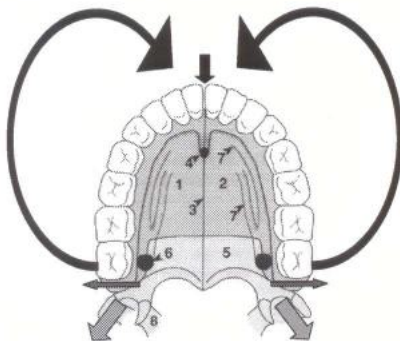


Abb. III-10

- 1 Processus palatinus facies inferiores Os maxillae sinister
- 2 Processus palatinus facies inferiores Os maxillae dexter
- 3 Sutura Palatina mediana
- 4 Foramen incisivum
- 5 Lamina horizontale Ossis palatinum dexter
- 6 Lamina horizontale Ossis palatinum sinister
- 7 Processus pterygoideus Os sphenoidale

Vomer

Die Bewegungsachse verläuft transversal.

Der Vomer gehört zur zentralen Linie und rotiert im Gegensatz zum Os sphenoidale nach posterior (Abb. III-11).

Der posteriore Teil bewegt sich nach kaudal und posterior, der anteriore Anteil nach kranial und anterior.

Insgesamt senkt der Vomer sich³⁵ (Abb. III-12).

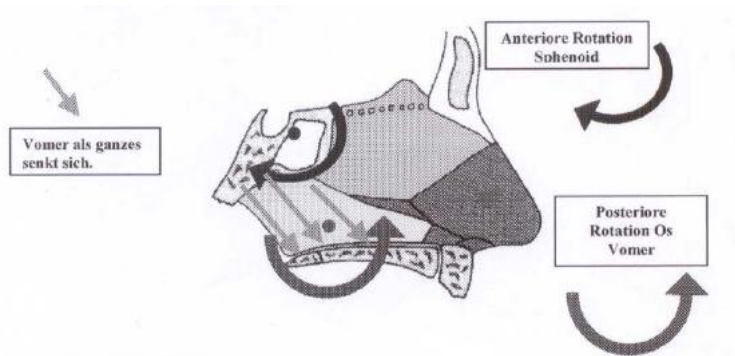


Abb. III-11
Os vomer und seine Umgebung während der Inhalationsphase
• = Bewegungsachse

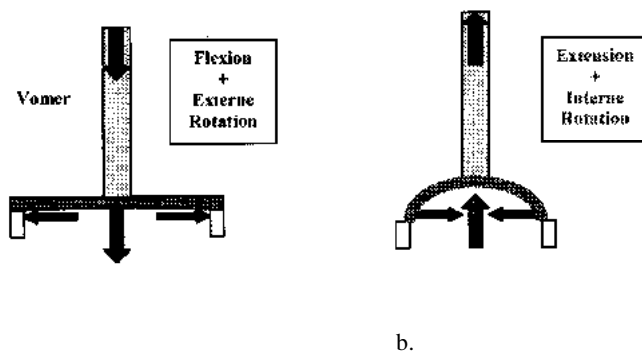


Abb. III-12
↓ = Bewegungsrichtung des Os vomer und des Palatinum während a. der Inhalationsphase und b. der Exhalationsphase

Os palatinum

Die Bewegungsachse verläuft vertikal durch die Lamina perpendicularis.

Der Processus orbitalis bewegt sich nach kaudal, der Hinterrand des Processus pyramidalis nach lateral. Die Lamina horizontalis bewegt sich nach posterior und kaudal³⁵ (Abb. III-13).

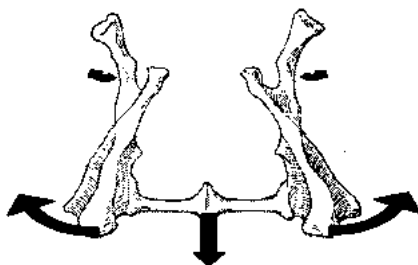


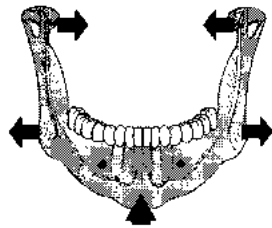
Abb. III-13
Os palatinum in der Inhalationsphase
↓ = Bewegungsrichtung

Mandibula

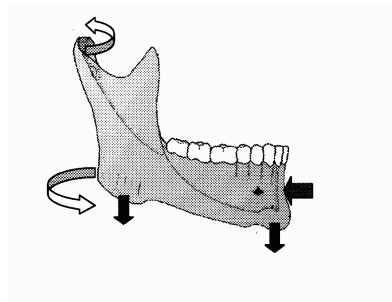
Die Bewegungsachse verläuft von posteriomedial nach anterolateral durch den Ramus mandibulae.

Der Kondylus mandibulae bewegt nach posterior und medial, die Symphysis mentalis nach posterior. Die gesamte Mandibula wird breiter.

Der Angulus mandibulae bewegt nach kaudal und lateral³⁵ (Abb. III-14).



a.



b.

Abb. III-14
a. Mandibula von anterior
b. Mandibula lateral
→ = Bewegungsrichtung

IV. Behandlungssystematik nach KLINK-HECKMANN und BREDY

KLINK-HECKMANN und BREDY empfehlen in ihrem Lehrbuch der Kieferorthopädie folgende Behandlungssystematik, welche sich auch in den Grundzügen mit Empfehlungen anderer Autoren bzw. Schulen deckt^{57, 87, 108, 118, 152, 153}.

Erscheinungsbild und Ausprägungsgrad	Besondere Notwendigkeit	Günstigster Behandlungsbeginn	Therapie	Geeignete Geräte
--------------------------------------	-------------------------	-------------------------------	----------	------------------

Platzmangel

<i>Frontaler Engstand:</i>				
Leichten Grades	Keine	Warten, bis seitliche Schneidezähne vollständig durchgebrochen sind	Behandlung entfällt, eventuell Steuerung des Zahndurchbruchs durch Beschleifen	-----
Mittleren Grades (Ausmaß des Platzmangels maximal Breite eines seitlichen unteren Schneidezahnes)	Kariesprävention	Beginn der zweiten Wechselgebissphase	Je nach Befund der Stützzone – Dehnung oder Extraktionstherapie	Aktive Platten
Starken Grades (Ausmaß des Platzmangels größer als Breite eines seitlichen unteren Schneidezahnes)	Kariesprävention, Ästhetik gestört	Sofortige Behandlung bei Beginn des Schneidezahnwechsels	Extraktionstherapie in Verbindung mit kieferorthopädischen Geräten	Aktive Platten
<i>Im Eckzahngebiet:</i>				
Einseitiger oder beidseitiger Außenstand des Eckzahnes	Bedeutung des Eckzahnes als Pfeilerzahn des Gebisses, Ästhetik gestört	Wechselgebissalter, bevor Eckzähne im Außenstand durchgebrochen sind	Meist Extraktionstherapie, bei rechtzeitigem Erkennen „Steuerung des Zahndurchbruchs mittels Extraktionen“, bei ausgeprägtem Eckzahnaußenstand symptomatische Extraktion	Aktive Platten zur Absicherung der Extraktionslücken und Einordnung der Eckzähne; zur Lückenöffnung: Distalschraubenplatten
<i>Im Seitenzahngebiet:</i>				
Leichten Grades Drehstände	Keine	Behandlung entfällt, wichtigste Maßnahme Erhaltung der Stützzone	Beschleifen störender Höcker	-----
Mittleren Grades	Bei Anomalien, die mit einem tiefen Überbiss vergesellschaftet sind	Beginn der Wechselgebissphase	Reine Lückenöffnung durch Molarenverschiebung, Streckung der Kiefer	Distalschraubenplatten, Y-Platten, abgestützte Doppelplatten nach A.M. Schwarz; Vorschubdoppelplatten nach Sander
Mischformen	Anlagen der Weisheitszähne führen zur weiteren Verschlechterung der Situation	Sofortige Behandlung bei Beginn des Schneidezahnwechsels	Extraktionstherapie in Verbindung mit kieferorthopädischen Geräten	Aktive Platten, abgestützte Doppelplatten nach A.M. Schwarz; Vorschubdoppelplatten nach Sander; Funktionsregler nach Fränkel

Platzüberschuß

Geringen Grades	Keine	entfällt	entfällt	entfällt
Ausgeprägten Grades	Wenn Ästhetik und Phonetik gestört sind	Sofortige Behandlung nach Durchbruch der Schneidezähne	Lückenschluss im Schneidezahngebiet, Einschleifmaßnahmen im Seitenzahngebiet	Aktivator mit Petrik-Dornen
Diastema mediale geringen Grades	Keine, da mit weiterer Gebissentwicklung Lückenschluss zu erwarten ist	entfällt	entfällt	entfällt
Diastema mediale > 3 mm	Je nach Ursache: Bei Lippenbändchen aus parodontal-präventiven Gründen	Sofort nach Durchbruch der 4 bleibenden Schneidezähne	Exzision des Lippenbändchens	entfällt
	Bei überzähligen Zähnen Beseitigung der Stellungsanomalie	Sofort nach Erkennen des überzähligen Zahnes	Entfernung des überzähligen Zahnkeims	Eventuell Nachbehandlung, aktive Platten
	Bei Nichtanlage des seitlichen Schneidezahnes Ästhetik gestört	Sofort nach Erkennen der Nichtanlage	Zusammenführen der mittleren Inzisivi, Steuerung des Zahnwechsels im Seitenzahngebiet	Aktive Platten, festsitzende Geräte

Ausgeprägte sagittale Schneidekantenstufe

≤ 4 mm und Neutralbiss	Im allgemeinen keine, individuell entscheiden	Präventive Maßnahmen im Milchgebiss	Mundschlussübungen	Entfällt im Allgemeinen
> 4 mm bei Neutralbiss und Distalbiss	Vorbeugung eines tiefen Überbisses durch nicht abgestützte Schneidezähne, Erziehung zum Mundschluss, Vorbeugung von Unfallverletzungen der Schneidezähne, gestörte Ästhetik und Phonetik	Frühbehandlung nur in extremen Distalbissfällen, im Allgemeinen Beginn in der zweiten Wechselgebissphase	Begutachtung durch HNO-Arzt und Phoniater, vorrangige Veränderung des Weichteilmilieus, Beseitigung des Distalbisses und der Protrusion	Funktionsregler Typ II nach Fränkel, Aktivator nach Andresen-Häupl und Modifikationen, abgestützte Doppelplatten nach A.M. Schwarz, Vorschubdoppelplatten nach Sander

Unterer Frontzahn-vorbiss

Progener Zwangsbiß	Alle Formen behandlungsbedürftig wegen des progressiven Charakters	So früh wie möglich, am besten schon im Milchgebiss	Beseitigung von Zwangsführungen durch Beschleifen	Kopf-Kinn-Kappe, Aktivator, schiefe Ebene, elastischer Gebissformer Typ C
Sagittale Überentwicklung des Unterkiefers („echte Progenie“)	Alle Formen behandlungsbedürftig wegen des progressiven Charakters	So früh wie möglich, am besten schon im Milchgebiss	Überstellen der Front, Zurückführen des Unterkiefers, wenn kein Erfolg durch kieferorthopädische Maßnahmen erreicht – chirurgische Behandlung	Funktionsregler Typ III nach Fränkel, Prognieaktivator nach Wunderer, Rückschubdoppelplatte nach Sander

Sagittale Unterentwicklung des Oberkiefers („unechte Progenie“)	Alle Formen behandlungsbedürftig wegen des progressiven Charakters	So früh wie möglich, am besten schon im Milchgebiss	Nachentwicklung des Oberkiefers, Ausgleichsextraktion im Unterkiefer, chirurgische Behandlung z.B. bei Lippen-Kiefer-Gaumen-Segelspalten, prothetische Maßnahmen	Aktive Platten mit Gegenkieferbügel
---	--	---	--	-------------------------------------

Laterale Okklusionsstörung

Artikulärer Kreuzbiss	Mit Verschlechterung ist zu rechnen bis zur Asymmetrie des Gesichts, Behinderung der Kaufunktion	So früh wie möglich	Beschleifen der die Zwangsführung verursachenden Zähne, Oberkiefer erweitern, Unterkiefer in regelrechte Okklusion führen	Aktive Oberkieferplatten mit seitlichem Aufbiss, Aktivator zur Führung des Unterkiefers aus der Seitenlage
Laterognathie	Mit Verschlechterung ist zu rechnen bis zur Asymmetrie des Gesichts, Behinderung der Kaufunktion	So früh wie möglich	Alleinige kieferorthopädische Therapie meist nicht ausreichend, chirurgische Behandlung entsprechend der Ursache	Aktivator
Falsch verzahnte Seitenzahnguppen (örtlicher Kreuzbiss ohne Zwangsführung)	Als Einzelsymptom: keine	Vermeidung durch Sanierung des Gebisses	Beschleifen störender Höcker	
Beidseitiger Kreuzbiss im Seitenzahnggebiet	Keine kaufunktionellen Störungen zu erwarten	Zweite Wechselgebissphase	Milchgebiss: Beschleifen störender Höcker Wechselgebiss: Dehnung des Oberkiefers	Gaumennahterweiterungsplatten
Bukkale Nonokklusion (einseitig, beidseitig)	Bei sehr tiefem Übergreifen der in bukkaler Nonokklusion stehenden Seitenzähne	Noch bevor sich die Zähne vollständig in bukkaler Nonokklusion eingestellt haben	Palatinalkipfung der oberen Seitenzähne	Aktive Oberkieferplatten mit bukkaler Pelotte, festsitzende Geräte

Offener Biss

Frontzahnggebiet:				
Alveolär offener Biss	Störung der Abbeißfunktion, der Phonetik und Ästhetik	Extreme Formen im Milchgebiss, sonst erste Wechselgebissphase	Abstellen des Lutschens; Dehnung des Ober- und Unterkiefers, um Vertikalwachstum der Schneidezähne zu ermöglichen	Mundvorhofplatte, Aktivator, aktive Platten mit Zungengitter
Gnathisch offener Biss	Störung der Kaufunktion, der Ästhetik und Phonetik	So früh wie möglich	Aktive Erweiterung von Ober- und Unterkiefer; Extraktion der Sechsjahrmolaren, wenn sich der Biss nur auf diesen Zähnen abstützt; in schweren Fällen chirurgische Behandlung	Aktive Platten in Verbindung mit Kopf-Kinn-Kappe mit vertikalem Zug, Funktionsregler nach Fränkel, Aktivator nach Wunderer
Seitenzahnggebiet				
Seitlich offener Biss	Vorübergehend während kieferorthopädischer Behandlung	Entfällt	Entfällt	Entfällt

Seitlich offener Biss	durch Zungenpressen, je nach Schweregrad Okklusionsstörung, Parodontalprophylaxe	Sofort beim Erkennen	Verhinderung des Zungenpressens	Aktivator, Platten mit seitlichen Zungenführungsfedern
Infraokklusion der Milchzähne	Mit Verschlechterung ist zu rechnen	Sofort beim Erkennen	Extraktion der Milchzähne, Lückenöffnung	Aktive Platten

Steil stehende Schneidezähne

„Deckbiss“	Parodontalprävention, Ästhetik bei labial gekippten seitlichen Schneidezähnen gestört	Sofort nach Durchbruch der Schneidezähne	Bisserhöhung, Vorkippen der steil stehenden Schneidezähne, Distalbiss beseitigen	Elastischer Gebissformer nach Bimler Typ B, aktive Oberkieferplatten mit Protrusionsfederchen, Aktivator
Einseitiger Deckbiss	Parodontalprävention, gestörte Ästhetik	nach Durchbruch der Schneidezähne	Retrusion der protrudierten Schneidezähne, Protrusion der steil stehenden Schneidezähne	Aktive Platten, Bissumstellung und Bisshebung durch Aktivator

Falsch verzahnte Einzelzähne

Frontzähne:				
Progene Verzahnung ohne Platzmangel, progene Verzahnung mit Platzmangel	Parodontalprävention, gestörte Ästhetik	Sobald sich zeigt, dass der obere Schneidezahn seinen regelrechten Überbiss verpasst	Protrudieren des oberen Schneidezahns, Platzbeschaffung durch Dehnung oder Extraktion	Spatelübungen, schiefe Ebene, aktive Platten
Palatinalstand oberer Eckzähne	Funktion des Eckzahnes als wichtiger Pfeilerzahn erhalten, gestörte Ästhetik	Zweite Phase des Wechselgebissalters	Platzbeschaffung durch Distalverschieben der Seitenzähne oder Extraktion	Aktive Platten
Transposition	keine	entfällt	entfällt	-----
Seitenzähne:				
Gedrehte obere Prämolaren	Platzmangel, Parodontalprävention	So früh wie möglich	Geringes Ausmaß: Rotation Starkes Ausmaß: Extraktion	Festsitzende Geräte

Fehlerhafte Zahnzahl

Hyperdontie	Stellungsveränderungen der regulären Zähne, Parodontalprävention, gestörte Ästhetik	So früh wie möglich	Entfernung des überzähligen Zahns	Zur Nachbehandlung aktive Platten
Hypodontie	Nur im Frontzahnggebiet: Ästhetik gestört	So früh wie möglich	Steuerung des Zahndurchbruchs durch Beschleifen, eventuell Ausgleichsextraktionen im Gegenkiefer	Aktive Geräte, Aktivator

Oligodontie	Mangelhafte Kaufunktion, Ästhetik gestört, „greisenhaftes Aussehen“	So früh wie möglich	Möglichst lange Milchzähne erhalten, prothetische Versorgung	Aktive Geräte zum Aufrichten gekippter Zähne, Aktivator zur Bisshebung
Retention von Zähnen	Stellungsveränderung der Nachbarzähne, Lückenbildung durch Fehlen des Zahns	So früh wie möglich	Chirurgische Freilegung, Einordnung regulärer Zähne, Entfernung überzähliger Zähne	Nur bei extremer Verlagerung und Drehung des retinierten Zahnes Bebanderung oder Bekleben mit Attachments und Gummizug, aktive Platten zur Lückenöffnung

V. Suchstrategie

Ätiologie von Dysgnathien aus kieferorthopädischer Sicht

Suchprofil 1: Medline 1995 -2005
Alter von 0 – 18 Jahren
Beiträge in Deutsch, Französisch und Englisch
Journal article, randomised controlled trial, clinical trial, review

Malocclus? or dysgnat?	3090 records
“ and ätiolog?	688 records
“ “ not cleft lip	648 records
“ “ “ not syndrome	563 records
“ “ “ “ not cleft palat?	552 records
“ “ “ “ “ not extract?	470 records
“ “ “ “ “ “ not fract?	420 records
“ “ “ “ “ “ “ and growth	69 records

nach genauer Durchsicht wurden entsprechende Veröffentlichungen ausgewählt.

Suchprofil 2: Medline 1995 -2005
Alter von 0 – 18 Jahren
Beiträge in Deutsch, Französisch und Englisch
Journal article, randomised controlled trial, clinical trial, review

Malocclus? or dysgnat?	3090 records
“ and ätiolog?	688 records
“ “ not cleft lip	648 records
“ “ “ not syndrome	563 records
“ “ “ “ not cleft palat?	552 records
“ “ “ “ “ not extract?	470 records

“ “ “ “ “ not fract?	420 records
“ “ “ “ “ “ and review	59 records

nach genauer Durchsicht wurden entsprechende Veröffentlichungen ausgewählt.

Ätiologie von Dysgnathien aus osteopathischer Sicht

In Medline oder anderen über Dimdi zugänglichen Datenbanken wurden bei der Suche bezüglich Osteopathie und Ätiologie von Dysgnathien keine Einschränkungen vorgenommen.

Suchprofil 1:	osteopat?	2715 records
	“ and dysgnat?	0 records

Suchprofil 2:	osteopat?	2715 records
	“ and malocclus?	1 record

In Ostmed

Suchprofil 1:	osteopat?	363 records
	“ and dysgnat?	0 record

Aufgrund der unergiebigsten Suche in den Datenbanken wurde hauptsächlich in einschlägiger osteopathischer Literatur recherchiert. Bezüglich dieser Thematik sind hauptsächlich im französisch sprachigen Bereich Beiträge gefunden worden.

Kieferorthopädische Behandlung / Zeitpunkt

Suchprofil 1: Medline 1995 -2005
Alter von 0 – 18 Jahren
Beiträge in Deutsch, Französisch und Englisch
Journal article, randomised controlled trial, clinical trial,
review

Orthodon? Und treatment?	2529 records
“ and begin?	98 records
“ “ and review	13 records

nach genauer Durchsicht wurden entsprechende
Veröffentlichungen ausgewählt.

Suchprofil 2: Medline 1995 -2005
Alter von 0 – 18 Jahren
Beiträge in Deutsch, Französisch und Englisch
Journal article, randomised controlled trial, clinical trial,
review

Orthodon? Und treatment?	2529 records
“ and begin?	98 records
“ “ and comparison	15 records

nach genauer Durchsicht wurden entsprechende
Veröffentlichungen ausgewählt.

VI. Bewertungsformular für die KIG-Einstufung

A	Kraniofaziale Anomalie				
					A5
U	Zahnunterzahl (Aplasie oder Zahnverlust) Nur, wenn die vorhandene oder zu erwartende Lücke zu klein ist, um einen prothetischen Lückenschluß vorzunehmen oder zu groß ist (> 3 mm), als dass sie sich ohne kieferorthopädische Maßnahmen achsengerecht schließen kann. Kieferorthopädische Maßnahmen zur präprothetischen Einordnung eines in eine Lücke elongierten permanenten Zahnes fallen ebenfalls in diese Regelung.				
				U4	
S	Durchbruchsstörungen (bei Weisheitszähnen und bei wahrsch. Selbsteinstellung nach Hindernisentfernung keine Vertragsleistung)				
	Retention eines Zahnes, wenn dieser freigelegt und aktiv eingeordnet werden muss, so wird er der Gruppe S4 zugeordnet. Bricht ein retinierter Zahn nach Beseitigung des Durchbruchhindernisses spontan durch und stellt sich korrekt ein, fällt er nicht in die Gruppierung S. Kann er sich der Einschätzung nach nicht korrekt einstellen, so wird er nach den Regeln der <i>Gruppe E oder P</i> beurteilt.			S4	
	Die Verlagerung ist ebenfalls nur Vertragsleistung, wenn eine chirurgische Freilegung oder/und aktive Einordnung notwendig ist, muß der betroffene Zahn entfernt werden, so fällt diese Situation unter die Regelung <i>Zahnunterzahl U</i> .				S5
D	Sagittale Stufe bei Distalokklusion (Bißlage und Mittellinienverschiebungen bleiben unberücksichtigt)				
	Sagittale Stufe bis 3 mm	D1			
	Sagittale Stufe über 3 mm aber bis 6 mm		D2		
	Sagittale Stufe größer als 6 mm			D4	
	Sagittale Stufe größer als 9 mm				D5
M	Sagittale Stufe bei Mesialokklusion (Bißlage und Mittellinienverschiebung bleiben unberücksichtigt) Falsch verzahnte Einzelzähne im Frontzahnbereich werden der <i>Gruppe M4</i> zugeordnet.				
	Sagittale Stufe von 0 bis -3 mm			M4	
	Sagittale Stufe weniger als -3 mm				M5
O	Vertikale Stufe offen (auch seitlich) Gemessen wird der größte Abstand der Schneidekanten oder Höckerspitzen voll durchgebrochener permanenter Zähne. Außen- oder Hochstände, sowie Infraokklusionen von Milchzähnen, rechtfertigen die Einordnung in diese Gruppe nicht. Infraokklusionen permanenter Zähne können jedoch der Gruppe O zugeordnet werden.				
	Bis 1mm	O1			
	Über 1 mm bis 2 mm		O2		
	Vertikale Stufe ab 2 mm			O3	
	Vertikale Stufe ab 4 mm (habituelle Ätiologie)				O4
	Vertikale Stufe ab 4 mm (skeletale Ätiologie)				O5
T	Vertikale Stufe, tiefer Überbiss				
	Über 1 mm bis 3 mm	T1			
	Über 3 mm, jedoch ohne traumatischen Gingivakontakt		T2		
	Vertikale Stufe über 3 mm, mit traumatischem Gingivakontakt, welcher Voraussetzung für die Einstufung in den Grad T3 ist.			T3	

B	Transversale Abweichungen				
	Bukkale oder linguale Nonokklusion (nur bei bleibenden Zähnen)			B4	
K	Transversale Abweichungen (eine komplette Verhakung der Höcker muss vorhanden sein; nicht bei einem reinen Milchzahnkreuzbiß; mindestens ein permanenter Zahn muss beteiligt sein; ein betroffener Zahn genügt)				
	Kopfbiss		K2		
	Beidseitiger Kreuzbiß			K3	
	Einseitiger Kreuzbiß				K4
E	Engstand /Kontaktpunktabweichungen (ausschließlich für die Beurteilung des Platzmangels oder -überschusses des Istzustandes) Gemessen wird nur approximal zwischen den anatomischen Kontaktpunkten bleibender Zähne in der Horizontalebene, zu extrahierende Zähne werden nicht als Engstand gerechnet. Nicht wenn zu erwarten ist, dass sich der betroffene Zahn nach Exaktion seines persistierenden Vorgängers oder eines permanenten anderen Zahnes ohne apparative Maßnahmen einordnet, aber bei Lückenständen von mehr als 3 mm nach Exaktion von Zähnen, wenn die benachbarten Zähne apparativ eingordnet werden müssen.				
	Kontaktpunktabweichungen unter 1 mm	E1			
	Kontaktpunktabweichungen über 1 mm bis 3 mm		E2		
	Kontaktpunktabweichungen ab 3 mm			E3	
	Kontaktpunktabweichungen ab 5 mm				E4
P	Platzmangel (Platzmangel pro Einzelzahn, Platzmangel pro Stützzone) Prospektive Beurteilung des Platzangebotes für einen noch nicht durchgebrochenen Zahn. Besteht für diesen Zahn oder innerhalb der Stützzone, in der der Zahn durchbrechen soll, ein Platzmangel von mehr als 3 mm, so kann man davon ausgehen, dass der noch nicht durchgebrochene Zahn retiniert ist und die Einordnung die Gruppe P3 zuläßt. Auch bei einem gemessenen Platzdefizit von mehr als 3 mm für noch nicht durchgebrochene Zähne in einer der Stützzone, ist die Einordnung in P3 zulässig.				
	Platzmangel bis 3 mm		P2		
	Platzmangel über 3mm bis 4 mm			P3	
	Platzmangel über 4 mm				P4
	Demnach Einstufung in die kieferorthopädische Indikationsgruppe:				