

Aus der Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und
Kieferheilkunde Tübingen
Abteilung Poliklinik für Kieferorthopädie
Ärztlicher Direktor: Professor Dr. Dr. G. Göz

Die Behandlung von Klasse II-Patienten mit abnehmbaren
Platten und funktionskieferorthopädischen Geräten
-Bedeutung der Frontzahninklination
und Wachstumsrichtung für das Behandlungsergebnis

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

der Medizinischen Fakultät
der Eberhard Karls Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Colette Cécile Schneider
aus Tübingen

2007

Dekan: Professor Dr. I.B. Autenrieth

1. Berichterstatter: Professor Dr. Dr. G. Göz

2. Berichterstatter: Professor Dr. Dr. S. Reinert

Jenen Menschen gewidmet,
die mich während meines Studiums unterstützt haben.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1. Gebissanomalie der Klasse II	2
1.2. Therapiemöglichkeiten der Klasse II.....	6
1.3. Einfluss der Wachstumsrichtung auf die Therapieplanung	10
1.4. Röntgenkephalometrie.....	12
1.5. Fragestellungen und Ziele	13
2. Material und Methoden	14
2.1. Patientengut.....	14
2.2. Röntgenkephalometrische Auswertung.....	17
2.2.1. Definition der angulären Messungen	18
2.2.2. Definition der metrischen Messungen	21
2.3. Weichteilanalyse nach Holdaway	23
2.4. Statistische Auswertung.....	25
3. Ergebnisse	26
3.1. Sagittale Analyse der Kieferbasen.....	26
3.1.1. SNA-Winkel	26
3.1.2. SNB-Winkel	27
3.1.3. ANB-Winkel	29
3.1.4. SNPog-Winkel	31
3.2. Dentoalveoläre Analyse	32
3.2.1. Achsenstellung der Oberkieferschneidezähne	32
3.2.2. Achsenstellung der Unterkieferschneidezähne	34
3.2.3. Interinzisalwinkel	36
3.2.4. Overjet und Overbite	37

3.3. Metrische Analyse der Kieferbasen	39
3.4. Analyse des Wachstumsmusters	45
3.5. Weichteilanalyse nach Holdaway	46
4. Diskussion	49
4.1. Kritische Betrachtung	60
5. Zusammenfassung.....	61
6. Literaturliste.....	63
7. Bildnachweis	68
8. Anhang	69
9. Danksagung	72
10. Lebenslauf	73

1. Einleitung

Der Erfolg einer Klasse II-Therapie hängt laut vieler Autoren (Barton und Cook 1997, Witt 2000) von bestimmten Faktoren ab (z. B. Compliance, noch vorhandenes Wachstumspotential, große sagittale Frontzahnstufe, etc.).

Auch besteht weitgehend Einigkeit darüber, dass sich ein horizontales Wachstumsmuster günstig auf die funktionskieferorthopädische Behandlung einer Klasse II auswirkt (Ahn et al. 2001, Barton und Cook 1997).

Nach Rakosi (1979) ist die Korrektur einer Klasse II mit vertikalem Wachstumsmuster, d.h. einer Rotation des Unterkiefers nach hinten unten, im Gegensatz zu einer mit horizontalem Wachstumsmuster verhältnismäßig schwierig.

1997 stellten Barton und Cook fest, dass in sämtlichen Untersuchungen die Inklination der Frontzähne (d.h. Unterteilung in die Anomalie der Klasse II/1 und II/2) unberücksichtigt blieb. Dies erklärt möglicherweise die zum Teil kontroversen Ansichten vieler Autoren über die Wirkungsweise funktionskieferorthopädischer Geräte. So spricht Pancherz (1976) von einer Limitierung auf den dentoalveolären Bereich, wohingegen Dietrich (1973) die skelettale Wirkung des Aktivators unterstreicht.

Die Frage, inwiefern sich die Inklination der Frontzähne sowie die physiologische Wachstumsrichtung zu Behandlungsbeginn auf die Therapieresultate funktionskieferorthopädisch behandelter Klasse II-Patienten auswirken, ist noch nicht vollständig geklärt.

Ziel dieser Arbeit ist, anhand röntgenkephalometrischer Auswertungen zur Beantwortung dieser noch offenen Fragen beizutragen.

1.1. Gebissanomalie der Klasse II

Die von Angle Anfang des 20. Jahrhunderts eingeführte Klassifikation der Gebissanomalien behält heutzutage immer noch weitgehend ihre Gültigkeit.

Während Angle bei seiner Einteilung jedoch allein vom Okklusionsbild der ersten Molaren ausging, erscheint eine Unterscheidung in Okklusion und Bisslage wesentlich sinnvoller. Als Okklusion wird lediglich das Verzahnungsbild zweier Zähne bezeichnet. Der Begriff Bisslage hingegen beschreibt die sagittale Lagebeziehung der unteren zur oberen Kieferbasis (Schopf 1994).

Für die therapeutischen Möglichkeiten ist die Frage, in welchem Bereich die Dysgnathie lokalisiert ist, entscheidend. Laut Rakosi (1977) ist eine dentoalveoläre Diskrepanz gut zu behandeln, dagegen ist die Therapie einer skelettalen Gebissanomalie oft wesentlich weniger erfolgreich und nur während der Wachstumsphase möglich.

Die Klasse II ist charakterisiert durch die Distalverlagerung des Unterkiefers, welche durch die mesiodistale Beziehung der ersten Molaren zum Ausdruck kommt (Angle 1913). Schon damals unterteilte Angle die Klasse II in verschiedene Kategorien:

Stehen die oberen Frontzähne prokliniert, spricht Angle von einer Klasse II/1. Stehen sie rekliniert, spricht er von einer Klasse II/2.

Die Gebissanomalie der Klasse II/1 nimmt in der Kieferorthopädie einen hohen Stellenwert ein. Die Angaben über die Häufigkeit schwanken zwischen 12% (Ingervall 1974) und 40,4% (Banack et al. 1972). Nach Rakosi (1979) ist die Klasse II/1-Dysgnathie die häufigste Anomalie unserer Breitengrade.

Viele Fachleute sind davon überzeugt, dass die Entstehung der Klasse II/1 multifaktoriell bedingt sei (Teuscher 1988). Das bedeutet, dass sowohl endogene (genetische) (Schulze 1982) als auch exogene (Umwelt-) Faktoren (Harris und Smith 1980) bei der Entstehung dieser Fehlentwicklung eine Rolle spielen.

Die Angle-Klasse II/1 kann nach Miethke (2000) sowohl skelettal als auch den-
to-alveolär bedingt sein. Skelettal entweder durch:

- Prognathie der Maxilla
- Retrognathie der Mandibula
- eine Kombination beider Abweichungen

Dento-alveolär kann eine Klasse II/1 hervorgerufen sein durch:

- maxilläre Protrusion
- mandibuläre Retrusion
- eine Kombination beider Abweichungen

Klasse II/1-Anomalien sind nicht mit einem typischen Aufbau des Gesichts-
schädels verbunden. Häufig liegen jedoch ein vertikales Wachstumsmuster und
eine mandibuläre Retrognathie vor (Schopf 1994).

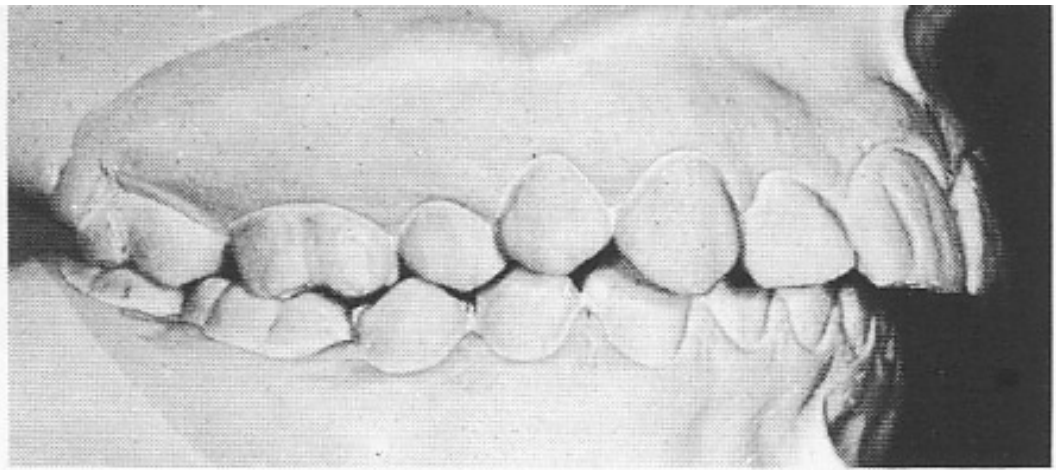


Abbildung 1: Typischer Modellbefund eines Klasse II/1-Patienten (Schulze 1993)

Im Vergleich zur Klasse II/1 sind Literaturangaben und klinische Untersuchungen über die Klasse II/2 eher selten. Es gibt bei keiner anderen Dysgnathie so viele ungenügend erforschte und dadurch zu Hypothesen verleitende Symptome, wie beim Deckbiss (Schulze 1982).

1899 führte Angle erstmals den Begriff der Klasse II/2 ein und charakterisierte sie folgendermaßen:

- Tiefbiss
- Retroinklination der Oberkieferfrontzähne
- ein nach posterior verlagerter Unterkieferzahnbogen

Nach Jonas (2000) variiert die Inzidenz dieser Fehlbildung zwischen 2 und 10%. Die Angaben über die Häufigkeit dieser Anomalie in der Literatur schwanken dabei stark.

Von vielen Autoren wird die genetische Determinierung des Deckbisses favorisiert (Korkhaus 1931, Fränkel 1967, Schulze 1982, Jonas 2000), die möglicherweise für folgende Symptome verantwortlich ist:

Inversion der oberen Zahnkeime, vertikale Überentwicklung der Prämaxilla und Anomalie der Weichteile.

Weitere Faktoren, die die Entstehung einer Klasse II/2 begünstigen sind:

Umweltfaktoren (Harris & Smith 1980) und vor allem sinkender Aufwand bei der Nahrungszerkleinerung (Corruccini & Whitley 1981) scheinen an der Entstehung von Malokklusionen maßgeblich beteiligt zu sein. In diesem Sinn könnte man die Klasse II/2 als „Malokklusion des zivilisierten Menschen“ auffassen (Hunt 1961). Einige Untersuchungen zeigen beispielsweise, dass Populationen mit ursprünglichen Lebensbedingungen fast ausschließlich ideale Okklusionsbeziehungen aufwiesen (Wood 1971).

Nach A. M. Schwarz (1956) ist der Deckbiss nicht mit einem typischen Gesichtsschädelaufbau verbunden. Brezniak et al. (1998) stellten dagegen fest, dass Klasse II/2-Patienten häufig eine horizontale Wachstumstendenz aufweisen. Des Weiteren ist diese Anomalie oft durch ein relativ kurzes, unteres Gesicht charakterisiert (Brezniak et al. 1998, Pancherz 1998). Der Oberkiefer kann

sowohl pro-, ortho-, als auch retrognath eingebaut sein (McNamara 1981, Pan-
cherz et al. 1997). Dagegen ist der Unterkiefer fast ausschließlich retrognath
eingebaut (McNamara 1981, Pancherz et al. 1997). In Bezug auf die vordere
Schädelbasis stehen die oberen Frontzähne retroinkliniert, während die Stel-
lung der unteren Schneidezähne variiert (Jonas 2000). Ein weiteres spezifi-
sches Merkmal des Deckbisses ist der vergrößerte Interinzisalwinkel (Pancherz
1998). Die Klasse II/2 wird häufig mit einem „Großnasenprofil“ (Korkhaus
1939), einem prominenten Kinn und einem „dished-in“ (eingefallenen) Profil in
Verbindung gebracht (Van der Linden 1988). Die Aussicht auf eine ästhetische
Verbesserung der Weichteilkonturen im Laufe der Therapie ist größer als bei
Klasse II/1-Patienten (Van der Linden 1988).

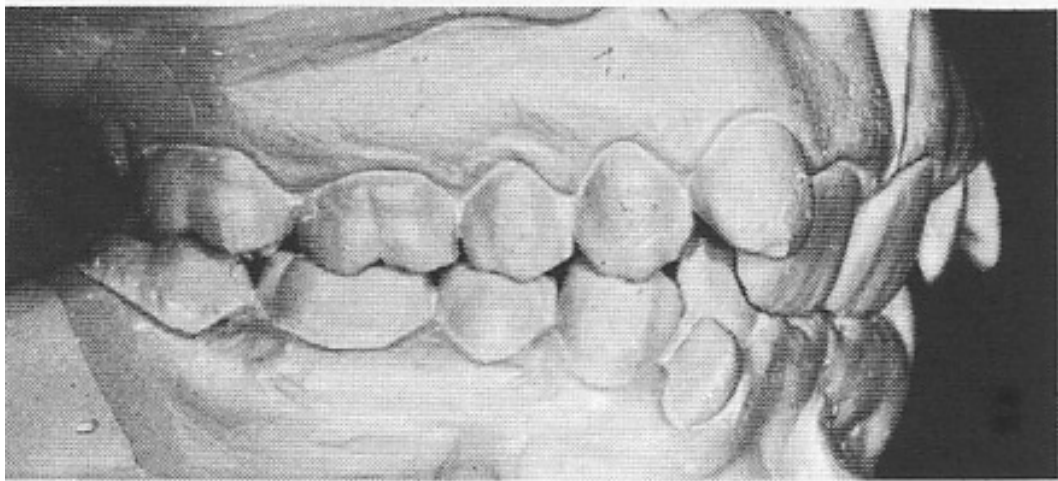


Abbildung 2: Typischer Modellbefund eines Klasse II/2-Patienten (Schulze 1993)

1.2. Therapiemöglichkeiten der Klasse II

Die Distalverzahnung, die seit Angle (1907) auch als Klasse II bezeichnet wird, ist die häufigste Okklusionsanomalie des menschlichen Gebisses (Rakosi 1979, Teuscher 1988).

Bereits Ende des 19. Jahrhunderts versuchten Zahnärzte in Amerika und Europa, basierend auf der Lehre von der funktionellen Anpassung nach Roux (1895), den Distalbiss zu therapieren. 1902 entwickelte Robin den „Monobloc“, für dessen Herstellung erstmals ein Konstruktionsbiss genommen wurde. Obwohl Andresen (1936) seinen Aktivator als „wesentliche Modifikation“ des „Monoblocs nach Robin“ bezeichnete, liegt beiden Geräten ein gemeinsames, therapeutisches Prinzip zugrunde. So benötigt man nach Miethke (2000) für jedes funktionskieferorthopädische Gerät einen Konstruktionsbiss, der - durch die Positionsänderung der Mandibula - ein neues, funktionelles Gleichgewicht entstehen lässt (Teuscher 1988) und somit bereits nach kurzer Zeit eine dauernde Vorverlagerung des Unterkiefers und somit eine Bisslageveränderung bewirkt (A. M. Schwarz 1952).

Obwohl Angle (1913) die Klasse II in unterschiedliche Kategorien aufteilte (Klasse II/1 und Klasse II/2) und diese deutlich voneinander abgrenzte, wurde in zahlreichen Untersuchungen häufig nicht zwischen Klasse II/1- und Klasse II/2-Patienten unterschieden. Doch gerade die isolierte Betrachtung der beiden einzelnen Anomalien scheint von großer Bedeutung zu sein.

Wie sonst ließen sich die zum Teil kontroversen Ansichten über Wirkungsweise und Effektivität funktionskieferorthopädischer Geräte erklären?

Der Einfluss funktionskieferorthopädischer Geräte auf den dento-alveolären Bereich ist unumstritten. Pancherz (1976) spricht sogar von einer Limitierung auf diesen Bereich. Andere Untersuchungen belegen jedoch eindeutig den Einfluss funktionskieferorthopädischer Geräte auf skelettale Strukturen des Gesichtsschädels. Dietrich (1973) ist davon überzeugt, dass der Aktivator einen hemmenden Einfluss auf das Wachstum des Oberkiefers ausübt. Den positiven Effekt auf die Entwicklung und das Wachstum des Unterkiefers beschrieben bereits 1953 die Begründer der Funktionskieferorthopädie Andresen und Häupl.

Voraussetzung einer richtigen Therapieplanung ist die genaue Befunderhebung. Entscheidend ist die Frage, in welchem Bereich der kraniofazialen Artikulation die Anomalie lokalisiert ist (Rakosi 1979).

Die Fernröntgenanalyse stellt einen wichtigen Bestandteil der Befunderhebung dar. Sie gibt beispielsweise Aufschluss darüber, ob eine skelettale oder dentoalveoläre Klasse II vorliegt.

Nach Rakosi (1979) erfordert eine therapeutische Bissumstellung ein noch vorhandenes Wachstumspotential. Der optimale Zeitpunkt für den Beginn einer Klasse II/1-Therapie für Mädchen liegt zwischen dem 9.-11. Lebensjahr und für Jungen zwischen dem 11.-13. Lebensjahr (Miethke 2000).

Von der Behandlung im Milchgebiss wird von vielen Klinikern aufgrund der hohen Rezidivgefahr abgeraten, da die oft erheblich abradierten Milchzähne die durch die Therapie erreichte Okklusion nicht sicher verschlüsseln können (Miethke 2000).

Nach Teuscher (1988) sollte eine optimale Behandlung der Klasse II/1 am wachsenden Patienten mit minimalen alveolären Zahnbewegungen eine Korrektur der Verzahnung und des retrognathen Profils bewirken.

Die grundsätzlichen Ziele einer solchen Therapie lassen sich folgendermaßen formulieren (Miethke 2000):

- Beseitigung des Distalbisses
- Verkleinerung der sagittalen Frontzahnstufe
- Bissnivellierung

Im frühen Wechselgebiss kann eine Klasse II/1 mit extraoralen Geräten (z.B. Headgear) (Rakosi 1977) und Teilbebänderung behandelt werden. Nach Miethke (2000), sollte man jedoch herausnehmbaren Apparaturen, wie dem Funktionsregler nach Fränkel, den Vorzug geben. Auch Rakosi (1979) hält die Ausschaltung der Dyskinesien mittels Funktionsregler für möglich.

In der zweiten Wechselgebissphase sind vor allem die klassischen funktionskieferorthopädischen Geräte (z.B. Aktivator) zur Behandlung einer Klasse II/1 indiziert (Rakosi 1977, Miethke 2000).

Nach Abschluss der aktiven Wachstumsphase kann mit Hilfe einer kombinierten Headgear-Multibandtherapie die skelettale Klasse II/1 lediglich dento-alveolär kompensiert werden (Rakosi 1979, Miethke 2000). In letzter Konsequenz bedeutet dies, dass das beeinträchtigte Profil eines Patienten nur wenig verbessert wird. Ein besseres Resultat kann nach abgeschlossenem Wachstum nur noch eine kausale chirurgische Intervention bieten.

Die Therapie im bleibenden Gebiss ist mit höherem Aufwand verbunden und die Ergebnisse sind oft ästhetisch unbefriedigend. Gerade deshalb ist es von großer Bedeutung die Anomalie früh zu diagnostizieren und zu therapieren. So können beispielsweise schlechte Angewohnheiten (Habits) bereits im frühen Kindesalter erkannt, beseitigt und somit Fehlentwicklungen abgeschwächt werden (Miethke 2000).

Aufgrund der protrudierten oberen Schneidezähne ist wegen der erhöhten Traumagefahr eine frühe Therapie angezeigt. Nach einer Untersuchung von Schützmannsky (1963) weisen 10,5% aller Achtzehnjährigen Unfallfolgen, wie Frakturen und Luxationen, vor allem an den oberen Schneidezähnen auf.

Der optimale Zeitpunkt, einer Klasse II/2-Anomalie entgegenzuwirken liegt im frühen Wechselgebiss (Jonas 2000). Das Gesichtswachstum kann somit noch ausgenutzt werden (Van der Linden 1988). Die Behandlungsziele einer erfolgreichen Klasse II/2-Therapie können wie folgt definiert werden (Jonas 2000):

- Beseitigung der Palatinalinversion der Oberkieferfrontzähne und achsengerechte Einstellung der Inzisivi, um eine weitere Verkürzung des Zahnbogens zu verhindern (Van der Linden 1988)
- Ausformung der dentalen Engstände
- Einstellung in Neutralbisslage durch Korrektur der sagittalen Abweichung zwischen Ober- und Unterkiefer
- Korrektur des Tiefbisses als häufige Begleiterscheinung einer Klasse II/2 (Van der Linden 1988)
- Schaffung eines Gleichgewichts zwischen umgebenderfazialer Muskulatur und den dentalen bzw. skelettalen Strukturen

Von einem universell einsetzbaren Therapiekonzept ist man mittlerweile abgekommen. Um die o. g. Ziele zu erreichen, ist ein differenziertes Vorgehen mit strenger Indikationsstellung Voraussetzung (Jonas 2000).

Anomalien der Klasse II/2 sind nur schwer zu korrigieren (Van der Linden 1988, Jonas 2000). Die Behandlung ausschließlich mit funktionskieferorthopädischen Geräten ist oft schwierig. Der Behandlungsphase mit herausnehmbaren Geräten muss meist eine Therapie mit festsitzenden Apparaturen folgen um mitunter die achsengerechte Einstellung der oberen Schneidezähne zu erreichen (Van der Linden 1988, Jonas 2000). Die Stabilität einer korrigierten Klasse II/2-Anomalie ist im Wesentlichen von einer physiologischen Frontzahnbeziehung und einer sicheren Neutralverzahnung abhängig. Ist das Behandlungsergebnis einer Klasse II/2 nicht optimal, so neigt sie noch mehr als die Anomalien anderer Klassen zum Rezidiv (Van der Linden 1988). Im Gegensatz dazu ist die Rezidivneigung einer sauber korrigierten Klasse II/1 eher gering (Miethke 2000).

1.3. Einfluss der Wachstumsrichtung auf die Therapieplanung

(vgl. Rakosi 1979)

Die therapeutische Beeinflussbarkeit der skelettalen Beziehungen ist weitgehend vom biologischen Alter eines Patienten abhängig und endet mit dessen Wachstum. Deshalb ist für den Kieferorthopäden neben dem chronologischen, vor allem das skelettale Alter für die Therapieplanung von großer Bedeutung. Die am Häufigsten angewandte Methode zur Abklärung des skelettalen Alters ist die Auswertung der Handröntgenaufnahme.

Die Behandlung einer skelettalen Klasse II sollte schon vor dem peripubertalen Wachstumsschub begonnen werden, d.h. bei Mädchen mit normaler skelettaler Entwicklung vor dem 10. Lebensjahr und bei Jungen vor dem 12. Lebensjahr. Der optimale Zeitpunkt einer Klasse II/1-Therapie liegt, laut Miethke (2000), zwischen dem 8. und 12. Lebensjahr.

Mit der Korrektur einer Klasse II/2 sollte ebenfalls im frühen Wechselgebiss begonnen werden um der Progredienz der Anomalie, sowie der Gefahr weiterer Entwicklungsstörungen als Folge der Fehlstellung der mittleren Schneidezähne vorzubeugen (Jonas 2000).

Ein weiterer wichtiger Faktor ist die Beurteilung der Wachstumsrichtung. Die Wachstumsrichtung ist vom gegenseitigen Ausmaß der Wachstumsrate im kondylären, suturalen und alveolären Bereich abhängig. Zu einer Parallelverschiebung ohne Rotation kommt es, wenn sich die Wachstumsvorgänge im Vorder- und Hintergesicht die Waage halten. Mehr Wachstum im anterioren Bereich hat eine Rotation nach hinten unten (vertikale Wachstumsrichtung), mehr Wachstum im posterioren Bereich dagegen eine Rotation nach vorne oben (horizontale Wachstumsrichtung) zur Folge.

Beim vertikalen Wachstumstyp sind Summenwinkel, Sella- und Gelenkwinkel sowie der untere Gonionwinkel vergrößert. Das Gesichtshöhenverhältnis ist verkleinert und zeigt eine Verschiebung zugunsten der Länge der vorderen Gesichtshöhe. Der aufsteigende Ast ist schmal und kurz, die Unterkieferbasis schmal und die Symphyse dünn.

Beim horizontalen Wachstumstyp ist der Unterschied zwischen hinterer und vorderer Gesichtshöhe geringer. Dementsprechend haben die horizontalen Bezugslinien einen mehr parallelen Verlauf. Summenwinkel und unterer Gonionwinkel sind klein, der Ramus ascendens breit und lang und die Symphyse breit. Die Wachstumsrichtung spielt bei der Therapieplanung eine entscheidende Rolle. Bei einer Rotation des Unterkiefers nach hinten unten ist die Distalbissbehandlung verhältnismäßig schwierig.

Viele Klasse II/1-Patienten weisen ein vertikales Wachstumsmuster auf (Miethke 2000). Dies bedeutet eine gute Prognose für die Bissöffnung, aber eine schlechte für die Bissverschiebung.

Einen überwiegend horizontalen Aufbau des Gesichtsschädels weisen dagegen Patienten der Klasse II/2 auf (Jonas 2000). Hier gelingt die Bissumstellung relativ einfach, wohingegen die Bissöffnung eine eher schlechte Prognose hat.



Abbildung 3: FRS eines Erwachsenen mit horizontalem Gesichtsschädelaufbau (Kahl-Niehke 2001)



Abbildung 4: FRS eines Erwachsenen mit vertikalem Gesichtsschädelaufbau (Kahl-Niehke 2001)

1.4. Röntgenkephalometrie (vgl. Rakosi 1979)

Bereits 1952 schrieb E. Hausser in der Zahnärztlichen Welt: „Die Fernröntgen-Profil-Aufnahme dürfte mit Recht als das zur Zeit beste Hilfsmittel zur Untersuchung der Kiefergesichtsbeziehungen in der kieferorthopädischen Diagnostik bezeichnet werden.“ Auch über ein halbes Jahrhundert später behält diese Aussage noch ihre Gültigkeit.

Verfolgt man die Geschichte der Orthodontie, so wird deutlich, dass man schon früh bemüht war, die Einlagerung des Gebisses in den Gesichtsschädel zu beurteilen. Mit Hilfe der Kephalmetrie (Messungen am Kopf des Patienten) konnten erstmals in der kieferorthopädischen Praxis Wachstumsänderungen quantitativ erfasst und bewertet werden. 1922 wurde die so genannte „Gnathostatik“ eingeführt. Noch im selben Jahr fertigten Pacini und Carrera die ersten Röntgenaufnahmen des Schädels in der Norma lateralis an. Aber erst im Jahre 1931 wurde dieses Verfahren von Hofrath und Broadbent standardisiert. Die Standardisierung der Röntgenkephalometrie ermöglichte die Festlegung knöcherner Bezugspunkte am lebenden Menschen. Somit konnten an ein und demselben Individuum anhand der Röntgenaufnahmen therapie- oder wachstumsbedingte Veränderungen erfasst und beurteilt werden (Broadbent 1931). Erst die Einführung des Fernröntgenseitenbildes gestattete einen „vertieften diagnostischen Einblick in die Natur der vorliegenden Anomalie“ (Korkhaus 1959), wodurch Behandlungsweg und –mittel individuell festgelegt werden konnten. 1959 bezeichnete Korkhaus das Fernröntgenseitenbild sogar als das „einzige und vollkommenste Mittel in das Wesen der Abweichungen vorzudringen“.

Heutzutage ist die Röntgenkephalometrie ein wichtiger Bestandteil der kieferorthopädischen Diagnostik. Mit ihrer Hilfe können Therapieverläufe kontrolliert und das Behandlungsergebnis beurteilt werden. Das Fernröntgenseitenbild soll jedoch nicht alleiniges Diagnosemittel sein. Es soll vielmehr eine Ergänzung der übrigen Ergebnisse der Befunderhebung, insbesondere der Modellanalyse sein (Schopf 1994).

1.5. Fragestellungen und Ziele

Im Rahmen dieser Arbeit sollte untersucht werden:

Inwieweit sich das physiologische Wachstumsmuster und die Frontzahninklination zu Therapiebeginn, bei der Therapie mit abnehmbaren Platten und funktionskieferorthopädischen Geräten, auf das Behandlungsergebnis der Klasse II auswirken.

Durch die Unterteilung in Klasse II/1- und Klasse II/2-Patienten konnte der Einfluss der Frontzahninklination auf das Therapieresultat genau untersucht, die beiden Gruppen miteinander verglichen und somit Unterschiede herausgearbeitet werden.

Eine Einteilung in die drei Wachstumstypen fand in beiden Gruppen statt, so dass der Einfluss der Wachstumsrichtung genau analysiert werden konnte.

Von jedem Patienten wurden ein prätherapeutisches und ein posttherapeutisches Röntgenbild ausgewertet. Die Ergebnisse wurden statistisch erfasst und miteinander verglichen.

2. Material und Methoden

2.1. Patientengut

Insgesamt wurden 100 Patienten untersucht. Die Daten stammen aus der Abteilung Poliklinik für Kieferorthopädie der Klinik für Zahn-, Mund-, und Kieferheilkunde der Eberhard-Karls-Universität Tübingen (30 Patienten) und aus zwei kieferorthopädischen Praxen im Großraum Stuttgart (70 Patienten).

Bei allen Patienten bestand zu Beginn der Behandlung eine skelettale Anomalie der Angle-Klasse II mit einem Distalbiss von mindestens einer Prämolarenbreite im Bereich der ersten Molaren. Die Patienten wurden in Klasse II/1 und II/2 unterteilt. 50 Patienten wiesen eine Proklination der Oberkieferfront ($1-SN \geq 107^\circ$) auf, die andere Hälfte eine Reklination der Oberkieferfront ($1-SN \leq 95^\circ$).

Das gesamte Patientenkollektiv (Klasse II/1 und II/2) wurde in drei Gruppen mit horizontaler, vertikaler und neutraler Wachstumsrichtung des kraniofazialen Skeletts unterteilt.

Patienten, die einen SN-MeGo- Winkel $< 31^\circ$ aufwiesen, wurden der Gruppe mit horizontalem Schädelaufbau zugeordnet. War der SN-MeGo- Winkel $> 33^\circ$ zählten sie zur Gruppe mit vertikalem Schädelaufbau. Bei Patienten mit neutralem Wachstumsmuster betrug der Winkel $32^\circ \pm 1^\circ$.

Die kieferorthopädische Behandlung wurde in beiden Gruppen (Klasse II/1 und II/2) im Wechselgebiss begonnen. Es wurden nur Patienten untersucht, denen keine bleibenden Zähne extrahiert wurden und die gut mitarbeiteten. In dem von uns untersuchten Zeitraum wurden die Patienten initial für maximal sieben Monate mit einer Dehnplatte im Oberkiefer zur transversalen Nachentwicklung behandelt. Anschließend wurde ausschließlich mit funktionskieferorthopädischen Geräten therapiert.

Von jedem Patienten wurden zwei Fernröntgenseitenbilder des Schädels ausgewertet. Das erste Röntgenbild (T1) wurde zu Behandlungsbeginn angefertigt, das zweite nach Abschluss der herausnehmbaren Therapie (T2).

In Gruppe II/1 betrug das mediane Alter zu Behandlungsbeginn, d.h. zum Zeitpunkt der ersten Fernröntgenaufnahme durchschnittlich 9 Jahre (Minimum 6 Jahre 11 Monate, Maximum 12 Jahre 9 Monate). Das Kollektiv setzte sich aus 25 weiblichen und 25 männlichen Patienten zusammen.

Der mediane Behandlungszeitraum mit herausnehmbaren Geräten, also der Zeitraum zwischen der ersten (T1) und zweiten (T2) Röntgenaufnahme, betrug 3 Jahre und 3 Monate (Minimum 9 Monate, Maximum 6 Jahre 11 Monate).

Im Anschluss an die Therapie mit herausnehmbaren Geräten wurden 32 von 50 Patienten noch mit festsitzenden Apparaturen versorgt, wobei die Auswertung der Röntgenaufnahmen vor der Einleitung der festsitzenden Therapie erfolgte. In diesem Patientenkollektiv wiesen 17 Patienten eine horizontale, 15 eine neutrale und 18 eine vertikale Wachstumsrichtung auf.

Gruppe II/1	Anzahl der Patienten (%)	Alter zu Behandlungsbeginn (Jahre)			Untersuchungszeitraum (Jahre)		
		Min.	Median	Max.	Min.	Median	Max.
horizontaler Wachstumstyp	17 (36)	6,9	9,3	12,8	1,0	2,3	5,0
neutraler Wachstumstyp	15 (30)	7,2	8,8	11,8	1,6	4,0	6,9
vertikaler Wachstumstyp	18 (34)	7,8	9,0	11,1	0,8	2,3	5,7
Gesamt	50 (100)	6,9	9,0	12,8	0,8	3,3	6,9

Tabelle 1: Stammdaten der Klasse II/1-Patienten

Die Klasse II/2-Patienten waren zu Behandlungsbeginn durchschnittlich 9 Jahre und 9 Monate (Minimum 6 Jahre 7 Monate, Maximum 16 Jahre 3 Monate). In dieser Gruppe betrug der mediane Behandlungszeitraum mit herausnehmbaren Geräten ebenfalls 3 Jahre (Minimum 1 Jahr, Maximum 7 Jahre 9 Monate).

Im Anschluss an die funktionskieferorthopädische Therapie erhielten noch 31 Patienten eine festsitzende Apparatur, wobei die festsitzende Behandlung nicht in die Auswertung mit einfluss. Das vertikale Wachstumsmuster überwog in dieser Gruppe (25 Patienten). 14 Patienten wiesen eine horizontale Wachstumsrichtung auf und 11 hatten einen neutralen Gesichtsschädelaufbau.

Gruppe II/2	Anzahl der Patienten (%)	Alter zu Behandlungsbeginn (Jahre)			Untersuchungszeitraum (Jahre)		
		Min.	Median	Max.	Min.	Median	Max.
horizontaler Wachstumstyp	14 (28)	8,3	10,0	11,7	1,3	3,9	6,2
neutraler Wachstumstyp	11 (22)	7,9	9,7	11,8	1,0	3,0	5,1
vertikaler Wachstumstyp	25 (50)	6,6	9,6	16,3	1,0	2,5	7,8
Gesamt	50 (100)	6,6	9,7	16,3	1,0	3,0	7,8

Tabelle 2: Stammdaten der Klasse II/2-Patienten

2.2. Röntgenkephalometrische Auswertung

Die kephalometrische Analyse im Fernröntgenseitenbild (FRS) liefert unter anderem Informationen über den Aufbau des Gesichtsschädels und die Beziehungen der Kieferbasen zueinander. Sie gibt ebenfalls Aufschluss über Wachstumstendenzen und -richtung.

Zur Beurteilung der Schädelmorphologie wurden je ein prä- und ein posttherapeutisches Fernröntgenseitenbild (T1 und T2) nach der modifizierten Tübinger Methode ausgewertet und miteinander verglichen. Dieser direkte Vergleich ermöglichte eine statistische Erfassung der während der Behandlung eingetretenen Veränderungen.

Der Vergrößerungsfaktor war bei allen Röntgenaufnahmen gleich groß.

Zur Auswertung der Fernröntgenseitenbilder wurden objektivierbare Bezugspunkte nach Rakosi (1988) festgelegt. Es wurden insgesamt 12 anguläre und 5 metrische Messungen durchgeführt. Die Sollwertbestimmung der Oberkiefer- und Unterkieferlänge erfolgte nach einer leicht modifizierten Methode von A. M. Schwarz (1958). Overbite und Overjet wurden ebenfalls anhand des Röntgenbilds bestimmt. Die Bestimmung der Weichteilmorphologie erfolgte nach der Methode von Holdaway.

Die ermittelten Daten wurden tabellarisch erfasst. In jedem Patientenkollektiv (Klasse II/1 und Klasse II/2) wurde daraufhin das Röntgenbild (T1) vor der Therapie mit dem nach der Therapie angefertigten Röntgenbild (T2) verglichen.

Auf diese Weise wurden die therapeutisch bedingten Veränderungen in Bezug auf Wachstumstyp, Zahnstellung, knöchernes und Weichteilprofil sowie der Schweregrad der Dysgnathie erfasst.

Die Klasse II/1- sowie die Klasse II/2-Patienten wurden in horizontale, neutrale und vertikale Wachstumstypen unterteilt und getrennt voneinander analysiert.

2.2.1. Definition der angulären Messungen

Winkel [Grad]	Definition
SNA	Winkel zwischen der Verbindungslinie NA und der vorderen Schädelbasis SN
SNB	Winkel zwischen der Verbindungslinie NB und der vorderen Schädelbasis SN
ANB	Winkel zwischen den Verbindungslinien NA und NB => individualisierter ANB: Sollwert des ANB-Winkels, der sich aus der Korrelation zwischen dem SNA- und SN-MeGO - Winkel ergibt
SNPog	Winkel zwischen der Verbindungslinie NPog und der vorderen Schädelbasis SN

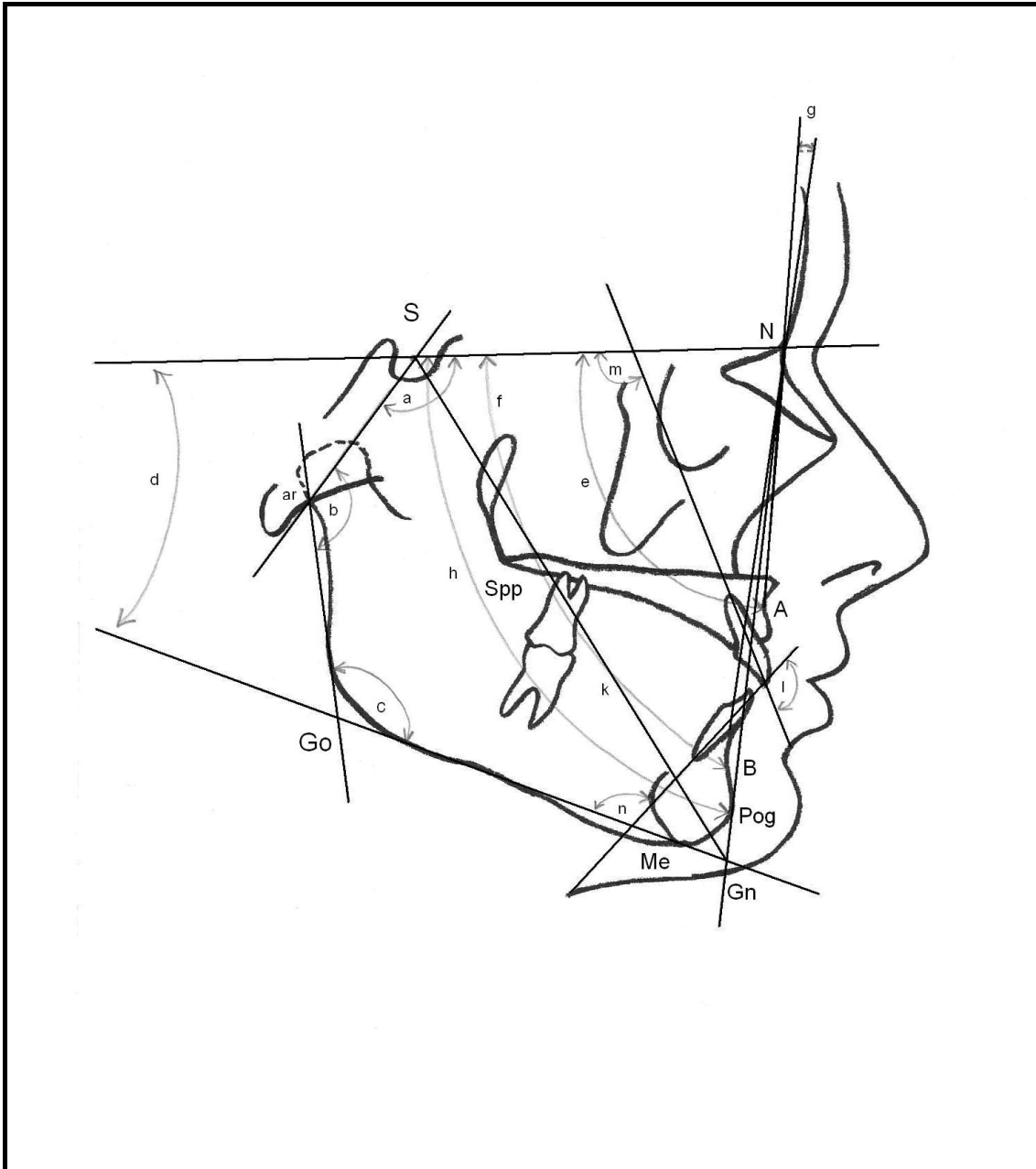
Tabelle 3: Sagittale anguläre Messungen

Winkel [Grad]	Definition
NSar	Sellawinkel, Winkel zwischen NS und Sar
SarGo	Gelenkwinkel, Winkel zwischen Sar und arGo
arGoMe	Kieferwinkel, Winkel zwischen arGo und GoMe => Summenwinkel: Summe des Sella-, Gelenk- und Kieferwinkels nach Björk (1969)
SN-MeGo	Winkel zwischen Unterkiefergrundebene MeGo und vorderer Schädelbasis SN
y-Achse	Winkel zwischen SGn und vorderer Schädelbasis SN

Tabelle 4: Vertikale anguläre Messungen

Winkel [Grad]	Definition
OK 1-SN	Winkel zwischen der Längsachse des am weitesten ventral stehenden oberen Eisers und der vorderen Schädelbasis SN
UK 1-MeGo	Winkel zwischen der Längsachse des am weitesten ventral stehenden unteren Eisers und der Unterkiefergrundebene GoMe
Interinzisalwinkel	Winkel zwischen den Längsachsen des oberen und unteren Eisers

Tabelle 5: Anguläre Messungen



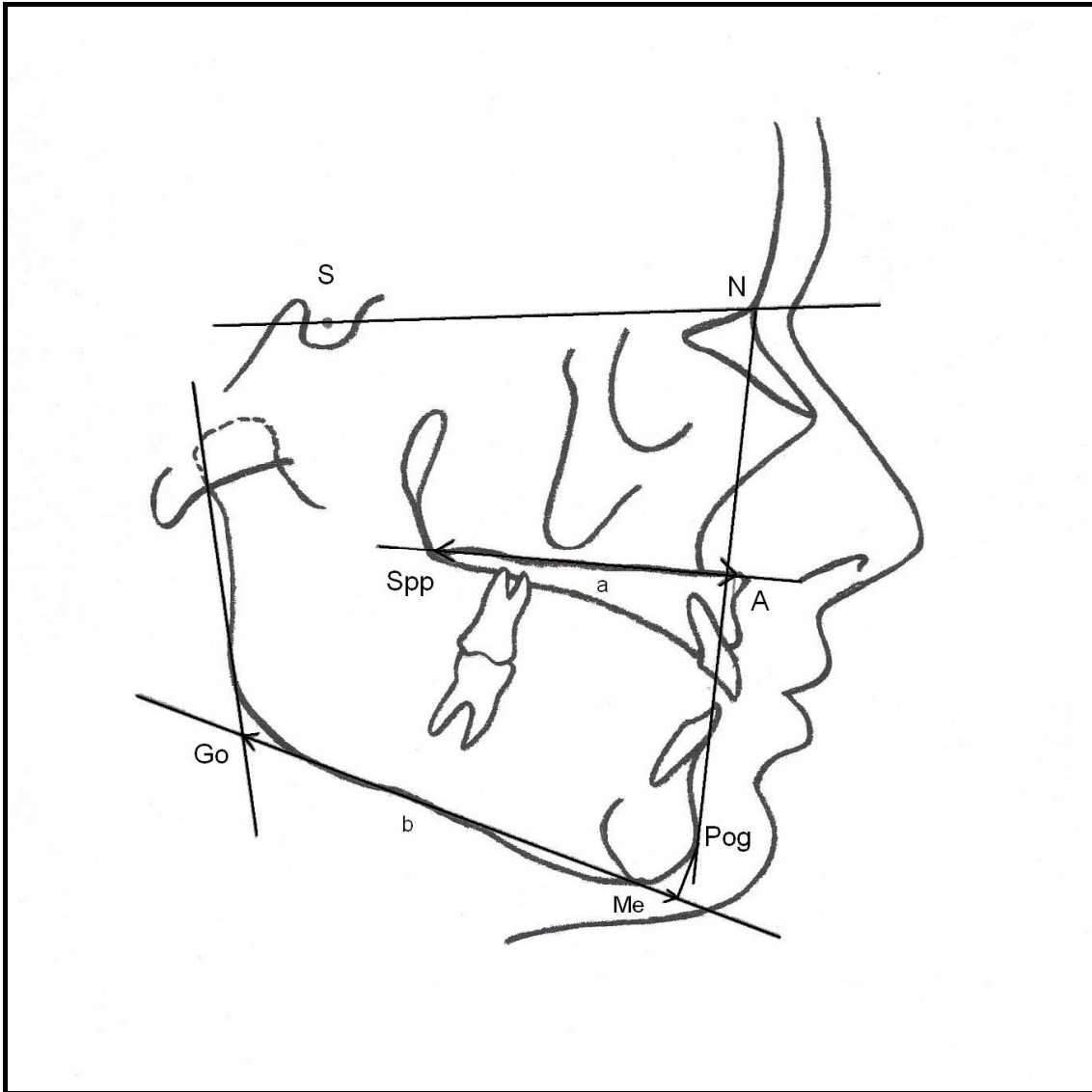
<u>Anguläre Messungen</u>			
a)	Nsar	h)	SNPog
b)	SarGo	k)	y-Achse
c)	arGoMe	l)	Interinzisalwinkel
d)	SN-MeGo	m)	OK 1-SN
e)	SNA	n)	UK 1-SN
f)	SNB	-	-
g)	ANB	-	-

Abbildung 5: Diagramm zu den angulären Messungen

2.2.2. Definition der metrischen Messungen

Strecke [mm]	Definition
S-N	gemessene Strecke zwischen Sellamitte und Nasion
Go-Pog'	Unterkieferlänge, gemessene Strecke zwischen Go und Pog' (Pog': Projektion des knöchernen Pogonions senkrecht auf MeGo) Der Richtwert der UK-Länge beträgt 105% der Strecke SN
Spp-A'	Oberkieferlänge, gemessene Strecke zwischen Spp und A' (A': Projektion des A-Punktes senkrecht auf das Spinaplanum) Der Richtwert der OK-Länge beträgt 70% der Strecke SN
Overbite	vertikaler Abstand der Inzisalkante des am weitesten ventral stehenden unteren Eisers zur Inzisalkante des am weitesten ventral stehenden oberen Eisers
Overjet	horizontaler Abstand der Inzisalkante des am weitesten ventral stehenden unteren Eisers zur Inzisalkante des am weitesten ventral stehenden oberen Eisers

Tabelle 6: Metrische Messungen



<u>Lineare Messungen</u>	
a) Oberkieferlänge	b) Unterkieferlänge

Abbildung 6: Diagramm zu den metrischen Messungen

2.4. Weichteilanalyse nach Holdaway (vgl. Rakosi 1979)

Bereits im Jahre 1907 schrieb Angle: „Das Studium der Kieferorthopädie ist unlösbar verknüpft mit dem Studium der Kunst, was das menschliche Gesicht betrifft. Der Mund ist ein bestimmender Faktor für die Schönheit und Ausgewogenheit des Gesichts“.

Auch Holdaway ist gleicher Auffassung. Mit seiner Analyse lassen sich die Auswirkungen einer Gebissanomalie auf die Weichteilkonturen des Gesichts bewerten und quantitativ erfassen.

Der Winkel zwischen Oberlippen-Tangente (Weichteillinie) und NB-Linie wird als „H-Winkel“ bezeichnet. Beträgt dieser 7-8° bei einem ANB-Winkel von 1-3° so spricht Holdaway von einem idealen Gesichtsprofil. Mit Veränderungen in der Größe des ANB-Winkels verändern sich auch die Sollwerte für den H-Winkel. Das bedeutet, dass mit steigendem ANB-Winkel auch der Sollwert des H-Winkels zunimmt. Das Profil nach Holdaway ist ideal, wenn folgende 5 Kriterien erfüllt sind:

- Bei einem ANB-Winkel von 2° beträgt der H-Winkel 7-8°
- Die Unterlippe liegt an der Oberlippen-Tangente
- Harmonische Proportionen der Nase zur Oberlippe: Das bedeutet, dass die S-Kurve durch die Weichteillinie halbiert wird
- Die Nasenspitze befindet sich 9 mm vor der Weichteillinie
- Die Lippen sind entspannt

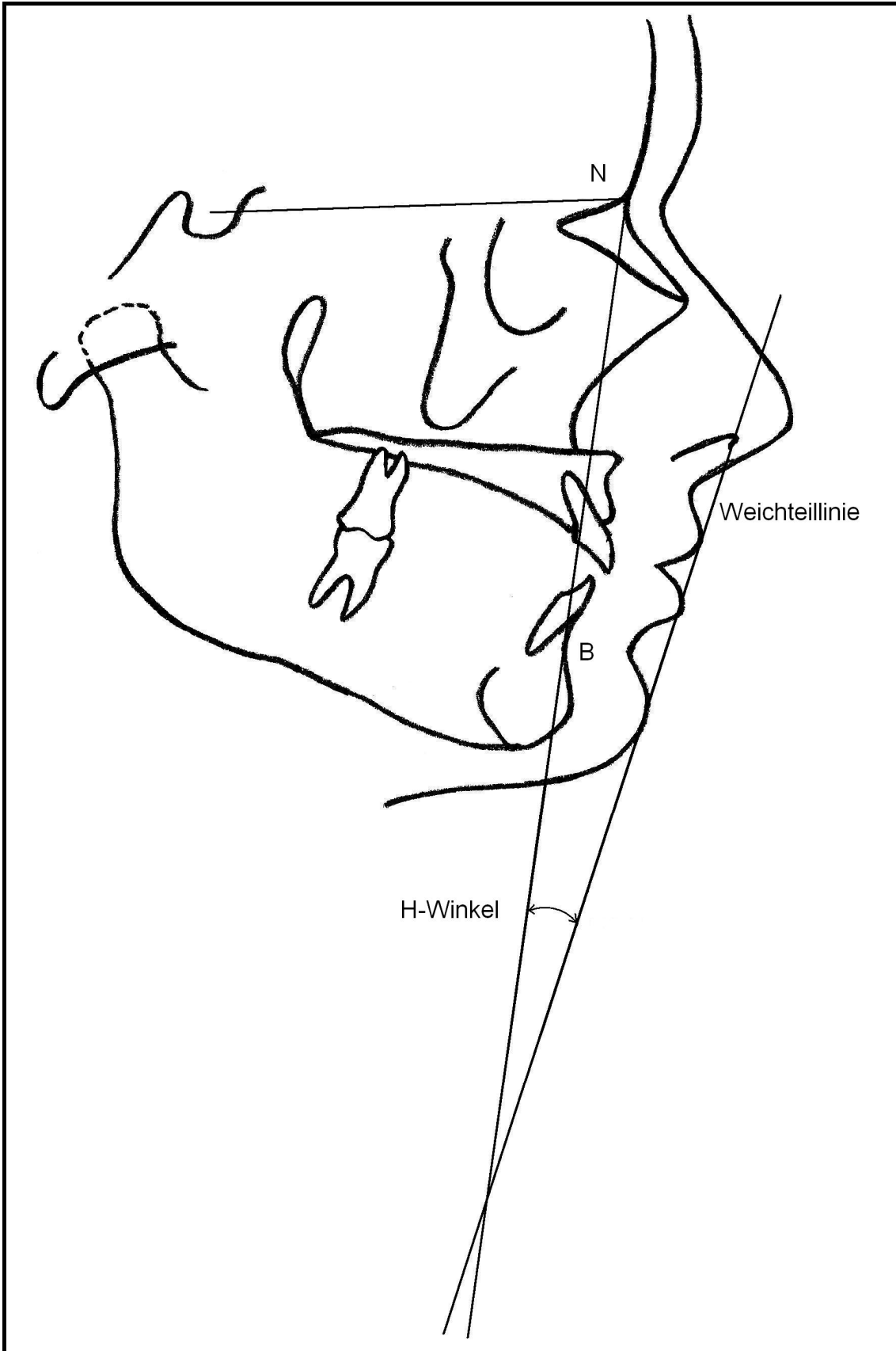


Abbildung 7: Schaubild zur Weichteilanalyse nach Holdaway

2.5. Statistische Auswertung

Für den Vergleich von Gruppen wurden einfache Varianzanalysen mit anschließendem Tukey-HSD-Test auf dem 5% Niveau durchgeführt. Sowohl für die Messungen als auch für die Gruppendifferenzen wurden Mittelwerte und 95%-Konfidenzintervalle (KI) berechnet.

Die mittlere Verbesserung wurde berechnet, um in Zahlen auszudrücken, inwiefern sich der nach Therapie erzielte Endwert dem Richtwert genähert hatte. Ein positives Vorzeichen entsprach einer Verbesserung, ein negatives einer Verschlechterung. Um zu prüfen, ob die erzielte mittlere Verbesserung signifikant von 0 verschieden ist, wurde für alle 90 berücksichtigten Kombinationen aus Variable, Klasse, Wachstumstyp und Geschlecht ein Einstichproben-t-Test mit entsprechender Bonferroni-Holm-Adjustierung der Irrtumswahrscheinlichkeit durchgeführt.

Um den Einfluss des Geschlechts zu ermitteln, wurden alle Daten für Mädchen und Jungen mit Hilfe eines Zweistichproben-t-Tests miteinander verglichen.

Von allen untersuchten Patienten wurden bei 30 zufällig ausgewählten Patienten die Fernröntgenseitenbilder doppelt ausgewertet, um den systematischen Methodenfehler zu ermitteln. Nach Adjustierung der Irrtumswahrscheinlichkeit nach Bonferroni-Holm bezüglich der 52 durchgeführten Tests gab es in keinem Fall einen signifikanten systematischen Methodenfehler.

3. Ergebnisse

3.1. Sagittale Analyse der Kieferbasen

3.1.1. SNA-Winkel

Da sich Jungen und Mädchen bezüglich des sagittalen Einbaus der Kieferbasen nicht signifikant voneinander unterscheiden, erfolgte keine getrennte Auswertung nach Geschlecht.

Zu Beginn der Behandlung war der Oberkiefer in beiden Gruppen orthognath eingebaut. In Gruppe II/1 mit leicht prognather Tendenz und in Gruppe II/2 mit leicht retrognather Tendenz (Tabelle 7).

Die funktionskieferorthopädische Therapie hatte keinen signifikanten Einfluss auf den sagittalen Einbau des Oberkiefers.

Auch nach der Behandlung blieb der Oberkiefer im Schnitt in Gruppe II/1 tendenziell leicht prognath, in Gruppe II/2 tendenziell leicht retrognath eingebaut (Tabelle 7).

Winkel [°]		Mittelwerte	95% Vi		Mittelwerte	95% Vi		Mittlere Verbesserung	N
SNA	Gruppe II/1	T 1			T 2				
	horizontal	83,2	81,6	84,7	82,4	80,9	83,9	0,2	17
	neutral	83,7	82,1	85,4	82,7	81,1	84,3	0,3	15
	vertikal	80,9	79,4	82,4	80,6	79,1	82,0	0,3	18
	Gruppe II/2								
	horizontal	81,6	79,9	83,3	81,9	80,3	83,6	-0,1	14
	neutral	79,6	77,6	81,5	79,6	77,8	81,5	0,6	11
vertikal	77,6	76,3	78,8	77,4	76,2	78,7	-0,2	25	

Tabelle 7: Darstellung der Mittelwerte mit 95 % Vertrauensintervall (Vi) für die sechs Gruppen zu Behandlungsbeginn (T 1) und Behandlungsende (T 2). War die mittlere Verbesserung signifikant, wurde sie mit * gekennzeichnet. N steht für die Anzahl der untersuchten Patienten in der jeweiligen Gruppe.

3.1.2. SNB-Winkel

Der SNB-Winkel war zu Therapiebeginn in allen sechs Gruppen deutlich verkleinert. In beiden Gruppen (Klasse II/1 und II/2) war der Unterkiefer bei den Patienten mit vertikalem Gesichtsschädelaufbau stärker retrognath eingebaut als bei den Patienten mit horizontalem und neutralem Wachstumsmuster.

Im Laufe der Behandlung vergrößerte sich der Winkel bei allen Patienten, wobei die Verbesserung nur bei den Klasse II/1-Patienten mit vertikalem Wachstumsmuster sowie bei den Klasse II/2-Patienten mit neutralem und vertikalem Gesichtsschädelaufbau signifikant ausfiel (Tabelle 8).

Auch nach Abschluss der Therapie blieb trotz signifikanter Verbesserung die Unterkieferrücklage bei diesen Patienten bestehen, so dass - genau wie zu Therapiebeginn - die Patienten (Klasse II/1 und II/2) mit vertikalem Wachstumsmuster einen signifikant kleineren SNB-Winkel aufwiesen als die mit horizontalem und neutralem Gesichtsschädelaufbau (Tabelle 9).

Winkel [°]		Mittelwerte	95% Vi		Mittelwerte	95% Vi		Mittlere Verbesserung	N
SNB	Gruppe II/1	T1			T2				
	horizontal	76,8	75,6	78,1	78,5	77,3	79,8	0,9	17
	neutral	76,7	75,3	78,0	78,1	76,8	79,4	0,3	15
	vertikal	73,5	72,3	74,7	75,4	74,2	76,6	1,6*	18
	Gruppe II/2								
	horizontal	75,7	74,3	77,1	77,4	76,1	78,8	1,3	14
	neutral	74,1	72,5	75,6	75,7	74,2	77,3	1,8*	11
	vertikal	71,1	70,1	72,1	72,2	71,2	73,3	1,2*	25

Tabelle 8: Darstellung der Mittelwerte mit 95 % Vertrauensintervall (Vi) für die sechs Gruppen zu Behandlungsbeginn (T 1) und Behandlungsende (T 2). War die mittlere Verbesserung signifikant, wurde sie mit * gekennzeichnet. N steht für die Anzahl der untersuchten Patienten in der jeweiligen Gruppe.

	Schätzwert	95% Vi		Signifikant unterschiedliche Gruppen
Gruppe II/1				
horizontal	78,5	77,3	79,8	Kl. II/1 vertikal, Kl. II/2 vertikal
neutral	78,1	76,8	79,4	Kl. II/1 vertikal, Kl. II/2 vertikal
vertikal	75,4	74,2	76,6	Kl. II/1 horizontal + neutral, Kl. II/2 vertikal
Gruppe II/2				
horizontal	77,4	76,1	78,8	Kl. II/2 vertikal
neutral	75,7	74,2	77,3	Kl. II/2 vertikal
vertikal	72,2	71,2	73,3	Kl. II/1 horizontal +neutral +vertikal Kl. II/2 horizontal +neutral

Tabelle 9: Darstellung von signifikanten Unterschieden des SNB- Winkels nach Therapieabschluss: Die in der 1. Spalte aufgelistete „Gruppe“ unterscheidet sich signifikant von denen in der 4. Spalte aufgezählten „signifikant unterschiedlichen Gruppen“.

Einen orthognath eingebauten Unterkiefer hatten zu Behandlungsende nur die Klasse II/1-Patienten mit horizontalem und neutralem Wachstumsmuster, sowie die Klasse II/2-Patienten mit horizontalem Gesichtsschädelaufbau.

Die Rücklage des Unterkiefers war bei den Klasse II/2-Patienten mit vertikalem Wachstumsmuster sowohl zu Behandlungsbeginn als auch am Therapieende am stärksten ausgeprägt, so dass diese sich posttherapeutisch signifikant von allen Klasse II/1-Patienten sowie von den Klasse II/2-Patienten mit horizontalem und neutralem Schädelaufbau unterschied.

3.1.3. ANB-Winkel

Alle Patienten wiesen zu Therapiebeginn eine skelettale Klasse II auf.

Posttherapeutisch nahm in allen Gruppen die Differenz zwischen gemessenem und individualisiertem ANB-Normwert (Panagiotidis & Witt, 1977) ab, d.h. die Ausprägung der skelettalen Klasse II hatte sich im Laufe der Therapie bei allen Patienten signifikant verbessert (Tabelle 10).

Aber nur die Klasse II/1-Patienten erreichten im Mittel eine skelettale Klasse I. Bei den Klasse II/2-Patienten blieb die skelettale Klasse II dagegen bestehen.

		Mittel- werte	95% Vi		Mittel- werte	95% Vi		Mittlere Verbesserung	N
ANB-Differenz	Gruppe II/1	T 1			T 2				
	horizontal	2,6	2,1	3,1	0,5	0,0	1,0	1,6*	17
	neutral	2,2	1,7	2,8	0,5	-0,1	1,0	1,5*	15
	vertikal	2,4	1,9	2,9	0,3	-0,2	0,9	1,5*	18
	Gruppe II/2								
	horizontal	2,7	2,2	3,3	1,3	0,7	1,8	1,4*	14
	neutral	2,3	1,6	2,9	1,0	0,2	1,6	1,0*	11
	vertikal	2,7	2,3	3,2	1,5	1,1	2,0	1,1*	25

Tabelle 10: Darstellung der Mittelwerte mit 95 % Vertrauensintervall (Vi) für die sechs Gruppen zu Behandlungsbeginn (T 1) und Behandlungsende (T 2). War die mittlere Verbesserung signifikant, wurde sie mit * gekennzeichnet. N steht für die Anzahl der untersuchten Patienten in der jeweiligen Gruppe.

Nach Abschluss der funktionskieferorthopädischen Therapie unterschieden sich die Klasse II/2-Patienten mit vertikalem Wachstumsmuster signifikant von allen Klasse II/1-Patienten (Tabelle 11).

	Schätzwert	95% Vi		Signifikant unterschiedliche Gruppen
Gruppe II/1				
horizontal	0,5	-0,0	1,0	Kl. II/2 vertikal
neutral	0,5	-0,1	1,0	Kl. II/2 vertikal
vertikal	0,3	-0,2	0,9	Kl. II/2 vertikal
Gruppe II/2				
horizontal	1,3	0,7	1,8	
neutral	1,0	0,2	1,6	
vertikal	1,5	1,1	2,0	Kl. II/1 vertikal + neutral + horizontal

Tabelle 11: Darstellung von signifikanten Unterschieden der ANB-Differenz nach Therapieabschluss: Die in der 1. Spalte aufgelistete „Gruppe“ unterscheidet sich signifikant von denen in der 4. Spalte aufgezählten „signifikant unterschiedlichen Gruppen“.

3.1.4. SNPog-Winkel

Zu Behandlungsbeginn lag der SNPog-Winkel in allen sechs Gruppen unterhalb des Richtwerts. In Gruppe II/2 im Schnitt deutlicher als in Gruppe II/1.

Der Winkel war in beiden Gruppen (II/1 und II/2) sowohl vor als auch nach der Therapie bei den Patienten mit horizontalem bzw. neutralem Wachstumsmuster signifikant größer als bei den Patienten mit vertikalem Gesichtsschädelaufbau.

Im Laufe der Therapie nahm der SNPog-Winkel in allen sechs Gruppen zu. Nur bei den Klasse II/2-Patienten mit horizontalem und bei den Klasse II/1-Patienten mit vertikalem Wachstumsmuster war eine signifikante Zunahme zu verzeichnen (Tabelle 12).

Bezüglich des Geschlechts traten keine signifikanten Unterschiede auf, so dass eine gemeinsame Auswertung stattfand.

Winkel [°]		Mittel- werte			95% Vi			Mittlere Verbesserung	N
		T 1			T 2				
SNPog	Gruppe II/1	T 1			T 2				
	horizontal	78,3	77,0	79,6	79,9	78,6	81,1	0,3	17
	neutral	77,7	76,3	79,1	79,0	77,7	80,3	-0,1	15
	vertikal	74,4	73,1	75,7	75,9	74,7	77,1	1,3*	18
	Gruppe II/2								
	horizontal	77,9	76,5	79,4	79,1	77,7	80,5	1,3*	14
	neutral	76,1	74,5	77,7	77,6	76,1	79,2	1,4	11
vertikal	72,2	71,1	73,3	73,4	72,4	74,5	1,3	25	

Tabelle 12: Darstellung der Mittelwerte mit 95 % Vertrauensintervall (Vi) für die sechs Gruppen zu Behandlungsbeginn (T 1) und Behandlungsende (T 2). War die mittlere Verbesserung signifikant, wurde sie mit * gekennzeichnet. N steht für die Anzahl der untersuchten Patienten in der jeweiligen Gruppe.

3.2. Dentoalveoläre Analyse

3.2.1. Achsenstellung der Oberkieferschneidezähne

Mädchen und Jungen unterschieden sich in der Achsenstellung der oberen Schneidezähne nicht signifikant voneinander und konnten somit gemeinsam ausgewertet werden.

Gruppe II/1 wies zu Beginn der Therapie eine deutliche Proklination der oberen Inzisivi auf. Gruppe II/2 dagegen zeichnete sich durch eine Reklination der Oberkieferfront aus.

Im Laufe der Behandlung verbesserte sich die Achsenstellung der oberen Schneidezähne in allen sechs Gruppen, bei den Patienten (Klasse II/1 und II/2) mit neutralem Gesichtsschädelaufbau sogar signifikant (Tabelle 13).

Winkel [°]		Mittel- werte	95% Vi		Mittel- werte	95% Vi		Mittlere Verbesserung	N
			T 1	T 2		T 1	T 2		
OK1-SN	Gruppe II/1	T 1		T 2					
	horizontal	112,0	110,0	114,0	107,7	105,5	109,8	4,1	17
	neutral	111,1	109,0	113,2	104,7	102,4	107,0	5,9*	15
	vertikal	109,1	107,1	111,0	101,6	99,5	103,7	2,9	18
	Gruppe II/2								
	horizontal	89,8	87,6	92,0	95,1	92,7	97,5	4,7	14
	neutral	90,2	87,7	92,7	96,4	93,7	99,1	6,2*	11
vertikal	90,0	88,4	91,7	94,4	92,6	96,2	4,4	25	

Tabelle 13: Darstellung der Mittelwerte mit 95 % Vertrauensintervall (Vi) für die sechs Gruppen zu Behandlungsbeginn (T 1) und Behandlungsende (T 2). War die mittlere Verbesserung signifikant, wurde sie mit * gekennzeichnet. N steht für die Anzahl der untersuchten Patienten in der jeweiligen Gruppe.

In Gruppe II/1 blieb die Proklination bei den Patienten mit horizontalem Wachstumsmuster bestehen. Lediglich das Patientenkollektiv mit vertikalem Wachstumsmuster wies nach der Behandlung eine dem Richtwert entsprechende Achsenstellung auf - obwohl in dieser Gruppe insgesamt die geringste mittlere Verbesserung zu verzeichnen war.

In Gruppe II/2 blieb die Reklination der oberen Inzisivi in allen drei Gruppen bestehen. Auch nach Therapieabschluss blieb die Achsenstellung der oberen Frontzähne in Gruppe II/1 signifikant verschieden zu der Achsenstellung der Oberkieferfrontzähne in Gruppe II/2.

Gab es noch zu Therapiebeginn innerhalb der Gruppe II/1 keine signifikanten Unterschiede, so standen nach Abschluss der kieferorthopädischen Behandlung die oberen Schneidezähne bei den Patienten mit vertikaler Wachstumsrichtung signifikant steiler als bei den Patienten mit horizontalem Gesichtsschädelaufbau (Tabelle 14).

OK1- SN	Schätzwerte	95% Vi		Signifikant unterschiedliche Gruppen
Gruppe II/1				
horizontal	107,7	105,5	109,8	Kl. II/1 vertikal Kl. II/2. horizontal + neutral + vertikal
neutral	104,7	102,4	107,0	Kl. II/2 horizontal + neutral + vertikal
vertikal	101,6	99,5	103,7	Kl. II/1 horizontal Kl. II/2 horizontal + neutral + vertikal
Gruppe II/2				
horizontal	95,1	92,7	97,5	Kl. II/1 horizontal + neutral + vertikal
neutral	96,4	93,7	99,1	Kl. II/1 horizontal + neutral + vertikal
vertikal	94,4	92,6	96,2	Kl. II/1 horizontal + neutral + vertikal

Tabelle 14: Darstellung von signifikanten Unterschieden des Oberkieferschneidezahnwinkels nach Therapieabschluss: Die in der 1. Spalte aufgelistete „Gruppe“ unterscheidet sich signifikant von denen in der 4. Spalte aufgezählten „signifikant unterschiedlichen Gruppen“.

3.2.2. Achsenstellung der Unterkieferschneidezähne

Bereits zu Behandlungsbeginn standen die unteren Frontzähne in allen sechs Gruppen prokliniert. Die Anteinklination war in Gruppe II/1 im Schnitt stärker ausgeprägt als in Gruppe II/2.

Im Laufe der Therapie verstärkte sich die Proklination in allen Gruppen bis auf Gruppe II/1 mit vertikalem Wachstumsmuster (Tabelle 15).

Winkel [°]		Mittelwerte	95% Vi		Mittelwerte	95% Vi		Mittlere Verbesserung	N
UK1- MeGo	Gruppe II/1	T 1			T 2				
	horizontal	104,1	101,0	107,2	107,3	103,8	110,7	-3,2	17
	neutral	102,2	98,9	105,5	103,0	99,3	106,7	-0,8	15
	vertikal	100,0	96,9	103,0	98,6	95,2	102,0	0,8	18
	Gruppe II/2								
	horizontal	100,7	97,3	104,1	101,4	97,5	105,2	-0,5	14
	neutral	93,4	89,5	97,2	98,4	94,0	102,7	-3,7	11
	vertikal	97,0	94,4	99,6	99,4	96,6	102,3	-2,4	25

Tabelle 15: Darstellung der Mittelwerte mit 95 % Vertrauensintervall (Vi) für die sechs Gruppen zu Behandlungsbeginn (T 1) und Behandlungsende (T 2). War die mittlere Verbesserung signifikant, wurde sie mit * gekennzeichnet. N steht für die Anzahl der untersuchten Patienten in der jeweiligen Gruppe.

Sowohl nach Abschluss, als auch zu Beginn der Behandlung, standen die unteren Frontzähne in Gruppe II/1 und II/2 mit horizontaler Wachstumsrichtung stärker prokliniert als bei den Patienten mit vertikalem Wachstumsmuster. In Gruppe II/1 war dieser Unterschied posttherapeutisch sogar signifikant (Tabelle 16). Insgesamt standen auch nach der Therapie die Unterkieferschneidezähne der Klasse II/1-Patienten etwas stärker prokliniert als bei den Klasse II/2-Patienten.

UK1-MeGo	Schätzwerte	95% Vi		Signifikant unterschiedliche Gruppen
Gruppe II/1				
horizontal	107,3	103,8	110,7	Kl. II/1 vertikal, Kl. II/2 neutral + vertikal
neutral	103,0	99,3	106,7	
vertikal	98,6	95,2	102,0	Kl. II/1 horizontal
Gruppe II/2				
horizontal	101,4	97,5	105,2	
neutral	98,4	94,0	102,7	Kl. II/1 horizontal
vertikal	99,4	96,6	102,3	Kl. II/1 horizontal

Tabelle 16: Darstellung von signifikanten Unterschieden des Unterkieferschneidezahnwinkels nach Therapieabschluss: Die in der 1. Spalte aufgelistete „Gruppe“ unterscheidet sich signifikant von denen in der 4. Spalte aufgezählten „signifikant unterschiedlichen Gruppen“.

3.2.3. Interinzisalwinkel

Auch die Auswertung des Interinzisalwinkels erfolgte gemeinsam, da keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geschlechtern auftraten.

Zu Therapiebeginn wiesen alle Patienten der Gruppe II/1 einen verkleinerten Interinzisalwinkel auf.

Die Klasse II/2-Patienten mit horizontalem und neutralem Gesichtsschädelaufbau wiesen im Schnitt einen vergrößerten Interinzisalwinkel auf. In Gruppe II/2 mit vertikalem Wachstumsmuster entsprach der Winkel dem Richtwert (Tabelle 17).

Winkel [°]		Mittelwerte	95% Vi		Mittelwerte	95% Vi		Mittlere Verbesserung	N
Interinzisal	Gruppe II/1	T 1			T 2				
	horizontal	115,5	111,8	119,1	117,3	113,1	121,5	1,8	17
	neutral	114,4	110,5	118,3	122,4	118,0	126,8	8,0*	15
	vertikal	112,9	109,4	116,4	122,4	118,4	126,5	8,1*	18
	Gruppe II/2								
	horizontal	141,6	137,6	145,6	135,8	131,2	140,4	2,5	14
	neutral	140,6	136,0	145,1	131,3	126,1	136,5	-1,5	11
	vertikal	133,2	130,2	136,2	128,0	124,5	131,4	-2,0	25

Tabelle 17: Darstellung der Mittelwerte mit 95 % Vertrauensintervall (Vi) für die sechs Gruppen zu Behandlungsbeginn (T 1) und Behandlungsende (T 2). War die mittlere Verbesserung signifikant, wurde sie mit * gekennzeichnet. N steht für die Anzahl der untersuchten Patienten in der jeweiligen Gruppe.

Im Behandlungsverlauf vergrößerte sich der Interinzisalwinkel aller Klasse II/1-Patienten, bei den Patienten mit neutralem und vertikalem Wachstumsmuster sogar signifikant. Insgesamt blieb der Interinzisalwinkel jedoch in allen drei Gruppen unterhalb des Richtwerts (Tabelle 17).

Bei allen Klasse II/2-Patienten verkleinerte sich der Interinzisalwinkel unter Therapie, allerdings nicht signifikant. Nach Abschluss der Behandlung wiesen nur die Patienten mit horizontalem Gesichtsschädelaufbau einen dem Richtwert entsprechenden Interinzisalwinkel auf.

3.2.4. Overjet und Overbite

Die sagittale Frontzahnstufe war zu Beginn in Gruppe II/1 deutlich, in Gruppe II/2 nur leicht vergrößert.

Im Laufe der Therapie verringerte sich der Overjet bei allen Klasse II/1-, wie auch bei den Klasse II/2-Patienten mit vertikalem Gesichtsschädelaufbau signifikant (Tabelle 18).

Insgesamt wiesen die Klasse II/1-Patienten im Schnitt eine deutlichere Verbesserung auf als die Klasse II/2-Patienten, hier war die sagittale Abweichung zu Therapiebeginn allerdings auch weniger ausgeprägt.

Strecke [mm]		Mittelwerte	95% Vi		Mittelwerte	95% Vi		Mittlere Verbesserung	N
Overjet	Gruppe II/1	T 1			T 2				
	horizontal	8,7	7,5	9,8	2,9	2,3	3,5	5,6*	16
	neutral	7,5	6,4	8,7	3,8	3,1	4,4	4,0*	15
	vertikal	7,1	6,0	8,2	3,1	2,5	3,7	4,1*	18
	Gruppe II/2								
	horizontal	4,1	2,9	5,3	3,2	2,5	3,8	0,8	14
	neutral	4,1	2,7	5,5	3,1	2,3	3,8	1,0	11
vertikal	4,6	3,7	5,5	3,0	2,5	3,4	1,6*	25	

Tabelle 18: Darstellung der Mittelwerte mit 95 % Vertrauensintervall (Vi) für die sechs Gruppen zu Behandlungsbeginn (T 1) und Behandlungsende (T 2). War die mittlere Verbesserung signifikant, wurde sie mit * gekennzeichnet. N steht für die Anzahl der untersuchten Patienten in der jeweiligen Gruppe.

Prätherapeutisch war der vertikale Überbiss in fünf von sechs Gruppen vergrößert, in Gruppe II/2 im Schnitt deutlicher als in Gruppe II/1.

Allein die Patienten mit vertikaler Wachstumsrichtung der Klasse II/1 wiesen zu Therapiebeginn einen dem Richtwert entsprechenden Overbite auf.

Der vertikale Überbiss verkleinerte sich im Laufe der Therapie in fünf von sechs Gruppen (außer in Gruppe II/1 mit vertikalem Gesichtsschädelaufbau). In Gruppe II/2 mit neutralem und vertikalem Wachstumsmuster sogar signifikant (Tabelle 19).

Strecke [mm]		Mittelwerte	95% Vi		Mittelwerte	95% Vi		Mittlere Verbesserung	N
Overbite	Gruppe II/1	T 1			T 2				
	horizontal	4,0	2,9	5,1	2,5	1,7	3,4	1,0	17
	neutral	4,2	3,0	5,4	3,1	2,2	4,0	1,0	15
	vertikal	1,8	0,8	2,9	2,5	1,7	3,3	1,0	18
	Gruppe II/2								
	horizontal	6,2	5,0	7,5	4,3	3,4	5,2	1,5	14
	neutral	5,8	4,4	7,2	2,9	1,9	4,0	2,5*	11
vertikal	5,0	4,0	5,9	3,4	2,8	4,1	1,7*	25	

Tabelle 19: Darstellung der Mittelwerte mit 95 % Vertrauensintervall (Vi) für die sechs Gruppen zu Behandlungsbeginn (T 1) und Behandlungsende (T 2). War die mittlere Verbesserung signifikant, wurde sie mit * gekennzeichnet. N steht für die Anzahl der untersuchten Patienten in der jeweiligen Gruppe.

Nach Abschluss der Therapie wiesen vor allem noch die Klasse II/2-Patienten mit horizontalem Gesichtsschädelaufbau einen vergrößerten vertikalen Überbiss auf.

Auch die Auswertung des Overbites und Overjets erfolgte für Mädchen und Jungen gemeinsam, da keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geschlechtern auftraten.

3.3. Metrische Analyse der Kieferbasen

Da sich bei der Länge der Kieferbasen die Jungen signifikant von den Mädchen unterschieden, wurden die Gruppen getrennt nach Geschlecht bewertet.

Zu Behandlungsbeginn war der Oberkiefer bei den Mädchen und Jungen mit vertikalem Schädelaufbau beider Gruppen (Klasse II/1 und II/2) nach dem Bewertungsverfahren von A. M. Schwarz im Vergleich zum Richtwert zu kurz.

Ebenso wiesen die weiblichen Klasse II/2-Patienten mit horizontalem Gesichtschädelaufbau einen verkürzten Oberkiefer auf.

Bei beiden Geschlechtern nahm die Länge des Oberkiefers infolge von Wachstum und Therapie zu und entsprach posttherapeutisch dem Richtwert nach A. M. Schwarz (1958) (Tabelle 20).

Eine signifikante Verbesserung konnte allerdings nur bei den Mädchen mit vertikalem Schädelaufbau verzeichnet werden (Tabelle 21).

Strecke [mm]		Mittelwerte	95% Vi		Mittelwerte	95% Vi		Mittlere Verbesserung	N
OK-Länge Jungen	Gruppe II/1	T 1			T 2				
	horizontal	49,0	47,3	50,7	51,3	49,2	53,5	0,6	9
	neutral	49,6	47,8	51,5	54,9	52,6	57,2	-0,5	8
	vertikal	47,5	45,7	49,3	50,0	47,7	52,3	1,8	8
	Gruppe II/2								
	horizontal	51,5	49,7	53,3	55,1	52,8	57,4	-0,4	8
	neutral	48,4	46,1	50,7	50,0	47,1	52,9	-0,8	5
	vertikal	48,0	46,5	49,5	50,0	48,1	51,9	1,0	12

Tabelle 20: Darstellung der Mittelwerte mit 95 % Vertrauensintervall (Vi) für die sechs Gruppen zu Behandlungsbeginn (T 1) und Behandlungsende (T 2). War die mittlere Verbesserung signifikant, wurde sie mit * gekennzeichnet. N steht für die Anzahl der untersuchten Patienten in der jeweiligen Gruppe.

Strecke [mm]		Mittelwerte	95% Vi		Mittelwerte	95% Vi		Mittlere Verbesserung	N
OK-Länge Mädchen	Gruppe II/1								
	horizontal	49,3	47,2	51,3	50,5	48,5	52,5	-0,3	8
	neutral	49,4	47,3	51,6	51,9	49,8	54,0	1,0	7
	vertikal	47,0	45,2	48,8	49,5	47,7	51,3	2,1	10
	Gruppe II/2								
	horizontal	46,8	44,5	49,2	50,7	48,3	53,0	3,2	6
	neutral	47,0	44,7	49,4	49,5	47,2	51,9	0,2	6
	vertikal	47,0	45,4	48,6	48,9	47,3	50,5	1,8*	13

Tabelle 21: Darstellung der Mittelwerte mit 95 % Vertrauensintervall (Vi) für die sechs Gruppen zu Behandlungsbeginn (T 1) und Behandlungsende (T 2). War die mittlere Verbesserung signifikant, wurde sie mit * gekennzeichnet. N steht für die Anzahl der untersuchten Patienten in der jeweiligen Gruppe.

Posttherapeutisch hatten die Jungen mit vertikalem Gesichtsschädelaufbau beider Gruppen (Klasse II/1 und II/2) einen signifikant kürzeren Oberkiefer als die männlichen Klasse II/1-Patienten mit neutralem Wachstumsmuster und als die männlichen Klasse II/2-Patienten mit horizontalem Wachstumsmuster (Tabelle 22).

Die Oberkieferlänge der Mädchen unterschied sich nach Abschluss der funktionskieferorthopädischen Therapie nicht signifikant voneinander.

OK-Länge Jungen	Schätzwerte	95% Vi		Signifikant unterschiedliche Gruppen
Gruppe II/1				
horizontal	51,3	49,2	53,5	
neutral	54,9	52,6	57,2	Kl. II/2 vertikal, Kl. II/1 vertikal
vertikal	50,0	47,7	52,3	Kl. II/2 horizontal, Kl. II/1 neutral
Gruppe II/2				
horizontal	55,1	52,8	57,4	Kl. II/2 vertikal, Kl. II/1 vertikal
neutral	50,0	47,1	52,9	
vertikal	50,0	48,1	51,9	Kl. II/2 horizontal, Kl. II/1 neutral

Tabelle 22: Darstellung von signifikanten Unterschieden der Oberkieferlänge nach Therapieabschluss: Die in der 1. Spalte aufgelistete „Gruppe“ unterscheidet sich signifikant von denen in der 4. Spalte aufgezählten „signifikant unterschiedlichen Gruppen“.

Zu Therapiebeginn war bei den Jungen der Unterkiefer bei allen Klasse II/1-Patienten und bei den Klasse II/2-Patienten mit vertikalem Wachstumsmuster im Vergleich zum Richtwert nach A. M. Schwarz zu kurz.

Bei den Mädchen wiesen nur die Klasse II/1-Patientinnen mit neutralem und vertikalem sowie die Klasse II/2-Patientinnen mit vertikalem Schädelaufbau eine bezüglich des Richtwerts verkürzte Mandibula auf.

Nach Abschluss der Therapie hatten sowohl die Klasse II/1- als auch die Klasse II/2-Patienten beider Geschlechter mit vertikalem Wachstumsmuster im Vergleich zum Richtwert verkürzte Unterkieferbasen. Die übrigen Patienten wiesen eine dem Richtwert entsprechende Unterkieferlänge auf. Abermals fand die einzige signifikante Verbesserung bei den weiblichen Klasse II/2-Patientinnen mit vertikalem Schädelaufbau statt (Tabelle 23 und 24).

Strecke [mm]		Mittelwerte	95% Vi		Mittelwerte	95% Vi		Mittlere Verbesserung	N
UK-Länge Jungen	Gruppe II/1								
	horizontal	70,0	67,0	73,0	76,0	72,1	79,9	2,7	9
	neutral	71,8	68,5	75,0	78,6	74,5	82,7	2,6	8
	vertikal	66,3	63,0	69,5	70,8	66,7	74,9	4,5	8
	Gruppe II/2								
	horizontal	75,6	72,4	78,9	83,3	79,2	87,4	-0,6	8
	neutral	73,8	69,7	77,9	79,0	73,8	84,2	-2,8	5
vertikal	70,0	67,4	72,6	74,8	71,5	78,2	2,7	12	

Tabelle 23: Darstellung der Mittelwerte mit 95 % Vertrauensintervall (Vi) für die sechs Gruppen zu Behandlungsbeginn (T 1) und Behandlungsende (T 2). War die mittlere Verbesserung signifikant, wurde sie mit * gekennzeichnet. N steht für die Anzahl der untersuchten Patienten in der jeweiligen Gruppe.

Strecke [mm]		Mittelwerte	95% Vi		Mittelwerte	95% Vi		Mittlere Verbesserung	N
UK-Länge Mädchen	Gruppe II/1								
	horizontal	72,8	69,7	75,8	75,9	73,0	78,7	1,1	8
	neutral	71,3	68,0	74,6	75,9	72,8	78,9	3,1	7
	vertikal	69,3	66,6	72,0	73,4	70,9	75,9	4,1	10
	Gruppe II/2								
	horizontal	72,2	68,7	75,7	78,0	74,7	81,3	3,8	6
	neutral	69,8	66,3	73,4	72,7	69,4	75,9	2,2	6
	vertikal	68,4	66,0	70,8	72,8	70,5	75,0	3,9*	13

Tabelle 24: Darstellung der Mittelwerte mit 95 % Vertrauensintervall (Vi) für die sechs Gruppen zu Behandlungsbeginn (T 1) und Behandlungsende (T 2). War die mittlere Verbesserung signifikant, wurde sie mit * gekennzeichnet. N steht für die Anzahl der untersuchten Patienten in der jeweiligen Gruppe.

Bei den Jungen wiesen die Klasse II/2-Patienten mit horizontalem Wachstumsmuster, wie bereits zu Therapiebeginn, einen signifikant längeren Unterkiefer als die Patienten mit vertikalem Gesichtsschädelaufbau (Klasse II/1 und II/2) auf (Tabelle 25).

UK-Länge Jungen	Schätzwerte	95% Vi		Signifikant unterschiedliche Gruppen
Gruppe II/1				
horizontal	76,0	72,1	79,9	
neutral	78,6	74,5	82,7	
vertikal	70,8	66,7	74,9	Kl. II/2 horizontal
Gruppe II/2				
horizontal	83,3	79,2	87,4	Kl. II/1 vertikal, Kl. II/2 vertikal
neutral	79,0	73,8	84,2	
vertikal	74,8	71,5	78,2	Kl. II/2 horizontal

Tabelle 25: Darstellung von signifikanten Unterschieden der Oberkieferlänge nach Therapieabschluss: Die in der 1. Spalte aufgelistete „Gruppe“ unterscheidet sich signifikant von denen in der 4. Spalte aufgezählten „signifikant unterschiedlichen Gruppen“.

3.4. Analyse des Wachstumsmusters

Entsprechend der Einteilung der Gruppen nach Wachstumsmuster wiesen die Klasse II/1- und Klasse II/2-Patienten mit horizontalem Wachstumsmuster zu Therapiebeginn verkleinerte Werte für SN-MeGo-Winkel, Summenwinkel und y-Achse auf. Das Gesichtshöhenverhältnis war bei ihnen vergrößert.

Die Patienten mit neutraler und vertikaler Wachstumsrichtung hatten dementsprechend höhere Werte für diese Winkel und das Gesichtshöhenverhältnis war bei ihnen folglich kleiner.

Auch im Laufe der Behandlung änderten sich diese Werte nur unwesentlich (Tabelle 26).

Die Klasse II/1-Patienten mit neutralem Gesichtsschädelaufbau zeigten posttherapeutisch eine leicht stärkere horizontale Tendenz als prätherapeutisch.

Winkel [°]		Mittelwerte	95% Vi		Mittelwerte	95% Vi		Mittlere Verbesserung	N
SN-MeGo	Gruppe II/1	T 1			T 2				
	horizontal	28,4	26,9	30,0	28,0	26,3	29,7	-0,4	17
	neutral	32,3	30,6	33,9	31,1	29,3	33,0	-1,4	15
	vertikal	38,7	37,2	40,2	38,4	36,8	40,1	0,3	18
	Gruppe II/2								
	horizontal	28,0	26,3	29,7	27,7	25,8	29,6	-0,3	14
	neutral	32,4	30,4	34,3	32,6	30,4	34,7	-0,9	11
	vertikal	39,3	38,0	40,6	39,2	37,8	40,7	-0,0	25

Tabelle 26: Darstellung der Mittelwerte mit 95 % Vertrauensintervall (Vi) für die sechs Gruppen zu Behandlungsbeginn (T 1) und Behandlungsende (T 2). War die mittlere Verbesserung signifikant, wurde sie mit * gekennzeichnet. N steht für die Anzahl der untersuchten Patienten in der jeweiligen Gruppe.

3.5. Weichteilanalyse nach Holdaway

Zu Therapiebeginn war der Holdaway-Winkel bei allen Klasse II/1- sowie bei den Klasse II/2-Patienten mit vertikalem Wachstumsmuster vergrößert, wobei er durchschnittlich bei den Klasse II/1- deutlicher, bei den Klasse II/2-Patienten nur leicht vergrößert war.

Im Laufe der Therapie nahm die Differenz zwischen dem gemessenen und dem Sollwert des Holdaway-Winkels zwar ab, nach Abschluss der Behandlung erreichten jedoch nur die Klasse II/2-Patienten mit horizontaler Wachstumsrichtung den Richtwert.

Auch posttherapeutisch blieb der Holdaway-Winkel in Gruppe II/1 im Schnitt deutlicher vergrößert als in Gruppe II/2 (Tabelle 27).

Winkel [°]		Mittelwerte	95% Vi		Mittelwerte	95% Vi		Mittlere Verbesserung	N
Holdaway	Gruppe II/1	T 1			T 2				
	horizontal	18,4	16,6	20,3	14,7	12,7	16,7	3,9*	16
	neutral	19,3	17,3	21,2	15,0	12,9	17,1	3,5*	15
	vertikal	19,6	17,7	21,4	17,3	15,4	19,3	2,3	17
	Gruppe II/2								
	horizontal	13,6	11,5	15,6	11,3	9,1	13,5	0,6	14
	neutral	14,1	11,8	16,4	12,4	9,9	14,8	1,9	11
vertikal	17,0	15,5	18,5	14,9	13,3	16,6	1,0	24	

Tabelle 27: Darstellung der Mittelwerte mit 95 % Vertrauensintervall (Vi) für die sechs Gruppen zu Behandlungsbeginn (T 1) und Behandlungsende (T 2). War die mittlere Verbesserung signifikant, wurde sie mit * gekennzeichnet. N steht für die Anzahl der untersuchten Patienten in der jeweiligen Gruppe.

Nach Holdaway liegt die Nasenspitze etwa 9 mm vor der Oberlippen-Tangente, wenn ein harmonisches Weichteilprofil vorliegt.

Zu Behandlungsbeginn lag in allen Gruppen die Nasenspitze zu weit dorsal, wobei dies in Gruppe II/1 deutlicher ausgeprägt war als in Gruppe II/2.

Im Laufe der Therapie verbesserte sich diese Position bei allen signifikant, vor allem in Gruppe II/1 trat im Schnitt eine deutlichere Verbesserung ein als in Gruppe II/2. Nur die Klasse II/2-Patienten mit horizontalem und neutralem Wachstum erreichten den Bereich des Richtwerts. Die Klasse II/1-Patienten dagegen blieben nach wie vor deutlich unter dem angestrebten Richtwert.

Das Profil nach Holdaway ist ideal, wenn die Unterlippe an der Weichteillinie anliegt.

Zu Behandlungsbeginn lag die Unterlippe der Klasse II/1-Patienten mit neutraler und vertikaler Wachstumsrichtung leicht vor dieser Weichteillinie.

Die Klasse II/2-Patienten mit horizontalem und neutralem Wachstum wiesen dagegen eine im Schnitt zu weit dorsale Position der Unterlippe auf.

Die Lage der Unterlippe änderte sich im Laufe der Therapie nur unwesentlich (nicht signifikant).

Die Proportionen der Nase zur Oberlippe sind nach Holdaway harmonisch, wenn die S-Kurve durch die Weichteillinie halbiert wird.

In der Gruppe der Klasse II/1-Patienten traf dies prätherapeutisch in keiner der drei Untergruppen zu.

In Gruppe II/2 dagegen wurde die S-Kurve in acht Fällen durch die Oberlippen-Tangente halbiert.

Nach der Therapie wiesen zwölf Klasse II/1-Patienten und neun Klasse II/2-Patienten ein nach Holdaway harmonisches Weichteilprofil auf.

Die Lippentreppe der meisten Patienten war zu Therapiebeginn negativ. So wiesen 42 Klasse II/1- und 46 Klasse II/2-Patienten eine negative Lippentreppe auf, sechs Klasse II/1- und drei Klasse II/2-Patienten eine neutrale und nur zwei Patienten eine leicht positive Lippentreppe.

Nach Abschluss der Therapie wiesen noch 39 Klasse II/1-Patienten und 44 Klasse II/2-Patienten eine negative Lippentreppe auf, die im Schnitt jedoch nicht mehr so stark ausgeprägt war wie noch zu Therapiebeginn. Fünf Klasse II/1-Patienten und drei Klasse II/2-Patienten hatten eine neutrale Lippentreppe und sechs Klasse II/1- sowie zwei Klasse II/2-Patienten eine leicht positive.

4. Diskussion

Aufgabe und Ziel dieser retrospektiven Untersuchung ist es, zur Beantwortung folgender Fragen beizutragen:

Wie wirken sich das physiologische Wachstumsmuster und die Frontzahninklination bei der Therapie mit abnehmbaren Platten und funktionskieferorthopädischen Geräten auf das Behandlungsergebnis der Klasse II aus?

Es wurden 50 Klasse II/2-Patienten mit Reklination ($1\text{-SN} \leq 95^\circ$) und ebenso viele Klasse II/1-Patienten mit Proklination der Oberkieferfront ($1\text{-SN} \geq 107^\circ$) untersucht.

Alle wiesen eine skelettale Klasse II auf. Die Mehrzahl der Patienten wurde in dem von uns untersuchten Zeitraum initial mit einer Dehnplatte (max. sieben Monate) im Oberkiefer zur transversalen Nachentwicklung behandelt. Anschließend wurde mit funktionskieferorthopädischen Geräten behandelt.

Die Einteilung der Patienten in die drei Wachstumstypen (horizontal, neutral und vertikal) erfolgte nach Pancherz und Michailidou (2004) anhand des SN-MeGo-Winkel. Allerdings definierten wir die Grenzen für die Gruppe mit neutralem Schädelaufbau ($32^\circ \pm 1^\circ$) etwas enger, wodurch sich die Gruppen möglicherweise nicht so stark voneinander unterschieden.

Die vor und nach funktionskieferorthopädischer Behandlung angefertigten Fernröntgenseitenbilder wurden nach der modifizierten Tübinger Analyse ausgewertet.

Das Weichteilprofil wurde mit Hilfe der Holdaway-Analyse beurteilt.

Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse bestätigen, dass die Funktionskieferorthopädie zum Teil signifikant unterschiedliche Auswirkungen auf die dentale und skelettale Reaktionen von Klasse II/1- und Klasse II/2-Patienten hat (Hirschfelder & Fleischer-Peters 1993, Eckardt et al. 1995). Ebenso beeinflusst das Wachstumsmuster zu Behandlungsbeginn das erzielte Therapieresultat (Ahn et al. 2001). Ein weiterer bestimmender Faktor für den Erfolg einer Klasse II-Therapie ist die Inklination der Frontzähne. Bis 1997 erfolgte laut Barton und Cook in sämtlichen Untersuchungen keine Differenzierung zwischen Klasse II/1- und Klasse II/2-Patienten.

Bei Betrachtung der sagittalen Kieferrelation zeigte sich, dass zu Therapiebeginn der Oberkiefer bei allen Patienten orthognath eingebaut war (Hitchcock 1976, Carels et al. 1997, Peck et al. 1998, Basciftci et al. 2003). In Gruppe II/1 tendenziell eher prognath, in Gruppe II/2 eher retrognath.

Dies steht in Übereinstimmung mit den Befunden von Pancherz und Zieber (1998), auch sie fanden heraus, dass bei Deckbisspatienten eine maxilläre Retrusion häufiger anzutreffen ist als eine maxilläre Protrusion. Aber im Widerspruch zu Korkhaus (1953) und Blair (1954), sie stellten fest, dass ein prognather Oberkiefer dominantes Merkmal einer Klasse II/2 ist.

Alle Patienten wiesen prätherapeutisch eine Unterkieferrücklage auf (Strang 1958, Pancherz et al. 1997, Pancherz & Zieber 1998, Peck et al. 1998, Basciftci et al. 2003). Diese war bei den Klasse II/2-Patienten im Schnitt deutlicher ausgeprägt als bei den Klasse II/1-Patienten.

Beide Gruppen (Klasse II/1 und II/2) wiesen zu Therapiebeginn eine skelettale Klasse II (gemessener ANB \geq individualisierter ANB + 1°) auf. Ehmer und Tabanaci (1990) und Ballard (1956) ordnen den Klasse II/2-Patienten dagegen einen normalen ANB zu.

Nach Abschluss der Therapie erreichten 64% der Klasse II/1-Patienten eine skelettale Klasse I. Mehr als die Hälfte (60%) der Klasse II/2-Patienten wiesen nach Behandlungsabschluss dagegen immer noch eine skelettale Klasse II auf. Bei den Klasse II/2-Patienten mit vertikalem Gesichtsschädelaufbau erreichte

sogar nur ein Drittel der Patienten (32%) eine skelettale Klasse I. Daher unterschieden sich diese nach Abschluss der Behandlung signifikant von den Klasse II/1-Patienten mit horizontalem Wachstumsmuster.

In beiden Gruppen (Klasse II/1 und II/2) beruhte die Abnahme des ANB-Winkels vor allem auf der Zunahme des SNB-Winkels. Dies stimmt mit den Ergebnissen von Eckardt et al. (1995) und Ruf et al. (2001) überein. Therapie und Wachstum hatten in unserer Untersuchung genau wie bei Wieslander und Lagerström (1979), Carels et al. (1997), Cozza und De Toffol (2003) und Basciftci et al. (2003) kaum Einfluss auf die Position der Maxilla.

Andere Autoren (Ahlgren & Laurin 1976, Pancherz 1984) sind dagegen der Auffassung, dass mittels Aktivator das Wachstum des Oberkiefers durchaus gehemmt werden kann.

Auch Jonas (1984) fand unterschiedliche skelettale Effekte in der vertikalen und horizontalen Dimension bei der Aktivatortherapie. Sie stellte bei Klasse II/1-Patienten mit horizontalem Wachstumsmuster eine signifikante Abnahme des SNA-Winkels fest und führte dies auf die verhinderte anteriore Verlagerung der Spina nasalis anterior zurück.

Im Gegensatz dazu bestreitet sie den positiven skelettalen Effekt einer Aktivatortherapie bei Patienten (Klasse II/1) mit vertikalem Gesichtsschädelaufbau. Die okklusale Korrektur beruht bei ihr vor allem auf dento-alveolären Effekten, wie zum Beispiel der Distalkippung der Oberkieferzähne sowie der Mesialwanderung der Unterkieferzähne.

Diese Ergebnisse lassen sich teilweise auf unsere Studie übertragen. Bei Patienten mit vertikalem Wachstumsmuster (Klasse II/1 und II/2) gelang der sagittale Kieferlageausgleich weniger gut als bei Patienten mit horizontalem bzw. neutralem Gesichtsschädelaufbau. Auch Rakosi (1979) fand heraus, dass die Korrektur einer Klasse II mit vertikalem Wachstumsmuster, d.h. einer Rotation des Unterkiefers nach hinten unten, verhältnismäßig schwierig ist.

Wir stellten fest, dass der SNB-Winkel durch die posteriore Rotationstendenz („clockwise“-Wachstum) der Mandibula bei den Patienten mit vertikalem Wachstumsmuster posttherapeutisch deutlich unterhalb des Richtwerts blieb.

Dadurch wiesen diese Patienten nach der Behandlung eine signifikant stärker ausgeprägte Unterkieferrücklage auf als die Patienten mit horizontalem bzw. neutralem Gesichtsschädelaufbau.

Der ANB-Winkel verkleinerte sich bei den Klasse II/1-Patienten mit horizontalem und neutralem Wachstumsmuster im Schnitt um $2,44^\circ$ (95% Vertrauensintervall: 2,41-2,47) während der Behandlung.

Da die wachstumsbedingte Abnahme des ANB-Winkels zwischen dem 11. und 15. Lebensjahr durchschnittlich aber nur $0,9^\circ$ beträgt (Riolo et al.1974), wird deutlich, dass bei den Klasse II/1-Patienten mit horizontalem und neutralem Wachstumsmuster unter Therapie ein überdurchschnittlicher skelettaler Ausgleich stattfand.

Auch Jonas (1984) erzielte in ihren Untersuchungen bei Klasse II/1-Patienten mit horizontalem Gesichtsschädelaufbau ähnliche Werte wie wir. Der ANB-Winkel verkleinerte sich bei ihr unter funktionskieferorthopädischer Therapie ebenfalls um durchschnittlich $2,5^\circ$. Wieslander und Lagerström (1979) stellten dagegen nur eine Reduktion um 1° fest. Sie differenzierten allerdings nicht zwischen Klasse II/1- und Klasse II/2-Patienten. Eine Unterteilung in horizontalen, neutralen und vertikalen Wachstumstyp erfolgte ebenfalls nicht.

Auch der prätherapeutisch in beiden Gruppen (Klasse II/1 und II/2) verkleinerte SNPog-Winkel vergrößerte sich durch Therapie und Wachstum genau wie bei Cleall und BeGole (1982).

Jonas (2000) hingegen stellte in ihren Untersuchungen fest, dass das knöcherne Pogonion bei Klasse II/2-Patienten im Schnitt eher orthognath eingebaut ist. In Gruppe II/1 mit vertikalem Wachstumsmuster verlagerte sich unter Therapie das knöcherne Kinn signifikant nach anterior. Dennoch blieb bei diesen Patienten, wie auch bei den Klasse II/2-Patienten mit vertikalem Gesichtsschädelaufbau der SNPog-Winkel signifikant kleiner als bei den Patienten mit neutralem und horizontalem Wachstumsmuster. Dies verdeutlicht, dass die vertikale Wachstumstendenz einer Harmonisierung des Profils entgegenwirkt.

Weiterhin bestätigen unsere Untersuchungen, dass mit den eingesetzten abnehmbaren Geräten hinsichtlich der dentalen Veränderungen sowohl bei den Klasse II/1- als auch bei den Klasse II/2-Patienten Verbesserungen erzielt werden können.

Die Oberkieferfrontzähne retrudierten in unserer Studie unter funktionskieferorthopädischer Therapie bei allen Klasse II/1-Patienten, genau wie bei Wieslander und Lagerström (1979), Ülgen und Schmuth (1987), Carels et al. (1997), Cozza und De Toffol (2003) und Basciftci et al. (2003). Dennoch konnte die Proklination der oberen Inzisivi nur bei den Patienten mit vertikalem Gesichtschädelaufbau vollständig behoben werden.

Auch bei den Klasse II/2-Patienten verbesserte sich die Achsenstellung der Oberkieferschneidezähne im Laufe der Therapie, identisch wie in der Studie von Hirschfelder und Fleischer-Peters (1993), blieb jedoch bei allen deutlich unterhalb des Richtwerts.

Die von vielen Autoren (Schwarz 1958, Hausser 1963, Pfeiffer & Grobety 1978, Teuscher 1978) angegebene Protrusionswirkung des Aktivators auf die Unterkieferschneidezähne wird generell als Problem betrachtet. Bei Anteinklination der unteren Schneidezähne ist die Prognose einer Rückbissbehandlung wesentlich schlechter, da die Vorverlagerung der Mandibula, bei Verwendung der meisten herausnehmbaren Behandlungsgeräte, zu einer Verstärkung der Labialkipfung der unteren Schneidezähne führt (Schopf 1994). Diese Labialkipfung reduziert die sagittale Frontzahnstufe so stark, dass ein sagittaler Kieferlageausgleich oft nicht mehr möglich ist (Miethke 2000).

Über das Ausmaß der Frontzahnproklination wird in der Fachliteratur allerdings kontrovers diskutiert. Ülgen und Schmuth (1987) fanden bei Klasse II/1-Patienten keine signifikante Protrusionswirkung auf die unteren Inzisivi. Sie führten dies mitunter auf die gute okklusale und labiale Fassung der Unterkieferfrontzähne im Aktivator mit Kunststoff zurück. Basciftci et al. (2003) dagegen stellten in ihrer Untersuchung fest, dass sowohl die Reklination der Oberkieferfront als auch die Proklination der Unterkieferfront zu einer signifikanten Abnahme des Overjets führen. Auch Hirschfelder und Fleischer-Peters (1993)

sprechen von einer signifikanten Protrusion der unteren Inzisivi bei Klasse II/1-Patienten, allerdings einer nur unwesentlichen Labialkipfung bei Klasse II/2-Patienten. Eckardt et al. (1995) hingegen stellten bei dem Vergleich zwischen beiden Gruppen (Klasse II/1 und II/2) genau das Gegenteil fest. Pancherz (1976) beobachtete in beiden Gruppen eine deutliche Protrusion.

Auch wir stellten unter funktionskieferorthopädischer Therapie eine Labialkipfung der unteren Inzisivi fest, wobei die Unterkieferzähne bei den Klasse II/2-Patienten im Schnitt etwas stärker proklinierten als bei den Klasse II/1-Patienten. Zu dieser Auffassung gelangte auch Pancherz (1976), als er in seiner Studie die Langzeiteffekte der Aktivatortherapie untersuchte.

Nicht nur die Inklination der Oberkieferzähne (Klasse II/1 oder II/2), sondern auch das Wachstumsmuster hat einen entscheidenden Einfluss auf die Protrusion der unteren Frontzähne. Die Patienten beider Gruppen (Klasse II/1 und II/2) mit horizontalem Wachstumsmuster wiesen sowohl prä- als auch posttherapeutisch eine stärkere Proklination der Unterkieferschneidezähne auf als die Patienten mit vertikalem Gesichtsschädelaufbau.

Die Reduktion des Interinzisalwinkels ist eine wichtige Voraussetzung für ein stabiles Behandlungsergebnis bei der Klasse II/2-Therapie (Fuhrmann & Berg 1990). Es sollte ein Winkel unter 140° angestrebt werden (Berg 1983).

Der Interinzisalwinkel war zu Beginn der Therapie in Gruppe II/2 mit horizontalem und neutralem Wachstumsmuster aufgrund der steil stehenden Oberkieferfront deutlich vergrößert. Die Patienten mit vertikalem Gesichtsschädelaufbau wiesen einen im Bereich des Richtwerts liegenden Interinzisalwinkel auf. Dies steht im Widerspruch zu Hitchcock (1976) und Pancherz et al. (1997). Sie fanden heraus, dass Klasse II/2-Patienten generell einen vergrößerten Interinzisalwinkel aufweisen. Allerdings unterteilten sie die Patienten nicht in Wachstumstypen.

Die Klasse II/1-Patienten hatten zu Therapiebeginn einen verkleinerten Interinzisalwinkel. Dieser vergrößerte sich im Laufe der Therapie (Ülgen & Schmuth 1987, Basciftci et al. 2003) bei allen Patienten, blieb jedoch deutlich unterhalb des Richtwerts.

In Gruppe II/2 nahm der prätherapeutisch vergrößerte Interinzisalwinkel in unserer Studie zwar bei allen Patienten ab, genau wie in der Studie von Cleall und BeGole (1982), Ehmer und Tabanaci (1990) und Hirschfelder und Fleischer-Peters (1993), aber nur die Patienten mit neutralem Wachstumsmuster erreichten den Bereich des Richtwerts.

Die Reduktion des Overjets ist ein wichtiger Bestandteil einer Klasse II/1-Therapie und notwendig um ein stabiles Behandlungsergebnis zu erreichen (Miethke 2000). Unter anderem verkleinert sich durch Retrusion der Oberkieferfront und Protrusion der Unterkieferfront die sagittale Frontzahnstufe (Ülgen & Schmuth 1987, Eckardt et al. 1995, Basciftci et al. 2003).

Bei Klasse II/2-Patienten ist vor allem die Reduktion des vertikalen Überbisses entscheidend für die Stabilität des Behandlungsergebnisses (Jonas 2000). Unter Therapie verkleinerte sich der vertikale Überbiss zwar bei allen Patienten, blieb aber bei den Klasse II/2-Patienten mit neutralem und vertikalem Gesichtsschädelaufbau trotz signifikanter Abnahme im Schnitt vergrößert.

Allein die Klasse II/1-Patienten wiesen posttherapeutisch einen dem Richtwert entsprechenden Overbite auf. Allerdings war bei ihnen prätherapeutisch der Überbiss auch weniger stark ausgeprägt als bei den Klasse II/2-Patienten

Bei der Auswertung der metrischen Behandlungsergebnisse fällt auf, dass zu Therapiebeginn sowohl bei den Mädchen als auch bei den Jungen mit vertikalem Gesichtsschädelaufbau beider Gruppen (II/1 und II/2) der Ober- und Unterkiefer im Vergleich zum Richtwert nach A. M. Schwarz zu kurz war.

Im Laufe der Therapie konnten die Längendefizite des Oberkiefers ausgeglichen werden. Die des Unterkiefers blieben in den Gruppen mit vertikalem Wachstumsmuster jedoch auch nach Abschluss der Therapie bei beiden Geschlechtern bestehen. Auch Carels et al. (1997) fanden ein signifikantes Längenwachstum bei Klasse II/1-Patienten beider Kiefer unter funktionskieferorthopädischer Therapie. Gleiches bestätigen Hirschfelder und Fleischer-Peters (1993) in ihrer Untersuchung bei Klasse II/2-Patienten.

Herren (1980) registrierte eine gerätebedingte Wachstumszunahme des Unterkiefers allerdings nur, wenn die Apparatur 12 bis 18 Stunden pro Tag getragen wurde. Wovon man aber laut Schulze (1981) nicht immer ausgehen kann. Er schätzt die durchschnittliche Tragedauer als weitaus geringer ein.

Wieslander und Lagerström (1979) sowie Pancherz (1984) fanden in einem Vergleich zwischen funktionskieferorthopädisch behandelten Klasse II-Patienten und einer Kontrollgruppe (therapia nulla) keine signifikanten Unterschiede in der Lage des knöchernen Kinns sowie im Unterkieferlängenwachstum. Dies bedeutet, dass in diesem Fall die Therapie mit funktionskieferorthopädischen Geräten das Unterkieferlängenwachstum nicht über das Maß des physiologischen Wachstums hinaus gefördert hat.

Wir aber stellten fest, dass vor allem bei Patienten mit horizontalem Wachstumsmuster die Länge des Unterkiefers günstig beeinflusst werden kann. Zum gleichen Resultat gelangten auch Erickson und Hunter (1985), als sie in ihrer Studie Klasse II/2-Patienten mit ausschließlich horizontalem Gesichtsschädelaufbau untersuchten. Auch Basciftci et al. (2003) stellten in ihrer Untersuchung fest, dass bei Klasse II/1-Patienten durch Funktionskieferorthopädie das Längenwachstum des Unterkiefers signifikant zunimmt.

Die Längenzunahme der Mandibula wird dabei von einigen Autoren auf die Stimulation des kondylären Wachstums mittels funktionskieferorthopädischer Geräte zurückgeführt (Hultgren et al. 1978, Birkebak et al. 1984).

In der Literatur wird beschrieben, dass der Deckbiss das Ergebnis einer anterioren Unterkieferwachstumsrotation (Björk 1969) ist. Diese führt zu einem verkleinerten Mandibularbasiswinkel (Ingervall & Lennartsson 1973) mit fast parallelen Kieferbasen (Arvystas 1990).

Wir konnten allerdings, ebenso wie A. M. Schwarz (1956), keine vermehrt horizontale Wachstumstendenz bei Klasse II/2-Patienten feststellen. Die Hälfte aller Klasse II/2-Patienten hatte zu Therapiebeginn einen vertikalen Gesichtsschädelaufbau und nur knapp ein Drittel der Patienten wies ein horizontales Wachstumsmuster auf.

Die Klasse II/1 wird oft mit einem horizontalem Wachstumsmuster in Verbindung gebracht (Miethke 2000). Wir fanden in unserem Patientenkollektiv etwa gleich viele Patienten mit horizontalem und vertikalem Wachstumsmuster.

Das zu Therapiebeginn manifeste Wachstumsmuster beider Gruppen (Klasse II/1 und II/2) änderte sich im Laufe der Therapie nur unwesentlich. Auch Ülgen konstatierte 1981, dass der Unterkiefer trotz funktioneller Therapie seine ursprüngliche Wachstumsrichtung beibehält.

In der Literatur findet man Hinweise darauf, dass sich im Laufe der Zeit die horizontale Wachstumstendenz bei Klasse II/1- und Klasse II/2-Patienten verstärkt (Ehmer & Tabanaci 1990, Erickson & Hunter 1985). Dem kann, laut unseren Untersuchungen, in Übereinstimmung mit der Literatur (Ehmer & Tabanaci 1990, Erickson & Hunter 1985), mit Hilfe funktionskieferorthopädischer Geräte entgegen gewirkt werden.

Ein entscheidender Faktor für den Erfolg einer Klasse II-Therapie ist die Wachstumsrichtung zu Behandlungsbeginn.

Beim horizontalen Wachstumstyp gelingt die Bissumstellung relativ einfach, wohingegen die Bissöffnung eine schlechtere Prognose hat (Miethke 2000). Dies lässt sich auf unsere Ergebnisse übertragen. Auch wir fanden bei den Klasse II/2-Patienten mit vertikalem Gesichtsschädelaufbau eine signifikante Reduktion des vertikalen Überbisses, nicht aber bei den Patienten mit horizontalem Wachstumsmuster. Außerdem gelang der sagittale Kieferlageausgleich in beiden Gruppen (Klasse II/1 und II/2) bei den Patienten mit vertikalem Gesichtsschädelaufbau weniger gut als bei den Patienten mit horizontalem Wachstumsmuster.

Die Annahme, dass sich die Weichteile an eine Normalisierung der dento-skelettalen Beziehungen zwangsläufig anpassen, hat sich in der Praxis bei der Auswertung der Weichteile nicht bestätigt (Rakosi 1979). Dennoch wird gerade das Weichteilprofil eines Kindes durch kieferorthopädische Behandlungen beeinflusst und kann somit dessen Entwicklung und Selbstbewusstsein fördern.

Deshalb sollten ästhetische Gesichtspunkte in die Planung mit einfließen (Holdaway 1983).

Das Gesichtsprofil harmonisierte sich im Laufe der Therapie in beiden Gruppen (Klasse II/1 und II/2). Auch Witt (2000) ist der Auffassung, dass durch die Korrektur der Bisslage während der Phase des Wachstums nicht nur die Okklusion, sondern auch das Profil günstig beeinflusst werden kann.

Da bei den Klasse II/2-Patienten, vor allem bei denen mit horizontalem und neutralem Schädelaufbau, bereits zu Behandlungsbeginn das Profil harmonischer war, fiel die Verbesserung bei den Klasse II/1-Patienten deutlicher aus. Dennoch blieb auch nach Abschluss der Behandlung der Holdaway-Winkel in Gruppe II/1 im Schnitt stärker vergrößert als in Gruppe II/2. Auch Van der Linden (1988) fand in seinen Untersuchungen heraus, dass die Aussicht auf eine ästhetische Verbesserung der Weichteilkonturen, im Laufe der Therapie, bei Klasse II/2-Patienten größer ist als bei Klasse II/1-Patienten.

Aufgrund der skelettalen Klasse II-Anomalie wies prätherapeutisch die Mehrzahl der Patienten eine negative Lippentreppe auf. Auch nach Abschluss der Behandlung war dies bei den meisten Patienten immer noch der Fall, allerdings weniger ausgeprägt. Park und Burstone (1986) sowie Genecow et al. (1996) stellten fest, dass die Position der Schneidezähne einen großen Einfluss auf die Lippenposition ausübt. Dies lässt sich vor allem auf die Klasse II/1-Patienten übertragen, bei denen vor allem durch Retrusion der Oberkieferschneidezähne das Profil im Laufe der Therapie harmonischer wurde.

Das Lippenprofil muss in jedem Einzelfall isoliert beurteilt werden, um das individuelle Optimum zu erreichen (Jonas 1984).

Abschließend lässt sich sagen, dass das Resultat einer Klasse II-Therapie mit herausnehmbaren Geräten entscheidend von der Frontzahninklination (Klasse II/1 und II/2) sowie von der physiologischen Wachstumsrichtung zu Therapiebeginn abhängt. Der sagittale Ausgleich der Kiefer allein mit abnehmbaren Platten und funktionskieferorthopädischen Geräten gelingt bei Klasse II/1-Patienten

mit horizontalem und neutralem Schädelaufbau gut. Bei den übrigen Patienten scheint ein vollständiger Therapieerfolg problematisch.

Eine besonders günstige Konstellation für die funktionskieferorthopädische Therapie besteht bei der Klasse II/1 mit horizontalem Wachstumsmuster und rekliniert oder orthognath stehenden Unterkieferfrontzähnen.

4.1. Kritische Betrachtung

Einschränkend muss hinzugefügt werden, dass dem großen Vorteil aller herausnehmbaren Geräte, beim Essen, in der Schule nicht zu stören, der Nachteil gegenüber steht, dass sie unter Umständen zu wenig getragen werden (Schulze 1981).

Die Dauer der Kraftapplikation, sprich die Tragedauer der Geräte, hat wesentliche Bedeutung für die biologische Wirkung einer Kraft. Je kürzer sie wirkt umso geringer sind auch die Umbauvorgänge im Desmodont (Göz 2000). Die Kräfte, die durch funktionskieferorthopädische Geräte auf die Zähne übertragen werden sind während der Tragzeit sehr variabel. Folglich gibt es Phasen großer bzw. Phasen kleinerer Kraftereinwirkung. Dies erklärt den vielfach verwendeten Begriff der „intermittierenden Wirkung“ funktionskieferorthopädischer Geräte. Damit wird deutlich, wie entscheidend das Tragen eines Gerätes auch während des Tages für die dauerhafte Veränderung des Funktionsgeschehens als Voraussetzung morphologischer Adaption ist und wie wichtig die aktive Mitarbeit eines Patienten ist (Witt 2000).

Zwar wurden Patienten mit mangelnder Compliance von vorneherein ausgeschlossen. Dennoch sollte man beachten, dass die analysierten Variablen möglicherweise durch minimal unterschiedliche Tragedauer beeinflusst wurden.

Eine methodische Schwäche der vorliegenden Studie ist ihr retrospektiver Ansatz. Es wurden jedoch relativ viele Patienten untersucht, so dass eine aussagekräftige statistische Berechnung durchgeführt werden konnte.

5. Zusammenfassung

Ziel dieser Untersuchung war es, herauszufinden welchen Einfluss das physiologische Wachstumsmuster und die Frontzahninklination zu Behandlungsbeginn bei der Therapie mit abnehmbaren Platten und funktionskieferorthopädischen Geräten auf das Therapieresultat einer Klasse II haben.

Für diese retrospektive Studie wurden 50 Klasse II/1-Patienten mit Proklination ($1-SN \geq 107^\circ$) und 50 Klasse II/2-Patienten mit Reklination der Oberkieferfront ($1-SN \leq 95^\circ$) ausgewählt. Alle Patienten wiesen eine skelettale Klasse II mit Distalbiss von mindestens einer Prämolarenbreite im Bereich der 6-Jahr-Molaren auf. Das gesamte Patientenkollektiv wurde in Gruppen mit horizontalem, neutralem und vertikalem Wachstumsmuster eingeteilt. Die Auswertung erfolgte getrennt nach Geschlecht. Die Behandlung mit abnehmbaren Platten und funktionskieferorthopädischen Geräten begann bei allen Patienten im Wechselgebiss. Von jedem Patienten wurden ein prä- und ein posttherapeutisches Fernröntgenseitenbild ausgewertet.

Zu Behandlungsbeginn wiesen alle Patienten eine skelettale Klasse II auf. Nach Abschluss der Behandlung erreichten die Klasse II/1-Patienten mit horizontalem Wachstumsmuster das Therapieziel der skelettalen Klasse I. Bei allen Klasse II/2-Patienten blieb die skelettale Anomalie im Schnitt bestehen. Ebenso ungünstig wirkte sich ein vertikaler Gesichtsschädelaufbau auf das Therapieresultat hinsichtlich des sagittalen Kieferlageausgleichs aus. Die Klasse II/2-Patienten mit vertikalem Wachstumsmuster wiesen nach Abschluss der Behandlung eine signifikant stärkere Unterkieferrücklage als alle übrigen Patienten auf. Die Achsenstellung der oberen Inzisivi verbesserte sich bei allen Patienten hin zu Normwerten, ließ sich aber nur bei den Klasse II/1-Patienten mit horizontalem Wachstumsmuster vollständig korrigieren. Hinsichtlich des Overjets und Overbites ließen sich ähnlich gute Ergebnisse erreichen. Die unteren Inzisivi waren nach Abschluss der Therapie bei allen Patienten prokliniert.

Das Resultat einer Klasse II-Therapie mit herausnehmbaren Geräten hängt entscheidend von der Frontzahninklination (Klasse II/1 und II/2) sowie von der physiologischen Wachstumsrichtung zu Therapiebeginn ab. Der sagittale Ausgleich der Kiefer allein mit abnehmbaren Platten und funktionskieferorthopädischen Geräten gelingt bei Klasse II/1-Patienten mit horizontalem und neutralem Schädelaufbau gut. Bei den übrigen Patienten scheint ein vollständiger Therapieerfolg problematisch.

Eine besonders günstige Konstellation für die herausnehmbare Therapie mit funktionskieferorthopädischen Geräten besteht bei der Klasse II/1 mit horizontalem Wachstumsmuster und rekliniert oder orthognath stehenden Unterkieferfrontzähnen.

6. Literaturliste

1. Ahlgren, J, Laurin, C. Late results of activator treatment: a cephalometric study. *British Journal of Orthodontics* 1976;3:181-187
2. Ahn SJ, Kim JT, Nahm DS. Cephalometric markersto consider in the treatment of Class II, Division 1. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; 119:578-86
3. Andresen V, Häupl, K, Petrik, L. (1953) Funktionskieferorthopädie. (ed. J. A. Barth), Verlag, München.
4. Andresen,V, Häupl K. (1936). Funktionskieferorthopädie. Die Grundlagen des "Norwegischen Systems". Meusser, Leipzig, pp. 82-89;172-191
5. Angle, EH. Die Okklusionsanomalie der Zähne, 2. Auflage Meusser Berlin (1913)
6. Arvystas, MG. Nonextraction treatment of severe Class II, division 2 malocclusions. Part 1. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1990;97:510-521
7. Ballard, CF. Morphology and treatment of Class II, division II malocclusions. *Trans Eur Orthod Soc* 1956;44-54
8. Balters, W. zitiert in Ascher, F. (1968). *Praktische Kieferorthopädie*. Urban und Schwarzenberg, München, Berlin, Wien, pp. 93-118
9. Banack, AR, JF, Cleall, A.S.G. Yip: Epidemiology of malocclusion in 12 year old Winnipeg school children. *J Canad dent Ass* 1972;12: 437-444
10. Barton S, Cook PA. Prediction of functional appliance treatment outcome in class II malocclusion. *Am J Orthod DentofacialOrthop*1997;112:282-6
11. Basciftci, F, T Uysal, et al. "The effects of activator treatment on the craniofacial structures of Class II division 1 patients." *Eur J Orthod* 2003; 25(1):87-93
12. Berg, R. Stability of deep overbite correction. *Europ J Orthod* 1983;5:75-83
13. Birkebæk, L, Melsen, B, Terp, S. A laminagraphic study of the alterations in the temporo-mandibular joint following activator treatment. *Europ J Orthod* 1984;6:257-266
14. Björk, A. The principle of the Andresen method of orthodontic treatment: a discussion based on cephalometric x-ray analysis of treated cases. *Am J Orthod* 1951;37:437-458
15. Björk, A. Prediction of mandibular growth rotation. *Am J Orthod* 1969;55:585-99
16. Blair, ES. A cephalometric roentgenographic appraisal of the skeletal morphology of Class I, Class II, division I, and Class II, division II (Angle) malocclusions. *Angle Orthod* 1954;24:106-19

17. Brezniak, N, Arad, A, Heler, M, Wasserstein A. Class II Division 2 skeletal pattern (Letters) Angle Orthod 1998;68:104
18. Broadent, BH. A new x-ray technique and its application to orthodontia. Angle Orthod 1931;1:45-66
19. Carels, C, Reychler, A, van der Linden, FP. Cephalometric evaluation of dento-skeletal changes during treatment with the bionator type 1. J oral Rehabil 1997; 24 (11):p841-8
20. Cleall, J F, BeGole, E. Diagnosis and treatment of class II division 2 malocclusion. Angle Orthod 1982;52:38-60
21. Corrunccini, RS, Whitley, LD. Occlusal Variation in a rural Kentucky community. Am J Orthod 1981;79:250-262
22. Cozza, P, Toffol, L De. „Functional appliance treatment of severe class II malocclusion in the early mixed dentition.” J Clin Orthod 2003;37:69-74
23. Dietrich UC. Aktivator–mandibuläre Reaktion. Schweiz Monatsschr Zahnheilkd 1973;83:1093-104
24. Eckardt, L, Kanitz, G, Harzer, W. Dentale und skelettale Veränderungen bei frühzeitiger Klasse-II-Behandlung mit dem offenen Aktivator nach Klammt. Fortschr. Kieferorthop 1995; 56:339
25. Ehmer, U, Tabanaci, J. Wachstum und Therapie bei Angle Klasse II/2 –eine kephalometrische Longitudinalstudie. Fortschr Kieferorthop 1990;51:208-212
26. Erickson, LP, Hunter, WS. Class II, division 2 treatment and mandibular growth. Angle Orthod 1985;55:215-24
27. Fränkel, R. Funktionskieferorthopädie und Mundvorhof als apparative Basis. VEB Volk und Gesundheit, Berlin (1967)
28. Fuhrmann, R, Berg, R. Nachuntersuchung von Patienten mit Deckbiß des Typs Angle Klasse II/2. Prakt Kieferorthop 1990;4:1-20.
29. Genekow, IS, Sinclair, PM., Dechow, PC. Development of the nose and soft tissue profile. Angle Orthod 1996;60:191-198
30. Göz, G. Zahnbewegung. In Diedrich P. (Hrsg.) Praxis der Zahnheilkunde, Band 11/II: Kieferorthopädie II. 4. Auflage. Urban und Fischer, München 2000, Jena pp. 28-42
31. Harris, EF, Smith, RJ. A study of occlusion and arch widths in families. Am J Orthod. 1980;78:155-163
32. Hausser, E. Die aufnahmetechnischen Bedingungen der Fernröntgenaufnahme. Zahnärztliche Welt 1952;7:442-47
33. Hausser, E. Wachstum und Entwicklung unter dem Einfluss funktionskieferorthopädischer Therapie. Fortschr Kieferorthop 1963;24:310-327

34. Herren, P. Das Wirkungsprinzip des Distalbiss-Aktivators. Fortschr Kieferorthop 1980; 41:308-329
35. Hirschfelder, U, Fleischer-Peters, A. Kritische Bewertung funktionskieferorthopädisch behandelte Klasse II Anomalien. Fortschr Kieferorthop 1993;54:237-248
36. Hitchcock, H. „The cephalometric distinction of class II, division 2 malocclusion”. Am J orthod 1976;69:447-54
37. Holdaway, R A. A soft tissue cephalometric analysis and its use in orthodontic treatment planning. Part I. Am J Orthod 1983;84:1-28
38. Hultgren, BW, Isaacson, RJ, Erdmann, AG, Worms, FW. Mechanics, growth and Class II corrections. Am J Orthod 1978;74:388-95
39. Hunt, EE. Malocclusion and civilisation. Am J Orthod.1961;47:406-422
40. Ingervall, B. Prevalence of dental and occlusal anomalies in Swedish conscripts. Acta odont scand 1974;32:83-92
41. Ingervall, B, Lennartsson, B. Cranial morphology and dental arch dimension in children with Angle Class II, division 2 malocclusion. Odont Rev 1973;24:149-60
42. Jonas, I. Knöcherner und Weichteil-Profil-Veränderungen nach Headgear- und Aktivatortherapie. Fortschr Kieferorthop. 1984;45:335-47
43. Jonas, I. Therapie der Klasse II/2. In Diedrich P. (Hrsg.) Praxis der Zahnheilkunde, Band 11/II: Kieferorthopädie II. 4. Auflage. Urban und Fischer, München 2000, Jena pp. 316-326
44. Korkhaus, G. Ätiologie der Zahnstellungs- und Kieferanomalien. Fortschr. Orthodont 1931;1:136-54
45. Korkhaus, G. Biomechanische Gebiß- und Kieferorthopädie (Orthodontie). In: Handbuch der Zahnheilk.,Bd. 4 Verlag J. F. Bergmann, München 1939
46. Korkhaus, G. Über den Aufbau des Gesichtsschädel beim Deckbiss. J Orofac Orthop/Fortschr Kieferorthop 1953;14:162-71
47. Korkhaus, G. Die Bedeutung des Fernröntgenbildes für die kieferorthopädische Praxis. Fortschr. Kieferorthop 1959;20:1-21
48. MC Namara, JA JR. Components of Class II Malocclusions in Children 8-10 Years of Age Angle Orthod 1981; 51:177-202
49. Miethke, RR. (2000) Therapie der Klasse II/1. In Diedrich P. (Hrsg.) Praxis der Zahnheilkunde, Band 11/II: Kieferorthopädie II. 4. Auflage. Urban und Fischer, München, Jena pp. 300-312
50. Panagiotidis G, Witt E. Der individualisierte ANB-Winkel. Fortschr Kieferorthop 1977;38:406-16

51. Pancherz, H. Long-term effects of activator (Andresen appliance) treatment. A clinical, biometric, cephalometric roentgenographic and functional analysis. *Odontol Revy* 1976;35 (suppl):1-70
52. Pancherz, H. A cephalometric analysis of skeletal and dental changes contributing to Class II correction in activator treatment. 1984;85:125-134
53. Pancherz, H, Zieber, K. "Dentoskeletal morphology in children with Deckbiss." *J Orofac Orthop* 1998; 59(5):274-85
54. Pancherz, H, Zieber, K, Hoyer B. Cephalometric characteristics of Class II, Division 1 and Class II Division 2 malocclusion: A comparative study in children *Angle Orthod* 1997; 67:111
55. Pancherz, H, Michailidou, C. Temporomandibular joint growth changes in hypodivergent and hypodivergent Herbst subjects. A long-term roentgenographic cephalometric study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2004, 126 (2), p.15-61
56. Park, Y, Burstone, CJ. Soft tissue profile fallacies of hard tissue standards in treatment planning. *Am J Orthod* 1986;90:52-62
57. Peck, S, Pech, L, Kataja, M. Class II division 2 malocclusion: A heritable pattern of small teeth in well-developed jaws. *Angle Orthod* 1998;68:9-20
58. Pfeiffer, JP, Grobety, D. The class II malocclusion: differential diagnosis and clinical application of activators, extraoral traction and fixed appliances. *Amer J Orthodont.* 1978;73:378-409
59. Rakosie, Th. Atlas und Anleitung zur praktischen Fernröntgenanalyse. Hanser , München, Wien (1979)
60. Rakosie, Th. Atlas und Anleitung zur praktischen Fernröntgenanalyse. Hanser , München, Wien (1988)
61. Riolo MLE, Moyers E, McNamara JA, et al. An atlas of craniofacial growth. Monograph No. 21. Craniofacial Growth Series. Center for Human Growth and Development. Ann Arbor, MI: University of Michigan Press, 1974.
62. Ruf, S, Baltromejus, S, Pancherz, H. Effective condylar growth and chin position changes in aktivator treatment: a cephalometric roentgenographic study. *Angle Orthodontist* 2001;71:4-11
63. Schopf, P. Curriculum Kieferorthopädie. Bd. I. Berlin, 2. Auflage (1994)
64. Schopf, P. Curriculum Kieferorthopädie. Bd. II. Berlin, 2. Auflage (1994)
65. Schützmannsky, G. Unfallverletzungen an Jugendlichen Zähnen. *Dtsch Stomatol* 1963;13:919-27
66. Schulze, C. (1981). Lehrbuch der Kieferorthopädie. Band 2. Quintessenz, Berlin
67. Schulze, C. (1982). Lehrbuch der Kieferorthopädie. Band 3. Quintessenz, Berlin

68. Schwarz, AM. Der Deckbiss (Steilbiss) im Fernröntgenbild. Fortschr Kieferorthop 1956;17:89-103,186-96,258-82.
69. Schwarz, AM. Die Wirkungsweise des Aktivators. Fortschr Kieferorthop 1952;13:117-138
70. Schwarz, AM. Röntgenostatik. München: Urban & Schwarzenberg, 1958
71. Strang, R. H. W. Class II, Division 2 malocclusion, Angle Orthod 1958;28:213
72. Teuscher, UM. A growth-related concept for skeletal class II treatment. AM J Orthod 1978;74:258-75
73. Teuscher, UM. Quantitative Behandlungsergebnisse mit der Aktivator-Headgear-Kombination: Wachstum und Therapieeffekte. Hüthig, Heidelberg (1988)
74. Therapie der Klasse-II-Dysgnathien: Möglichkeiten und Grenzen. Rakosi. 172-7. 1977. Freiburg, Rakosi Th.
75. Ülgen, M. Kephalemtrische Untersuchung der Auswirkungen der Distal-bissbehandlung mit dem Aktivator und dem Zervikalheadgear auf das Gesichtsskelett und deren Vergleich. Fortschr Kieferorthop 1981;42:337
76. Ülgen, M, Schmuth, G. „Effects of activators in class II division 1 Therapy“. Fortschr Kieferorthop 1987;48:41-51
77. Van der Linden, FP. Stabilität kieferorthopädisch chirurgischer Korrekturen. Inform Orthodont Kieferorthop 1978;10:461
78. Van der Linden, FP, Boersma, H. Diagnose und Behandlungsplanung in der KFO, Quintessenz, Berlin 1988
79. Wieslander, L, Lagerstrom, L. „The effect of activator treatment on class II malocclusion.“ Am J Orthod 1979;75:20-6
80. Witt, E. (2000) Therapie der Klasse II/1. In Diedrich P. (Hrsg.) Praxis der Zahnheilkunde, Band 11/II: Kieferorthopädie II. 4. Auflage. Urban & Fischer, München, Jena pp. 118-132
81. Wood, B. F. Malocclusion in the modern Alaskan Eskimo. Am J Orthod 1971;60:344-354

7. Bildnachweis

1. Kahl-Niehke (2001) Einführung in die Kieferorthopädie. 2. Auflage. Urban & Fischer, München, Jena p. 145
2. Schulze, C. (1993) Lehrbuch der Kieferorthopädie. Band 1. Quintessenz, Berlin

8. Anhang

	ANB-Winkel gemessen (T1)	Sollwerte des H-Winkels
Gruppe II/1		
horizontal	6,4	14,6
neutral	7,1	15,7
vertikal	7,4	16,1
Gruppe II/2		
horizontal	5,9	13,9
neutral	5,5	13,3
vertikal	6,5	14,8

Tabelle 28: Darstellung des gemessenen ANB-Winkels zum Zeitpunkt der ersten Röntgenaufnahme (T1) und der korrespondierenden Sollwerte des H-Winkels nach Holdaway.

	ANB-Winkel gemessen (T2)	Sollwerte des H-Winkels
Gruppe II/1		
horizontal	3,9	10,9
neutral	4,7	12,1
vertikal	5,2	12,8
Gruppe II/2		
horizontal	4,5	11,8
neutral	3,9	10,9
vertikal	5,2	12,8

Tabelle 29: Darstellung des gemessenen ANB-Winkels zum Zeitpunkt der zweiten Röntgenaufnahme (T2) und der korrespondierenden Sollwerte des H-Winkels nach Holdaway.

Oberkieferlänge Jungen [mm]	Mean (T1)	Mean (T2)
Gruppe II/1		
horizontal	49,3	51,2
neutral	49,6	52,4
vertikal	49,9	51,4
Gruppe II/2		
horizontal	51,9	54,4
neutral	50,0	51,6
vertikal	50,8	52,6

Tabelle 30: Errechnete Sollwerte der Oberkieferlänge nach A. M. Schwarz für Jungen zum Zeitpunkt der ersten (T1) und zweiten Röntgenaufnahme (T2).

Oberkieferlänge Mädchen [mm]	Mean (T1)	Mean (T2)
Gruppe II/1		
horizontal	49,0	50,4
neutral	49,7	51,7
vertikal	48,9	50,4
Gruppe II/2		
horizontal	49,3	51,5
neutral	48,7	49,3
vertikal	48,9	50,8

Tabelle 31: Errechnete Sollwerte der Oberkieferlänge nach A. M. Schwarz für Mädchen zum Zeitpunkt der ersten (T1) und zweiten Röntgenaufnahme (T2).

Unterkieferlänge Jungen [mm]	Mean (T1)	Mean (T2)
Gruppe II/1		
horizontal	74,2	76,4
neutral	74,1	78,6
vertikal	75,3	77,4
Gruppe II/2		
horizontal	77,8	81,3
neutral	75,6	77,8
vertikal	76,1	78,7

Tabelle 32: Errechnete Sollwerte der Unterkieferlänge nach A. M. Schwarz für Jungen zum Zeitpunkt der ersten (T1) und zweiten Röntgenaufnahme (T2).

Unterkieferlänge Mädchen [mm]	Mean (T1)	Mean (T2)
Gruppe II/1		
horizontal	73,8	75,5
neutral	75,7	78,1
vertikal	73,5	75,9
Gruppe II/2		
horizontal	74,5	77,3
neutral	72,8	74,3
vertikal	73,5	76,2

Tabelle 33: Errechnete Sollwerte der Unterkieferlänge nach A. M. Schwarz für Mädchen zum Zeitpunkt der ersten (T1) und zweiten Röntgenaufnahme (T2).

9. Danksagung

Herrn Professor Dr. Dr. G. Göz danke ich herzlich dafür, dass ich diese Arbeit in seiner Abteilung durchführen konnte.

Herrn Professor Dr. K. Dietz danke ich für die freundliche Unterstützung bei der statistischen Auswertung.

Mein besonderer Dank gilt Frau Dr. M. Berneburg, die mich während der ganzen Zeit unterstützend begleitet hat und immer für alle Fragen offen war.

Bedanken möchte ich mich noch bei Herrn Dr. Jenatschke und Herrn Dr. Lang, welche mir freundlicherweise Ihre Patientenakten zur Verfügung gestellt haben.

Meinem Bruder danke ich für die nützlichen Tipps bei der formalen Verwirklichung meiner Arbeit.

10. Lebenslauf

Name: Colette Cécile Schneider
Geburtsdatum: 09. August 1980
Geburtsort: Tübingen
Staatsangehörigkeit: deutsch und französisch
Familienstand: ledig

Schule:

09/87 bis 06/00

Schulbildung

Grundschule in Reutlingen- Rommelsbach
Bildungszentrum Nord in Reutlingen

Studium:

10/00 bis 06/06

**Studium der Zahnmedizin, Eberhard-Karls-
Universität Tübingen**

09.06.2006

Approbation